

75
C47

Б. Сланский

**ТЕХНИКА
ЖИВОПИСИ**

75
С46

Богуслав Сланский

**ТЕХНИКА
ЖИВОПИСИ**

*Живописные
материалы*

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ ХУДОЖЕСТВ СССР
МОСКВА 1962



Bohuslav Slánský
Technika malby
Díl. I
Malířský a conservační materiál
Praha, 1953

Перевод с чешского М. С. ГОЛЬДШТЕЙН

Научный редактор перевода и автор послесловия
А. Б. ЗЕРНОВА

Примечания А. Б. ЗЕРНОВОЙ и М. М. ГОЛЬДБЕРГ

Консультанты редактора

М. М. ГОЛЬДБЕРГ, Н. П. ЗВОРЫКИН,
Е. В. ТРОСТЯНСКАЯ, И. Ю. ШЕЙДЕМАН

БИБЛИОТЕКА
жел. дор. клуба
ст. Затопляемая

17039

БИБЛИОТЕКА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
КЛУБА
ст. Затопляемая

3906

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Настоящая книга о живописных материалах составляет первую часть более обширного труда по технике живописи. На чешском языке она вышла в Праге в 1953 году. Две следующие части «Исследование картин физическими и химическими методами» и «Реставрация картин и скульптур» изданы также в Праге в 1956 году. Еще в текущем году будет сдана в печать заключительная часть, в которой будет изложено «Историческое развитие живописных техник» от палеолита до настоящего времени, и этим заканчивается весь труд.

Хотя настоящая книга представляет собой часть обширного труда, она является вполне самостоятельной и первоначально предназначалась в качестве учебного пособия для молодых художников. Со времени ее написания прошло 10 лет. Вполне понятно, что всякую книгу по вопросам технологии следует время от времени пересматривать и дополнять, чтобы она не устарела. И в данном случае для издания в СССР оказалось необходимым переработать главу об искусственных смолах, так как производство искусственных материалов сильно развилось в последнее десятилетие и, кроме того, накоплен некоторый опыт их применения для живописной и реставрационной техники. Остальные разделы книги остались неизменными, за исключением мелких, не имеющих большого значения исправлений.

Очень ценно то, что книга выходит на русском языке. Пользуюсь поэтому настоящим удобным случаем, чтобы выразить свою благодарность как руководству Академии художеств СССР за то, что оно способствовало изданию этой книги, так и всем тем, кто принял участие в работе, связанной с переводом книги, ее редактированием и печатанием. Исполнилась бы моя давняя мечта, если бы советская общественность тепло приняла мою книгу.

Б. Сланский

ВВЕДЕНИЕ

При технологическом анализе живописи мы рассматриваем картину не как плоскость (как при эстетическом восприятии), но как трехмерное тело, содержащее различные материалы, расположенные по определенному принципу. Если мы представим себе картину в разрезе (рис. 1), то увидим, что она состоит из нескольких более или менее однородных слоев, расположенных в порядке, соответствующем последовательному процессу создания картины.

Специально обработанный материал с соответствующим образом подготовленной поверхностью, на которой художник создает свое произведение, мы называем в целом живописным основанием. Краски, которые на него наносятся, называем живописными или красочными слоями, а поверхностное прозрачное покрытие, выполняющее защитную функцию, — лаковым слоем. Эти основные элементы картины не всегда бывают однослойными; они в свою очередь состоят из промежуточных слоев, расположение которых несколько отличается у отдельных типов живописных техник, особенно у настенной живописи, у которой наименование элементов совершенно другое, чем у станковых картин.

Живописное основание, которое повышает прочность и стойкость картины, состоит из нескольких слоев. Самым нижним слоем является собственно живописное основание; на нем вместе с грунтом лежит весь красочный слой. В зависимости от обстоятельств живописным основанием бывают разные материалы: деревянные доски (дубовые, ореховые, липовые, фанерные, масонитовые) или металлические (из меди, алюминия), затем холст, бумага, картон, пергамент,

камень, стекло и искусственные органические и неорганические материалы. Как правило, живописное основание снабжено грунтовым покрытием — однослойным или многослойным. Грунтовое покрытие соответствующим образом подготавливает фактуру поверхности основания и, кроме того, создает дополнительные благоприятные оптические условия для картины. Грунтовые покрытия, часто сокращенно называемые грунтом, разделяют по роду связующих веществ на клеевые, масляные и temperные (эмульсионные) либо по типу наполнителей или пигментов — на меловые и гипсовые. Иногда грунтовые покрытия различают также по яркости и цвету: белые, темные или тонированные, цветные. Под термином «болусные» грунтовые покрытия мы подразумеваем красно-коричневые грунты, вне зависимости от того, содержат ли они болус или они состоят из других пигментов, цветом подобных болусу.

Между основанием и грунтовым покрытием обычно находится промежуточный, связывающий слой (рис. 1с₂), который усиливает прилипание и сцепление обоих гетерогенных элементов, а в некоторых случаях устраняет излишнюю всасывающую способность основания. Этот слой приготавливают из клея, в том числе из желатины, реже — из смоляных лаков.

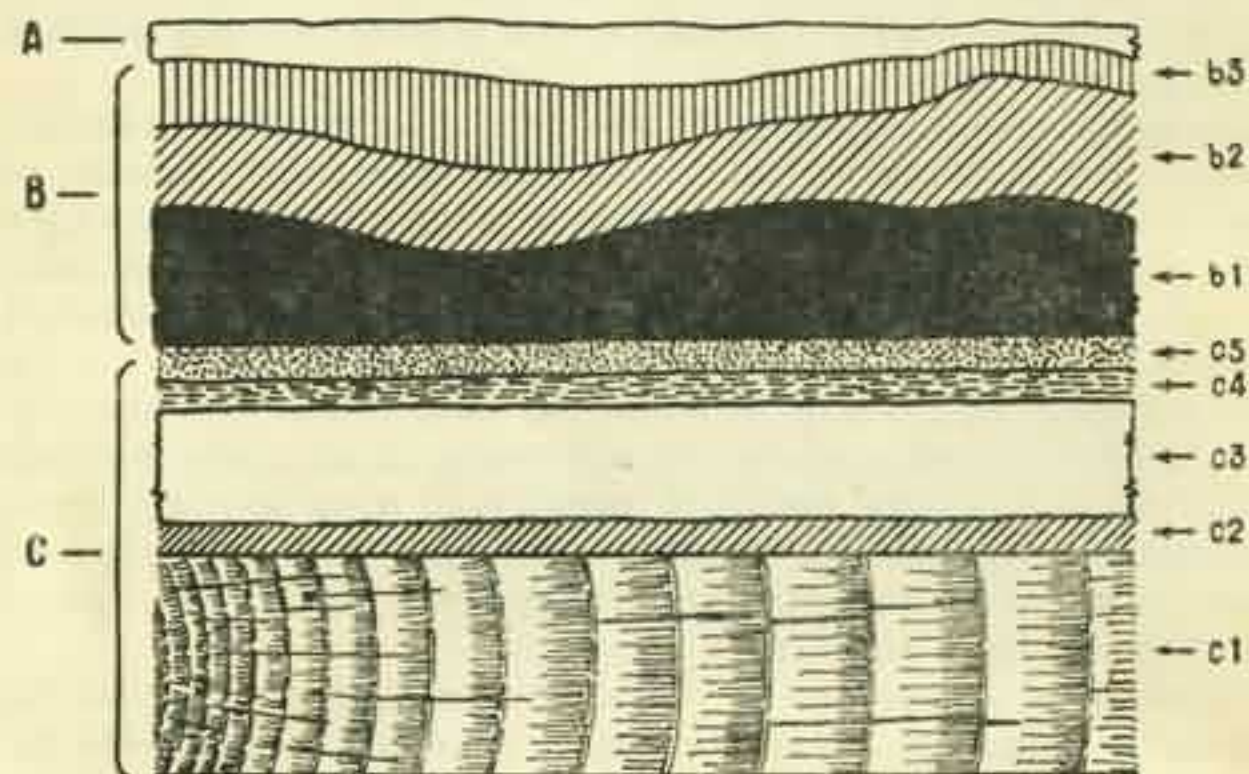


Рис. 1. Элементы картины на доске

A — лак (лаковый слой); B — живописные красочные слои; C — основание; b₁ — подмалевок; b₂ — прописки; b₃ — лессировка; c₁ — собственно живописное основание; c₂ — связывающий промежуточный слой — проклейка; c₃ — грунтовые покрытия; c₄ — изоляционный слой; c₅ — имприматура.

На поверхность грунтового покрытия наносят тонкий слой, предназначенный для устранения всасывающей способности грунта. Его название «изоляция» — изолирующий слой полностью выражает функцию, которую он выполняет. Он препятствует проникновению связующего красок (например, масла) в грунт¹. Это, в основном, слой желатины, смоляного или масляного лака. Так как цвет белых грунтов не отвечает замыслу некоторых художников или целых школ живописи, то грунты иногда покрывают лессировочной или полупрозрачной краской, так называемой имприматурой. Этот термин заимствован специальной литературой из источников эпохи Возрождения, согласно которым краску втирали или, *вернее*, вдавливали в грунт ладонью. Эту краску можно либо наносить на высохший изоляционный слой, либо прямо смешивать с ним. Связующим имприматуры является, по потребности, масло или клей.

Грунтовое покрытие, которое скорее является результатом труда ремесленника, не безразлично для конечного эффекта живописного произведения как произведения искусства. Структура его поверхности, гладкая или зернистая, его всасывающая способность и особенно его цвет являются чрезвычайно важными факторами, к выбору которых следует относиться весьма серьезно, так как свойства материалов грунта обуславливают возможности и пределы процесса работы живописца.

Второй, важнейший элемент картины — собственно живописный слой — является в полном смысле слова произведением искусства, хотя выполнение его также во многом определяется техническими возможностями. Когда живопись состоит из большого числа слоев, а чаще всего оно так и бывает, самый нижний слой называется подмалевкой, но только в тех случаях, когда этот слой является подготовкой для последующих слоев. Этот термин принят нашей литературой по истории искусства только в последние десятилетия и отсюда был заимствован технической литературой. Лессировками мы называем прописки прозрачными красками. Для прописок корпусными красками у нас нет специального термина.

Технику живописи определяют не пигменты, а связующие красок, по которым мы и классифицируем существующие техники на масляную живопись, темперу, гуашь, акварель, энкаустику и пастель. Современные картины, как правило, выполняются в одной технике, хотя в одной картине можно применить две техники, например картина может быть подмалевана темперой, которая быстро сохнет, и закончена медленнее сохнущей масляной краской. Комбинация техник наиболее широко

применяется в смешанной технике, при которой слой темперы и масляной краски чередуются несколько раз.

Лак, покровный защитный слой, совершенно не применяется в акварели, гуаши, пастели и тощей темпере. Некоторое время тому назад было предложено заменить термины «лак», «лакирование» словами «олифа» и «олифление», благодаря чему мы перестали бы путать картинные лаки с лаками-красками, например крапалом. Первоначальное обозначение, однако, так привилось, что предложение не было принято. Впрочем, принятие этого предложения повлекло бы за собой необходимость новых замен, а именно: замены названия льняной олифы, весьма широко применяемой в промышленности, так как иначе это привело бы к неправильной мысли, что при «олифлении» может применяться олифа, служащая для промышленных целей и не пригодная для покрытия картин².

По характеру высыхания мы делим лаки на масляные, высыхающие в результате химических процессов; летучие (лаки на летучих растворителях), высыхающие в результате физических процессов; отвердевающие при нагреве, которые высыхают в результате реакций поликонденсации. По составу мы различаем лаки смоляные, масляно-смоляные, синтетические, эфирно-целлюлозные, белковые, и, наконец, по роду растворителя — скипидарные, спиртовые, ацетоновые, водные и эмульсионные.

У настенной живописи расположение отдельных слоев и их наименование совершенно другое. Функцию грунта выполняет стена со штукатуркой (рис. 2). Штукатурка, как правило, состоит из нескольких слоев ступенчатой структуры. По составу мы различаем штукатурку известковую, гипсовую и цементную, а по характеру высыхания — воздушную, твердеющую на воздухе, и гидравлическую, которая затвердевает и под водой. У фрески в отношении поверхностного слоя штукатурки утвердилось название — интонако, заимствованное из литературы эпохи Возрождения. К настенной технике живописи с неорганическими связующими относятся собственно фреска, известковое секко, стереохромия³⁴ и живопись эфирами кремневой кислоты. Иногда для настенной живописи применяется и темпера, и энкаустика, и масляные краски с органическими связующими.

Таким образом, мы видим, что живописное произведение представляет собой сложный организм, содержащий большое количество весьма разнородных веществ. Едва ли есть другая область художественной деятельности, где приходилось бы обращать столько внимания на материал, как в живописи.

Все элементы картины претерпевают со временем изменения: лак мутнеет, краски темнеют, а грунт растрескивается. Так как отдельные слои тесно связаны между собой, то изменения в одном слое могут сказаться в соседнем слое или даже во всех элементах картины. Трещины, образующиеся в грунтовом покрытии вследствие движения холста или деревянной доски, распространяются по живописному и лаковому слоям. Различные изменения, которым подвергается картина или ее элементы и материал, можно по характеру воздействия разделить на две категории: изменения физические и химические.

Из физических изменений самыми важными являются те, которые вызываются колебаниями атмосферной влажности и температуры. Большая часть веществ, содержащихся в картине, является веществами растительного или животного происхождения, имеет коллоидный характер и непрерывно реагирует на степень влажности воздуха. С увеличением или уменьшением атмосферной влажности увеличивается или уменьшается объем этих веществ. Поэтому они находятся в непрерывном, хотя и незаметном движении, вызывающем напряжения между отдельными гетерогенными слоями, причем последние ослабляются, растрескиваются и отделяются. Краски отпадают и в конце происходит полное разложение и разрушение картины.

Точно так же действуют резкие изменения температуры и на картины на металлических досках. Вследствие резкого растяжения и сжатия, например медной доски, краски могут немедлен-

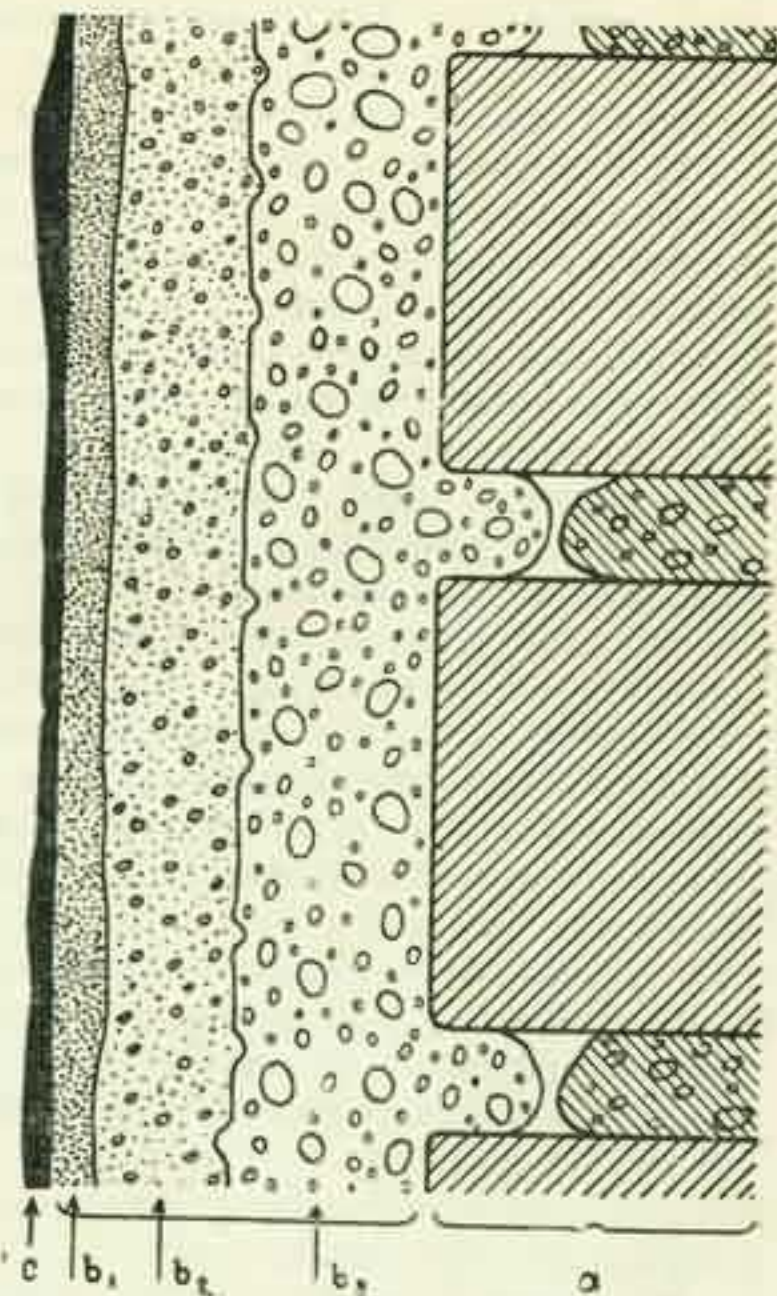


Рис. 2. Элементы стеной живописи
а — стена; b_1 — интонако; b_2, b_3 — слои штукатурки; с — живопись

но растрескаться и отпасть. При низких температурах снижается эластичность некоторых связующих веществ (смола, линоксина и воска), и повреждения, сначала почти незаметные, позже, при нормальной температуре, вызывают преждевременное разрушение картины.

Потемнение красок на цветных и темных грунтах можно объяснить положениями физики, главным образом, законами преломления света. Другие оптические изменения, в первую очередь пожелтение и выцветание, как правило, вызываются и химическими процессами.

К химическим изменениям относится в частности процесс окисления, которому подвергаются в большой степени разнообразнейшие вещества, применяемые в живописи. При окислении³ в высыхающих маслах образуются окрашенные продукты, которые вызывают пожелтение и потемнение красок и лаков. От этого процесса не предохранены даже смолы, подвергающиеся медленному самоокислению. Окисление вызывает также выцветание и другие изменения некоторых красок, особенно органических красителей. Окислительные процессы ускоряются светом и влажностью.

Так как пожелтение многих связующих веществ является показателем окисления, ускоренного влажностью, живопись на полотне и на всех основах, легко пропускающих влагу и воздух, менее прочна, нежели живопись на металлических или деревянных досках, которые задерживают влагу целиком или большую ее часть. Картины на полотне следовало бы снабдить с обратной стороны защитным консервирующим водостойким слоем, например смесью воска и смолы. Такие картины были бы более стойкими и не темнели бы так интенсивно, как незащищенные картины. Все редкие картины, находящиеся в собраниях и галереях, следовало бы консервировать указанным способом⁴. Подклеивание к картинам нового полотна с помощью крахмального клея преследует иные цели; это не препятствует проникновению влаги.

Красочную поверхность следует предохранить от влаги тоненьким слоем лака. Наиболее пригодными для указанной цели оказались лаки, изготовленные из природных смол с добавлением воска. Масляные лаки и лаки на основе некоторых синтетических смол, пленки которых менее влагостойки, являются значительно менее пригодными, хотя на первый взгляд кажется, что они в этом отношении совершенно надежны.

Стойкость и прочность картины непосредственно зависит от устойчивости к окислению отдельных ее элементов. Животный клей, крахмал, гуммиарабик и воск окисляются значительно медленнее, чем высыхающие масла и смолы; поэтому,

с химической точки зрения, живописные техники, применяющие перечисленные вещества в качестве связующих, более стойки, чем масляная и масляно-лаковая живопись. Этим самым мы подходим к одному из основных положений технологии живописи, что клеевые грунты более стойки, нежели масляные.

Многие химические изменения, вызывающие старение картины, можно объяснить либо: а) воздействием кислот и оснований (или основных окислов металлов) на соли разного состава и б) омылением.

а) В качестве примера химических изменений этого рода можно привести почернение свинцовых белил и посерение хромовой желтой под воздействием сернистых газов, содержащихся в атмосфере; побурение берлинской (железной) лазури под воздействием щелочей; обесцвечивание ультрамарина кислотами, равно как и небольшую прочность фрески в городском воздухе, причиной чего является медленное воздействие серной кислоты.

б) Повреждение масляной живописи, выполненной на цементной штукатурке, в которой содержится свободная щелочь, можно объяснить реакцией омыления: щелочи медленно воздействуют на линоксин, образуя мыла и глицерин, которые можно смыть водой.

Опыт и изучение строения картины, внутреннего расположения слоев и причин возможных повреждений приводят к следующему выводу: прочность (стойкость) живописного произведения зависит не только от качества употребляемых красок, но и от всех элементов картины. И лишь в том случае, если все слои картины технически безупречны и их разнородность парализована и уравновешена длительно сохраняющейся эластичностью, способностью к растяжению и взаимным сцеплениям (взаимной спайкой), можно ожидать, что картина будет стойкой во времени.

Большие стилиевые эпохи — готика, Возрождение и т. д. — создали технически совершенные, четкие системы построения картин. Готическая живопись на досках представляет собой с технической стороны во всех отношениях продуманное целое, отдельные элементы которого целесообразно уравновешены. Точно так же можно говорить о технически совершенном типе фрески на известковой штукатурке эпохи Возрождения или о технике картины эпохи барокко на полотне с цветным грунтом как о специфической системе живописи эпохи Возрождения или барокко. Можно было бы привести еще немало примеров технических приемов, созданных в ту или иную эпоху, подтверждающих, что стиль всегда тесно связан с техникой исполнения.

В древнейшие времена для живописи применяли исключительно краски, встречающиеся в природе в виде либо цветных глини (охры), либо минералов (малахит, азурит, аурипигмент, ляпис-лазурь, известняк, легкий шпат и т. д.). Пигменты получали из них измельчением, просеиванием и отмучиванием. Некоторые из этих натуральных пигментов были слишком дороги или малостойки и поэтому были постепенно заменены искусственными пигментами, которые в конце концов полностью вытеснили натуральные. Из натуральных пигментов сохранили свое значение до настоящего времени только глины, окрашенные окислами железа, но и те мы умеем получать синтетически, причем в более чистом виде и более концентрированными (марсы).

Общим свойством всех пигментов, натуральных и искусственных, является их нерастворимость в масляных и водных связующих веществах. Это твердые вещества определенной окраски, с неизменными характерными физическими и оптическими свойствами.

Совершенно иными свойствами обладают органические красители, красящие вещества, растворяющиеся в воде, спирте или маслах. Пигменты изготавливаются из них способом окрашивания ими так называемого основания, субстрата, то есть некоторого нейтрального, чаще всего белого, минерального порошка (барит, гидрат окиси алюминия, мел, каолин или гипс), с которым красители прочно связываются, образуя вещество, не растворимое в воде или масле. Органи-

ческие красители издавна изготавливались из растительных или животных красителей (шафрановая желтая из цветов шафрана, бразильский пурпур из цветной древесины, кармин из пурпурной травяной тли и т. д.); в настоящее время они все более и более вытесняются искусственными, каменноугольными красителями, которые выпускаются в несравненно большем количестве. К последним относятся красители анилиновые, ализариновые, эозиновые, хинолиновые, индантеновые, азокраски и многие другие.

Для живописи пригодны только стойкие пигменты, которые не изменяют оттенка, не бледнеют, не чернеют и которые, кроме того, отличаются надлежащей структурой, необходимой красящей и кроющей способностью, соответствующей абсорбционной способности связующих веществ. На этих свойствах мы остановимся, прежде чем опишем специфические свойства отдельных пигментов.

Стойкость пигментов зависит от целого ряда факторов, так как пигменты — это большое количество разнообразных соединений. Пигментами являются окислы, сульфиды, сульфаты, карбонаты, силикаты, элементы и сложные органические соединения. Абсолютно стойкий пигмент должен быть химически неактивным, стабильным веществом, на которое не действуют сильные кислоты и основания. Этим основным требованиям удовлетворяют только четыре из всех известных пигментов, а именно: окись хрома, черная минеральная, барит и кобальт. Так как при нормальных условиях картина не приходит в соприкосновение с такими сильными реагентами, то для целей живописи достаточно, чтобы пигменты были стабильными в той среде, влиянием которой картина подвергается в обычных условиях; иными словами, пигменты должны быть стойкими на воздухе и свету.

Воздух содержит кислород, активный элемент, изменяющий некоторые цветные вещества, как об этом здесь уже упоминалось. Воздух, кроме того, содержит влагу, которая содействует каталитически этой реакции. Наконец, в воздухе содержатся вредные сернистые газы, вызывающие почернение свинцовых и медных красок. Если эти нестойкие пигменты (например, свинцовые белила и массикот) защищены лаком или связующим самой краски, то такие изменения не происходят. В самом деле, мы можем убедиться на картинах, насчитывающих много сотен лет, что эти пигменты, считающиеся нестойкими, во многих случаях хорошо сохранились.

Свет, особенно прямой солнечный, содержащий много ультрафиолетовых лучей, вызывает химические реакции, проявляющиеся в посветлении органических красителей. Маре-

новый лак и индиго, которые почти не изменяются в рассеянном свете за целое столетие, быстро обесцвечиваются на солнце. Совершенно иначе действует свет на киноварь, которая иногда темнеет под действием прямого солнечного света. При этом происходит не химическая реакция, а физическое изменение красного кристаллического сернистого соединения в черное, с иной структурой. В иных случаях свет оказывает даже благоприятное действие: почерневшие свинцовые белила самопроизвольно белеют в интенсивном свете.

Кроме изменений под влиянием воздуха и света, которые действуют на краски извне, происходят еще и внутренние изменения красок либо в смеси, где пигменты воздействуют друг на друга, либо в результате воздействия пигментов на связующие вещества красок, либо наоборот — связующих на пигменты.

Взаимной реакцией двух пигментов изменяются оттенки некоторых смесей красок: кадмий желтый и красный, ультрамарин и свинцовые белила чернеют в смеси с медными красками — медянкой, горной зеленью и швейнфуртской зеленью. В настоящее время медные краски не применяются для живописи, так что опасность этого рода отпала. Краплак и каменноугольные красители бледнеют в смеси с кроющими белилами (цинковыми, титановыми и свинцовыми — кремническими) намного скорее, чем при нормальных условиях. То же самое происходит и в смеси каменноугольных красителей с железосодержащими глинами, охрой, сиеной и умброй. Следует обратить внимание на то, что в противоположность этому свинцовые белила не чернеют в смеси с сернистыми соединениями, кадмием и ультрамарином, как некоторые химики обосновывают теоретически. Почернение происходит лишь тогда, когда краски загрязнены свободной серой.

Воздействие пигментов на связующее — довольно частое явление. Пигменты, содержащие свинец (кремнические белила, свинцовый сурик), ускоряют процесс высыхания масляного связующего. Другие пигменты, например каменноугольные красители, черни (сажа) и кадмий, наоборот, замедляют высыхание масел. Окислы металлов, как правило, не бывают нейтральными, они действуют как слабые основания. Цинковые и свинцовые белила реагируют со свободными жирными кислотами, содержащимися в маслах, с образованием мыла, которое влияет на процесс отверждения масла и его оптические свойства. Пигменты, которые частично растворяются в связующем, например умбра, окрашивающая масло марганцем, проникают в вышележащие слои живописи, подобно анилиновым красителям.

Обратное явление — воздействие связующих веществ на пигменты — происходит в нескольких случаях. Сильно кислые связующие — темпера с уксусной кислотой или прогорклое масло большой кислотности — могут вызвать обесцвечивание ультрамарина. Щелочные связующие разлагают берлинскую лазурь, ализариновые лаки и другие органические красители, которые нельзя употреблять во фреске. Связующие красок влияют на пигменты и вследствие желтения.

Кроющей силой (укрывистостью) пигмента мы называем его способность делать невидимым цвет нижележащей поверхности. Для того чтобы полностью укрыть цвет нижележащей поверхности, краски, изготовленные на основе разных пигментов, необходимо нанести слоем разной толщины. Измерением толщины этих красочных слоев можно было бы определить укрывистость отдельных пигментов. Эта цель достигается и другими методами, которыми можно установить укрывистость пигмента независимо от случайных отклонений, которые могут быть вызваны загрязнениями пигмента, неточным измерением и т. п. Укрывистость пигмента зависит также от преломления пигментом света, то есть от преломления света частичками, из которых состоит пигмент*. Например, укрывистость титановых белил, коэффициент преломления которых $n = 2,55$, по крайней мере в два раза больше укрывистости цинковых белил ($n = 2,00$). Последние, в свою очередь, кроют лучше, чем бланфикс ($n = 1,62$). В таблице приведены основные пигменты, расположенные по величине коэффициента преломления (начиная с максимального), а следовательно, и по их укрывистости.

Укрывистость краски, иными словами, смеси пигмента с связующим, выражается разницей между коэф-

Коэффициент преломления**

Мумия натуральная		Титановые белила	2,55
(красная окись железа)	3,04	Окись хрома	2,50
Киноварь	3,00	Свинцовый сурик	2,42
Красный кадмий	2,70	Хромовая желтая	2,45
Красный крок	2,60	Желтый кадмий	2,40

*Укрывистость некоторых пигментов (не отражающих свет) зависит от их способности поглощать свет. Кроме того, укрывистость пигментов зависит и от структуры пигмента. Пигменты, обладающие более выраженной кристаллической структурой, являются и более укрывистыми. Укрывистость одного и того же пигмента изменяется в зависимости от степени его дисперсности. (Ред.)

** У пигментов, преломляющих по двум оптическим осям, взято среднее значение.

Умбра жженая	2,25	Асфальт	1,64
Неаполитанская желтая	2,15	Баритовые белила натуральные	1,63
Свинцовые белила	2,05	Баритовые белила искусственные	1,62
Цинковые белила	2,00	Берлинская лазурь	1,56
Умбра натуральная	2,00	Ультрамарин фиолетовый	1,56
Охра светлая ¹	2,00	Каолин	1,56
Сиена натуральная	2,00	Ультрамарин	1,55
Сиена жженая ¹	1,85	Мел	1,55
Целин синий	1,84	Тальк	1,53—58
Изумрудная зелень	1,82	Медянка	1,53
Кобальт	1,74	Гипс	1,52
Кобальт фиолетовый	1,65—79	Глина	1,5—6
Индийская желтая	1,67	Смальта	1,49
Кассельская коричневая	1,67	Инфузорная земля	1,43
Кость жженая	1,65		

¹ У охры и сиены приведен коэффициент преломления окрашенного вещества, то есть гидрата либо безводной окиси железа. Так как эти пигменты содержат еще глину и силикаты с низким коэффициентом преломления, то их общая укрывистость ниже, чем это следует из таблицы.

коэффициентом преломления пигмента и связующего. Чем больше эта разница, тем лучше кроет краска. Из этого соотношения следует, что краски, содержащие связующее с более низким коэффициентом преломления, отличаются большей укрывистостью, чем краски с связующим, преломляющим свет сильнее, или же, что эти пигменты с водным связующим или в темпере кроют лучше, чем в масляной живописи.

Особое оптическое отношение между пигментом и связующим наступает тогда, когда коэффициент преломления пигмента приближается к коэффициенту преломления связующего или когда они совпадают. Например, коэффициент преломления берлинской лазури ($n=1,56$) близок к коэффициенту преломления масла ($n=1,48$). Такие краски не только слабо кроют, но в более толстом слое теряют свою интенсивность окраски. Берлинская лазурь, ультрамарин и смальта в толстом слое с маслом теряют цвет — они даже черны*; кобальт,

* Это явление объясняется поглощением лучей частицами пигмента. Подробнее см.: «Элементарный учебник физики» под редакцией акад. Г. С. Ландсберга, том III, гл. XVII. Гос. изд. технико-теоретической литературы, М., 1957 и Е. Ф. Беленький, И. В. Рискин. Химия и технология пигментов, часть I, гл. II. 1960, Н. Д. Ньюберг. Курс цветоведения, гл. III. М.—Л., 1932. (Ред.)

коэффициент преломления которого несколько выше ($n=1,74$), теряет в толстом слое свою яркость. Вполне естественно, что в толстых слоях все эти пигменты наиболее интенсивны в красках на немасляных связующих, хорошо выглядят в пастели, где частички пигмента окружены воздухом, коэффициент преломления которого самый низкий ($n=1$). Полная интенсивность этих красок проявляется, однако, только в смеси с некоторыми пигментами, сильно отражающими свет, — со свинцовыми или титановыми белилами, или если эти краски нанесены тонким прозрачным слоем на светлый грунт, сильно отражающий свет. На темном грунте все масляные краски с низким коэффициентом преломления рано теряют свою красочную силу, а спустя более длительное время, когда значительно повышается коэффициент преломления линоксина, они перестают существовать как краски, связующие же вещества претерпевают изменения, буреют и темнеют. С этим явлением мы встречаемся на картинах эпохи барокко, на которых можно наблюдать стереотипные, коричнево-зеленые, почерневшие тени неестественного темного оттенка. Поразительно то, что это явление было уже известно старым мастерам, которые при писании картин масляными красками употребляли ультрамарин с клеевым связующим.

Смесь двух пигментов с разными оптическими свойствами отличается большей укрывистостью, нежели можно было ожидать по физическим характеристикам каждого из пигментов в отдельности. Укрывистость свинцовых белил ($n=2,05$) с примесью от 10 до 20% бланфiksa почти не изменяется. Точно так же и смесь одинаковых частей титановых, цинковых и баритовых белил кроет сильнее, чем это должно было бы получиться по показателям преломления света отдельных белил, содержащихся в смеси.

Интенсивность пигмента — это способность изменить красочный тон другого пигмента. Наибольшей интенсивностью отличаются искусственные красные железистоокисные пигменты, берлинская лазурь и хромовая зелень. Наименьшей интенсивностью обладают смальта, желтый ультрамарин, тальк и мел.

Дисперсность пигментов. Весьма малой степенью дисперсности отличаются пигменты, полученные осаждением из раствора. К ним относятся: хромовая желтая и кадмиевая желтая, искусственный мел, глина и бланфиск. Они состоят из мельчайших кристаллов, которые намного мельче природных пигментов, полученных разложением минералов или

отмучиванием цветных глин. Свинцовые белила, выделенные из раствора уксуснокислого свинца, более тонки, чем чистые свинцовые белила (кремнистые белила), изготовленные путем медленной коррозии свинца уксусными парами. К пигментам с весьма большой степенью дисперсности относятся ламповая сажа и цинковые белила.

Органические цветные лаки имеют частицы, размер которых зависит от степени дисперсности субстрата, на котором они фиксированы. Как правило, их осаждают на гидрат окиси алюминия или барит, выделенные из раствора, поэтому они весьма мелкодисперсны.

Б о л е е г р у б у ю степень дисперсности имеют пигменты, полученные путем химического соединения или частичного разложения при высокой температуре: гидроокиси и окислы железа, киноварь, ультрамарин. Измельченные минералы — ляпис-лазурь, малахит, азурит, горная киноварь, смальта (измельченное стекло) также грубодисперсны. При сильном увеличении мы можем обнаружить на картинах старых мастеров, что частички этих пигментов отличаются острыми гранями и колющими поверхностями излома кристаллов. Земляные пигменты, охры, сиены и умбры, образовавшиеся при выветривании горных пород, отличаются частицами неодинаковых размеров — от мелких частичек до резко выраженных грубых частиц, грани которых закруглены.

Размер частиц дается в микронах	($\mu = 0,001 \text{ мм}$)
Весьма тонкодисперсные	до 1 μ
Тонкодисперсные	от 1 μ до 2
Среднедисперсные	от 2 μ до 5
Грубодисперсные	от 5 μ до 10
Весьма грубодисперсные	выше 10 μ

От степени дисперсности до некоторой степени зависит кроющая способность пигмента, интенсивность и оттенок его цвета. Путем растирания, то есть увеличения степени дисперсности, получают грубодисперсные пигменты, обладающие кроющей способностью, однако растирать следует до определенного предела. Как только частички пигментов уменьшаются и станут весьма малыми, меньше 0,7—0,3 μ , кроющая способность резко падает*. По В. Оствальду указанное снижение кроющей способности наступает тогда, когда размеры частичек

* Длина световых волн дается в микронах: красный свет 0,70—0,62 μ ; оранжевый 0,62—0,59 μ ; желтый 0,59—0,57 μ ; зеленый 0,57—0,50 μ ; синий 0,50—0,45 μ ; фиолетовый 0,45—0,40 μ .

пигмента меньше длины соответствующей световой волны*. Цинковые белила, зерно которых весьма мало, не кроют так хорошо, как свинцовые, хотя коэффициент преломления обоих этих пигментов почти одинаковый. Кроме того, белила с весьма малым зерном отличаются синеватым оттенком, так как весьма малые частички обладают способностью эффективнее отражать синий свет, чем красный и желтый. Такие белила дают с прочими пигментами смеси холодного оттенка, например с нейтральной сажой — синевато-серый оттенок. И у цветных пигментов размер зерна проявляется в оттенке их цвета. Некоторые грубозернистые пигменты — медянка, швейнфуртская зелень, азурит, малахит, неаполитанская желтая, хромовая красная теряют при растирании интенсивность окраски, бледнеют, светлеют, так как мельчайшие частички отражают большее количество белого света. У некоторых грубозернистых пигментов — мумии и сиен — наблюдается обратное явление: чем больше их растирают, тем их оттенок красивее.

Степень дисперсности отдельных пигментов тесно связана с характером массы. Поэтому неправильным является то, что при современном промышленном производстве живописных красок растирают все пигменты одинаковым способом, чего, впрочем, требуют и некоторые живописцы, ошибочно полагая, что качество краски, изготовленной заводским способом, состоит в ее чрезвычайной тонкости. Художник не только должен учитывать природные свойства краски, но творчески их использовать. Нас этому учит великоление красок на картинах XV и XVI столетий, например Яна Брейгеля Старшего, и блестяще выраженная материальность в натюрмортах Гальса, Класа, де Вельде и других голландских мастеров XVII века. Художник не может бесцеремонно заменить свои минеральные краски каменноугольными красками тех же оттенков, даже если бы эти краски и были более стойкими, так как, кроме оттенка краски, имеет еще значение и ее специфическая структура.

Высокая степень дисперсности является безусловно необходимой для всех пигментов только в акварели, где краски наносятся очень тонким слоем. Однако в масляной живописи и темперах краски с весьма высокой степенью дисперсности, если они нанесены более толстым слоем, имеют склонность

* Е. Ф. Беленький и И. В. Рискин в «Химии и технологии пигментов» (Л.—М., 1949, стр. 73) приводят иные данные: «... для укрупненности существует предел, при котором повышение дисперсности не вызывает дальнейшего ее роста и который наступает, когда размер частиц становится равным половине длины световой волны». (Ред.)

к растрескиванию. Пигменты, со степенью дисперсности, меньшей 0,5 μ , теряют зернистость, дисперсность их в связующем близка к коллоидному раствору, они приобретают свойства анилиновых красителей, проникают в поверхностные слои и вызывают в картине нежелательные изменения.

Под маслостью пигмента мы понимаем количество связующего, необходимое для получения из одинакового весового количества отдельных пигментов пасты, пригодной для нанесения слоя⁴³. Тяжелые пигменты (то есть пигменты с большим удельным весом) потребляют значительно меньше связующего, чем легкие, которые имеют значительно больший объем. Поглощение связующего, без сомнения, зависит от общей площади поверхности частиц пигмента, а следовательно, от их (частиц) размера, формы и распределения. Кроме того, поглощение зависит также от химического и физического характера связующего, особенно от его вязкости.

Числа, показывающие маслоспособность пигмента, не могут быть абсолютными, так как поглощение меняется в зависимости от происхождения пигмента и изменений при производстве его, от рода масла, степени растира, температуры и т. д.; поэтому числа поглощения надлежит показывать в большом диапазоне. В обзоре на стр. 178, в котором приведены показатели маслоспособности в кубических сантиметрах 100 г пигмента, скорее идет речь о сравнительной маслоспособности отдельных пигментов, чем об абсолютном числовом значении.

Ядовитость (токсичность) пигментов зависит в основном от их химического состава и растворимости. Соединения свинца, меди и бария ядовиты лишь постольку, поскольку они растворяются в пищеварительной системе. Растворимости пигментов в пищеварительной системе способствует соляная кислота, содержащаяся в желудочном соке; концентрация соляной кислоты составляет 0,25%. Например, соли бария — хлориды и карбонаты весьма ядовиты, но нерастворимый сернокислый барий (бланфикс) почти безвреден. Киноварь не ядовита, хотя растворимые ртутные соли являются смертельными ядами.

Не ядовиты соединения кальция, железа и титана.

БЕЛЫЕ ПИГМЕНТЫ

Свинцовые белила по своему химическому составу соответствуют формуле $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$ — основному углекислому свинцу. В продажу поступают в виде тяжелого белого порошка, хотя тонкого, однако несколько зернистого.

Для художественных работ наиболее пригодны следующие сорта: кремнистые белила и камерные, при условии, что они не содержат барита или мела. Голландские и венецианские белила не пригодны, потому что содержат пятьдесят и больше процентов барита или другие дешевые белила. Свинцовые белила мы отличаем от других следующим способом: при обжиге их на жестяной пластинке они желтеют и остаются желтыми и после охлаждения, так как переходят в окись свинца (массикот).

Свинцовые белила получают воздействием паров уксусной кислоты на свинец, поэтому они содержат небольшое количество свинцового сахара (основной уксуснокислой соли свинца), который обнаруживает себя кислым запахом. Если содержание этой примеси превышает 1%, то она вредна (такие белила желтеют с маслом), примесь эту, однако, можно отмыть из порошкообразного пигмента водой, так как она легко растворяется в воде.

Важнейшим свойством свинцовых белил является их большая кроющая сила и быстрое высыхание с маслом. Маслоспособность их весьма мала: она составляет только 7—10% от их веса; на воздухе белила с маслом быстро затвердевают, причем не только на поверхности, но высыхают во всей толще слоя. Поэтому они незаменимы при изготовлении масляных грунтовых покрытий и при многослойной технике живописи. На масло свинцовые белила действуют как слабое основание и при его высыхании образуется небольшое количество свинцового мыла, которое в дальнейшем реагирует как сиккатив, еще более ускоряющий общий процесс высыхания. Эту свою способность белила переносят и на остальные краски, с которыми они смешаны, так что и их смеси с медленно сохнущими красками быстро сохнут во всем слое. Если мы добавим к масляным лессировочным медленно сохнущим краскам небольшую часть свинцовых белил, то они высохнут быстрее и снизится их склонность к растрескиванию. (Следует однако избегать смеси свинцовых белил с крап-лаком, который выцветает с ними.) Свинцовые белила особенно ценны в подмалевке: превосходно принимают последующие слои и лессировки, которые хорошо с ними связываются и не растрескиваются.

Кроме указанного сорта свинцовых белил, получаемого коррозией свинца, во Франции выпускается еще один сорт путем осаждения из раствора уксуснокислого свинца; этот сорт свинцовых белил отличается весьма большой чистотой, однако кроет гораздо хуже, чем свинцовые белила, получаемые обычным способом.

Наряду с достоинствами свинцовые белила имеют ряд недостатков.

1) Они сильно ядовиты: когда мы их растираем, мы должны следить за тем, чтобы порошок не распылялся. Известны случаи тяжелых, даже смертельных отравлений этой краской *.

2) Под воздействием сероводорода они сначала буреют, а затем совершенно чернеют. Это изменение происходит, однако, только в том случае, если свинцовые белила были недостаточно защищены связующим, в частности в гуаши и акварели.

У масляной живописи и сильно связанной темперы такого почернения не бывает. Потемнение свинцовых белил можно устранить перекисью водорода, которая переводит черный сернистый свинец в белый сернокислый свинец.

Вещества, содержащие серу (кадмий, ультрамарин, киноварь, литопон, а также яичный желток), теоретически могут вызвать почернение свинцовых белил, поэтому некоторые химики совершенно исключают их из живописной палитры. В действительности же смесь свинцовых белил с перечисленными пигментами чернеет лишь тогда, когда последние содержат свободную серу. Однако кадмиевые краски и ультрамарин изготавливаются весьма тщательно, они не содержат свободной серы и в смеси со свинцовыми белилами предельно стойки. Что же касается яичного желтка, то и к нему мы не должны относиться с недоверием, так как в средневековых итальянских картинах, выполненных темперой на яичном желтке, свинцовые белила сохранились очень хорошо. Поэтому нет никаких оснований сомневаться в этой комбинации, которая так блестяще выдержала испытание временем. К этому следует, однако, добавить, что средневековая темпера была сильнее связана, чем современная, в связи с чем пигменты были более эффективно изолированы от воздействия атмосферы, в первую очередь от воздействия содержащегося в воздухе сероводорода.

3) Свинцовые белила нестойки в щелочной среде, поэтому они непригодны для фрески и щелочной темперы.

4) Растертые с льняным маслом, они желтеют в темноте, однако на свету опять обновляются **. Так, например, на свеженанесенной картине, которая пожелтела, потому что в

* Французский художник Анри Реньо умер, съев хлеб, отрезанный ножом, загрязненным свинцовыми белилами.

** Пожелтение масляных свинцовых белил в темноте объясняется не пожелтением пигмента, а пожелтением пленки связующего. Это пожелтение особенно частое явление в процессе высыхания красочного слоя картин, находящихся в темных помещениях. Восстановить первоначальный цвет способом, указанным проф. Сланским, удается не всегда, особенно, если картина годами хранилась в темноте. (Ред.)

течение длительного времени была обращена к стене, первоначальный колорит возвращается спустя несколько дней, если она сильно освещается дневным светом, и спустя несколько часов, если на нее воздействуют прямые солнечные лучи.

Как же должен относиться художник к свинцовым белилам, отличающимся разными качествами, обладающим, как мы только что указали, наряду с положительными свойствами также и недостатками, часто весьма серьезными? Должен ли он совершенно исключить их из употребления и заменить другими, как это рекомендуют химики И. Берш и В. Оствальд? На этот вопрос не может дать ответа химическая лаборатория, а только конкретные случаи, сами картины. Если мы осмотрим картины старых мастеров, то увидим, что светлые части картин (а эти части выполнялись до половины XIX столетия, без исключения, свинцовыми белилами) сохранились в весьма хорошем состоянии, часто даже в лучшем, чем остальные части картин. Густо-тертые свинцовые белила не потемнели и на картинах с темным грунтом, между тем как другие краски на таких грунтах безнадежно потемнели. Кроме того, вспомним, что на картинах старых мастеров толстые пастозные слои белил по сравнению с другими красками меньше растрескались и менее склонны к расслаиванию.

Свинцовые белила занимают важное место в истории развития живописи с раннего средневековья вплоть до XIX столетия. В этой многовековой истории мы встречаемся со свинцовыми белилами в нескольких видах: в виде необыкновенно тонкого слоя, образующего легкий пластический рельеф «высветленной» модели (при моделировании методом высветления) на картинах эпох готики и Возрождения, например на чешских картинах на досках XIV и XV столетий или на картинах голландцев и немцев XV и XVI столетий — Ван-Эйка, Мемлинга, Вейдена, Дюрера, Гольбейна; в виде пастозных слоев краски на картинах эпохи барокко — плавкая прозрачная эмаль на произведениях Рубенса, и, наконец, в своеобразном темперментном мазке на картинах Тинторетто и Маньяско. Эти немногие примеры являются достаточным доказательством богатых и разнообразных возможностей, которыми располагает эта несравненная краска.

Если мы изготавливаем из порошковых свинцовых белил масляную краску, то растираем их либо в эмалевидную пасту с отстоянным льняным маслом (иногда также с примесью смол, бальзамов и уплотненных масел), либо в массу тестообразного характера, с маковым маслом, с добавлением воска и иногда с небольшим процентом воды, которую изготовители красок добавляют в порошкообразный пигмент еще до его смешивания

с маслом. В зависимости от того, какой характер был придан краске при растирании, ее можно употребить либо для моделирования живописных плоскостей, либо для прокладки острых светов на изображениях стекла и металла, достигающих эффекта материальности на натюрмортах голландских художников XVII века. Красоты их красок нельзя достигнуть никакими другими белилами. Старые мастера, которые сами растирали эту краску, придавали ей такой характер, который соответствовал их замыслам.

В настоящее время свинцовые белила растирают на заводах с маковым маслом — они меньше желтеют, чем с льняным.

Производство свинцовых белил описали уже Плиний, Витрувий и Теофраст. Свинцовые белила были определенно идентифицированы Г. Л. Стоутом на фаюмских портретах*. В нашу эпоху производство свинцовых белил описано во многих технических трудах. Судя по этим описаниям, их изготовление ничем не отличалось от современного способа. Нет сомнения, что они являлись основной краской с древнейших времен вплоть до половины XIX века.

Цинковые белила, окись цинка (ZnO) — весьма легкий, тонко дисперсный порошок ослепительно белого цвета с слабым голубоватым оттенком. Получаются окислением паров цинка в струе воздуха. На свету эти белила стойки, однако под воздействием воздуха поглощают из него воду и двуокись углерода и переходят в кристаллический, основной углекислый цинк, обладающий меньшей кроющей способностью, чем ZnO . Поэтому следует хранить порошкообразные белила в хорошо закрытой таре. Цинковые белила не чернеют в присутствии сероводорода, так как образующийся при этом сернистый цинк имеет не черный цвет (как у свинцовых белил), а белый.

Качество этих белил и степень чистоты узнаем по цвету этикетки, которой маркированы отдельные сорта. Высшие сорта имеют белую и зеленую этикетку, худшие — красную и синюю; наименее качественные белила, содержащие неокисленный цинк и другие примеси, маркированы серой этикеткой. Эти белила легко отличают от других путем нагревания их на жестяной пластинке: они желтеют при нагревании и опять принимают свой прежний цвет при охлаждении.

Цинковые белила можно смешивать со всеми красками, за исключением каменноугольных, которые в смеси с ними либо выцветают, либо меняют свой оттенок. Цинковые белила хоро-

* R. J. Gettens, G. L. Stout, *Painting Materials* (Живописные материалы), New York, 1947.

ши в темпере, акварели, гуаши, пастели. Для масляной живописи они менее пригодны, так как по сравнению со свинцовыми белилами их маслосодержание в два раза больше (то есть 20—24% масла и 2% воска), они плохо сохнут и вызывают растрескивание живописи, особенно в нижних слоях. Взаимному проникновению положенных один на другой слоев способствуют, помимо плохого высыхания, и их слишком тонкие частицы. С маковым маслом они не затвердевают в тончайшем слое даже в течение недель, поэтому изготовители красок прибавляют к ним сиккативы. Медленное высыхание оказывается, однако, удобным для техники алла прима, требованиям которой они особенно хорошо удовлетворяют, так как позволяют писать «по сырому» в течение нескольких следующих один за другим дней. По сравнению со свинцовыми белилами стойкость цинковых белил по отношению к действию атмосферы меньше, они легче выветриваются. Густотертые цинковые белила нельзя так легко наносить кистью; они кроют хуже, а с течением времени под влиянием химических изменений становятся еще более прозрачными. На масло действуют так же, как свинцовые белила, то есть как слабая щелочь, и частично его омыляют в цинковое мыло. Смоляные лаки, содержащие свободные кислоты, образуют с ними цинковые резинаты, которые выпадают из раствора и разрушают целостность лаковой пленки. Белый шеллак в соприкосновении с ними краснеет, поэтому нельзя шеллаком изолировать грунтовое покрытие, содержащее цинковые белила. Как правило, мы их добавляем в меловые грунтовые покрытия, чем повышаем белизну и укрывистость грунта. Для этой цели цинковые белила более пригодны, чем кремниевые, которые более ядовиты, а при недостаточном количестве клея в грунте могут почернеть.

Цинковые белила были изобретены уже в 1779 и 1782 гг., однако об этом нигде не упоминается. Шире их стали применять во второй половине XIX столетия, хотя как художественная краска они выпускались отдельными партиями уже с 1830 года.

Титановые белила, двуокись титана (TiO_2), изготавливаются из минерала ильменита, встречающегося в богатых месторождениях в Норвегии. Они неядовиты, совершенно нечувствительны к атмосферным влияниям; их можно смешивать со всеми остальными красками. Из всех белых пигментов обладают наибольшей кроющей способностью ($n = 2,55$). С льняным маслом почти не высыхают, задерживают его отверждение. В виде масляной краски желтеют довольно сильно и под воздействием атмосферы выветриваются легче, чем свинцовые белила. Поэтому они более пригодны для немасляной техники — для акварели, гуаши, пастели и тощей (нежирной) темперы.

Вплоть до настоящего времени титановые белила поставляются в неопределенных сортах, некоторые из них на свету сереют. Обычно продается их смесь с бланфиксом и цинковыми белилами, причем на TiO_2 приходится 30%. Такие смеси белил хорошо кроют, однако они предназначаются для промышленного производства эмалевых красок. Опыта работы с титановыми белилами, которые были впервые получены только в 1920 г., у нас еще недостаточно, чтобы можно было их окончательно оценить.

Мел, углекислый кальций (CaCO_3), встречается в мощных месторождениях в Южной Англии, Северной Франции, на острове Рюген и в Испании. При сильном увеличении (500 раз) видно его органическое происхождение (мелкие скорлупки морских животных). На свету и воздухе он вполне стоек и его можно смешивать со всеми красками. Переносит щелочные среды, в кислотах разлагается с образованием углекислоты (CO_2). В воде почти не растворяется; если же вода содержит углекислоту, то образуется кислый углекислый кальций, который лучше растворяется. При обжиге мел переходит в обожженную известь (окись кальция). Кроющая способность мела ничтожна, так что его можно применять в качестве белил только для пастели и гуаши. Если его в небольших количествах добавляют в тубиковые масляные краски, то они становятся «короткими» (то есть легко отрываются от кисти, не тянутся за ней—*Ред.*), мел при этом препятствует выделению пигментов из масла. В смеси с маслом мел образует пластическую массу, замазку для стекла. Даже с значительным количеством масла мел не становится настолько текучим, чтобы его можно было наносить кистью. С маслом почти не кроет, он полупрозрачный.

Значительно большее значение, чем в самой живописи, имеет мел в смеси с кожным клеем при изготовлении грунтовых покрытий. Большую стойкость меловых грунтов подтверждают средневековые картины, грунты которых, за исключением итальянских, были меловые, а не гипсовые. Меловые грунты для масляной живописи мы должны изолировать слоем желатины или нежелтеющей смолы, чтобы грунт сохранил свою оптическую функцию отражателя света. Если бы мы не покрыли грунты изоляцией, то мел грунта пропитался бы маслом, посерел, а спустя некоторое, более длительное время побурел, что со временем вызвало бы изменения во всей картине. В этом мы можем убедиться на некоторых современных картинах, написанных масляной краской на сильно всасывающем меловом грунте.

В продажу мел поступает в следующих сортах:

П л а в л е н ы й м е л — наиболее распространенный сорт. Получается размолотом и отмучиванием природного мела. Он

содержит незначительные количества фосфатов кальция и магния и окись железа. Продается в виде тонкого белого порошка.

М о л о т ы й м е л похож по своим свойствам на плавленый, однако он более груб.

Б о л о н с к и й м е л привозится из Италии в виде легких пористых кусков разного размера, содержащих частички песка и других примесей. С водой его можно смешать в кашеобразное тесто, которое можно наносить кистью только в том случае, если оно было продавлено через сито и приобрело необходимую текучесть. С кожным клеем этот сорт мела дает весьма высококачественные и необыкновенно эластичные грунты, причем не только для обычной живописной техники, но и для подготовки полимента для последующего золочения. Поверхность таких грунтов можно легко выровнять путем соскабливания в сухом состоянии и добиться совершенно гладкой поверхности, на которой можно полировать тонкие золотые пластинки агатом.

Ш а м п а н с к и й м е л является высококачественным сортом, также дающим грунты, пригодные для золочения по полименту.

И с к у с с т в е н н ы й м е л получается осаждением содой из раствора хлористого кальция. Он более чист и тонок, чем природный мел. Добавляется в другие краски; краска осаждается на мел, как на субстрат. От природного мела мы его отличаем с помощью микроскопа по кристаллам известняка.

Г и п с получают из природного гипсового камня (легкого шпата)—сернокислого кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) обжигом. Гипс обычно бывает загрязнен известью, глиной и песком. Самый чистый сорт — алебастровый гипс получается обжигом из алебаstra.

При нагревании размолотый легкий шпат постепенно теряет кристаллизационную воду и в зависимости от температуры нагрева приобретает разные свойства.

а) При нагревании до 120°C он переходит в полугидрат ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$), который в смеси с водой медленно затвердевает.

б) При дальнейшем нагревании вплоть до 170°C он переходит в так называемый штукатурный или скульптурный гипс (содержащий примерно 3—5% кристаллизационной воды), который быстро соединяется с водой. При этой реакции, сопровождаемой выделением тепла, образуется опять дигидрат, гипс затвердевает и увеличивает свой объем примерно на 1%. При смешивании гипса с водой следует сыпать гипсовую муку в воду, а не наоборот, ибо в противном случае образуются неравномерно затвердевающие комки. На 2,5 части воды мы добавляем 1 часть гипса при осторожном перемешивании, чтобы

в смесь не попали пузырьки воздуха. Получающаяся при этом не очень густая гипсовая каша начинает схватываться спустя 5—10 минут, после чего схватывается быстро. Спустя несколько часов она твердеет и полной твердости достигает после того, как совершенно высохнет. Быстрое схватывание гипса мы можем замедлить добавлением спирта, клея, казеина, буры, глицерина, смолы и гашеной извести. Если мы хотим ускорить схватывание гипса, то добавляем к в а с ц ы, раствор растворимых солей (сульфатов и хлоридов) или недостаточно обожженный гипс. Большая твердость гипса достигается добавлением к в а с ц о в или б у р ы.

в) При температуре 300—600° С образуется пережженный гипс, который в смеси с водой не затвердевает.

г) Обжигом при температуре выше 600° С получается строительный гипс, который начинает затвердевать только спустя 24 часа, при этом он не нагревается и его объем не увеличивается. Он весьма тверд и очень стоек к воздействиям атмосферы. Этот гипс имеет большой удельный вес (1 литр штукатурного гипса весит 700 г, а 1 литр строительного гипса весит 1 кг) и требует меньше воды (на 1 часть гипса около 1,5 частей воды).

д) Обжигом при температуре выше 1000° С с гидравлическими соединениями гипс приобретает свойства цемента.

е) При еще более высокой температуре образуется ангидрид, называемый аналином, который не твердеет с водой.

Гипс абсолютно стоек на свету и воздухе; его можно смешивать со всеми красками. В воде слабо растворяется: именно 1 часть гипса в 400 частях воды. Так как он плохо кроет, то его не употребляют в качестве белил. Из него изготовляют качественные грунты для живописи и полиментового золочения. Эти грунты можно шлифовать и полировать в сухом состоянии так же легко, как грунты из болонского мела. Гипс добавляют в дешевые масляные краски, так как он не меняет их оттенка. Однако большая добавка снижает красящую и кроющую способность краски, а в масляной краске нарушает соотношение между маслом и пигментом. Так называемые учебные краски с большей примесью гипса желтеют поэтому сильнее, чем художественные краски.

В строительстве гипс применяют для внутренней штукатурки, которая держится лучше на проволоочной сетке или дереве, чем известковая штукатурка. Для этой цели гипс комбинируют с известью, обычно меньшую часть гипса с большей частью извести. Из гипса, смешивая его с разным волокном, изготовляют также искусственные плиты. Путем окрашивания и литья гипса на стеклянные плиты изготовляют искусственный мрамор, который пропитывают воском и полируют.

Молотый гипс в смеси с клеем уже издавна применялся в качестве грунта для живописи. Его стойкость и надежность подтверждает древнеегипетская живопись как на стенах, так и на деревянных саркофагах. Изготовление гипсовых грунтов на деревянных досках средневековых картин подробно описал Ченнино Ченнини*. Гипс отмучивали в течение целого месяца в большом количестве воды, затем смешивали с клеем и, наконец, несколькими слоями наносили на доску. В настоящее время для картин на досках иногда изготовляют грунты либо из молотого легкого шпата (лензина), либо из сильно пережженного гипса (аналина).

Г л и н а в основном является водным кремнекислым глиноземом. Состав ее не всегда одинаковый, так как она образуется путем разрушения разных минералов. Глина в большинстве случаев содержит примеси известняка и песка. Если содержание известняка превышает 30%, то такая глина называется мергелем; из нее обжигом с другими веществами получают гидравлические растворы, цемент и гидравлическую известь. Илы или глины в более чистом состоянии встречаются реже. По составу они делятся на каолиновые глины и монтмориллонитные, или бентониты. Каолин, образовавшийся вначале в кислой среде, отличается относительно малым содержанием (максимально 2%) мельчайших частиц, не достигающих размера в 1 μ (т. е. 0,001 мм). В противоположность этому бентониты содержат до 60% таких частиц. Эти чрезмерно тонкие частички отличаются значительной поверхностной активностью, обладают способностью связывать на своей поверхности воду, обволакиваются водной пленкой, и поэтому их водные суспензии имеют свойства коллоидного геля. В воде сильно набухают и при сушке сжимаются под влиянием высыхания, характерного для коллоидов, в твердое вещество. Благодаря этому свойству бентониты весьма важны в гончарной и керамической промышленности. С водой, которую они абсорбируют до 80%, они образуют формовочную пластическую массу, которая способна под давлением менять форму, но при этом не растрескивается и не разрывается. Скульптурная глина — это глина с примесью органических веществ.

Выдающимся свойством глины является ее способность связывать в сухом состоянии довольно большие количества воды. Сухая на вид глина содержит около 10% воды, во влажном воздухе — даже 15%. Из-за этого свойства глина не годится

* Cennino Cennini. Trattato della Pittura, 1437, главы 113—116. Русский перевод издан под названием «Книга об искусстве или трактат о живописи», М., 1933. (Ред.).

для грунтов, хотя в старых рецептурах находим, что из нее были изготовлены грунты на полотне. Ее гигроскопичность придает клею большую эластичность, поэтому грунт имеет меньшую склонность к растрескиванию, однако одновременно позволяет бактериям и плесням разрушать клеевое связующее грунта. Ультрамарин, охры, сиены и зеленая земля сами по себе содержат довольно большой процент глины, которая способна удерживать воду, поглощенную во влажной среде. Эти пигменты могут поэтому спустя довольно длительное время вызвать во влажной среде помутнение смоляных и масляно-смоляных лаков. На некоторых картинах, помещенных в сырых помещениях, я наблюдал, как лак помутнел лишь на тех частях, которые были написаны «глинистыми» красками. Помутнение может произойти лишь тогда, когда картина находится в течение длительного времени в сырости. В сухой среде такого помутнения не бывает.

Глина стойка на свету и воздухе, в щелочной и кислой среде, а также в смеси с другими красками. Так как она почти не кроет (с маслом, которого она поглощает большое количество, дает полупрозрачную массу), она не удовлетворяет требованиям большей части живописных техник, за исключением гуаши и пастели. Глину добавляют в дешевые «учебные» масляные краски, оттенки которых она не очень меняет, зато снижает их красящую и кроющую способность.

Каолин, иначе белый болус, китайская глина $[H_2Al_2(SiO_4)_2 + H_2O]$ является наиболее чистым и белым сортом глины, сухой на ощупь, с жирным блеском. Из него изготавливают ультрамарин; его добавляют в дешевые краски, бумагу; он является основным компонентом фарфора.

Армянский болус, красный болус, — это глина, окрашенная окислами железа. Он похож на прокаленную охру, однако он мягче и на ощупь жирный. Болус является сырьем для производства цветных глин и для золочения по полименту досок.

В XVII и XVIII столетиях были в ходу красные болусовые грунты, которые содействовали развитию передачи светотени в живописи. В настоящее время все эти картины, к сожалению, сильно потемнели. Потемнение, однако, не было следствием химических изменений красок, вызванных болусом, как до недавнего времени ошибочно предполагали; это — оптическое явление, вызванное тем, что масляные краски вследствие старения становятся со временем прозрачными.

Искусственную глину, гидрат окиси алюминия $[Al(OH)_3]$, получают осаждением из раствора квасцов либо сернокислого алюминия в виде весьма тонкого порошка, кото-

рый дает с небольшим количеством воды полупрозрачную студнеобразную массу, а с маслом — полупрозрачную замазку. Можно изготовить ее следующим образом:

Раствор А. 100 частей сернокислого алюминия
300 частей воды.

Раствор В. 48 частей кальцинированной соды
200 частей теплой воды.

Раствор А медленно наливаем при помешивании в раствор В. Выделившийся гидрат окиси алюминия отфильтровываем и промываем водой (по Л. Феликсу).

Искусственная глина добавляется в масляные краски, чтобы воспрепятствовать их желатинизации в тюбиках. Раньше осаждали на искусственной глине краски-лаки; в настоящее время лучшие результаты в этом отношении дает бланфикс. Поразительно, что в древние времена римляне изготавливали с помощью квасцов весьма стойкие краски-лаки.

Тальк — натуральный кислый метасиликат магния $Mg_3H_2(SiO_3)_4$. В результате его измельчения получается белый тонкий порошок, жирный на ощупь, стойкий на свету, воздухе и в смесях. Его укрывистость незначительна. Его добавляют в масляные краски для того, чтобы они оставались в суспензии по возможности дольше и чтобы они не желатинизировались или не затвердевали (например, мареновый лак). Маслосмкость его весьма велика, и поэтому, в случае добавления его в значительных количествах в масляные краски, он снижает их укрывистость и способствует их потемнению и пожелтению.

Инфузорная (диатомитовая) земля — это скопление скорлупок микроскопических диатомитовых водорослей. По химическому составу инфузорная земля представляет собой опал ($SiO_2 \cdot H_2O$). Скорлупки пористые, трубчатые или пластинчатые и до того малы, что в 1 см^3 их имеется несколько миллионов. Инфузорная земля является наиболее легкой из известных земель с большой пористостью. Она стойка в кислотах, в щелочах растворяется. Совершенно чистая земля встречается довольно редко; обычные сорта содержат минеральные (глину, песок и соединения железа) и органические примеси. Она зеленоватого или коричневатого цвета. Инфузорная земля сильно поглощает воду, примерно до 80%. Так как ее мелкие частички отличаются значительной абсорбционной способностью, она применяется как поглощающий материал при фильтрации и для отбеливания масел и воска. Большое значение инфузорная земля имеет в химической промышленности и в строительстве; из нее изготавливаются изоляционные строительные плиты, называемые «калофриг». Инфузорная

земля является сырьем для производства ультрамарина; на ней осаждают некоторые красители; ее добавляют в масляные краски, чтобы они не затвердевали в тюбиках; ее также употребляют для чистки металлов.

Баритовые белила, бланфикс, сернокислый барий (BaSO_4), получают двумя способами: либо размолом минерала — тяжелого шпата (барита), либо осаждением из раствора. Искусственный бланфикс называется стойкими («перманентными») белилами; бланфикс белее, тоньше и чище природного барита; он также несколько лучше кроет. Природный барит, который и после измельчения сохраняет кристаллическую структуру, отличается от искусственных белил тем, что он сверкает на солнце, так как стенки его мелких кристалликов отражают солнечные лучи*. Баритовые белила абсолютно стойки к воздействиям атмосферы, сильных химикалий и света. Они являются одним из самых стойких пигментов. Их можно смешивать со всеми красками, однако их кроющая способность так мала, что они применяются только в гуаши и пастели. Иногда они бывают подсинены ультрамарином, который можно обнаружить с помощью микроскопа. В смеси с водой они не должны давать кислую реакцию. Десятипроцентная добавка баритовых белил в масляные свинцовые (кремнистые) белила повышает эластичность и стойкость последних на воздухе, не снижая при этом их кроющую способность. При добавлении баритовых белил в другие краски качество последних ухудшается. Барит часто употребляется в качестве субстрата для красочных лаков. Он тяжел (примерно как свинцовые белила), и поэтому не применяется в качестве компонента для грунтовых покрытий на полотне, так как последнее стало бы слишком тяжелым.

В технике живописи встречается с XIX столетия.

Литопон состоит из сернистого цинка и сернокислого бария (ZnS —30%, BaSO_4 —70%). Раньше получали сорт, который сереет на солнечном свете, а в темноте его первоначальный цвет опять восстанавливается. В настоящее время получают светостойкие сорта, которые могут легко заменить более дорогие свинцовые белила, так как по кроющей способности они равны. В масляных покрытиях литопон быстро выветривается возможно потому, что сернистый цинк окисляется в растворимый сульфат (цинковый купорос). В смеси с многими пигментами литопон ненадежен; он непригоден для связующих, содержащих смолы. Поэтому лучше не применять этот пигмент, хотя химик В. Оствальд горячо его рекомендовал.

* W. Ostwald. Die Maltechnik jetzt und künftig (Техника живописи теперь и в будущем), Leipzig, 1930.



3. Илья Репин. Деталь стеной масляной живописи в зале в Ливне. Разрывы верхнего живописного слоя, образованные под воздействием не вполне просохших нижних слоев.



4. Сморщивание масляного красочного слоя на портрете, написанном Б. Крафтовой в 1799 году

Литопоп выпускается с 1874 года. Употребляется главным образом в малярном деле, так как он дешев. В художественной живописи не привился, хотя его рекомендуют в качестве белил для грунтов.

ЖЕЛТЫЕ ПИГМЕНТЫ

О х р ы представляют собой смесь гидроокисей железа с каолином, силикатами, гипсом и органическими веществами. Эта земляная краска окрашена в различные оттенки желтого цвета. Охра широко распространена по всему свету. Охра красивейшего оттенка, так называемая «сатинобра», происходит из Франции (Воклюз); так называемые «сиены» — из Италии (Тоскана, Сицилия). В настоящее время добывают ценные сорта охры и в Советском Союзе на Урале, Кавказе, в Воронежской области.

Природные охры содержат иногда сернистое железо; в смеси с другими красками они могут вызвать порчу картин. Эти сернистые соединения растворяются в воде, поэтому художественные, хорошо отмученные пигменты их не содержат. Краски из таких пигментов можно без всякого опасения смешивать на палитре с любой другой.

Охры весьма стойки к воздействию атмосферы, света и в смеси с другими красками. Исключение составляет краплак, который в смеси с охрой быстро обесцвечивается. Эти две краски не следует смешивать на палитре, а только наносить отдельно слоями; например, подмалевки, выполненные охрой, лессировать краплаком.

Поступающие в продажу порошкообразные охры слишком грубозернисты для художественной живописи. Сначала следует удалить из них отмучиванием и декантацией более грубые глинистые частицы и лишь после этого их можно растирать со связующим в краску. Хорошо отмученная охра не только состоит из более тонких частиц, но отличается и большей красящей и кроющей способностью.

Собственно красящим веществом, составляющим меньшую часть пигмента, является гидроокись железа $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$. По своему химическому составу отдельные виды охры соответствуют минералам: лимониту, гетиту, пероксидериту и ксантосидериту.

Охры содержат следующие составные части (в процентах)*:

* Данные по составу охры и железной красной русской происхождения заимствованы из книги А. Виннера «Материалы масляной живописи» (1950), остальные — из книги Вагнера «Die Körperfarben», Stuttgart (1939) и Штока «Taschenbuch für die Farben und Lackindustrie» (1943).

	Соединения железа	Соединения кремния	Соединения алюминия	Вода
Французская охра	22,80	48,50	14,50	6,89
Итальянские сены	59—66	13—23	0—2,70	13—26
Умбра кипрская	36,50	29,50	2,70	13
Марсовая желтая	80	—	CaCO_3 20	—
В СССР				
Охра турланская	75—87,31	—	0,9—3,98	1,18
Охра бутурлиновская	20,7—28,5	35—46	16—32	—
Охра нагомарская	22,33	41,16	22,91	—

Охры гигроскопичны. Как видно из таблицы, соединения алюминия и кремния, входящие в состав охры, удерживают значительные количества воды, которая может оказать неблагоприятное влияние на связующие, чувствительные к влаге. В нормальной сухой среде охры совершенно безвредны и их можно употреблять во всех техниках, в том числе и в настенных росписях. Их качество достаточно испытано, так как цветные глины применяли постоянно с доисторических времен вплоть до настоящего времени.

По оттенку мы различаем охру светлую, золотистую и темную; эти охры в общем обладают хорошей укрывистостью. Природные и прокаленные сены являются пигментами лесировочными.

Природная сiena — это прозрачная темная охра, которая ценится больше всего в том случае, если она имеет глубокий, холодный, зеленоватый оттенок. Она содержит 50—70% соединений железа, больше кремнезема, чем каолина и известняка, и около 1% окиси марганца. Этот пигмент поглощает 70—200% масла, и поэтому его считают менее стойким, хотя выявлению пожелтения масла в значительной мере препятствует собственный желто-коричневый цвет пигмента. Сены светлых тонов — малоценный пигмент.

При обжиге природная сiena переходит в смену жженую, имеющую коричнево-красный тон. Наиболее красивыми и самыми употребительными являются ее глубокие оттенки, которые, однако, трудно найти в продаже в мелкой упаковке. Оба вида сены — природной и прокаленной — приобретают самый красивый оттенок только после весьма тщательного и тонкого растирания.

В истории европейской живописи сены, подобно охре, встречаются с древнейших времен во всех техниках.

Умбра является смесью бурого железняка (около 50%) с гидроокисью марганца (12%), глиной и силикатами. Она стойка на свету и воздухе, хорошо кроет и не ядовита. Наиболее считается кипрская умбра, отличающаяся холодным, зеленоватым оттенком. При прокаливании она приобретает теплый, красноватый тон и переходит в жженую умбру. Оба вида умбры — жженная и нежженная — стойки в щелочной среде и являются хорошим материалом не только для нежирной темперы, акварели, гуаши и пастели, но и для настенной живописи. В смесях с другими красками они стойки. В масле, которого умбра поглощает 50—100%, она частично растворяется, окрашивает масло в темно-коричневый цвет и, так как в этом виде она не имеет зерна, проникает в верхние слои других красок, которые вследствие этого темнеют. Содержащийся в умбре марганец действует на масло как сиккатив; поэтому умбра хорошо сохнет, однако одновременно имеет склонность к растрескиванию, особенно на масляных грунтах. Поэтому ее не следовало бы применять в масляной живописи. Умбру иногда фальсифицируют и подкрашивают бурым углем. От других коричневых красок умбру можно отличить по тому, что при действии на нее соляной кислоты выделяется хлор.

Марсы желтые и коричневые — это искусственные охры. Их получают осаждением известью из растворов солей железа. На воздухе и свету они абсолютно стойки, частицы их тонки. Это пигменты с весьма интенсивным оттенком, чем они превосходят природные охры. Они не ядовиты, их можно смешивать со всеми красками, они стойки в щелочной среде. При обжиге охры и марсы желтые переходят в красные окиси железа, о которых говорится в главе о красных пигментах.

Желтый кадмий — это сернистый кадмий (CdS). Светлые, средние и оранжевые кадмии — пигменты, стойкие на свету и воздухе, хорошо кроют. Поэтому они вытеснили все менее стойкие желтые краски, употреблявшиеся старыми мастерами, и применявшийся до недавнего времени хромовый и цинковый крои. Их получают разными методами, чаще всего выделением сернистым натрием из растворов растворимых солей кадмия.

Лимонный кадмий, отличающийся наиболее светлым, холодным оттенком, не стоек. При окислении обесцвечивается, бледнеет и приобретает грязный серо-зеленоватый тон, подобно хромовому желтому. Обычно он готовится в виде субстратной краски на каком-нибудь белом пигменте.

Кадмии желтые, с лимонным оттенком являются до настоящего времени величайшим злом живописной палитры; хромовый желтый, цинковый желтый и каменноугольные красители недостаточно стойки. Баритовая желтая более стойка, но не обладает необходимой кроющей способностью. Наиболее надежной краской считается ауреолин.

В настоящее время кадмий лимонный получают следующим способом: сначала его выделяют на свинцовых белилах, как субстрате, а потом прокалывают. Так как подобным методом получают литопон, то кадмий лимонный называют кадмием литопоновым. Он тем ценнее, чем выше была температура при его получении. Лимонный кадмий, полученный этим способом, считается стойким.

Кадмий желтый нельзя смешивать с медными красками, медянкой, горной лазурью, так как он чернеет. Предположение, что кадмиевые краски не стойки в смеси с окислами железа, неправильно. Качество продаваемого желтого кадмия разное, и художнику следовало бы писать желтым кадмием только таких фирм, которые гарантируют качество своего продукта. Если желтый кадмий изготовлен тщательно, то он не содержит свободной серы и поэтому стоек и в смеси со свинцовыми красками. Его можно тогда смешивать со всеми красками, применяемыми в настоящее время художниками.

Желтый кадмий хорошо кроет. Он поглощает около 40% масла, с которым он сохнет медленно. Его необходимо растирать со связующим, взятым с избытком, так как при нормальном количестве он имеет склонность к растрескиванию после высыхания. Эту краску можно употреблять во всех техниках. В случае применения для фрески желтый кадмий следует испытать сильными щелочами, так как некоторые сорта этой краски не переносят щелочной среды.

Желтые кадмиевые краски были изобретены в 1817 г. Строймейером, в живописи их стали употреблять с половины XIX столетия. До этого их применяли в живописи лишь в отдельных случаях.

Кобальтовая желтая, ауреолин — является соединением азотнокислого кобальта $[\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ с азотнокислым калием (KNO_3). Своим красивым чистым оттенком и небольшой кроющей способностью напоминает настоящую индийскую желтую, которую она также часто заменяет в акварели. На свету она стойка, однако сильные кислоты и основания разлагают ее. В воде частично растворяется. Она более стойка как акварельная краска, нежели масляная; масла она поглощает значительные количества, при окислении с маслом немного темнеет. В смеси с большей частью неорганических красок она

стойка; ее не следует, однако, смешивать с ультрамарином. Она способствует обесцвечиванию органических красителей (и краплака), в смеси с которыми буреет.

Ауреолин был открыт Б. В. Фишером в 1848 г.; в качестве художественной краски впервые стал применяться в период между 1860—1880 годами. Он принадлежит к наиболее дорогим краскам и поэтому мало употребляется.

Неаполитанская желтая, неаполитанский крон, сурьмянокислый свинец $[\text{Pb}_3(\text{SbO}_4)_2]$ считается некоторыми технологами абсолютно стойким пигментом, другими же, наоборот, — нестойким. Качество этой краски заметно зависит от способа производства, ибо наряду со стойкими сортами, существуют также и нестойкие, чем и объясняются разноречивые мнения специалистов. Так как лакокрасочные заводы с многолетней традицией заменяют этот пигмент смесью свинцовых или цинковых белил с желтым кадмием, то лучше не употреблять его, в особенности в тех случаях, когда его бледный оттенок можно получить смешиванием разных стойких красок. Неаполитанская желтая, подобно всем свинцовым пигментам, чернеет при воздействии сероводорода.

Желтые соединения сурьмы и свинца найдены в керамических желтых глазурах Вавилонии, Ассирии и Египта эпохи 19-ой династии. Однако вопрос, действительно ли употребляли этот пигмент и в живописи и тождественна ли ему серная светло-желтая краска на картинах старых мастеров, является спорным. Самый старый из известных рецептов производства неаполитанской желтой составлен Пассером в 1758 году.

Желтый ультрамарин. Под этим названием подразумевается баритовый или стронциевый крон или смесь обоих.

Баритовая желтая, хромат бария (BaCrO_4), бледно-лимонного цвета, в смеси с другими красками стоек, однако кроющая способность его так мала, что он не имеет никакого значения для масляной живописи. Как акварельная краска баритовый крон считается вполне стойким на свету, хотя некоторые технологи (Г. Вагнер, Е. Шток и Г. Хаут) указывают, что на свету она приобретает зеленоватый оттенок. Д. И. Киплик не рекомендует употреблять смесь баритовой желтой с белилами, неаполитанской желтой, ультрамарином и кобальтовыми красками. В известковых техниках эта краска оказалась непригодной.

Баритовую желтую открыл Вокелен, который описал ее производство в 1809 году.

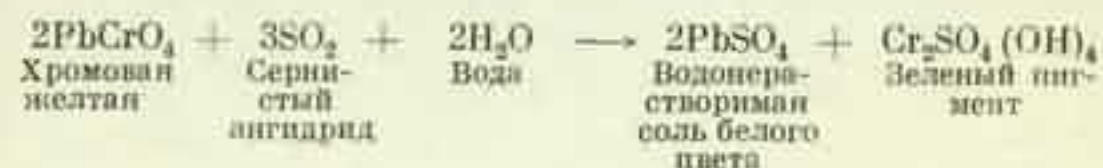
Стронциановая желтая, хромат стронция (SrCrO_4), имеет такой же тон, как баритовая желтая, менее свето-

стойкая, так как при воздействии прямых солнечных лучей зеленеет.

Цинковая желтая, хромат цинка ($ZnCr_2O_4$), бывает от лимонно-желтого до зеленоватого оттенка, в воде частично растворяется и на свету нестойка. Поглощает масла 40% и хорошо с ним сохнет, быстро меняет свой тон на серо-зеленый.

Открыта Вокелем в 1809 году, в больших количествах ее стали применять с половины прошлого столетия, а в качестве художественной краски еще позже.

Хромовые желтые, хроматы свинца ($PbCrO_4$), имеют красивые насыщенные тона и хорошо кроют, однако они на свету нестойки, выцветают и приобретают грязный серо-зеленоватый оттенок. Под воздействием сернистого ангидрида, содержащегося в воздухе, образуются серноокислый свинец белого цвета и зеленоватая хромовая краска:



Оранжевые оттенки несколько более стойки и их можно употреблять для фрески и щелочной (казеиновой) темперы. Хромовые желтые не растворяются в воде, но растворяются в неорганических кислотах и щелочах. От сероводорода чернеют.

Впервые хромовые желтые получены Вокелем в 1809 году выделением из растворов хромовых солей. В XIX веке их охотно употребляли художники; сейчас вместо них применяют желтый кадмий, превосходящий их по стойкости.

Массикот, окись свинца (PbO), пигмент, серо-желтого оттенка, употреблявшийся старыми мастерами, не выпускается уже более столетия. Получали его нагреванием свинцовых белил в течение определенного времени до $300^\circ C$. По своим свойствам массикот похож на свинцовые белила: сильно кроет, быстро сохнет, стоек на свету, чернеет от сероводорода и не переносит щелочной среды. Другие окислы — оранжевый свинцовый глет — уже издавна применяются в качестве сиккатива для олифы и лаков.

Массикот принадлежал к важнейшим пигментам старых мастеров начиная с эпохи эллинизма вплоть до XVIII столетия. Его производство описал Плиний. Он был обнаружен на египетских картинах эпохи династии Птолемея. Регулярно преобладает на готических и ренессансных картинах, особенно на расписанных металлических предметах, оружии, парче и, кроме того, в нижних красочных слоях изображений зеленой одежды, плащей и зеленых растений. На картинах старых мастеров

он хорошо сохранился. С начала XIX века его производство прекратилось, и в настоящее время массикот является неизвестной краской. Это объясняется тем обстоятельством, что чистая окись свинца, вырабатываемая в настоящее время, не стойка, быстро сереет и темнеет. Секрет старого производства, кажется, раскрыт. В лаборатории бельгийских музеев выполнен спектральный анализ фрагмента желтой краски ренессансной картины нидерландской школы, причем установлено, что массикот старых мастеров содержал наряду со свинцом также и олово. К такому же выводу пришли в национальной галерее в Праге также в результате выполненного спектрального анализа желтого пигмента с поздней готической картины. В обоих указанных случаях массикот не являлся чистой окисью свинца, а станнатом свинца. Прежде чем можно будет окончательно решить вопрос химического состава массикота старых мастеров, следует подождать результаты дальнейших анализов желтых красок на картинах разных периодов развития живописи, досках готической эпохи и эпохи Возрождения, особенно в изображениях металлических предметов — оружия и золотой парчи. На всех этих картинах массикот прекрасно сохранился. С начала XIX века прекратилось его производство, и в настоящее время массикот почти неизвестен художникам. Мартин де Вильд обратил внимание на то, что при анализах этот пигмент часто путают с неаполитанской желтой, которой он сам не обнаружил ни на одной из исследованных голландских картин XV—XIX столетий.

Аурипигмент, сернистый мышьяк — желтая мышьяковая обманка (As_2S_3), блестящего золотисто-желтого цвета, не стоек в смеси с другими красками. Сильно ядовит, так как содержит мышьяк (As_2O_3),* и поэтому в настоящее время заменен другими желтыми пигментами.

В живописи старых мастеров он впервые был применен египтянами в период среднего царства. В средние века применялся в рукописях с миниатюрами, им заменяли письмо золотом. Его называли «орнимент», он не исчез даже в эпоху Возрождения. Привозили его из Малой Азии. О нем упоминают в своих сочинениях Гераклій, Теофил, Ченнино Ченнини; упоминается также в Неаполитанском и Страсбургском манускриптах. В нидерландской живописи с XV до XIX столетия уже не встречается**, вероятно, потому, что искусственно получаемый аурипигмент был ядовит, между тем как природный минерал, который применялся в прежние эпохи, был безвредным.

* Трехокись мышьяка.

** А. Мартин де Вильд: Naturwissenschaftliche Gemäldeuntersuchung, 1931.

Реальгар, сернистый мышьяк — красная мышьяковая обманка (As_2S_3), похож своими свойствами на аурипигмент; цвет его от золотисто-оранжевого вплоть до красного. Как пигмент реальгар был известен уже в средние века, но его применяли намного меньше, чем аурипигмент.

Желтые краски органического происхождения.

Индийская желтая, не фальсифицированная, является продуктом патологического обмена веществ у коров, питающихся манговыми листьями. Это — лессировочная краска красивого золотисто-желтого, даже оранжевого цвета, несколько мутноватого оттенка. В более толстом слое она желто-коричневого оттенка. Светостойка.

Ее импортировали из Индии, однако в 1908 г. власти в Индии запретили ее производство. В настоящее время под этим названием продаются исключительно заменители, подделки — каменноугольные красители. Если она заменена индиантроновой желтой, то она стойка; однако порой ее имитируют менее стойкими каменноугольными красками. Иногда под названием индийской желтой продается в качестве акварельной краски кобальтовая желтая — ауреолия.

Ганзейская желтая, нерастворимый азокраситель разных оттенков, от лимонного вплоть до оранжевого, отличается светостойкостью и значительной щелочестойкостью, хотя, подобно всем каменноугольным красителям, не абсолютно стойка в щелочной среде (в извести или смеси с цинковыми белилами).

Растительные желтые красители в настоящее время целиком заменены каменноугольными красителями и минеральными пигментами; раньше их получали экстракцией из ягод, цветов и коры деревьев. Это были золотисто-желтые красители неодинакового качества, из них некоторые отличались поразительной светостойкостью. В живописи старых мастеров, которые всегда испытывали недостаток в стойком минеральном желтом пигменте интенсивного оттенка, употребляли в основном следующие растительные красители:

Стиль де греи «schiet-gheel», «Schüttgelb» (шитгиль) старых мастеров, получали из незрелых ягод растения *Rhamnus cathartica* (крушина, жестер, желтая персидская или авиньонская ягода). Эта краска была уже известна в Италии под названием «giallo santo» в средние века. Ее упоминают Больц фон Руфх в своей книге «Illuminierbuch» в 1562 г. и К. ван Мандер в «Schilder-Boeck» в 1604 г. Во Франции и в Англии она была излюбленной краской в XVIII веке под названием «желтая из персидских ягод»; в XIX веке эта не очень светостойкая краска называлась «стиль де греи», до настоящего времени она

применяется в акварели. С индиго дает насыщенную «сочную зеленую».

Шафрановая желтая, добываемая из цветов (рылец) шафрана (*Crocus sativus*), известна в Греции с раннего средневековья. Ее получали из шафрана, который ввозили из Сицилии и Испании, путем простого смешивания порошкообразного красителя с яичным белком. Интенсивно желтым белковым лаком имитировали золото на оловянных и серебряных фольгах; этот способ позолотчики применяют до настоящего времени.

Впервые упоминает о шафрановой краске Теофил (XII век).

Арцику, желтую, весьма чистого оттенка, но малой красящей способности, экстрагировали из резеды (*Reseda luteola*). С белилами она дает краску великолепного цвета, напоминающего аурипигмент. Она была известна уже в средние века и в небольших количествах применяется еще и в настоящее время для крашения шелка.

Желтый лак из коры североамериканского ореха (*Quercus tinctoris*) содержит краситель кверцитрин. В средние века подобные лаки изготовлялись из коры ореховых деревьев и яблонь; однако они не имели такого значения, как вышеописанные красители.

Желтые смоляные краски в основном являются цветными смолами; главным образом применялись гуммигут и акароидная смола.

Гуммигут (gamboge) вытекает, подобно бальзамам, из поврежденной коры деревьев вида *Garcinia*, растущих в Индии. Высший сорт гуммигута импортируют из Камбоджи в виде коричнево-желтых палочек, толщиной в несколько сантиметров. Гуммигут представляет собой смесь окрашенной в интенсивно желтый цвет смолы (70%), растворяющейся в спирте, и камеди (30%), растворяющейся в воде. Из гуммигута готовят желтые спиртовые лаки и акварельные краски, не совсем стойкие на свету. Нанесенный толстым слоем, он блестит и без добавления связующих веществ. В смеси с индиго или берлинской лазурью он дает так называемую зелень Гука, излюбленную акварельную краску, нестойкую, однако, на свету. Масляную краску изготовляют из него следующим образом: сначала его измельчают в порошок и затем растирают с маслом. В таком виде он более стоек, нежели в акварели. Это — весьма интенсивная лессировочная краска, которую можно наносить лишь на поверхность, так как она снизу проникает в поверхностные слои масляных красок. Она была распространенной краской в восточной живописи. На миниатюрах в рукописях, где эта краска не подвергалась длительному воздействию света,

она хорошо сохранилась спустя много столетий. Черя полагает, что эту краску употребляли голландские мастера XV—XVI столетий.

А кароидная смола, вытекающая из деревьев *Xanthorrhoea*, растущих в Австралии и Индии, окрашена в пурпурный или желтый цвет. Желтые сорта более стойки, растворяются только в спирте, с которым дают желтые лаки.

КРАСНЫЕ ПИГМЕНТЫ

Натуральные красные глины представляют собой измельченную железную руду — гематит или калькотар, содержащую окислы железа с алюмосиликатными примесями. Они являются вполне стойкими пигментами на свету, воздухе и в смеси с другими красками. Обладают хорошей укрывистостью; интенсивность их цвета можно увеличить обжигом. Чистые окислы, содержащие лишь небольшие количества глины, встречаются редко; их добывают только в нескольких местах в Испании, Иране и Советском Союзе. В противоположность этому, глинистые железные охры — красные охры, содержащие только 15—50% Fe_2O_3 , встречаются во многих местах на земном шаре.

Поццуола, земля Поццуоли, глина вулканического происхождения; красного цвета с легким лазурным оттенком; ее можно применить во всех техниках, в особенности для телесного тона. В фреске дает с известью весьма прочную связь гидравлического типа.

Красный болюс — натуральная земляная разновидность гематита с значительной примесью глины и известняка. По сравнению с охрой болюс более нежен и мягок, поэтому из него изготавливают красные глины, которые широко применяли старые мастера. Болюс почти незаменим для приготовления «полимерта» — грунта для нанесения золотой фольги.

В старые времена болюс был известен как армянский болюс, по названию страны, откуда его привозили. Мы находим его с начала XIV века под золотом на итальянских картинах, писанных на деревянных досках, между тем как на чешских картинах XIV столетия на деревянных досках он почти не встречается. В Италии в XVI столетии, а в других странах — в XVII и XVIII столетиях из этой земли готовили болюсные грунты, которые дали возможность более убедительного изображения пространства, построенного на передаче светотени. В то же время они явились причиной преждевременного потемнения большого количества картин той эпохи.

Искусственные красные глины получают обжигом охры, при этом желтый гидрат переходит в красную окись, между тем как остальные вещества, сопутствующие натуральной охре, не изменяются. В зависимости от температуры обжига и химического состава охры получают глины оранжевые, кирпично-красные и красно-коричневые. Сернистые соединения железа, содержащиеся иногда в охрах, целиком удаляются при обжиге, так что и с этой стороны обожженные охры являются безвредными. В художественной живописи больше всего применяются светлые обожженные охры, в то время как более темные оттенки ценятся меньше.

Искусственные красные железные, получаемые обжигом солей железа, представляют собой почти чистые окислы железа с большой интенсивностью и кроющей способностью. Они относятся к наиболее укрывистым краскам вообще. На воздухе, свету и в смеси с другими красками они вполне стойки. В живописи применяются следующие оттенки:

Венецианская и английская красная, имеющие приблизительно тот же тон, что и светлая обожженная охра. Они содержат довольно большой процент мела или гипса, окислов 25—40%, поэтому они кроют лучше, нежели обожженная охра.

Индийская красная со слабым фиолетовым оттенком (в основном в смеси с белилами) является почти чистой окисью железа, которой она содержит 90—99%. Этот пигмент обладает наибольшей известной до сих пор укрывистостью и значительной интенсивностью.

Капут мортuum, светлый и темный, обладает более фиолетовым тоном, чем индийская красная.

Марс оранжевый и марс красный получают обжигом желтого марса. Они содержат некоторое количество извести и отличаются живым оттенком, которым они превосходят красные глины и жженые охры.

Все эти искусственные красные глины и железные красные весьма стойки и пригодны для всех техник. С целью удешевления в «учебные» краски добавляют гипс и другие белые пигменты в количестве до 50%. Однако качество этих красок при этом значительно ухудшается.

Химический состав (в процентах) красных глин и железных красных приведен в нижеследующей таблице (см. стр. 44).

Кадмий красный является сернисто-селенистым соединением кадмия ($\text{CdS} + \text{CdSe}$). Вырабатывается нескольких оттенков от темно-оранжевого до светло-пурпурного. Чистый пигмент светопроочен, стоек на воздухе и в смеси с другими

	Соединения железа	Соединения кремния	Соединения алюминия	Соединения натрия	Вода
Поццуола	12,8	48	—	—	7,7
Красная охра	9,4	8,3	—	—	1,3
Желтая охра итальянская	39,7	24,8	—	—	—
Марс красный	80	—	—	5	—

Месторождения в СССР (см. примечание на стр. 33)

Новгородская красная	15,34	—	—	38,23	—
Хадилловская красная	69,34	—	1,39	2,15	4,42
Малкинская красная	64,81	—	6,69	0,80	2,66
Кавказская красная	66,11	9,36	6,7	1,20	—

красками, за исключением медных пигментов, с которыми он чернеет. Красный кадмий вытеснил в последние десятилетия киноварь и свинцовый сурик. К этому следует добавить, что красным кадмием можно заменить киноварь лишь в том случае, если в нашем распоряжении имеется кадмий гарантированного высокого качества. Киноварь, которая прекрасно сохранилась на многих картинах старых мастеров, следует считать более прочной, чем кадмий плохого качества или фальсифицированный. Пурпурным кадмием можно в некоторых случаях заменить также и мареновый лак, являющийся нестойким в смеси с белилами и охрой. Красный кадмий светлого оттенка впервые появился в 1910 году, темного оттенка — в 1920 году.

Красная киноварь, цинбер, сернистая ртуть (HgS) — это либо натуральный минерал, либо искусственный пигмент, который получается в производстве двумя различными способами: сухим способом — возгонкой или мокрым способом при нормальной температуре⁶. Искусственная киноварь обладает теми же химическими и физическими свойствами, что натуральная киноварь. Она отличается большой красящей способностью и укрывистостью и из всех красок имеет самый большой удельный вес: $n = 8,2$. Под воздействием прямого солнечного света некоторые сорта киновари сереют и даже чернеют на поверхности. Это потемнение не химического характера: это — переход кристаллической сернистой ртути в черную аморфную. Сорта, получаемые возгонкой, а также настоящая китайская киноварь считаются наиболее устойчивыми. В настоящее время разработан технологический процесс производства киновари,

которая не темнеет даже после тридцати лет воздействия прямых солнечных лучей. Маслосмолость этого пигмента не велика; его можно смешивать со свинцовыми белилами, не опасаясь почернения в этой смеси (на чешских готических картинах XIV столетия мы видим при увеличении, что в краске, которой написаны лица, грубые зерна киновари смешаны со свинцовыми белилами. Эта смесь не только не почернела, но спустя 600 лет совершенно не изменилась. Она почернела бы лишь в том случае, если бы киноварь содержала примесь свободной серы).

Киноварь является с древнейших времен основным красным пигментом художественной палитры. О ней упоминает уже Плиний, который называет ее *минимум*. Киноварь обнаружена на помпейских росписях, в Китае она известна с доисторических времен и там же впервые была получена искусственным путем. В Европе ее получили в значительных количествах в позднем средневековье с помощью возгонки. Об этом упоминает Ченнино Ченнини. «Мокрым способом» она вырабатывается в Европе с XVIII столетия. Де Вильд нашел киноварь на большом числе голландских картин XV—XVII веков, и во всех этих картинах она прекрасно сохранилась. В настоящее время киноварь в связи с ее нестойкостью на солнечном свете заменяют красным кадмием.

Сурик, свинцовый сурик, минимум (Pb_3O_4), представляет собой смесь окиси и перекиси свинца ($2\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$), яркого красно-оранжевого цвета. Он очень хорошо кроет и с маслом, которого он поглощает весьма мало, быстро сохнет. Подобно всем свинцовым краскам, сурик чернеет в присутствии сероводорода. В настоящее время сурик не применяется в качестве художественной краски, но он приобрел большое значение в промышленности, так как масляные суриковые покрытия лучше всего защищают железо против коррозии.

Плиний называет этот пигмент вторичным минимумом (*secundarium minimum*). В средние века сурик широко применялся для цветных миниатюр; его обнаружили также на итальянских картинах на досках XIV столетия; на голландских картинах XV—XVII столетий он не найден.

Мареновый лак (краплак) — краситель, содержащийся в корнях красильной марены (*Rubia tinctorum*), из которых извлекается экстракцией. Он состоит из двух красящих веществ — ализарина и пурпурина; пурпурин не светостоек. При осаждении маренового красителя на гидроксид алюминия образуется субстратная краска красного цвета с пурпурным оттенком. Эта краска являлась в течение многих веков важным элементом художественной палитры и только в нашу эпоху в связи с заменой ее более дешевым синтетическим ализа-

рином потеряла свое значение. Она неустойчива на солнце и в смеси с белилами; в смеси с охрами меняет оттенок и выцветает. Она плохо сохнет с маслом и склонна к образованию кракелюра (крапчатый кракелюр). Некоторые художники и фирмы, выпускающие искусственные краски, отдают ей предпочтение перед ализарином.

Мареновый лак применяется в живописи со времен глубокой древности. Красильная марена происходит из Греции, откуда давно была перенесена в Малую Азию и Италию. Присутствие этого лака установлено в росписях египетских гробниц эпохи римского владычества. Плиний под названием «*tibia*» подразумевает, вероятно, красильную марену. Томпсон полагает, что в средние века красильная марена была несколько вытеснена красочным лаком, который экстрагировали из бразильского дерева, привозимого с Цейлона. (Эта краска называлась «бразиль» еще задолго до открытия Бразилии.) Начиная с XVI века стали разводить красильную марену в Голландии, а при Кольбере — и во Франции, где в XVIII столетии она приобрела большое значение. Временем наиболее широкого применения маренового лака в живописи можно считать XVII—XIX столетия.

Ализариновые лаки. Ализариновая краска, изготовляемая из ализарина, образует с гидроокисью алюминия нерастворимые лаки, которые по устойчивости могут быть приравнены к натуральной пурпурной красной, получаемой из корней красильной марены. Ализариновые лаки бывают многих оттенков и обладают неодинаковой устойчивостью в зависимости от субстрата, на котором они осаждены. Ализариновые лаки светостойчивы только в рассеянном свете, на прямом солнечном свете они выцветают. Кроме того, они также обесцвечиваются в смеси с белилами (цинковыми, титановыми и свинцовыми — кремнистыми), равно как и с охрами всех оттенков вплоть до умбры. Поэтому их не смешивают на палитре ни с одной из перечисленных красок, а наносят их отдельно, как лессировочные краски.

Ализариновые лаки почти не высыхают с маслом; они отличаются необыкновенной склонностью к образованию разрывов. Если они находятся под верхним слоем живописи, то весьма сильно способствуют появлению разрывов вышележащих красочных слоев; явление это не прекращается даже спустя много лет. Этот порок можно частично устранить добавлением смоляного лака или сиккатива.

По своему химическому составу ализариновая красная тождественна основному красящему веществу красильной марены, из которой она была получена, а потом изготовлена искусственно в 1868 году как первый стойкий каменноугольный краситель.

Так как ализариновые лаки считаются более стойкими и дешевле, чем мареновые, они вскоре вытеснили последние.

В последнее время были открыты другие каменноугольные красители, которые в будущем, вероятно, совершенно заменят ализарин, так как они превосходят его стойкостью.

Карминный лак (кошенильный лак) является натуральным красителем, добываемым из насекомых, паразитов кактуса (*Coccus cacti*), привозимым из Мексики, Центральной и Южной Америки. Карминный лак, осажденный на субстрат, отличается прекрасными оттенками, однако он не светостойчив. В рассеянном свете он буреет, а на солнце совершенно выцветает. С маслом он более стоек, нежели в акварели.

В Европе кармин стал известен после завоевания Мексики (1523). Первое упоминание о нем мы находим у Матиоли в 1549 году.

Драконова кровь является темно-красной смолой, вытекающей из плодов пальмы *Calamus draco*, которая растет на Суматре и в Индии. Ее поставляют в виде коричнево-черных палочек толщиной в несколько сантиметров. Плавится при 120°С. Спиртовые лаки окрашиваются драконовой кровью в темно-красный цвет. В настоящее время заменяется искусственными красителями.

Драконова кровь была известна в древности под названием «индийская киноварь». Диоскурид и Плиний называют ее «*cinnabaris*» (цинобер). Ченнини говорит о ней в 41 главе как о краске для миниатюр и одновременно предостерегает против ее применения.

СИНИЕ ПИГМЕНТЫ

Кобальт, алюминат кобальта ($\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), вполне стоек на свету, воздухе и в смеси с другими красками. Кобальт имеет красивый интенсивный оттенок в лессировочных и в полукроющих красках, в пастозных слоях теряет, однако, блеск, становится более темным, так как его коэффициент преломления ($n = 1,7$) лишь немного выше коэффициента преломления масла. Светлый кобальт содержит в качестве субстрата цинковые белила. Его можно применять во всех техниках, включая и настенные. Это вообще наиболее прочная синяя краска. Подобно всем чистым синим краскам, кобальт очень чувствительно реагирует на пожелтение масла, поэтому его растирают с маковым маслом. Он дорог и по этой причине его фальсифицируют ультрамарином или каменноугольными красителями. Кобальтовая синяя открыта Тенаром в 1802 году.

Целиновая синяя, церулеум ($\text{CoO} \cdot n\text{SnO}_2$), — это светлый кобальт с зеленоватым оттенком. Она содержит олово. Это вполне светостойкая краска, стойкая в смеси с другими пигментами и с известью. Она более укрывиста, нежели кобальт. Известна с начала XIX столетия, но под названием «церулеум» стала известна, однако, только с 1860 года. Античный церулеум имел совершенно другой состав.

Кобальт фиолетовый, темный $[\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2]$, фосфорнокислый кобальт, — светостойкая краска, стойкая в смеси с другими красками. Можно его применять в фреске. В литературе впервые упоминается в 1857 году (Сильветат).

Фиолетовый кобальт светлый отличается от темного своим составом: он не такой стойкий.

Берлинская (железная) лазурь, ферроцианид железа, $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, устойчива на свету, хорошо кроет и относится к краскам с наибольшей укрывистостью. Она хорошо сохнет с маслом, которого поглощает 75—100%; при добавлении ее в какую-нибудь плохо сохнущую краску действует как сиккатив. Некоторые ее сорта в тонком слое на свету несколько выцветают. Степень стойкости этой лазури зависит от способа производства. При воздействии щелочами переходит в коричневое вещество — основной цианид железа и гидроксид железа. В продажу поступает в виде порошка либо в кусках. В обоих случаях она имеет бронзовый оттенок, который можно устранить добавлением мела, гипса, крахмала, окрашенного подом, и других веществ, однако, портящих берлинскую лазурь. Берлинская лазурь имеет такую тонкую структуру, что производит впечатление красочного лака. Ее не следует смешивать со свинцовыми белилами. В смеси с краплаком, киноварью и кадмиевыми красками незначительно изменяется. Посредством обжига из нее получается прусская коричневая.

Берлинская лазурь является одной из самых ранних современных искусственных красок. Открыта в 1704 году Дисбахом. Широкое производство ее развилось в половине XVIII столетия. В конце XVIII столетия она была уже обычной краской.

Ультрамарин представляет собой сложное соединение, содержащее силикат натрия, кремнекислый алюминий и серу. Разными производственными процессами получают синие краски различных оттенков неодинаковой стойкости и укрывистости. Сорта ультрамарина, предназначенные для технических целей, содержат 0,5% свободной серы. Из ультрамарина, предназначенного для художественных целей, следует удалить серу растворителями.

Ультрамарин синий с фиолетовым оттенком получают обжигом каолина и инфузорной земли с содой, серой и

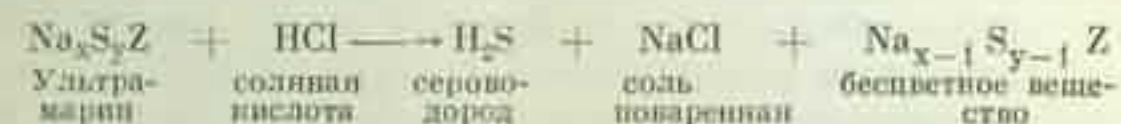
древесным углем при 250°C . Он стоек и обладает хорошей укрывистостью.

Ультрамарин зеленый получают сплавлением каолина и кварца с сернистым натрием, серой и древесным углем.

Ультрамарин фиолетовый получают из синего ультрамарина и хлористого аммония; эту смесь нагревают до 200°C , а затем тщательно промывают водой.

Ультрамарин желтый и ультрамарин красный непригодны для художественной живописи.

При нормальных условиях ультрамарин стоек на свету и воздухе, однако он весьма чувствителен к кислотам, которые разлагают его с образованием сероводорода.



Z — группа силикатов и алюминатов.

Соляная кислота обесцвечивает ультрамарин, при этом выделяется сероводород. Эта реакция является причиной так называемой ультрамариновой болезни. Поэтому его не смешивают с темперным связующим, содержащим уксусную кислоту или квасцы. Городской воздух и, наконец, масло с большим кислотным числом также могут вызвать разложение ультрамарина, который в этом случае действует вредно на свинцовые пигменты, то есть на свинцовые белила, неаполитанскую желтую и свинцовый сурик, чернеющие при воздействии серы. Синий и фиолетовый ультрамарин стойки в щелочной среде; поэтому их можно употреблять в фреске и казенной темпоре при условии, разумеется, что эта живопись не подвергается непосредственному воздействию атмосферного воздуха промышленных городов. Опытами установлено, что смесь чистого ультрамарина с чистыми свинцовыми белилами не изменяет тона и не чернеет.

Искусственный ультрамарин открыт в 1826 году Гимэ. Промышленное производство его было вскоре организовано в нескольких странах, так что всеобщее его применение можно отнести еще к первой половине XIX столетия.

Натуральный ультрамарин, ляпис-лазурь, *lazurite ultramarine*, является полудрагоценным камнем синего цвета; по химическому составу похож на искусственный ультрамарин, у которого, однако, нелегко добиться такого красивого оттенка чистого синего цвета, каким отличается натуральный ультрамарин. Ляпис-лазурь абсолютно стойка на свету и

воздухе, и так как по сравнению с искусственным ультрамарином не содержит даже следов свободной серы, она совершенно безопасна в смеси со свинцовыми белилами, что подтверждается ярко-синими красками на готических картинах. Однако ляпис-лазурь также чувствительна к действию кислот, и в этом ее свойстве кроется причина ультрамариновой болезни — побледнения и посерения, — которая, впрочем, встречается лишь изредка. Иногда неправильно считают ультрамариновой болезнью помутнение масляно-смоляного связующего ультрамариновой краски, вызываемое гигроскопичностью содержащейся в ней (краске) глины. Такое помутнение можно устранить действием паров этилового спирта.

При сильном увеличении мы легко отличаем на картинах крупное зерно измельченного минерала, имеющее острые грани и расщепленные плоскости, от более тонкого закругленного зерна искусственного ультрамарина. Натуральный ультрамарин лишь слабо преломляет свет ($n = 1,50$ почти совпадает с показателем преломления масел и смол), и поэтому оттенок его красивого синего цвета лучше проявляется в клеевом связующем, нежели в масляном. Известно, что уже в эпоху полного преобладания масляной живописи некоторые живописцы, например Ван-Дейк, применяли эту синюю лазурь с клеевым связующим для картин масляной техники.

Натуральный ультрамарин добывается в Иране, Китае, Италии, Афганистане и в восточной Европе. В Египте, куда ультрамарин завозили в древнейшие времена, до сих пор не доказано его присутствие ни в одной синей краске; также неизвестно, применяли ли его в качестве пигмента в Древнем Риме. Микроаналитически ультрамарин был найден в синей краске не очень стойкого, сероватого оттенка на византийских миниатюрах VII—XI столетий; тот же сероватый оттенок был встречен много позже и на персидских рукописях XIII и XIV столетий. В это время и в Европе был уже известен метод его очистки*. Этот трудоемкий способ отделения окрашенных зерен от неокрашенных состоял в приготовлении пасты из измельченной ляпис-лазури, воска, смол и масла, причем процесс осуществляли под водой; этот метод описан во многих средневековых и более поздних руководствах по живописи, из которых наиболее старыми являются рукописи Ченнини и Иоанна де Бега (1431).

Азурит, основная медь $[2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$, краска старых мастеров. В зависимости от чистоты минерала, способа очистки

при измельчении и величины зерна азурит получался разных оттенков.

Наиболее чистая краска похожа на ляпис-лазурь, с которой азурит часто путали.

Азурит — пигмент зернистой структуры, теряющий при тонком растирании интенсивность тона. С течением времени азурит медленно переходит в зеленый малахит. При этом изменении, длящемся целые столетия, азурит выделяет углекислый газ и поглощает воду.

С половины XVII века он редко встречается в европейской живописи; до того времени азурит был ценной синей краской, которая усиливала великолепие красок средневековой европейской и восточной настенной живописи. В темпере красочная и материальная красота этого полудрагоценного камня проявляется лучше, чем в масляной живописи. Азурит был найден в сурской гробнице бронзовой эпохи и в египетской живописи (Древнего царства). В Риме его называли арменнем, так как его привозили, как указывает Плиний, из Армении. В средние века его называли германской лазурью (*azuro d'alle magna*), так как его привозили из Германии; Ченнини называет его *azurro della magna*.

Горная лазурь, искусственный азурит, основная углекислая медь $[2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$, — краска светостойкая и стойкая в щелочной среде (ее можно употреблять для фрески), на воздухе она, однако, чернеет от воздействия сероводорода. С маслом она образует медные мыла, поэтому она быстро зеленеет. Подобно всем медным краскам, горная лазурь не совместима со свинцовыми и кадмиевыми пигментами. Она отличается благоприятным оптическим воздействием при искусственном освещении и поэтому применяется для театральных декораций.

В настоящее время этот пигмент не имеет большого значения для художественной живописи, но в прошлые века им часто заменяли более дорогие азурит и ляпис-лазурь. Его обнаружили в произведениях живописи XVII и XVIII столетий. От азурита горную лазурь можно отличить с помощью микроскопа: зерна азурита меньше и их грани закруглены. Египетская синяя — стекловидный медный пигмент вырабатывался искусственно в Египте со времен Древнего царства. В течение древнего периода этот пигмент был наиболее применяемой синей краской в бассейне Средиземного моря и по своему значению превосходил все остальные синие — азурит и ляпис-лазурь. Согласно Витрувию (VII, II, I), египетскую синюю получали путем плавления медных опилок, песка и щелочей. Она отличалась стойкостью, какой не обладала никакая другая медная синяя. В период

* A. P. Laurie The Pigments and Mediums of the old Masters (Пигменты и связующие старых мастеров), стр. 60 и сл.

между V и VII веками н. э. она исчезла из практики живописи, и процесс ее получения был забыт.

Смальта (синька, силикат кобальта-калия) представляет собой измельченное кобальтовое стекло. Смальта вполне стойка как на воздухе и свету, так и в кислой и щелочной средах; красящая ее способность и укрывистость, однако, незначительны, с маслом буреет. С начала XIX столетия, когда стали применяться вновь открытые синие пигменты, которые в живописи старых мастеров не могли еще заменить дорогую лянис-лазурь, смальта навеки исчезла из живописной практики; в настоящее время смальта представляет лишь исторический интерес.

Наиболее старая картина, на которой обнаружили кобальтовую смальту, принадлежит Яну Гольбейну Младшему (1498—1543). На картинах XVII и XVIII столетий эту краску обнаруживали многократно, в том числе и на картинах Рубенса и Тенирса. Смальту, интенсивность окраски которой уменьшается при растирании, наносили на картины и на полихромную скульптуру толстым слоем, как грубодисперсную краску. Карел ван Мандер (Schilder-Boeck, 1604) рекомендовал накладывать грунт под смальтой, чтобы таким путем повысить абсорбцию масла, всасываемого из краски. Недостатки смальты, особенно в масляной живописи, способствовали позже тому, что она была заменена современными синими пигментами.

Индиго получают сложным ферментативным процессом из растения *Indigofera tinctoria*, произрастающего в Индии. В продажу поступает в кусках темно-сине-фиолетового цвета с бронзовым блеском; этим блеском, а также зеленоватым оттенком индиго похоже на берлинскую лазурь. В рассеянном свете индиго стойко, на солнце, однако, выцветает. Это органическое вещество не растворяется в воде, спирте и в соляной кислоте. При 300° С индиго возгоняется. В виде масляной краски этот пигмент не стоек. Индиго немного прочнее с водорастворимыми связующими, в частности в акварельной живописи. Наибольшее значение индиго имеет в красильной промышленности.

Индиго знали уже египтяне. Плиний называет его *indicum*; его обнаружили и идентифицировали на римском щите третьего века новой эры, найденном в Dura Euphoros в Сирии. В средневековой итальянской живописи индиго применяли в качестве грунтовочной краски под редкими синими красками минерального происхождения. В 1880 году Байер нашел способ получения искусственного индиго, которое в начале XX века полностью вытеснило натуральный индиго.

ЗЕЛЕННЫЕ ПИГМЕНТЫ

Зеленые глины — веронская и чешская — представляют собой отмученные натуральные земли, по составу и свойствам похожие на охру. Это сложные соединения минералов — глауконита и селадонита, в основном гидроокиси железа и магния с силикатами калия. Под микроскопом мы их отличаем по прозрачным зеленым зернам с закругленными гранями, малому количеству синих или желтых зерен и большому количеству бесцветных, прозрачных силикатов. Месторождения этих глин встречаются довольно редко (в Чехии, Италии возле Вероны и на острове Кипре); состав глин различного происхождения неодинаков. Веронская глина имеет сине-зеленый цвет, богемская земля — чисто зеленый, даже оливково-зеленый цвет. Эти глины вполне стойки на воздухе, на свету и в смеси со всеми красками; они пригодны для всех техник, в том числе и для стенной живописи. Эти глины при растирании поглощают значительное количество масла (80%), с которым они хорошо сохнут. Однако они плохо кроют и обладают склонностью к побурению. При сильном прокаливании они переходят во вполне стойкий пигмент — и жженую зеленую землю.

В европейской живописи зеленые глины применялись во все эпохи: в живописи помпейской, средневековой, на итальянских картинах на досках, в настенной живописи эпохи раннего Возрождения. Зеленая глина имела здесь большое значение: ею выполнялся подмалевок лица, а по нему уже моделировали розовым тоном. Зеленые глины применялись и позже, они применяются во всех техниках до настоящего времени.

Безводная окись хрома (Cr_2O_3), хромовая зелень, вполне стойка на свету, воздухе, в смесях во всех техниках. Она поглощает около 30% масла, прекрасно кроет и относится к наиболее укрывистым краскам. Для живописи являются наиболее ценными темные оттенки этой краски. Как указывает А. В. Виннер, этот пигмент встречается в СССР на Урале, в виде минерала волконскит (кремне-хромовая гидроокись, сопутствуемая окисями железа, магния, кальция и алюминия). Безводная окись хрома была известна Вокелену, который открыл хром; однако как художественную краску ее стали применять только с 1862 года.

Изумрудная зелень $[\text{Cr}_2\text{O}(\text{OH})_4]$ также вполне стойка в смесях и во всех техниках. Это краска с прекрасным зеленым цветом, имеющая более глубокий, холодный и чистый тон, чем зеленый хром. Она поглощает 100% масла, мало укрывиста, обладает хорошими лессирующими свойствами. Она

является наиболее ценной из всех зеленых пигментов, которыми располагает современный живописец. Ее смешивают со свинцовыми белилами, и в таком виде она поступает в продажу под названием перманентная зеленая. Изумрудная зелень, подобно безводной окиси, была открыта Вокеленом в 1797 году. В качестве художественной краски ее стал вырабатывать с 1837 года Паннетье, который скрывал метод ее производства. Лишь после того как в 1859 году Гинье опубликовал свой патент, выданный на метод производства, этот пигмент стали повсеместно применять в живописи, и он скоро вытеснил все остальные, менее стойкие медные зеленые (малахит, медянку, швейнфуртскую зелень) и хромовые зеленые, то есть смеси берлинской лазури и хромовой желтой.

Кобальт зеленый, соединение окиси цинка с закисью кобальта ($\text{CoO} \cdot \text{ZnO}$), стойкий пигмент во всех техниках. Имеет слабую укрывистость, и эту краску светлого оттенка лучше заменить другими, прочными красками.

Кобальт зеленый был открыт Риманом в 1780 году, но лишь с половины XIX века стал самым распространенным зеленым пигментом для художественных красок.

Швейнфуртская зелень, смесь уксуснокислой и мышьяковистокислой меди $[\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2]$, обладает великолепным сине-зеленым цветом, довольно хорошей укрывистостью, стойка на свету, однако разлагается при нагревании, а также от действия кислот, щелочей и сероводорода, в присутствии которого она чернеет. Пигмент непрочен в смеси с красками, содержащими серу.

Швейнфуртская зелень открыта в 1800 году Миттисом и с 1814 года вырабатывалась в Швейнфурте. Применялась в качестве художественной краски; в настоящее время она не применяется из-за сильной ядовитости и непрочности.

Малахитовая зелень, основная углекислая медь $[\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$, по своему химическому составу соответствует азуриту, содержит, однако, больше химически связанной воды. Малахит находится в горных разработках меди. Пигмент получают из него измельчением и растиранием. Малахит светостойчив, стоек к воздействию щелочей, однако чувствителен к воздействию кислот. Малахит применялся давно, еще с доисторических времен, на всех стадиях развития живописи, вплоть до конца XVIII столетия, когда он был заменен искусственными пигментами⁶¹. Ченнино Ченнини упоминает его под названием *verde azzuro*, хвалит его в темпоре, но подчеркивает, что при растирании он теряет в интенсивности.

Горная зелень, искусственный малахит, основная углекислая медь, своими свойствами похожа

на горную синюю; она не совмещается со многими другими красками и не применяется в качестве художественной краски.

Медянка, вердигри, основная уксуснокислая медь $[\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2]$ получается путем воздействия уксуса или скисших виноградных выжимок на медь. Это зелено-синий зернистый порошок с уксусным запахом. Медянка весьма нестойка в смеси с красками, содержащими серу и свинец; со щелочами и с сернистыми газами, содержащимися в воздухе, чернеет.

Ее производство было уже известно в древности. Оно описано Теофрастом и Плинием. Существуют средневековые инструкции по ее производству, значительно отличающиеся между собой. Нет сомнения, что медянка содержала органические соединения меди. Она широко применялась в средние века, но в настоящее время приобрела на многих картинах коричнево-черный тон. А. П. Лаури полагает, что с бальзамами она давала сине-зеленую прозрачную краску (резинат меди), более стойкую, нежели медянка, которая во многих рукописях с миниатюрами сохранила до настоящего времени свой тон сине-зеленой лазури; ее, кроме того, применяли в живописи на деревянной доске (зелень Ван-Эйка). По мнению этого же автора, смесью медянки и ультрамарина писал также Ватто. Хотя можно было бы предполагать, что эти пигменты вступают во взаимодействие, тем не менее они остались неизменными. С XIX столетия эта непрочная краска совершенно исчезла с палитры художника.

КОРИЧНЕВЫЕ ПИГМЕНТЫ

Коричневая кассельская является либо измельченным бурым углем, либо битуминозной глиной. С маслом дает лессировочную краску весьма темного оттенка, глубины которого нельзя достигнуть смесью других красок. Ее можно смешивать со всеми красками. Светостойкость кассельской коричневой незначительна, она слегка сереет. Эту краску стали применять в живописи в значительных количествах в XVII столетии для передачи светотени.

Коричневая Ван-Дейка — это либо синоним кассельской коричневой, либо смесь нескольких пигментов, в основном черни, темного маренового лака и угля.

Асфальт*, растворенный в горячем состоянии в масле, дает прекрасную коричневую лессировочную краску. Он, однако, препятствует нормальному высыханию масла, и поэтому

* См. также стр. 59

наличие его в подмалевке часто является причиной порчи всей картины. Растрескиваясь, он разрывает вышележащие слои и проникает в них. С маслом, собственно, никогда вполне не высыхает. Примечательно то обстоятельство, что картины, поврежденные асфальтом, продолжают портиться, если они оказываются в стране с жарким климатом. В лучшем случае его можно применять в качестве лессировочной краски. Однако не рекомендуется его вообще применять в виде масляной краски. Под воздействием прямых солнечных лучей асфальт в тонком слое несколько бледнеет.

Сирийский асфальт, растворенный в терпентинном масле или ксилоле, дает лессировочные быстро высыхающие краски. В этом виде его можно употреблять в масляной живописи и наносить тонкими слоями на вполне просохший подмазочный слой.

Краска имеет следующий состав:

- 1 часть сирийского асфальта,
- 2 части терпентинного масла,
- $\frac{1}{2}$ части ксилола.

В живописи асфальт стали применять, вероятно, в XVI столетии. Есть мнение, что Рембрандт применял его как коричневую лессировочную краску. В XVIII столетии асфальт широко применяли французские и английские живописцы, а в XIX столетии им прямо злоупотребляли многие художники, несомненно, во вред своим картинам.

Сепия, темно-коричневая краска, получаемая из красящего вещества моллюска сепия (*Sepia officinalis*). На свету сепия нестойка, хотя принадлежит к наиболее стойким натуральным органическим красителям: под лучами солнца в тонком слое выцветает. Чаще всего сепия применяется в акварели; некоторые фирмы выпускают ее в виде масляной краски глубокого и холодного оттенков. Иногда — это смесь других пигментов.

Сепия, которая, как полагают, применялась в древние времена в качестве чернил, широко стала употребляться только во второй половине XVIII века, особенно в качестве акварельной краски.

Бистр, коричневая краска — это деготь, получаемый при сухой перегонке смолистой древесины. По составу похож на асфальт. Его промывают горячей водой, смешивают с гуммиарабиком и применяют в качестве коричневой лессировочной краски для лавирования (заливки) рисунков. На свету совершенно не стоек, меняет оттенок.

Бистр был уже известен в средние века (о нем упоминает Иоган де Бег в 1431 г.). В XV веке широко применялся в Италии.

а позже и на севере. Голландские художники, в том числе Рембрандт, лавировали бистром рисунки.

Умбра натуральная и жженая описаны в разделе об охрах.

ЧЕРНЫЕ ПИГМЕНТЫ

Почти все черные пигменты, за исключением железной черной (черной окиси железа) и кобальтовой черной, состоят из аморфного углерода, и поэтому они стойки на воздухе, свету и в смесях с другими красками. Мы различаем их по материалу, из которого изготовлены черные пигменты.

Слоновая чернь (слоновая кость) с древнейших времен получается сжиганием обрезков слоновой кости при недостаточном доступе воздуха, при этом органические части кости сгорают. Получаемый указанным способом пигмент содержит 15% углерода и 85% фосфата кальция и магния. Слоновая чернь пригодна для всех живописных техник. В настоящее время под этим названием выпускаются различные костяные черни высших сортов.

Костяная чернь (жженая кость) получается обугливанием различных костей. Она содержит около 10% углерода. Если мы хотим применить этот прочный и стойкий пигмент в фреске, то из него следует удалить промыванием соляной кислотой фосфаты кальция и магния. Очищенный черный пигмент отличается большей глубиной и лучше кроет. Наряду с костяной чернью чисто черного цвета можно для замены менее стойкой кассельской коричневой изготовить костяную чернь коричневатого оттенка. С маслом, которого она поглощает около 100%, все виды костяной черни сохнут плохо. Благодаря своей абсорбционной способности костяная чернь служит для отбеливания масел и лаков.

Виноградная черная (угольная черная) получается сухой перегонкой виноградных лоз, а также липовой и буквой древесины. Черный пигмент, полученный из коры пробкового дерева, скорлупы персиковых косточек и др., называется чернью пробковой, персиковой и т. д. Она содержит 95% углерода. Она легка, пориста, поглощает 100—110% масла. Некоторые технологи считают ее не светоустойчивой; она сереет на свету. Лаури полагает, что холодные серые пигменты, которыми Франс Хальс писал полутени, представляют собой смеси свинцовых белил с угольной чернью. Угольную чернь фальсифицируют каменноугольной пылью, шиферной сажой, прочими сажами и ретортным углем. Микроскопически ее можно отличить от других черней по остаткам структуры древесины.

Ламповая сажа является почти чистым высокодисперсным углеродом (99%), получаемым сжиганием веществ, богатых углеродом (смоляных масел, керосина, нафталина, ацетилена). Из добытой при этом сажи удаляют вторичным сжиганием в ретортах без доступа воздуха смолистые вещества. Так как ламповая сажа состоит из чрезвычайно малых частиц (размеры частиц колеблются в пределах от 0,1 до 0,4 μ), то при многослойной живописи она проникает из нижних слоев в верхние слои, и поэтому в этой технике отдают предпочтение костяной черни или черной окиси железа. Ламповая сажа поглощает 180—250% масла и сохнет с ним весьма медленно, в особенности если она содержит остатки смоляных масел. Ламповую сажу применяют в качестве сырья при производстве туши, черных типографских красок и акварельных красок.

Производство этой черни путем сжигания смолы описал Плиний старший. Он называет ее *atramentum*.

Черная окись железа, черный марс, окись закиси железа (Fe_3O_4), — вполне прочный пигмент и, в отличие от всех черней органического происхождения, весьма хорошо сохнет с маслом. Для подмалевка этот пигмент более пригоден, чем слоновая черная, хотя он уступает последней глубиной и красотой оттенка.

Кобальтовая чернь, закись кобальта (CoO), вполне стойкая интенсивная черная, которую можно успешно употреблять во фреске.

К черным пигментам следует также отнести темные серые минерального происхождения: графит и шиферную серую, которые, однако, у нас не применяются в качестве художественных красок.

СТОЙКИЕ ПИГМЕНТЫ

Из большого количества пигментов, которыми располагает современный живописец, необходимо выбрать только такие, которые обладают гарантированной стойкостью. При этом выборе следует, конечно, учитывать отдельные техники, так как некоторые пигменты, вполне стойкие в одной технике, не являются стойкими в другой технике. Пигменты, стойкие во всех техниках, не обладают такой богатой шкалой цветов, чтобы удовлетворить всем требованиям живописцев.

Масляная живопись:

Свинцовые белила

Цинковые белила (только для техники алла прима)

Охра светлая, темная и золотистая

Марс желтый, светлый и темный

Сиена натуральная *

Сиена жженая

Кадмий желтый, средний и оранжевый

Железные красные:

Охра жженая

Полцоула

Английская красная

Индийская красная

Капут мортуум светлый и темный

Марс красный

Кадмий красный, светлый и пурпурный

Лак ализариновый и мареновый **

Кобальт ***

Церулеум

Ультрамарин

Берлинская (железная) лазурь

Кобальт фиолетовый, темный

Ультрамарин фиолетовый

Зеленый хром

Изумрудная зелень

Слоновая черная

Черная окись железа

Кассельская коричневая и асфальт — менее прочные коричневые пигменты — применяются в живописи лишь в тех случаях, когда мы не можем достигнуть их глубоких оттенков смесью стойких красок. Их можно считать вспомогательными красками.

Асфальт применяется главным образом в растворе — в терпентинном масле, как указано на стр. 56. Мы не смешиваем асфальт с красками светлых тонов, так как получился бы грязный тон; зато в смеси с наиболее темными красками — берлинской лазурью, темным краплагом и с черными асфальт дает наиболее глубокие коричневые оттенки.

* Натуральная сиена желтеет потому, что она отличается большой маслосемкостью. Это проявляется лишь в смеси с другими красками, так как сиена сама по себе нейтрализует такое пожелтение своим желто-коричневым оттенком. В лессировочных красках, которые, как правило, содержат значительно меньше связующего, нежели другие краски, натуральная сиена не только не вредна, но ее даже нельзя заменить другой краской.

** Мареновый и ализариновый лаки сильно выцветают как под прямым солнечным светом, так и в смеси с охрами и белилами.

*** Масляные краски синего цвета нельзя считать вполне прочными, так как они вследствие пожелтения масла приобретают с течением времени зеленоватый оттенок.

Темпера и акварель:

Цинковые белила
Охра светлая, золотистая и темная
Марс желтый, светлый и темный
Сиена натуральная
Железные красные:
Охра жженая
Полцуола
Английская красная
Индийская красная
Капут мортuum светлый и темный
Марс красный
Кадмий красный, светлый и пурпурный
Лак ализариновый и мареновый *
Сиена жженая
Умбра натуральная и жженая
Кадмий желтый, средний и оранжевый
Ауреолин
Кобальт
Кобальт фиолетовый, темный
Церулеум
Ультрамарин **
Берлинская лазурь
Зеленая глина — веронская и чешская
Зеленый хром
Изумрудная зелень
Слоновая чернь
Ламповая сажа

При живописи щелочной темперой, например казеиновой, следует придерживаться шкалы красящих веществ, предназначенных для фрески. В качестве белил, однако, применяют цинковые белила, а не известь.

Пастель и гуашь:

Кроме всех пигментов, перечисленных в перечне прочных для темперы и акварели, для пастели и гуаши можно применять еще следующие белила:

Баритовые белила
Мел
Каолин (глины)
Гипс (лензин или аналин)

* Бледнеют на солнце

** Ультрамарин обесцвечивается под воздействием кислот, которые содержатся в некоторых темперных связующих.

Фреска:

Известь, предварительно подготовленная
Мраморная пыль
Охра светлая, золотистая и темная
Марс желтый, светлый и темный
Сиена натуральная и жженая
Умбра натуральная и жженая
Железные красные:
Охра жженая
Полцуола
Английская красная
Индийская красная
Капут мортuum — светлый и темный
Марс красный
Ауреолин
Кадмий желтый *
Кадмий красный*
Кобальт
Кобальт фиолетовый темный
Церулеум
Ультрамарин **
Ультрамарин фиолетовый**
Зеленая глина — веронская и чешская
Зеленый хром
Изумрудная зелень
Слоновая черная, кобальтовая чернь и черная окись железа

При сопоставлении шкал стойких пигментов в отдельных техниках мы видим, что больше всего отличаются в отношении стойкости белила. В масляной живописи основными белилами являются свинцовые, в темпере и акварели — цинковые, в пастели и гуаши пригодны белила с меньшей укрывистостью, как барит, мел, глина, а во фреске основными белилами является предварительно обработанная известь.

Из этого сравнения далее видно, что в масляной живописи непрочны умбра и зеленые глины, между тем как в прочих техниках эти пигменты неведны. Из пигментов, которые мы хотим применять для фрески, следует исключить свинцовые белила, берлинскую лазурь, краплак, большую часть каменноугольных

Некоторые сорта желтого и красного кадмия нестойки в щелочной среде, и поэтому мы должны предварительно испытать их в смеси с сильной щелочью или с гашеной известью. Если они не меняются и при кипячении, можно их считать прочными.

** Ультрамарин недостаточно стоек к воздействию атмосферы, особенно в промышленных городах.

красителей и глину, которые в смеси с известью уничтожают ее вяжущую способность.

Современный богатый ассортимент стойких красок является делом длительного развития. В древнейшее время шкала красок была очень узкой. В эпоху палеолита были известны только желтые, красные и коричневые глины, угольная и марганцевая черни. В медную и бронзовую эпохи к предыдущим краскам прибавились гипс, мел, азурит и искусственно изготовлявшаяся египетская синяя, а позже, приблизительно в 2000 г. до н. э., — минерал аурипигмент. В римскую эпоху живописная палитра обогатилась натуральными и искусственными пигментами — свинцовыми белилами, киноварью, свинцовым суриком, массикотом, шафраном, индиго, слоновой черной и ламповой сажей, церулеумом, мареновым лаком и большим количеством субстратных лаков органического происхождения.

В позднем средневековье шкала красящих веществ значительно расширилась: кроме большинства красок, которые применялись в древнее время, в шкалу входили ляпис-лазурь, медянка, бразильский пурпур, гуммигут и другие растительные красители.

В XVI столетии к этим краскам добавляются смальта, кадмий, мумия или асфальт. В XVII столетии широко применяются сепия, бистр и кассельская коричневая (Ван-Дейка).

С развитием химии появляются искусственные краски в следующем хронологическом порядке: в 1704 — берлинская лазурь, в 1802 — кобальт, в (1800) 1814 — швейнфуртская зелень, в 1820 — хромовая желтая (крон), (1779, 1782) 1829 — цинковые белила (промышленное производство их налажено только во второй половине XIX столетия), 1826 — ультрамарин, (1780) 1835 — кобальт зеленый, 1859 — кобальт фиолетовый, 1861 — ауреолин, 1862 — окись хрома, 1870 — церулеум и ализариновые лаки, 1910 — красный кадмий, 1920 — титановые белила и темный красный кадмий. В последние десятилетия открыты желтые, красные, синие и зеленые каменноугольные красители, более прочные, чем ализариновые красные.

Из этого исторического обзора видно, что на палитре современного художника часть красок старых мастеров заменена современными пигментами. Иногда высказывают мнение, что старые мастера употребляли исключительно натуральные краски, и поэтому старые картины более прочны, чем современные. Кто так судит о стойкости живописи, допускает ошибку. Наши пигменты несравненно лучше красок старых мастеров, причем не только в отношении прочности, но и по богатству цветов и оттенков. Правда, многие картины эпохи готики и Возрождения превосходят прочностью современные произведения, но причина их прочности заключается не в выборе пигментов, а

в том, что старые мастера тщательно соблюдали правильный технологический процесс при выполнении картины и умели искусно работать с менее качественными материалами. Технические проблемы современной живописи заключаются, следовательно, не в выборе пигментов, а в методе живописи, являющемся до настоящего времени кое в чем неудовлетворительным. Для того чтобы пигменты сохранили свою стойкость в качестве красок на картине, необходимо повысить прочность прочих элементов живописи и в первую очередь применять методически правильный технологический процесс.

Разделение пигментов на группы по оттенку их цвета на белые, желтые, красные и т. д. следует считать наиболее правильным и естественным, так как цвет вообще является важнейшим свойством пигментов. Такая классификация пигментов не дает, однако, представления о других их свойствах, особенно о химическом их характере, на основе которого можно судить о прочности красок. Читателю, который не занимался более глубоко химией, нелегко ориентироваться в таком большом количестве разнообразных химических соединений, которыми являются пигменты. Нелегко также ознакомиться с важнейшими характеристиками пигментов, то есть уяснить, из каких исходных элементов они образовались, — идет ли речь о соединениях свинца, меди, кальция и т. д., к какой группе соединений относятся пигменты — окисям, гидратам, солям или более сложным органическим соединениям. Для облегчения ознакомления с указанными свойствами красок приложены две таблицы, в которых пигменты расположены, с одной стороны, по роду соединений (таблица А), с другой стороны, по исходным элементам (таблица В).

Испытания красок. Из характера художественной деятельности следует, что у творчески работающих художников нет ни возможности, ни времени для глубокого изучения химии, для того чтобы они могли сами химическим анализом установить подлинность и чистоту красок. Для обычной информации мы можем и без глубоких знаний химии судить о характере краски по некоторым признакам, например по окраске пламени, в которое помещаем частичку пигмента, равно как по изменению самого пигмента, вызванному высокой температурой. Наряду с указанными испытаниями, доступными для каждого, художники могут также испытать краски с помощью нескольких реактивов. Соответствующие реакции, которые отдельные пигменты дают с основными кислотами и основаниями, приведены в приложенной таблице С химических испытаний красок.

Прежде чем приступить к проведению испытания, необходимо удалить из краски водное связующее промывкой краски в пробирке водой, а масло — воздействием ксилола.

Таблица А

Перечень пигментов по соединениям

Пигменты	Оксиды и гидраты	Сульфаты	Сернистые соединения и комплексные соли	Карбонаты	Силикаты	Хроматы	Элементы	Органические производные
Белые	Цинковые белила	Гипс		Мел	Глина			
	Титановые белила	Баритовые белила	(Литопон)	Известь Свинцовые белила	Каолин			
Желтые	Охра светлая и золотистая					Ультрамарин желтый	Порошкообразное золото	Индийская желтая
	Марс желтый		Кадмий желтый			Цинковая желтая		Гуммигут
	Сиена натуральная					Хромовая желтая		
Красные	Массикот							
	Сурик		Киноварь			Хромовая красная		
	Охра жженая, красная		Кадмий красный					
	Марс красный							
	Английская красная							
	Индийская красная							

Продолжение

Пигменты	Оксиды и гидраты	Сульфаты	Сернистые соединения и комплексные соли	Карбонаты	Силикаты	Хроматы	Элементы	Органические производные
Фиолетовые	Капут мортuum							Мареновый лак
Синие	Кобальт		(Ультрамарин)	Азурит	Смальта			Кармин Берлинская лазурь
Зеленые	Зеленый хром и изумрудная зелень			Горная синяя Малахит	Ультрамарин Зеленая глина			Индиго
Коричневые	Умбра			Горная зелень				Асфальт
Черные	Марс черный						Ламповая сажа	Кассельская коричневая Бистр Костяные черни Виноградная черная

Таблица В
Перечень пигментов по элементам

№№ пп	Соединения элемента	Пигменты (названия в скобках — синонимы)	№№ пп	Соединения элемента	Пигменты (названия в скобках — синонимы)
1	Бария	Баритовые белила (перманентные белила, барит — тяжелый шпат)	6	Свинца	Кремнистые белила (свинцовые белила)
2	Хрома	Баритовая желтая Хромовая зелень Изумрудная зелень Хром желтый Хром красный			Сурик (свинцовый сурик, миним)
3	Кадмия	Кадмий желтый Кадмий красный	7	Ртутя	Свинцовый глет
4	Кобальта	Кобальт синий Кобальт зеленый Кобальт фиолетовый Целиновая синяя (церулеум) Ауреолия (кобальт желтый) Кобальт черный	8	Титана	Массикот
			9	Углерода	Неаполитанская желтая Киноварь динобер
5	Меди	Горная зелень Швейнфуртская зелень (зелень Веронеза) Медянка (vert de gris, grünspan) Азурит Горная синяя Малахитовая зелень	10	Кальция	Титановые белила Ламповая сажа, чернь костяная, сло- новая, виноградная, персиковая
			11	Цинка	Гипс (дезин, авалин) Мел Известь Мрамор
			12	Железа	Цинковые белила Цинковая желтая Охра желтая, золотистая, темная Сiena натуральная и жженая Умбра натуральная и жженая Марс желтый

Продолжение

№№ пп	Соединения элемента	Пигменты (названия в скобках — синонимы)	№№ пп	Соединения элемента	Пигменты (названия в скобках — синонимы)
13	Железа	Пощуола Английская красная Индийская красная Капут мортuum Марс желтый и красный Марс черный Зеленая глина — чешская и веронская	14	Искусст- венные	Ализариновая красная Ганза желтая Индантrenoвая желтая
	а) расти- тельного происхож- дения	Мареновый лак (краплак) Гуммигут (gamboge) Шафрановая желтая Драконова кровь Силь де греп Арцика (луцеолия) Кверцитрин (желтый лак) Акараидная желтая Индиго Карминовый лак (кошенильный лак) Сепия	15	Битуми- нозные	Асфальт (мумия) Бистр Кассельская коричневая
	б) живот- ного про- исхожде- ния	Индийская желтая			

Таблица С

Испытание красок (настоящая таблица составлена по Г. Вагнеру и Е. Стоку)

	Соляная кислота	Азотная кислота	Едкий натр	Аммиак	Сернистый натрий	Окраска перлов буря	Окраска пламени	Изменение при обжиге	Примечания
Свинцовые белила	Растворяются при нагреве, выделяется CO_2 . По охлаждении выпадает осадок	Растворяются; остаток растворяется в горячей воде	Растворяются	—	Буреют до черного	—	—	Желтеют	Растворяются в уксусной кислоте
Цинковые белила	Растворяются без выделения газа	Растворяются без выделения газа	Растворяются	Растворяются	—	—	—	Желтеют и по охлаждении опять белеют	Растворяются в уксусной кислоте
Титановые белила	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Баритовые белила	—	—	—	—	—	—	Зеленая	—	При нагреве растворяются в растворе соды и серной кислоте
Мел	Растворяется с образованием CO_2	—	—	—	—	—	Красная	—	—
Гипс	При нагреве растворяется, по охлаждении опять выпадает в осадок	—	—	—	—	—	Красная	—	—
Каолин (глина)	Слабо растворяется при кипячении, фильтрат дает с NH_3 осадок	Почти не растворяется	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение

	Соляная кислота	Азотная кислота	Едкий натр	Аммиак	Сернистый натрий	Окраска перлов буря	Окраска пламени	Изменение при обжиге	Примечания
Кадмий желтый	Растворяется, выделяется H_2S	Не растворяется	—	—	—	—	—	—	—
Литолон	Частично растворяется, выделяется H_2S	—	Не растворяется	—	—	—	Зеленая	Желтеет, по охлаждении опять белеет	—
Неаполитанская желтая	Медленно обесцвечивается	Растворяется	—	—	Чернеет	—	—	Буреет, плавится	—
Хромовая желтая	Растворяется, зеленеет	Растворяется с образованием бесцветного раствора	Растворяется, желтеет	Частично растворяется, желтеет	Чернеет	Зеленая	—	Красно-коричневая, плавится	Не растворяется в уксусной кислоте
Баритовая желтая	Растворяется	Растворяется	—	—	—	Зеленая	Зеленая	Зеленеет	—
Цинковая желтая	Желтый раствор, который при кипячении со спиртом зеленеет	Растворяется, желтеет	Растворяется, желтеет	—	—	Зеленая	Зеленая	Коричневает до покраснения, плавится	Растворяется в уксусной кислоте с образованием желтого раствора
Охра	Частично растворяется, раствор окрашивается в желтый цвет, остаток бело-серого цвета	—	—	—	—	При высокой температуре — желтая	—	Переходит в красно-коричневый цвет	—
Марс желтый	Растворяется, раствор желтого цвета	Растворяется, раствор желтого цвета	—	—	Чернеет	При повышенной температуре — желтая	—	Переходит в красно-коричневый цвет	—
Железная красная Охра красная	Частично растворяется, раствор желтый, при кипячении полностью растворяется	Растворяется слабее, чем в соляной кислоте	—	—	—	При повышенной температуре — желтая	—	—	—

	Солиная кислота	Азотная кислота	Едкий натр	Аммиак	Сернистый натрий	Окраска перлов буры	Окраска пламени	Изменение при обжиге	Примечания
Кадмий красный	Растворяется с образованием H_2Se и H_2S	—	—	—	—	—	—	—	—
Сурик	Белеет с выделением Cl_2 , при нагревании растворяется, но охлаждении выпадает осадок	Переходит в коричневый цвет и частично растворяется. При добавлении спирта растворяется	—	—	Переходит в коричневый, даже черный цвет	—	—	Желтеет, плавится	—
Киноварь	Не растворяется	Не растворяется	—	—	—	—	—	(Возгоняется), сгорает с образованием SO_2	—
Хромовая красная	Растворяется, раствор зеленого цвета	Желтеет	Растворяется, раствор желтого цвета	—	Чернеет	Зеленая	—	Переходит в красно-коричневый цвет, плавится	—
Кобальт	Растворяется слабо	Не растворяется	—	—	—	Синяя	—	—	—
Целиновая синяя	Не растворяется	Не растворяется	—	—	—	Синяя	—	—	—
Берлинская лазурь	Слабо растворяется, раствор зеленоватый	При нагревании обесцвечивается	Буреет, с кислотами окисляется	Буреет	—	При повышенной температуре желтая	—	Красно-коричневый остаток	—

	Солиная кислота	Азотная кислота	Едкий натр	Аммиак	Сернистый натрий	Окраска перлов буры	Окраска пламени	Изменение при обжиге	Примечания
Ультрамарин	Обесцвечивается с образованием H_2S	—	—	—	—	—	—	—	—
Горная синяя	Растворяется, раствор зеленый	—	—	Растворяется	Чернеет	—	Зеленая	Чернеет	—
Марганцовая фиолетовая	Растворяется	Не растворяется	Разлагается	Разлагается	Зеленеет	Коричнево-фиолетовая	Желтая	Белеет	—
Хромовая зеленая	—	—	—	—	—	Зеленая	—	—	—
Зеленая глина	Отчасти растворяется, раствор желтый	Отчасти растворяется, раствор желтый	—	—	—	При повышенной температуре желтая	—	Становится коричнево-красной	—
Швейфуртская зеленая	Растворяется, раствор зеленый	Растворяется, раствор синезеленый	Разлагается	Растворяется, раствор синий	Чернеет	Зеленая	Беловатая	Чернеет	—
Кобальт зеленый	—	—	—	—	—	Синяя	—	Становится синезеленым	—
Зеленый хром	Растворяется, раствор зеленый, не растворяется, остаток зеленый либо синий	Растворяется, нерастворившийся остаток — синий	Растворяется, раствор желтый, не растворившийся остаток — коричневый	Растворяется, раствор желтый, остаток — коричневый	Буреет, даже чернеет	Зеленая	—	Становится коричнево-красной	—
Касельская коричневая	Иногда не	меняется	Растворяется, раствор коричневый	—	—	—	—	Сгорает	—
Умбра	Частично растворяется, раствор желтый	Частично растворяется	—	—	—	При повышенной температуре — желтая	—	Становится коричнево-красной	—

	Солиная кислота	Азотная кислота	Едкий натр	Аммиак	Сернистый натрий	Окраска перлов буры	Окраска пламени	Изменение при обжиге	Примечания
Костяная чернь	Частично растворяется		—	—	—	—	—	Остается белый пепел	—
Ламповая сажа	—	—	—	—	—	—	—	Сгорает	—
Черная окись железа	Растворяется, раствор желтый		—	—	—	Желтая	—	Становится коричнево-красной	—

При проведении испытаний полезно помнить, что краски, содержащие:

- кальций, окрашивают пламя в красный цвет;
- барий, окрашивают пламя в зеленый цвет;
- железо, после прокалывания дают красно-коричневый остаток;
- медь, после прокалывания дают черный остаток;
- хром, после прокалывания дают зеленый остаток;
- кобальт, после прокалывания дают синий остаток;
- свинец, после прокалывания дают желтый остаток;
- кобальт, окрашивают перл буры в синий цвет;
- медь, окрашивают перл буры в зеленый цвет, а по охлаждении — в синий;
- марганец, окрашивают перл буры в фиолетовый цвет;
- железо, окрашивают перл буры в желтый цвет.

БАЛЗАМЫ

Бальзама представляют собой сироповидные, густые, весьма липкие жидкости, образующиеся во многих растениях в результате частичного осмоления терпеновых компонентов эфирных масел¹. Бальзама прозрачны или мутны, бесцветны или желтоватого оттенка. Различие их химического состава объясняется различием их происхождения.

Они выделяются самопроизвольно из коры надрезанных хвойных деревьев. На воздухе они медленно густеют и в результате углетучивания эфирных масел, окисления и полимеризации становятся твердыми смолами.

Обыкновенные бальзама (терпентин, живица. — *Resin*), получаемые из разных хвойных пород, являются основным сырьем для производства терпентинного масла и канфола. Они серо-желтого цвета, мутны, даже непрозрачны и обладают высоким кислотным числом. При старении буреют и превращаются в малостойкие смолы. Поэтому их нельзя употреблять в качестве добавок в масляные краски или лаки.

В живописи применяются только венецианский, страбурский, канадский и коньянский бальзама (которые автор называет тонкими бальзамами. — *Resin*)².

Венескинский бальзам (называемый также венецианским терпентином) вытекает из ствола лиственницы *Larix decidua*, растущей на южных склонах Альп. Он содержится в сердцевине ствола, и поэтому следует делать глубокий надрез в стволе. Он почти бесцветен, очень вязок, прозрачен и обладает приятным смолистым запахом. Венецианский бальзам содержит примерно 20% терпентинного масла, около 63% некристаллической смолистой кислоты и 14% резенов.

Тонкий слой венецианского терпентина при медленном высыхании дает прозрачную, мягкую, весьма блестящую и нежел-

теющую пленку, которая остается в течение определенного времени эластичной, затем теряет свою прозрачность, мутнеет и легко выветривается.

Венецианский терпентин растворяется как в терпентинном масле, так и в спирте и во многих других растворителях. Добавленный в спиртовые лаки (сандарак и шеллак) в количестве, не превышающем 5%, венецианский терпентин повышает на некоторое время их эластичность. Он способствует растворению плохо растворимых смол — сандарака в терпентинном масле и копала в горячем масле — и препятствует выпадению этих труднорастворимых смол из раствора после добавления разжижителя.

Венецианский терпентин не повышает стойкость указанных спиртовых лаков, а скорее наоборот: если он добавлен в большом количестве, то пленка сохнет дольше, она получается более мягкой; при повышенной температуре она становится липкой и хуже сопротивляется воздействию атмосферной влажности. Добавленный в масляные краски в качестве связующего, венецианский терпентин повышает их блеск, придает им эмалевидный характер и частично прозрачность.

Как можно полагать на основе литературных источников *, мастера фламандской школы XVII века, в том числе Рубенс и Ван-Дейк, пользовались связующим, состоявшим из венецианского терпентина и сгущенного на солнце масла. Подтверждением тому служит эмалевидный, мягкий, плавкий характер красочных слоев на некоторых их картинах, например на «Кающейся Магдалине» Рубенса в Мюнхенской Пинакотеке. Картина производит впечатление быстро и свеженанесенной; можно предположить, что она выполнялась по частям, причем каждый кусок писался полностью в течение одного дня в технике *alla prima*. Если венецианский терпентин добавлен в нижние слои живописи, он задерживает их просыхание и этим вызывает разрывы в верхних слоях, которые были нанесены позже. В масляные краски можно добавлять лишь весьма небольшие количества бальзама, так как в противном случае он препятствует нормальному процессу отверждения. В сложных живописных процессах, при многослойной живописи гораздо лучше его вообще не применять.

В современной живописной практике бальзам применяется все меньше и меньше; он почти вытеснен полимеризованным маслом, которое не желтеет, придает краскам эмалевидный характер и, кроме того, обладает несравненно большей стойкостью.

* T. de Maugere. *Pictoria Sculptoria et quae subalternarum artium*, 1620, кар. II

С крахмальным клейстером венецианский бальзам образует очень липкую эмульсию, которая является прекрасным средством, применяемым для подклеивания нового холста на старые картины *.

В смеси, изготавливаемой при повышенной температуре из пчелиного воска и скинидара или очищенного керосина (точка кипения 180—220°C), венецианский терпентин дает нежелательное связующее для красок, которое применяется для ретуши¹⁰. Наконец, венецианский бальзам добавляют и в некоторые температуры, главным образом в желтковую темперу и казеиновую, а также в восковую эмульсию.

Венецианский терпентин применялся в живописи в эпоху Возрождения. В XVI—XVIII столетиях его добавляли, судя по многочисленным рецептам того времени, в лаки из высыхающих масел и смол. Кипячением в воде из него получали твердую смолу, из которой путем плавления в горячем масле готовили масляные лаки. Как было уже указано, венецианский бальзам служил также в качестве связующего масляных красок. Им часто заменяли страсбургский бальзам, на который он очень похож.

Страсбургский бальзам (также страсбургский терпентин) добывают из пихты (*Abies excelsa*), растущей в Богезах, наиболее ценным видом является серебряная пихта (*Abies resinata*), которая растет на южных склонах Альп. Он прозрачен, ароматичен и имеет малую вязкость. Он содержит 20% терпенов, 57% смоляных кислот (иного состава, чем у венецианского бальзама) и 13% резенов. От венецианского терпентина (на который он весьма похож внешним видом) его можно отличить по тому, что при добавлении магнезии он дает осадок. После испарения терпентинного масла остается прозрачная, мягкая пленка, которая, подобно пленке из венецианского терпентина, не отличается стойкостью и быстро выветривается. Он довольно дорог и поэтому был вытеснен с рынка более дешевым венецианским терпентином.

Полагают, что его широко применяли в живописи XVI века. Черч (Church) отождествляет его с *olio d'Abezzo* итальянских живописцев эпохи Возрождения. Вплоть до XIX столетия его применяли в качестве лака либо в чистом виде, либо в смеси со смолами и маслами.

Копайский бальзам вытекает из глубоко надрезанных стволов растений вида *Corallifera*, которые растут в Южной Америке, Индии и Африке. Наилучшими сортами бальзама является южно-американский пара-бальзам (*paranham*) из Северной Бразилии и маракайбо-бальзам из Венецуэлы. Индийские и африканские сорта являются менее ценными.

Копайский бальзам представляет собой желто-коричневую, даже темно-коричневую сгустившуюся жидкость с характерным запахом корней. Он содержит эфирное масло, в котором растворена твердая смола (смесь эфирного масла с рядом смоляных кислот. — *Ред.*).

Бальзам-пара содержит до 85% эфирного масла, маракаибо 40—60%. По исследованиям Г. ван дер Слина * копайская смола не является очень ценной, ибо она не достигает даже качества канифоли. При старении эта смола сильно буреет и из всех известных смол является наименее стойкой к воздействию влажности.

Подобно всем бальзамам, копайский бальзам также размягчает и вызывает набухание высохшего линоксина и пленок масляно-смоляных лаков. Из-за этого свойства, главным образом благодаря Макс фон Петтенкоферу, который, однако, слишком переоценил его, копайский бальзам стал во второй половине прошлого века излюбленным средством для чистки старых картин. Копайский бальзам добавляли в масляные краски, в связующие, предназначенные для масляной живописи, а также в картинные лаки; его применяли также для лакирования картин. Однако если мы вспомним, что после испарения из копайского бальзама эфирных масел остается лишь малоценная и буреющая смола, то поймем, что нельзя применять его в масляной живописи или добавлять в покровные лаки. Он также не безопасен при чистке и регенерации картин: масляная краска, пропитавшаяся копайским бальзамом, остается навсегда мягкой и весьма легко растворимой, так что при дальнейших реставрационных процессах может легко разрушиться, например могут быть смыты лессировки. Впрочем, в настоящее время, когда реставратор имеет в своем распоряжении медленно испаряющиеся растворители с различной растворяющей силой, копайский бальзам стал излишним и почти совершенно исчез из практики реставрации.

Копайский бальзам фальсифицируется канифолью, растворенной в терпентинном масле, а также маслами: касторовым, вазелиновым или менее ценными бальзамами. С одинаковым количеством абсолютного спирта или хлороформа должен образовывать прозрачный, слегка опалесцирующий раствор.

Канадский бальзам добывается из канадской пихты (*Abies balsamea*). Он бледно-желтого цвета¹¹, совершенно прозрачный, с приятным запахом. В Европу его привозили уже в XVIII веке, в живописи его применяли относительно мало. Он обладает таким же высоким коэффициентом преломления

($n=1,5194$), как и оптическое стекло, и поэтому применяется в оптике в качестве клея для линз.

Мягкую манильскую элему относят к бальзамам, хотя большое количество различных сортов элеме является смолой. Добывается из деревьев *Canarium commune*, растущих на Филиппинах. Это полутвердое, частично кристаллическое бальзамическое вещество серо-белого цвета; имеет характерный запах, напоминающий запах лимона и укропа. Элеми содержит 10—20% эфирного масла, похожего на терпентинное. Растворяется в хлороформе, ароматических углеводородах и в этиловом эфире; в этиловом спирте растворяется на холоде только частично, при повышенной температуре — полностью. Плавится при 125°C.

Манильскую элему добавляют вместо венецианского терпентина в хрупкие спиртовые и скипидарные лаки в качестве пластификатора; однако и она отвердевает и теряет эластичность при старении. Добавленная в темперы, содержащие хрупкие смолы, элему повышает на некоторое время их эластичность. Некоторые реставраторы пропитывают элему оборот холста старых картин, на который затем с помощью крахмального эмульсионного клея наклеивают новый холст. Иногда элему добавляют непосредственно в восковую массу, применяемую при другом способе дублирования картин.

Константы бальзамов

Бальзамы	Кислотное число	Число омыления	Коэффициент преломления
Обыкновенный (живица, технический скипидар. — <i>Ред.</i>)	110—145	100—160	—
Венецианский	60—100	85—130	—
Канадский	81— 86	89— 95	1,530
Элеми	18— 25	25— 50	—
Копайский	75—100	80—100	1,500

Кислотное число показывает, сколько миллиграммов щелочи (KOH) необходимо для нейтрализации (свободных. — *Ред.*) кислот, содержащихся в 1 г бальзама (масла, смолы или воска).

Число омыления показывает, сколько миллиграммов едкого калия (KOH) требуется для омыления 1 г бальзама (масла, смолы или воска)¹².

* G. van der Sleen. Quelques recherches à-propos du nettoyage de tableaux de Frans Hals à Haarlem. Arch. Mus. Teyler. Sér. III (1922)

Большинство природных смол является конечной стадией постепенного превращения бальзамов, происходящего под влиянием кислорода воздуха, солнечного воздействия, влаги, окисления и полимеризации. При определенных условиях можно получить смолы из бальзамов дистилляцией. Смолы представляют собой прозрачные, иногда мутные, окрашенные в желтый и коричневый цвет вещества, аморфные, стекловидные, размягчающиеся и плавящиеся при нагревании. Характерной чертой смол является их нерастворимость в воде, между тем как в органических растворителях они либо растворяются, либо набухают. Они состоят из различных органических веществ, важнейшими из которых являются:

Смоляные кислоты, например, абиединовая и пимаровая кислоты ($C_{20}H_{30}O_2$), находящиеся в канифоли и других смолах, сукцининовая кислота ($C_4H_6O_4$), содержащаяся в янтаре. Свободные смоляные кислоты являются причиной кислотности смол.

Резины, углеводороды высокого молекулярного веса, отличаются стойкостью к действию химических реагентов. Несмотря на это, они не являются истинной причиной стойкости смол, ибо весьма стойкая и прочная смола — занзибарский копал содержит такое же количество резина (10%), как канифоль, относящаяся к наименее стойким смолам, а не очень стойкая даммара содержит 60% резина.

В смолах содержатся в небольших количествах также и следующие вещества: резинолы, то есть сложные эфиры смоляных кислот, эфирные масла и вода.

При кипячении с щелочами смолы переходят в коричнево-окрашенные соли смоляных кислот — полутвердые, даже твердые, липкие мыла, так называемые резинаты, которые применяются вместе с сульфатом алюминия при проклеивании бумаги;

кроме того, их применяют при производстве мыла из жиров; резинаты увеличивают пенистость мыла. Резинаты свинца, кобальта и марганца применяются в настоящее время в качестве сиккативов.

По происхождению и способу добывания мы делим смолы на получаемые с ныне растущих деревьев и ископаемые — с давно погибших деревьев.

Смолы, получаемые с ныне растущих деревьев — мастикс, даммара, сандарак и мягкие копалы вытекают из надрезанной коры деревьев и на воздухе ступаются в капли, палочки и «слезы» характерной формы. Канифоль добывают из жидкого бальзама дистилляцией или экстракцией из измельченной древесины.

Совсем другим характером обладает шеллак, который является продуктом животного происхождения.

Ископаемые смолы — копалы и янтарь, образовавшиеся в давно прошедшие времена, попали в земную кору, откуда их и добывают. Янтарь находится на поверхности в наносных слоях.

По твердости мы делим смолы на две группы:

Мягкие смолы, к которым относится большая часть смол, получаемых с ныне растущих деревьев — канифоль, мастикс, даммара, сандарак, шеллак, мягкие копалы (манильские).

Твердые смолы — янтарь, ископаемые копалы и некоторые сорта копалов, получаемых с ныне растущих деревьев.

Стойкость мягких смол невелика. Они недостаточно сопротивляются атмосферным воздействиям, особенно влажности воздуха, подвергаются самоокислению; их разложение ускоряет ультрафиолетовая часть световых лучей. На некоторые виды смол ультрафиолетовые лучи не действуют, другие же желтеют под их воздействием. Наибольшей стойкостью к воздействию влаги отличается шеллак; на свету почти не изменяется цвет даммары.

Стойкость твердых смол несравненно большая, однако нам не удастся полностью использовать это свойство для приготовления лаков, так как твердые смолы очень плохо растворяются. Смолы превосходят светостойкостью отверждающиеся масла, при старении сравнительно с маслами они значительно меньше желтеют, буреют и темнеют.

Растворимость смол. Мягкие смолы растворяются в органических растворителях при нормальной температуре. Мастикс, даммара и канифоль растворяются в скипидаре; шеллак, сандарак и мягкие манильские смолы — в спирте. Легкая растворимость даммары и мастикса в различных растворителях

является важным их преимуществом при консервации картин, так как лаки, легко растворяющиеся, в дальнейшем можно смыть без опасения разрушить живопись. В противоположность этому, лаки из мягких смол, растворяющихся только в спирте, могут оказаться впоследствии причиной разрушения картин при удалении этих лаков этиловым спиртом.

По растворимости можно приблизительно разделить смолы на следующие группы:

Смолы	Растворяются в	Частично растворяются в	Не растворяются в
Канифоль Мастикс Эдеми	углеводородах, спиртах, кетонах, сложных эфирах		
Даммара	углеводородах, сложных эфирах	спиртах, кетонах	
Шеллак, Сандарак	спиртах кетонах		углеводородах, сложных эфирах
Копал каури, Мягкие манильские копалы	спиртах и в смеси спиртов с сложными эфирами или углеводородами	кетонах	углеводородах, сложных эфирах
Твердые копалы: Занзибарский Мадагаскарский Конго копал Бенгуэльский Ангола копал Манильский	—	смеси спиртов с небольшим количеством сложных эфиров	углеводородах, кетонах

Твердые смолы либо вовсе не растворяются, либо растворяются частично; большей частью они только набухают в растворителях. Если все же удастся растворить некоторые смолы путем многомесячного воздействия растворителя, то впоследствии в процессе просыхания лаковой пленки они выпадают в виде тусклой, мутной пористой (губчатой) массы. По этой причине из твердых смол не изготавливаются смоляные лаки с легко испаряемым растворителем: их перерабатывают преимущественно в масляные лаки после предварительной термической обработки



5. Деталь настенной масляной живописи Иозефа Навратила в Йирне. Широкие разрывы в красочном слое образовались вследствие того, что живопись была выполнена по недостаточно просохшему грунту



6. Томан Буржар. Портрет Яна Капистрана.
Деталь. Просвечивание нижележащего рисунка (пентимент)

при высокой температуре. При этом наблюдается частичное разложение смолы, в результате которого твердые смолы окрашиваются в темный цвет и частично теряют свои ценные свойства, приобретенные ими в течение длительного нахождения в земле. Однако после термообработки смолы становятся более мягкими, растворимыми и окрашенными в более темный цвет.

Температура текучести. Смолы являются термопластичными, аморфными веществами; при нагревании они постепенно размягчаются и в конце концов приобретают текучесть. Переход в текучее состояние смол не определяется одной точкой на температурной шкале, а колеблется в пределах нескольких градусов Цельсия. Мягкие смолы размягчаются при следующих температурах:

	Температура размягчения (°C)	Температура текучести (°C)
Шеллак	65	80—120
Даммара	55	85
Мастикс	80	95
Канифоль	80	110
Сандарак	100	150
Манильские мягкие копалы	50—80	110—190

Твердые смолы размягчаются при значительно более высоких температурах (190—300°). У этих смол переход в текучее состояние смещен за предел, при котором начинается их разложение. Поэтому размягчение смол, которые подлежат растворению в масле, сопряжено с частичным их разрушением.

Степень твердости смол определяется температурой окружающей среды. На холоде смолы обладают наибольшей твердостью и наименьшей упругостью; с повышением температуры твердость смол уменьшается, зато повышается их упругость.

Упругость смол невелика. Они хрупки, как стекло, и их надлежит сделать более упругими путем добавления бальзамов и сырых натуральных или полимеризованных масел. Современные пластификаторы для технических лаков — сложные эфиры фталевой, адипиновой и фосфорной кислот — не пригодны для художественных целей.

Смолы содержат большое количество свободных кислот. Поэтому их кислотность довольно высока. Она различна у разных смол. В нижеприводимой таблице указана кислотность отдельных видов смол.

Смола	Кислотное число	Смола	Кислотное число
Даммара	19—35	Копал занзибарский	60—120
Мастикс	40—75	Янтарь	120
Шеллак	65—75	Копал бенгальский	128
Копал мадагаскарский	50—95	Копал конго	110—140
Копал каури	70—90	Сандарак	140—152
Копал сперрадеоне	70—110	Канифоль	150—180

Смоляные кислоты реагируют с основными пигментами, например с цинковыми, кремнистыми и титановыми белилами, образуя соли. Это сопровождается повышением вязкости смоляного лака или осаждением смолы. Поэтому смолы, предназначенные для смешивания с пигментами, частично нейтрализуют основными веществами (гидратом окиси кальция, окисью цинка) или этерифицируют. В обоих случаях кислотное число значительно понижается.

Смолы имеют высокий коэффициент преломления света. Причем коэффициенты преломления света различных смол не очень отличаются между собой и колеблются в пределах 1,515—1,540. Смолы также придают краскам большую глубину и более темный оттенок, чем все прочие связующие, будь то масло ($n=1,48-1,49$), воск ($n=1,48$) или водорастворимые клеи, камеди и крахмал, коэффициент преломления которых ниже 1,45.

К а н и ф о л ь является одним из наиболее обычных и дешевых видов смолы. Канифоль представляет собой твердый остаток, получаемый при дистилляции терпентинного бальзама, добываемого из разных видов сосны. По виду сосны мы различаем отдельные сорта канифоли:

французская из приморской сосны (*Pinus maritima*),
русская из сибирской сосны (*Pinus siberica*),
американская из болотной сосны (*Pinus pallustris*),
немецкая из обыкновенной сосны (*Pinus silvestris*),
австрийская из черной сосны (*Pinus faricio*),
индийская из *Pinus longifolia*,
австралийская из *Pinus larix*.

Канифоль содержит 90% свободных смоляных кислот и небольшое количество резенов и резинолов. Эти кислоты — абиетиновая и пимаровая, сходные по составу, имеют две ненасыщенные связи и поэтому окисляются на воздухе. Это проявляется в том, что канифоль становится менее растворимой и в

результате старения коричневеет. Основным компонентом французской канифоли (кислотное число 140—150) является пимаровая кислота, американской канифоли (кислотное число 160—175) — абиетиновая кислота. Следовательно, канифоли отличаются между собой не только происхождением, но и составом.

Канифоль представляет собой аморфное, хрупкое, стекловидное вещество, имеющее цвет от желтого до коричневого. Она плавится при 80—120°. Канифоль хорошо растворяется в терпентинном масле, спирте и других растворителях. Из канифоли изготавливаются дешевые лаки (не пригодные для живописи из-за незначительной стойкости), мастики и клеи. Канифоль добавляют в более дорогие смолы — шеллак, даммару, сандарак, причем она снижает их качество. Небольшой процент канифоли является необходимой добавкой при изготовлении масляных копаловых лаков, так как она (канифоль) облегчает расплавление твердых смол. Канифоль также добавляют в даммаровые лаки с легкоиспаряющимся растворителем, так как она устраняет молочную муть, образованную даммаровым воском.

Главными недостатками канифоли являются, в первую очередь, ее слишком большая хрупкость и мягкость, а затем ее низкая влагостойкость. Лаковая пленка, вначале прозрачная и блестящая, быстро мутнеет, желтеет и даже буреет и постепенно превращается в порошок. Из-за высокого кислотного числа канифольные лаки при соприкосновении с основными пигментами (например, с цинковыми, титановыми и свинцовыми белилами) загустевают или осаждаются. Нестойкие в кислой среде пигменты (ультрамарин) могут совершенно измениться.

Из-за этих свойств канифоль считалась малоценным отходом, который получался при дистилляции терпентинного масла. Современными методами, главным образом этерификацией и отверждением, канифоль облагораживают и несколько улучшают ее свойства, поэтому в настоящее время она является широко применяемым сырьем для изготовления технических лаков.

О т в е р ж д е н н а я к а н и ф о л ь получается из натуральной канифоли нейтрализацией смоляных кислот гидратом окиси кальция в виде тонкого порошка. В 100 частей расплавленной канифоли добавляют порциями 9 частей порошкообразного гидрата окиси кальция и смесь нагревают до тех пор, пока не растворится вся известь. Отвержденная канифоль получается также плавлением натуральной канифоли с окисью цинка или растворением ее в лаковом бензине и нагреванием раствора с гидратом окиси кальция. Этим последним способом производства получают достаточно светлую канифоль. Отвержденная канифоль является почти нейтральным, более твердым продуктом,

который лучше сопротивляется действию влаги и не реагирует с основными пигментами.

Этерифицированная канифоль изготавливается этерификацией смоляных кислот глицерином. Расплавленную канифоль смешивают с десятью и больше процентами глицерина и спустя несколько часов нагревают до 290° . По окончании реакции кислотное число падает до 5—8. Образовавшийся эфир является более упругим, твердым и прочным, чем натуральная канифоль. Он растворяется в углеводородах, скипидаре, бензоле, а полностью насыщенный не растворяется в спирте.

Оба сорта канифоли — этерифицированная и отвержденная — дают с древесным маслом или с полимеризованными маслами масляные лаки, которые довольно хорошо сопротивляются атмосферным воздействиям. В настоящее время при изготовлении технических лаков они удовлетворяют значительную часть потребности в смолистом сырье.

Резинаты* цинка, изготовленные из канифоли, добавляют в масляные лаки и краски. Это способствует отверждению лака по всей толщине слоя и препятствует сморщиванию поверхности лаковой пленки. Резинаты кобальта являются наиболее употребительными современными сиккативами.

Мастикс вытекает из коры кустарникового растения *Pistacia lentiscus*, которое растет на побережье Средиземного моря. Наилучшей считается смола, получаемая с острова Хиоса. Мастикс с других средиземноморских островов не является таким ценным. Смолы, привозимые из Бомбея и Южной Америки, хотя и похожи на мастикс, также являются менее ценными.

Мастиковый куст самопроизвольно выделяет из своей коры бальзам, который спустя три недели отвердевает на воздухе в эластичную смолу ароматного запаха и приятного вкуса. От прочих смол мастикс отличают и по тому, что его можно жевать, как жевательную резину, между тем как прочие смолы при этом рассыпаются. От даммары мастикс отличается тем, что он хорошо растворяется в этиловом спирте и ацетоне, но не растворяется в керосине. В петролейном эфире растворяется только часть смолы. Размягчается мастикс при 99°C и полностью плавится при $95\text{—}110^{\circ}$. При старении становится желтым и оранжевым. В этом отношении мастикс является менее ценным, чем даммара, которая обладает большей светостойкостью. Значительная начальная упругость свежего мастикса, который содержит 1—3% эфирных масел, быстро падает; мастикс постепенно становится все более хрупким, а под воздействием влаги мутнеет и, наконец, распадается в пыль. По моим наблюдениям, пленка из

* Кислоты, входящие в состав канифоли, образуют соли с ионами металлов — резинаты.

мастикового лака с добавлением 3% касторового масла, нанесенная на грунт со свинцовыми белилами, через год пожелтела, как копаловый масляный лак. К тому же под влиянием атмосферных воздействий мастиковый лак через несколько месяцев совершенно помутнел, пленка же из копалового лака не разрушилась и осталась прозрачной.

Мастикс издавна был излюбленной смолой для изготовления живописных лаков. В настоящее время мы заменяем его даммарой. В чистом виде он является непрочным как живописный лак, и поэтому необходимо повысить его прочность и упругость добавлением 10—30% воска или 5—15% полимеризованного масла*.

Даммару привозят из Малайи, Зондских островов и Индии. Она вытекает из деревьев и растений — зверобоя и араукарии. В продажу даммара поступает в виде прозрачных, бесформенных кусков с мучнистой поверхностью. Самым плохим сортом является даммаровая пыль, содержащая большое количество загрязнений минерального и органического происхождения. Даммара является бесцветной либо слегка желтоватой смолой, стекловидной в изломе. Она мягче гипса и немного тверже канифоли. Она размягчается при $85\text{—}120^{\circ}\text{C}$, содержит 23% даммароловой кислоты, 40% — альфа-даммар-резена, который растворяется в этиловом спирте, и 22% бета-даммар-резена, не растворимого в этиловом спирте. Кислотное число ее составляет 16—35. Даммара растворяется в терпентинном масле и в большинстве углеводородов, в спирте — лишь частично. По этому признаку даммару можно легко отличить от канифоли и манильских, мягких копалов, которые растворяются в спирте без остатка.

Из всех свойств даммары наиболее важным для живописи бесспорно является ее большая светостойкость: при старении она вообще не желтеет или желтеет лишь незначительно, чем превосходит все прочие мягкие смолы. Поэтому она является наиболее широко применяемым сырьем для изготовления живописных лаков и вяжущих.

При растворении в скипидаре даммара дает весьма блестящую, прозрачную и совершенно бесцветную пленку, которая, однако, недостаточно влагостойка и мутнеет через короткое время от атмосферного воздействия. Во влажной среде даммаровая пленка белеет и становится совершенно непрозрачной. Несмотря на некоторые ценные свойства даммары, как, например, светостойкость и хорошая растворимость, нельзя не обращать

* Испытание на фальсификацию мастикса канифолью по Шторху и Моравскому: мастикс, загрязненный канифолью, растворенный в уксусном ангидриде, окрашивается в красный цвет при добавлении серной кислоты (примечание автора).

внимания на указанный выше недостаток и пренебрегать им. Масляные лессировки, содержащие значительные количества некоторых мягких смол, постепенно сереют и теряют глубину и интенсивность тона (иногда спустя несколько лет). Вследствие этого допустимость лессировок с мягкими смолами является проблематичной. Применение мягких смол, растворяющихся только в скиншдаре, в качестве лаков для лессировок и покровных лаков, по рекомендации известного технолога Макса Дернера, является величайшей ошибкой, допущенной в технике живописи за последние десятилетия. Метод регенерации Петтенкофера, при помощи которого как будто можно исправить недостатки мягких смол, оказался неудовлетворительным: результаты, достигаемые этим методом, быстро утрачиваются, и регенерацию помутневших лаков приходится повторять через все более и более короткие интервалы.

Большую стойкость и прочность придают мягким смолам, а следовательно, и даммаре, добавки воска или отверждающихся масел. Вспомним, что технические лаки, предназначенные для наружных покрытий и подвергающиеся атмосферным воздействиям, содержат около 60% масла; между тем как «внутренние» лаки, то есть лаки для покрытий внутри помещений, содержат лишь 30% масла, причем это количество обеспечивает их прочность. Однако такие лаки не пригодны для лакировки картин, так как воздействие содержащихся в большом количестве в этих лаках масел с сиккативом вызывает пожелтение и побурение пленки и, кроме того, они очень плохо растворяются и смываются. Для живописи мы должны выбрать наименее желтеющий сорт отверждающегося масла; таковым является полимеризованное льняное масло, применяемое в живописи. Из всех масел пленка его дольше всех сохраняет свою упругость и является наиболее влагостойкой. Соотношение между смолой и маслом следует удерживать в пределах, обеспечивающих легкую растворимость (смываемость) лака, следовательно — максимум 10—15% масла. Ограничивать количество добавляемого воска нет необходимости, так как он является вполне стойким и легко растворяется.

Шеллак. В отличие от других смол шеллак не вытекает из надрезанной коры деревьев, а является продуктом обмена веществ у насекомого *Tachardia lassa*. Веточки индийской смоковницы, покрытые шеллаком слоем толщиной в несколько миллиметров, обламываются и перерабатываются в сырой шеллак, который, помимо алеуритиновой, дигидроксиацетиловой и шеллоновой кислоты, содержит еще шеллачный воск (до 5%), воду (2% и больше), загрязняющие вещества (до 9%) и растворяющийся в воде краситель (5%). Сырой шеллак измельчают,

промывают водой для удаления растворяющегося красителя. Затем его плавят, наносят на вал, на котором он отвердевает, и, наконец, его соскребают в виде тонких чешуек. Кроме этого чешуйчатого коричневого шеллака, продается еще и уговичный шеллак, образующийся отверждением капель расплавленной смолы, и рубиновый шеллак, менее ценный остаток при производстве чешуйчатого шеллака.

В воде, содержащей небольшой процент щелочи (сода, аммиак, бура), шеллак легко растворяется. На Востоке применяют растворяющийся в воде шеллак для изготовления китайской туши и также в качестве связующего для красок, которые после просыхания нерастворимы. Такой раствор шеллака в воде получаем следующим образом:

36 частей белого шеллака,

11 частей кристаллизованной буры,

150 частей кипящей воды.

В терпентинном масле шеллак растворяется на 15%, в бензоле — 20%, хлороформе — 40%; в спирте растворяется полностью и после испарения спирта дает твердую, блестящую и стойкую лаковую пленку, известную политуру для мебели. Лаки из чешуйчатого шеллака относятся к наиболее прочным спиртовым лакам.

Отбеленный шеллак получают из коричневой смолы, которую растворяют в двухпроцентном растворе соды в воде. Этот смоляно-содовый раствор затем отбеливают хлорной известью; после отбелики смолу выделяют кислотой, промывают в воде и формируют палочки шеллачного блеска. Этот сорт шеллака теряет на воздухе способность растворяться в спирте, и поэтому его следует хранить под водой, хотя и тогда после длительного хранения его способность растворяться снижается под воздействием остаточных отбелительных веществ. Если отбелительные вещества тщательно удалены, то растворимость шеллака не снижается. (Растворимость старого шеллака можно улучшить тем, что сначала дают ему набухнуть в небольшом количестве эфира и только после этого добавляют этиловый спирт.) Отбеленный шеллак обладает большей хрупкостью, нежели чешуйчатый, и содержит до 15% воды, которую перед изготовлением лака следует удалить из измельченной смолы нагреванием. Упругость довольно хрупких шеллачных лаков можно повысить добавлением 3% — максимум 5% касторового масла или 5% венецианского терпентина. Другие масляные мягчители непригодны для указанной цели, так как они не растворяются в спирте.

Шеллачные лаки превосходят по влагостойкости лаки из даммары, мастикса и из мягких манильских копалов. Чаще всего из шеллачных лаков изготавливаются мебельные политуры, иногда

двух-трехпроцентным раствором шеллака фиксируют рисунки углем (которые, однако, постепенно желтеют), и, наконец, их применяют для изоляции впитывающих меловых грунтов для живописи. В качестве лаков для масляной живописи они совершенно непригодны, так как спирт, который является прекрасным растворителем линоксина¹³, способствует набуханию мало просохшей масляной краски. Кроме того, шеллачные лаки просыхают слишком быстро и, схватываясь, не могут создать равномерного слоя. Шеллаком, пожалуй, можно было бы лакировать темперу, которая высыхает с образованием твердого слоя и пишется на твердой основе; однако и для темперы наиболее пригоден лак из даммары и воска, который не желтеет и который можно легко удалить.

С ан д а р а к вытекает из хвойных деревьев *Callitris quadrivalvis*, растущих в средиземноморской области, в северной Африке и в Австралии. В продажу поступает как сандарак мадагаскарский или александрийский в виде мелких желтых кусков овальной формы или в виде палочек. Сандарак хрупок; плавится при 135—150°C и хорошо растворяется в спирте, между тем как в терпентинном масле растворяется только частично. Спиртовый лак из сандарака дает блестящую, хрупкую пленку более твердую, нежели пленка из мастика и даммары; однако при старении пленка краснеет. Для снижения его высокой хрупкости добавляют в спиртовый раствор небольшое количество венецианского бальзама, касторового масла или элеми. При добавлении бензола, в котором он растворяется лишь частично, сандарак дает лак, высыхающий с образованием матовой поверхности. В результате кипячения сандарака с маслом получаем довольно прочные масляные лаки, но они окрашены в оранжевый или коричневый цвет.

Характерные показатели для мягких смол

Смола	Температура текучести	Кислотное число	Число омыления	Коэффициент преломления
Канифоль	110—150	150—180	150—200	1,525
Даммара (батавская)	80—150	18—60	20—65	1,515
Мастикс	95—120	50—71	82—92	1,536
Сандарак	135—150	140—155	143	1,545
Шеллак	80—120	48—64	194—213	1,516

Я н т а р ь — смола исчезнувших хвойных деревьев, которые росли в третичном периоде на побережье Балтийского моря. Он имеет вид прозрачных или полупрозрачных кусков желтого или

коричнево-красного цвета. Излом раковистый, блеск смолистый. Янтарь содержит главным образом сложные эфиры сукциновой кислоты, а также и другие кислоты. Он плавится при 300—375°C. Коэффициент преломления составляет $n=1,546$. Самые ценные сорта — прозрачные и светло-желтые продаются под названием **с у к ц и н и т**. Янтарь полностью не растворяется ни в одном из известных растворителей; частично он растворяется лишь в спирте, ацетоне, бензоле и эфире. Чтобы изготовить из него лаки, необходимо сначала его расплавить, при этом он частично разлагается (сухой перегонкой) и одновременно теряет в весе 20—30%. Плавленный янтарь, так называемая **я н т а р н а я к а н и ф о л ь**, представляет собой коричневую смолу, более мягкую и хрупкую, нежели исходный янтарь. Он растворяется в терпентинном масле, спирте, а при повышенной температуре — и в отверждающихся маслах. Янтарные лаки на легкоиспаряющихся растворителях окрашены в коричнево-красный, даже темно-коричневый цвет. После удаления растворителя остается хрупкая пленка. Масляные янтарные лаки, также темноокрашенные, но они обладают значительной атмосферостойкостью. В настоящее время, однако, их не вырабатывают, и под названием янтарных лаков продаются более светлые копаловые или синтетические лаки.

Янтарную смолу мы отличаем от прочих твердых смол по тому, что она не растворяется в **к а з п у т о в о м** масле, в котором растворяются твердые копалы. От искусственных фенольных смол янтарь отличается коэффициентом преломления. Прессованием отходов янтара при повышенной температуре получают однородный амброид, обладающий более матовым блеском, чем настоящий янтарь.

Копалы. Общее название «копалы» относится к большому количеству различных смол, отличающихся между собой происхождением и свойствами. Мы их делим на две основные группы: мягкие и твердые.

Мягкие копалы (также называемые ненастоящими) манильские, индийские и каури, обладают твердостью, не превышающей твердость мягких смол — даммары, мастика и канифоли. Из них изготовляют быстросохнущие спиртовые и скипидарные лаки низкого качества.

Твердые копалы (также называемые настоящими) находятся на глубине от нескольких десятков сантиметров до 1 метра в песчаном грунте в виде остатков некогда произраставших деревьев. Это смолы, ископаемые или полускопаемые, которые в результате длительного нахождения в земле приобрели свои характерные свойства: твердость, высокую температуру плавления и нерастворимость в органических растворителях.

Наиболее твердые сорта поступают в продажу как занзибарские копалы, однако они добываются и в других отдаленных местах Африки. Они представляют собой куски различной формы и величины с непрозрачной коркой, которую удаляют на месте добычи. Они аморфны, обладают смоляным блеском, раковистым изломом и шероховатой поверхностью, так называемой «гусиной кожей». Чаще всего они желтые, как янтарь, на который они похожи не только внешним видом, но и свойством, поэтому их часто выдают за янтарь.

Кроме ископаемых сортов, существуют также и полуископаемые занзибарские копалы, находящиеся под землей вблизи живых деревьев. Другие, свежие сорта смол добываются непосредственно из копалового дерева (*Trachylobium verrucosum*).

Всего известно около семидесяти сортов занзибарского копала. Всех копаловых смол имеется огромное количество; они различаются только по происхождению. Более подробные данные относительно происхождения и свойств не приводятся. До поступления в продажу верхний непрозрачный слой с копалов снимают механически — соскребыванием или промывкой в двухпроцентном растворе соды. Копалы распределяют по сорту, цвету и величине; лакокрасочным заводам они поставляются определенного установленного качества.

Самыми твердыми являются восточноафриканские копалы: занзибарский, мадагаскарский и мозамбикский. Из западноафриканских копалов наиболее известными являются копал конго, ископаемые сорта которого являются основным, наиболее пригодным сырым материалом для изготовления твердых масляных лаков. Свежие копалы конго добываются из дерева *Copaifera Demensi*, растущего в Бельгийском Конго. К этой группе относятся также копалы — ангольский, бенгуэльский, габунский, камерунский, полутвердый беннинский и свежий сиерра-леоне с дерева *Copaifera guibourtiana*, дающие светлые, эластичные и прочные лаки. Твердые австралийские смолы, поступающие на рынок под названием копалов каури, добываются с деревьев *Agathis australis*. Они легко плавятся и с маслом дают лак, пленка которого не набухает в воде. Индийские твердые копалы — манильские известны как агатокпалы; некоторые из них происходят из дерева *Agathis alba*. Другие смолы, привозимые под этим названием с Филиппин, являются более мягкими, нежели остальные смолы. Южноамериканские копалы, из которых наиболее известными являются бразильские, колумбийские и венецуэльские сорта, почти не встречаются на европейских рынках.

Все перечисленные твердые копалы трудно растворимы. От мягких копалов и мягких смол твердые копалы можно отличить по тому, что они не изменяются даже после получасового кипячения в воде (мягкие смолы мутнеют). Боттлер (Bottler) распределил их по степени твердости, от наиболее твердого к наиболее мягкому, в следующий ряд: занзибарский, мозамбикский, ангольский красный, сиерра-леоне, кремневый, бенгуэльский желтый, бенгуэльский белый, камерунский, конго, манильский твердый, ангольский белый и каури.

Твердые копалы растворяются только частично и весьма неодинаково в спирте, терпентинном масле, хлороформе и других органических растворителях. Так, например, занзибарский копал не растворяется в терпентинном масле, в то время как мадагаскарский копал, по твердости весьма близкий к нему, растворяется в нем на 40%. Растворимость копалов можно несколько повысить нагреванием при 100° в течение 48 часов, после чего следует немедленно их измельчить и положить в растворитель. Процесс растворения можно ускорить и другим способом, а именно: воздействием в течение длительного времени воздуха на измельченную в порошок смолу в тонком слое. В последнее время удалось полностью растворить некоторые сорта копалов во вновь открытых весьма эффективных растворителях — кетонах.

Летучие копаловые лаки, которых, впрочем, нам не удастся приготовить удовлетворительного качества, не имеют, так сказать, никакого значения по сравнению с масляными копаловыми лаками, до недавнего времени бывшими самыми лучшими по стойкости, прочности и твердости. Температура текучести копалов колеблется в зависимости от сорта смолы в пределах 150—360° С. При нагревании копалов, как и янтаря, происходит частичное разложение, причем вес смолы уменьшается на 20—25%. Размягченная смола, так называемая копаловая канифоль, растворяется как в органических растворителях, так и при повышенной температуре — в отверждающихся маслах. Различная теплостойкость отдельных сортов копала влияет на качество масляного лака. Самые твердые масляные лаки изготавливаются из копалов конго и каури; хотя эти смолы мягче восточноафриканских копалов, однако при размягчении они менее разрушаются. Размягчение копалов можно облегчить как нагреванием в течение нескольких дней при 200°С, так и добавлением мелких кусков канифоли, покрывающих днище котла, в котором осуществляется термообработка копала. Согласно данным Боттлера, копалы расплавляются при следующих температурах: ангола копал красный — 305°, занзибарский

— 269°, линди — 246°, ангола копал белый — 245°, кремневый — 220°, сиерра-леоне — 185°, бенгуэльский белый — 175°, бенгуэльский желтый — 170°, камерунский — 160°, манильский твердый — 135°. Температуры размягчения могут несколько отклоняться от приведенных показателей, так как копалы одного и того же сорта часто имеют несколько отличный состав и свойства.

Копалы этерифицированные. Кислотное число копалов, так же как и канифолы, можно значительно снизить этерификацией, то есть сплавлением смолы с 6% глицерина. При нагревании глицерин соединяется со свободными масляными кислотами копала, образуя нейтральные эфиры, причем кислотное число копала падает до 8—12, а удельный вес увеличивается. Сложные эфиры копалов растворяются в большинстве органических растворителей, за исключением этилового спирта. Намного легче они растворяются также в горячем масле, которое уже не требуется нагревать до высокой температуры, необходимой для растворения натуральных копалов. По этой причине эфиркопаловые лаки более светлы.

Этерифицированные копалы применяют также в комбинации с искусственными смолами и производными целлюлозы. В художественной живописи они до настоящего времени не применяются.

Название «копаловые» смолы образовано от ацтекского слова *Koralli*. Первоначальное название *anīme*, которое применяли уже в древности и которым в настоящее время обозначаются совершенно другие смолы (*gummi anīme*), мы встречаем в рецептах XVII и XVIII столетий. В старые времена копалы довольно часто путали с янтарем.

В средние века копалом торговали арабы. В XVIII и XIX веках копалы весьма ценились, так как из них изготовляли наиболее прочные лаки. Наименование «каретный лак», которым хотели выразить стойкость к действию дождя, солнца и мороза, сохранилось до наших времен в качестве торгового обозначения ценных твердых масляных лаков.

В прежние времена и даже еще в XIX столетии копаловые лаки изготовлялись из твердых, тугоплавких ископаемых смол — занзибарского копала и ему подобных сортов. В конце XIX столетия получили преимущество ископаемые новозеландские смолы *каури*, которые размягчались при более низкой температуре, чем восточноиндийские смолы. Места нахождения этих смол были, однако, скоро исчерпаны, и в начале нашего столетия, в период, когда бельгийцы оккупировали Конго, там начали на огромной территории добывать копал конго. Эта смола стала затем основным сырьем для наиболее ценных масляных лаков.

В последнее время значение ископаемых смол упало вследствие истощения их запасов, а главным образом вследствие организации производства быстровысыхающих лаков из искусственных смол и производных целлюлозы.

Характерные показатели для твердых смол

Смола	Температура текучести	Кислотное число	Число омыления	Коэффициент преломления
Янтарь	250—325	15—35	115	1,546
Копал конго	180—200	122,5	132,4	1,545
Копал сиерра-леоне	130—200	109—114	146—150	—
Копал манилла	120—190	128	—	1,544

Искусственные копалы представляют собой модифицированные искусственные феноло-формальдегидные, акриловые и другие смолы, совмещающиеся с маслом в стойкие технические лаки. От натуральных копалов они существенно отличаются своим химическим составом. В продажу они поступают под разными торговыми названиями, из которых наиболее известными являются: пергомолы, бекациты, абифены и альбертолы. (См. главу об искусственных смолах.)

Подобно жирам и маслам, воска также являются сложными эфирами высших жирных кислот (церотиновой, мелиссиновой, карнаубской) и высших спиртов (мирицилового, церилового, цетилового и карнаубского) животного или растительного происхождения. Наряду с указанными сложными эфирами, воска содержат также определенное количество жирных кислот, свободных спиртов и углеводов, которые вместе со свободными спиртами образуют неомыляемую часть.

В о с к а — твердые химически инертные вещества, которые в отличие от отверждающихся масел (сложных эфиров жирных кислот с глицерином) имеют микрокристаллическую структуру, более стойки, не прогорают, не желтеют, не прозрачны и не так легко омыляются. Размягчаются при сравнительно низких температурах и сразу же переходят в вязко-текучее состояние.

П ч е л и н ы й в о с к получают из сотов, освобожденных от меда. Сырой воск перетапливают в горячей воде для отделения примесей и побочных продуктов. Одногодичный воск имеет слабо желтый, скорее белый цвет; он весьма чист, и поэтому наиболее пригоден для живописи. Более старый воск имеет желтый до коричневого или серо-коричневый цвет и его можно отбелить только многократным перетапливанием в чистой воде. После этого его кладут в виде тонких пластинок на полотно и при частом обливании водой подвергают отбелке действием солнца. Весь процесс повторяют несколько раз, пока воск совершенно отбелится. Отбеленный воск имеет удельный вес несколько больший, нежели натуральный, и его излом более гладкий, то есть менее зернистый. В результате добавления в воск во время плавления его в воде небольшого количества раствора квасцов он становится более твердым; повышается также и температура его плавления. Воск, отбеленный химикалиями — серной кислотой, перекисью водорода,

перманганатом, — непригоден для живописи, так как обладает иными свойствами, чем воск, отбеленный солнцем и водой.

При медленном нагревании воск растворяется в скипидаре, бензине, нефти, хлорированных углеводородах и сероуглероде. В воде он не растворяется; в спирте растворяется только при нагреве. В смеси со скипидаром или ксилолом в отношении 1:3 образует полутвердую, полупрозрачную пасту, которая не растекается при нанесении и на которой кисть оставляет отпечаток. (Это свойство придает он также масляной краске: будучи к ней примешан, он сообщает краске «крутой», пастообразный характер.) При высыхании из раствора воск кристаллизуется, и поэтому поверхность восковых лаков не блестит. Ее можно, однако, отполировать замшей, байкой или щеткой, а также оплавлением. В последнем случае к поверхности воскового лака или восковой краски приближаем пламя, под которым воск оплавляется на мгновение, и как только он опять твердеет, образуется блестящее, прозрачное покрытие. Этот способ оплавления воска на поверхности картины является, собственно, сущностью энкаустики.

Воск, твердый при нормальной температуре, размягчается при нагревании. При 30—40°C он становится пластичным, при 61—63°C плавится. На холоде отвердевает, при замораживании совершенно теряет свою упругость. Это — химически инертное вещество, которое остается неизменным в течение столетий. Анализами воска, выделенного из фрагментов античной живописи, установлено, что не изменились ни его точка плавления, ни его цвет. Из этого следует, что воск не подвергается оптическим изменениям, то есть он не желтеет и не буреет, и стойкостью превосходит как высыхающие масла, так и большинство смол. Он отличается абсолютной стойкостью к воздействию влаги и в качестве защитного слоя не пропускает атмосферную влагу в защищенный им нижележащий материал. В смеси со смолами образует лаковые покрытия, которые предохраняют живопись от воздействия атмосферы гораздо лучше, чем масляные лаки и лаки из некоторых искусственных смол и производных целлюлозы, которые пропускают влагу в нижние слои.

Воск отличается значительной кислотостойкостью, однако он чувствителен к щелочам. В щелочной среде воск эмульгируется в воде. Восковую эмульсию можно добавлять в водные связующие и темперы. Восковые темперы стойки, эластичны и имеют красивую матовую поверхность.

В живописной технике воск применяется и как компонент для лаков. Сам по себе воск дает слишком мягкое покрытие, в тепле становящееся липким, и поэтому легко загрязняется. В смеси

с мягкими смолами, особенно с нежелтеющей даммарой, стойкость которой он увеличивает во много раз, воск образует полублестящий лак, обладающий наилучшими свойствами из всех картинных лаков.

В качестве связующего красок воск в настоящее время совершенно не применяется. Хотя можно стереть скипидарно-восковую пасту с пигментами в восковую краску, но писать ею так трудно, что эта краска применяется в совершенно исключительных случаях, например для легко устранимой ретуши при реставрации картин. Главное затруднение состоит в слишком легкой растворимости высохшей восковой краски, на которую по указанной причине нельзя наносить кистью следующие слои красок или лака. Воск довольно часто примешивают к масляным краскам, масляным копаловым лакам и к венецианскому бальзаму; но в этих случаях речь идет не о собственно восковой технике, а о разновидности масляной живописи. Масляная краска с добавкой воска сохнет медленнее, мягче, ее поверхность более или менее матовая, иногда с шелковистым блеском. Однако на живописи, сохраняющей фактуру мазка кисти, этот шелковистый блеск не производит приятного впечатления.

Воск дорог, поэтому его очень часто фальсифицируют парафином, церезином, стеарином, салом, растительными восками — карнаубским или японским, и смолами. Так как подобные примеси не легко обнаружить, то рекомендуется приобретать воск непосредственно у пасечников. Однако иногда в улей вкладывают искусственную вошину, также содержащую парафин или другие заменители; в таких случаях воск является, конечно, менее ценным и некачественным. Чистый воск отличается характерным запахом, напоминающим скорее запах пчелиного улья, чем запах меда и эфирных масел суррогатов меда. Расплавленный воск обладает специфическим резким запахом, который отличается от запаха акролеинового или керосинового, парафина и земляных восков, от запаха примеси смол, а также от неприятного запаха прогорклого жира, содержащего сало. Простым растиранием между пальцами воск размягчается, становится пластичным, липким и легко растягивается в нить, а в противоположность этому воск с примесью парафина не растягивается в нить. Смешанный с салом воск становится липким и чрезмерно мягким; если он смешан с смолой, то пачкает при сдавлении пальцы и склеивает их, со стеарином он не гомогенизируется, приобретает беловатый оттенок и на холоде становится чрезмерно хрупким.

В истории живописи воск занимает значительное место. В древности он являлся основным материалом самостоятельной



7. С а н д р о Б о т т и ч е л л и. Поклонение волхвов.
Фрагмент с автопортретом. Желтковая темпера



8. Флорентийская школа XV века. Женский портрет.
Смешанная техника

техники — энкастики, с которой мы встречаемся на фаюмских портретах и на фасадах греческих храмов и зданий. Восковыми покрытиями также предохранялись стены, мраморные статуи (ganosis); ими также покрывали поверхность кораблей. Плиний описывает процесс изготовления и уничтожения воска, который нагревали в кипящей морской воде с содой, а затем несколько раз отбеливали попеременно на лунном и солнечном свете.

Обработанный указанным способом воск плавится при более высокой температуре (около 80°), чем обыкновенный воск. В Византии применяли восково-спиртовую темперу (sega colla). В средние века и в эпоху Возрождения значение воска сильно упало. Только во второй половине XVIII века, по всей вероятности, в связи с находками в Помпее, опять появился интерес к воску, и он стал предметом исследования и экспериментов многочисленных художников. В XIX веке стали использовать хорошие свойства воска, комбинируя воск с отверждающимися маслами и масляными копаловыми лаками. В настоящее время воск стал незаменимым компонентом картинных лаков и темпер; сделано было немало попыток по воскрешению античной энкастики, воспроизводимой в настоящее время при помощи изображенных на рис. 3 кистей, шпателей и палитры, подогреваемых электричеством. Однако этот вид живописи не получил большого распространения.

Большое значение воск имеет в реставрационных работах. Им укрепляется ослабленный красочный слой на полихромных скульптурах и отпадающая краска на картинах. Дублирование при помощи воска при реставрации картин на холсте является значительным прогрессом, так как воск гораздо лучше, нежели крахмал, применявшийся при дублировании, предохраняет живопись от воздействия воздуха и влаги. Восковой краской выполняется также ретушь как на картинах, так и на настенной живописи.

Карнаубский воск добывают из листьев бразильской пальмы *Cocurpha cerifera*. Он имеет желто-серый, беловатый цвет, хрупок, довольно тверд, так что его можно измельчить в порошок. Он плавится при $83-86^{\circ}$. Так как он более тверд, нежели пчелиный воск, и так как при нормальной температуре он не липок, его добавляют в другие сорта воска для повышения их твердости. Он растворяется хуже пчелиного воска, легче всего растворяется в эфире и при нагреве — в этиловом спирте; в хлороформе он практически не растворяется. На карнаубский воск похож канделильский воск, продукт кустарников вида *Euphorbia*, растущих в Мексике и Техасе.

Парафин представляет собой смесь твердых углеводов парафинового ряда с высоким молекулярным весом. Получается при фракционировании нефти и сухой перегонке лигнита, получаемого из битуминозного бурого угля. Эти продукты имеют

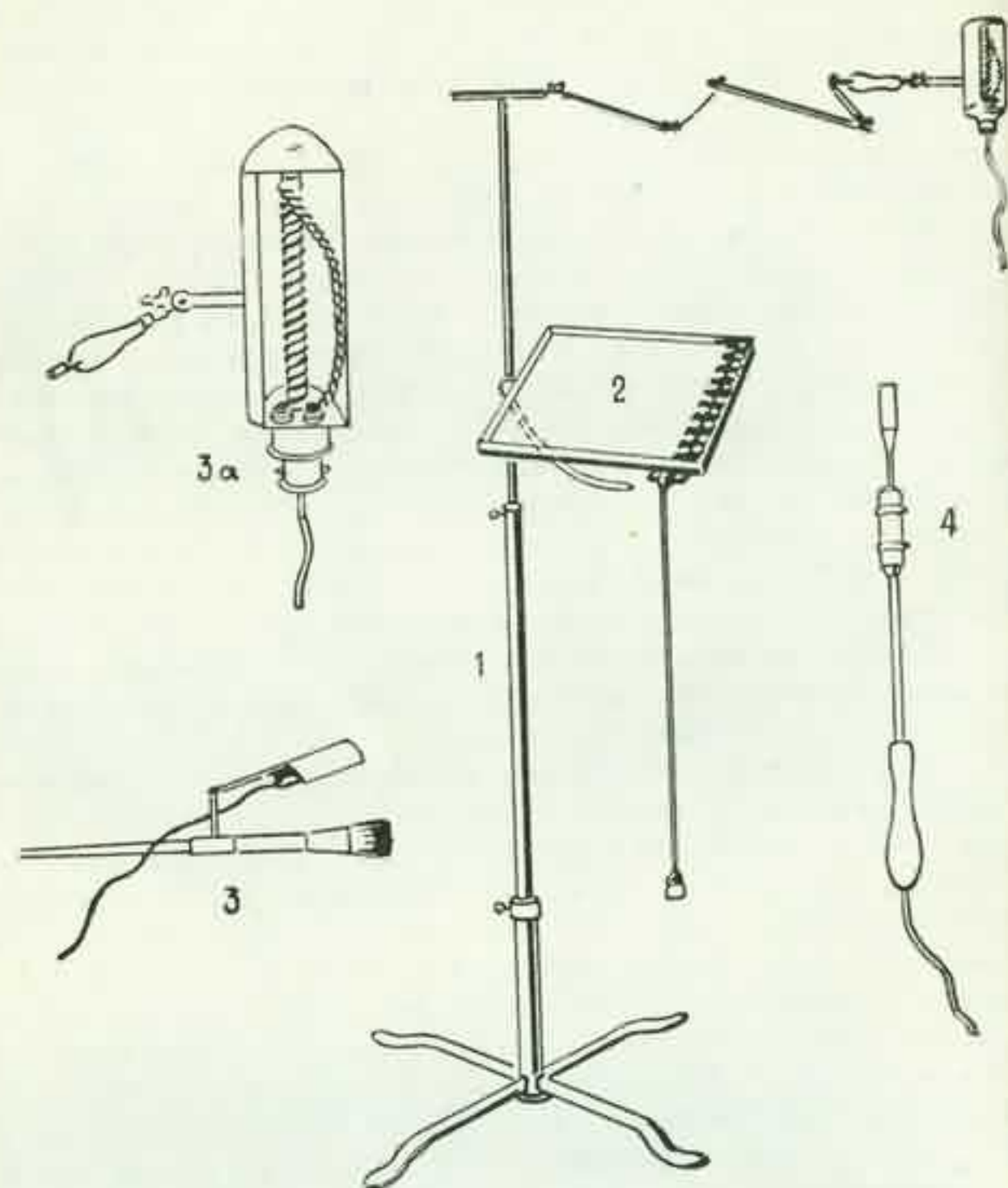


Рис. 3. Инструменты для современной энкастики по книге Г. Шмидта «Neuzeitliche Enkaustik» («Современная энкастика»), 1922.

1. Штатив с радиатором, обогреваемым электричеством; 2. Палитра, нагреваемая электричеством; 3. Кисть, нагреваемая электричеством; 3а. Электрический радиатор; 4. Шпатель, нагреваемый электричеством

различные точки плавления, которые в зависимости от выбранной фракции колеблются в пределах 35—65°C. Он белого цвета, прозрачный, хрупкий, кристаллической структуры. Отличается

необыкновенной стойкостью и не растворяется ни в сильных кислотах, ни в щелочах. Растворяется в бензольных и нефтяных углеводородах, не вполне растворяется в терпентинном масле и высыхающих маслах, из которых при отстаивании выкристаллизовывается. Парафин добавляют в матовые лаки вместо воска; он является компонентом различных составов, применяемых для удаления старых масляных красок и лаков.

Церезин является продуктом очистки галицийского земляного воска — озокерита. Он похож на твердый парафин, с которым его часто путают; он, однако, более пластичен, менее кристаллический и имеет более высокую точку плавления, достигающую 65—75°. Он тем ценнее, чем выше температура плавления. Применяется в качестве заменителя пчелиного воска.

Монтанный (горный) воск экстрагируется из битуминозного бурого угля. После очистки серной кислотой он имеет белый или желтый цвет, волокнистую структуру и пахнет дегтем. Состоит преимущественно из свободной монтановой кислоты, ее сложных эфиров и высших углеводородов. Плавится при 72—77°C. Для монтан-воска характерна высокая твердость, поэтому он применяется в производстве полировочных паст.

Японский воск добывается из плодов деревьев вида *Rhus vernicifera*, которые растут в Китае и Японии. Он желтого и светло-коричневого цвета, с поверхностью, как будто посыпанной мукой. Плавится при 48—55°, растворяется в бензоле

Основные показатели восков

Воск	Температура плавления °C	Кислотное число г/100 г	Число омыления г/100 г	Иодное число г/100 г	Удельный вес г/см³	Коэффициент преломления
Пчелиный воск	61—64	17—23	93—97	12	0,926—0,966	1,440/75°
Карнаубский воск	84—86	4—9	78—86	8—14	0,970—0,990	1,472/40°
Капдеильский воск	66—70	10—12	46—63	35	0,940—0,990	1,456/71°
Японский воск	52	6—20	220	6	0,987	—
Монтанный воск	72—77	73—85	75—89	10—15	—	—

Иодное число показывает, сколько процентов иода присоединяется к двойным связям ненасыщенных жирных кислот. Оно является мерой ненасыщенности органических веществ — восков, масел и жиров.

и петролейном эфире. Он тверд, хрупок и внешним своим видом похож на отбеленный пчелиный воск; по составу же совершенно от него отличается, так как он относится, собственно, к жирам. От настоящих восков его можно отличить по тому, что он легко омыляется.

Японский воск употребляют для производства полировочных паст, политуры и полиграфических красок.

Синтетические воска образуются при этерификации высокомолекулярных жирных кислот. Обладают такими же свойствами и составом, как натуральные воска, однако они более тверды (температура плавления $80-105^{\circ}$). С водой и щелочными веществами дают стойкие эмульсии. Применяются для таких же целей, что и натуральные воска, и их часто смешивают с ними.

Натуральные асфальты представляют собой темно-коричневые, даже черные вещества, похожие по своим свойствам на смолы. Они состоят из углеводов высокого молекулярного веса, органических соединений серы, азота и небольшого количества свободного углерода, который и придает им темно-коричневый цвет. Их добывают на берегах Мертвого моря (сирийский асфальт), в Утахе в Северной Америке (гильсонит), на острове Тринидад (тринидадский асфальт); в нескольких других местах встречаются другие сорта асфальта.

Асфальт растворяется в терпентинном масле, углеводородах ароматического ряда и сероуглероде. С высыхающими маслами асфальт дает раствор, коллоидный характер которого является причиной медленного высыхания асфальто-масляной краски, которая не только никогда не высыхает полностью, но вызывает в живописи целый ряд пороков: находясь в нижнем слое, способствует разрыву, растрескиванию вышележащих слоев масляных красок, в которые она, кроме того, «проникает», изменяя таким образом колорит живописи. Слой собственно масляной асфальтовой краски сначала дает разрывы, с течением времени эти разрывы непрерывно расширяются, пока не образуется характерная поверхность, так называемая «крокодиловая кожа». Асфальты стойки к воздействию кислот и щелочей, и поэтому их можно употреблять в смеси с воском и смолами в полиграфических техниках. В рассеянном свете они стойки, на прямом солнце в тонком слое выцветают. Кроме масляных красок, из асфальта изготавливают технические лаки.

Асфальт, растворенный в органических растворителях без добавления масла, быстро и полностью высыхает в твердый слой, несравненно более стойкий, чем асфальтовая масляная краска. В таком виде его можно применять для лессировок.

Сирийский асфальт добывают в окрестностях Дамаска. Он тверд, блестящ, в изломе раковистый и блестящий, плавится при 120—130°C. Из всех сортов этот асфальт является наиболее пригодным для живописи. Он чувствителен к свету, под воздействием которого становится нерастворимым, и поэтому его применяют для репродукционной техники.

Гильсонит черный—блестящий асфальт, который плавится при 100°C и менее пригоден для художественных целей.

Тринидадский асфальт, плавящийся при 85°C, содержит до 40% минеральных и других примесей и для живописи вообще не пригоден.

Искусственные асфальты получают полимеризацией и частичным окислением смолы, остающейся после перегонки нефти, угля, древесины и жирных кислот. Это темно-коричневые, черные твердые продукты, плавящиеся при 70—120°. Они дешевле, чем натуральные асфальты, однако менее ценны.

Асфальт, известный в Месопотамии и Египте в древнейшие времена, стал применяться в живописи позже, с XVI века.

Каучук, полимер изопрена (C_5H_8)_x, вытекает из тропических деревьев, растущих в Бразилии, Индии и Африке¹⁴. Высохший каучук аморфен и становится пластичным при 125°C. Каучук растворяется в бензоле, сероуглероде и хлороформе. При взаимодействии с озоном теряет упругость и эластичность. Для придания лучших физико-химических и механических свойств каучук вулканизируют. Вулканизованный каучук, называемый резиной, упруг и прочен. В зависимости от количества серы в исходной смеси с каучуком меняются и свойства резины — мягкая резина содержит 10% серы (1,5—2% — *Ред.*), твердая резина—40% (2—4% — *Ред.*), эбонит—60% (32—34% — *Ред.*). Хлорированный каучук дает лаковую пленку, стойкую в щелочах и воде. При смешивании с натуральными и искусственными смолами образуются хлоркаучуковые лаки, стойкие к воздействию влаги и химикалий. Однако они не прочны и быстро разлагаются.

Раствор каучука в бензине, в который добавлено немного натуральных смол, является хорошим клеем, который рекомендуют применять для наклейки картин, выполненных на холсте или бумаге, на новую основу — холст, доску или стену. Так как каучук, однако, весьма нестоек, то длительная прочность этого клея более чем проблематична. Растворы каучука в бензине применяют в настоящее время в качестве связующих для декоративной настенной живописи.

Требованиям художественной живописи и техники реставрации ни один вид каучука не удовлетворяет вследствие своей малой кислородостойкости.

ИСКУССТВЕННЫЕ СМОЛЫ

Натуральные смолы все больше вытесняются из лакокрасочной промышленности искусственными смолами, получаемыми синтетически. Современная химия так хорошо изучила процессы образования синтетических смол, что последние вполне могут заменить натуральные смолы. Подбором сырья и режимов можно придать искусственным смолам такие необходимые свойства, как стойкость к воздействию воды и щелочей, повышенной температуры, света и т. д.

Одновременно с непрерывным усовершенствованием производства растет и число новых видов искусственных смол. В настоящее время существуют сотни искусственных смол. Многие из них еще не стандартизированы, и поэтому нелегко ориентироваться в потоке названий, являющихся торговыми марками, и составить себе объективное представление о свойствах и возможности их применения.

Многие новые материалы похожи своими физическими свойствами на натуральные смолы: они хрупки при нормальной температуре и пластичны при повышенной, не растворяются в воде и т. д.; по химическому составу они, однако, существенно отличаются. Одни получают полимеризацией, другие — поликонденсацией. При обоих процессах жидкие органические вещества переходят в полужидкие или твердые вещества, образующие с растворителями лаки или используемые в производстве пластических масс.

Полимеризованные смолы образуются из ненасыщенных органических соединений, например, из стирола ($CH_2=CH-C_6H_5$), бесцветной жидкости с температурой кипения 146°. Стирол переходит при нагреве или самопроизвольно (при длительном стоянии) в твердое вещество — полистирол. Исходное вещество мы называем мономером,

а образовавшееся — полимером. При полимеризации молекулы мономера соединяются между собой в огромном количестве, образуя макромолекулы полимера.

Согласно Эллису макромолекулы низких полимеров образуют линейную цепь простых молекул, между тем как макромолекулы высших полимеров состоят из пространственно сгруппированных цепей. Низшие полимеры лучше растворяются в органических растворителях, и поэтому они более пригодны для производства лаков, чем высшие полимеры, которые либо растворяются лишь незначительно, либо только набухают в растворителе. Как определенное химическое соединение противостоят воздействию кислот и оснований. Из них изготавливают искусственные пластические материалы¹⁵.

Смолы, получаемые полимеризацией — поливиниловые, стироловые и полиакриловые, являются термопластичными, то есть при нагреве размягчаются подобно натуральным смолам. По охлаждению опять приобретают первоначальные свойства.

Многие новые материалы, получаемые поликонденсацией, в том числе феноло-формальдегидные, аминокформальдегидные, глифталенные, циклогексановые смолы, и другие, в начальной стадии образования термопластичны и легко растворимы, но при нагревании отверждаются, то есть переходят в стекловидную нерастворимую смолу. Эти смолы преимущественно используют для производства пластических масс. Для лакового производства их подвергают дальнейшей обработке, направленной на снижение хрупкости, например совмещению с маслами. Феноло-формальдегидные смолы начальной стадии не совмещаются с высыхающими маслами, и поэтому из них нельзя изготовить масляно-смоляные лаки даже при повышенной температуре. Этот недостаток можно устранить так называемым модифицированием. При модифицировании искусственные смолы сплавляют с масляными или смоляными кислотами (например, с этерифицированной канифолью). Модифицированные смолы поступают в продажу как «искусственные копалы», из которых вырабатывают синтетические лаки. Методом поликонденсации можно получить и термопластичные смолы, аналогичные термопластичным смолам, получаемым реакцией полимеризации.

А. Искусственные смолы, получаемые полимеризацией

1. Поливиниловые смолы являются хорошим сырьем для изготовления технических лаков и пластических масс. Поливинилацетат получается полимеризацией винилацетата. Получаемая смола является твердым, прозрачным, бесцветным веществом, растворяющимся во многих органиче-

ских растворителях, за исключением нефтяных углеводородов и эфира и, кроме того, воды. Она нейтральна, если тщательно изготовлена. Обычные сорта поливинилацетата, предназначенные для технических целей, содержат следы мономера, который в результате гидролиза выделяет уксусную кислоту, ухудшающую качество и стойкость смолы. Поливиниловая лаковая пленка весьма стойка, хорошо противостоит воздействию атмосферы и желтеет в значительно меньшей степени, нежели натуральные смолы. Поливинилацетатные лаки применялись в некоторых галереях для лакирования картин. Согласно имеющемуся опыту, нельзя, однако, совершенно безопасно рекомендовать эту смолу для указанной цели, так как через некоторое время она обнаруживает склонность к образованию матового налета, и, кроме того, не исключено, что спустя более продолжительное время она, подобно полиакриловым лакам, становится нерастворимой в умеренных растворителях, превращаясь в более высокие полимеры. Таким образом, нет гарантии, что будет выполнено основное требование консервирования картин, чтобы можно было когда-нибудь удалить с картины лаковую пленку, не нанеся при этом красочного слоя.

Эмульсионные поливинилацетатные лаки обычно содержат значительное количество пластификаторов, которые, хотя и придают лаковой пленке большую эластичность, но делают ее менее прочной. Непластифицированные эмульсионные поливинилацетатные лаки являются значительно более надежными и могут служить для приготовления темперных эмульсий. Начиная приблизительно с 1935 г. делаются попытки организовать производство для художников красок, связанных поливинилацетатом. Однако краски такого состава не нашли до сего времени значительного практического применения. В декорационной и декоративной живописи хорошо зарекомендовали себя краски, изготавливаемые на поливинилацетатных эмульсионных лаках. Кроме того, эта смола применяется при переносе стеновых росписей* на новое основание.

Поливинилацеталь образуется действием альдегида на сложные виниловые эфиры. Он более тверд и липок, чем предыдущая смола, но не так устойчив к атмосферным воздействиям. Согласно Вудбургу (Woodburg), им можно укреплять разрушающуюся в результате старения кость и выполненные из нее изделия.

Поливиниловый спирт получается гидролизом сложных поливиниловых эфиров. Он растворяется в воде,

* G. L. Stout, R. J. Gettens, Transport des fresques orientales, 1932, Mousseion, I—II.

глицерине и глицоле. Его водные растворы, вплоть до 20%-ных, имеют выраженный коллоидный характер. Его бесцветная пленка абсолютно стойка к воздействию света и воздуха. Так как он очень легко растворяется в воде и это свойство он не теряет даже спустя очень долгое время, он более пригоден для некоторых работ по консервации, нежели полиакрилатовые смолы, которые в результате старения теряют растворимость.

Поливиниловый спирт применяется и качестве защитного коллоида для приготовления эмульсий, консервирования тканей, а в некоторых случаях при закреплении отделившихся или превращающихся в порошок красочных слоев настенной живописи, на которых 5%-ный раствор поливинилового спирта не вызывает по высыхании потемнения или других оптических изменений, так что светлый и матовый характер стеной живописи сохраняется и после закрепления. Иногда им можно заменить клеи, желатину или казеин — вещества, вызывающие на поверхности красочных слоев напряжение, которое может привести к растрескиванию и осыпанию этих слоев. Во влажной среде поливиниловый спирт подвергается плесневению, и поэтому его нельзя употреблять на влажных стенах. Этот недостаток проявляется, однако, в значительно меньшей степени, чем у клеев, и ему можно воспрепятствовать добавлением нескольких сотых процента хлористой фенилртути.

Поливиниловые смолы* отчасти заменяют целлулоид, а в пластифицированном состоянии — пленочные материалы. Они отличаются большой кислото- и солестойкостью. В продажу поступают под различными названиями: игелит, винопас, гелва, винофлекс, виниксол и т. д.

2. **Полиакриловые смолы** образуются полимеризацией сложных эфиров метакриловой кислоты. Это прозрачные бесцветные вещества, которые размягчаются при повышенной температуре, а при высоких температурах деполимеризуются.

Их пленка абсолютно светостойка и хорошо противостоит воздействиям атмосферы, окислению, действию вредных газов и влажности. В толуоле растворяются с образованием низковязких растворов. Их недостатком, который, впрочем, присущ подавляющему большинству искусственных смол, является слабое сцепление с грунтом.

Полиметилметакрилат является очень твердой и стойкой смолой, широко применяемой в практике и хорошо известной под названием органическое стекло (плексигум, плексигласс). Растворенный в толуоле, образует прозрачный лак, пленка которого очень тверда и прочна.

* Полихлорвиниловые. (Ред.)

Полибутилметакрилат подобен своими свойствами предыдущему, однако он более прозрачен* и поэтому в большей степени удовлетворяет требованиям живописной технологии. Его лаковая пленка превосходит своей эластичностью все лаковые пленки из натуральных смол.

Сополимер метилметакрилата и бутилметакрилата объединяет в себе свойства обеих смол. Он более эластичен, нежели полиметилметакрилат, но пленка его обладает более высокой поверхностной твердостью, чем пленка из полибутилметакрилата.

Два обстоятельства препятствуют, однако, тому, чтобы полиакриловые смолы, отличающиеся такой выдающейся прочностью, широко применялись в живописи и заменяли натуральные смолы в живописных техниках: 1) малое сцепление пленки с покрываемой поверхностью; 2) плохая растворимость лаковых пленок в обычно применяемых растворителях. С течением времени лаковая пленка утрачивает растворимость в каких-либо органических растворителях и лишь незначительно в них набухает**. Это обстоятельство препятствует применению полиакрилатных смол для лакирования картин, так как картинный лак должен легко сниматься. В последние несколько лет организовано промышленное производство эмульсионных полиакриловых лаков, о которых в этой книге говорится в разделе о лаках, в абзаце об эмульсионных лаках. Установлено, пока только опытным путем, что эти лаки пригодны для приготовления вполне прозрачных связующих, для грунтов на холсте и в качестве примеси к темперным эмульсиям. Полибутилметакрилат, растворенный в толуоле, применяется для консервирования и укрепления разрушенной древоточцами древесины деревянных скульптур.

3. **Полистироловые смолы** получают полимеризацией стирола (винилбензола) при нагревании и под воздействием света. Полимер не растворяется в этиловом спирте, ацетоне, эфире и в нефтяных углеводородах. Растворяется в терпентинном масле, углеводородах ароматического ряда, диоксане, пиридине и сложных эфирах. Эти лаки дают твердую, прочную, прозрачную бесцветную и устойчивую на свету пленку. Коэффициент преломления колеблется в пределах от 1,50 до 1,70. Эластичность этих смол повышают пластификаторами, например дибутилфталатом и трифенилфосфатом.

* Пленка более упруга, а раствор более клейкий.

** Автор это объясняет: «Линейное расположение цепочки молекулярной структуры полиакриловых смол изменяется в результате действия света в пространственно разветвленные цепочки высших полимеров». (Ред.)

Б. Искусственные смолы, получаемые поликонденсацией

1. Глифталевые смолы получают поликонденсацией многоосновных кислот (фталевой, малеиновой) и многоатомных спиртов (глицерина, гликолей и других). Из этого перечисления видно, что вырабатывают много разных видов этих смол, которые различаются по своим свойствам. Некоторые из них растворяют в растворителях (диоксане, трихлорэтаноле, этилацетате) и смешивают с пигментами в лаковые краски; большинство модифицируют жирными кислотами, маслами или смолами. Модифицированные глифталевые смолы (смешанные с высыхающими маслами или нитро- и этилцеллюлозой) дают ценные технические лаки и эмали, эластичные, липкие, быстро высыхающие, не желтеющие и устойчивые к химическим и механическим воздействиям.

2. Феноло-формальдегидные смолы получают поликонденсацией фенолов с альдегидами. Если реакция протекает в кислой среде, то образуются новолаки, растворяющиеся в этиловом спирте; если реакция протекает в щелочной среде, то образуются резола, низшие конденсаты которых растворяются в ацетоне, спирте, бензоле и других растворителях. Высшие конденсаты отверждаются при нагревании (резит, бакелит) и не растворяются в органических растворителях. Применяются они в производстве пластических масс. Из модифицированных фенолоформальдегидных смол изготавливаются масляные лаки.

Родственные алкил-фенольные* смолы образуют с полимеризованным льняным маслом лак, отверждающийся при нагревании до 180—200° в пленку, устойчивую к механическим и химическим воздействиям. Этим лаком заменяют теплостойкие эмали.

Наряду с хорошими свойствами феноло-формальдегидные смолы обладают, однако, двумя недостатками: они имеют темный цвет и неприятно пахнут.

3. Аминоформальдегидные смолы. Наиболее важными являются аминопласты-поликонденсаты тиомочевины и формальдегида. Это — прозрачные, бесцветные, светостойкие и стойкие вещества, служащие для производства лаков, клеев (казерит) и пропиточных составов для бумаги и тканей (резопал, полонас, каурит).

4. На аминопласты похожи меламинавые (меламин-

* Алкил-феноло-формальдегидные смолы в начальной стадии поликонденсации. (Ред.).

формальдегидные. — Ред.) смолы, получаемые из меламина и формальдегида; они легче растворяются и, кроме того, более стойки. Они дороги и поэтому применяются меньше, чем аминопласты.

В. Полисилоксаны

Полисилоксаны — органические производные кремния — представляют собой новые полимерные материалы, которые отличаются исключительной водонепроницаемостью и химической устойчивостью. В начальной стадии поликонденсации полисилоксаны — жидкие, полутвердые или твердые вещества, которые, будучи нанесены тонким слоем, предохраняют другие материалы от воздействия воды. На поверхности материалов образуется прозрачная, твердая пленка, отличающаяся большой прочностью. Некоторые полисилоксаны отверждаются при нагревании. Наконец, их применяют для отделки тканей. Можно надеяться, что эти новые материалы, промышленное производство которых только начинает развиваться, будут выпускаться и для целей реставрации, например консервации камня, и что их будут употреблять и для настенной живописи.

ПРОИЗВОДНЫЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Целлюлоза — поликонденсат глюкозы (полисахарид). Это белое или слегка желтоватое волокнистое вещество. (В воде набухает, еще в большей степени набухает в разбавленных растворах щелочей или солей — Ред.) Распределив тонким слоем набухшую массу и удалив из нее воду, получают бумагу-сырец, называемую также фильтровальной бумагой. Под микроскопом можно на ее волокнах отличить растительные клетки.

Целлюлоза является исходным сырьем не только в производстве бумаги, но и лаков, целлулоида, киноплёнки и т. д.

Сложные эфиры целлюлозы

При действии кислот целлюлоза переходит в сложные эфиры, из которых технически наиболее важными являются: нитраты целлюлозы — сложные эфиры азотной кислоты и ацетилцеллюлоза — сложные эфиры уксусной кислоты. (В отличие от целлюлозы ее сложные эфиры растворимы в органических растворителях и образуют прочные прозрачные пленки после испарения растворителя. — Ред.)

1. Нитраты целлюлозы (нитроцеллюлоза) образуются при действии смеси концентрированной азотной кислоты с серной кислотой на целлюлозу. Процесс носит название

нитрования. Сухая нитроцеллюлоза является белым или желтоватым веществом, не растворяющимся в воде и легко воспламеняющимся. В зависимости от степени нитрования получают сорта нитроцеллюлозы с различными свойствами. Из сортов нитроцеллюлозы наиболее пригодными для производства лаков являются нитроцеллюлозы с средним содержанием азота (10,5—12,7%), которые еще сохранили способность растворяться, но не столь взрывоопасны, как нитроцеллюлозы высокой степени нитрования. Их применяют для производства пленок, лаков, коллодия, целлулоида и пластических масс.

Коллодий. Если растворить нитраты целлюлозы в ацетоне, амилацетате или других растворителях, то получается сиропообразная, слегка желтоватая жидкость — коллодий. После удаления растворителя остается прозрачная пленка. Это блестящая, твердая, но хрупкая и не светостойкая пленка; под воздействием света она буреет. Поэтому коллодий не применяется в качестве лака, иногда, правда, им пропитывают ткани, древесину и бумагу, чтобы сделать их водонепроницаемыми.

Эластичность нитроцеллюлозной пленки можно повысить добавлением пластификаторов, особенно, камфары, касторового масла, трифенилфосфата, трикрезилфосфата и дибутилфталата.

Целлулоид. Смешением спиртовых растворов камфары и нитроцеллюлозы и последующим постепенным удалением спирта из смеси получают твердый раствор — целлулоид, содержащий 30—40% камфары. Это прозрачное, бесцветное вещество, твердое при нормальной температуре, эластичное и водостойкое. При нагревании до 80° целлулоид размягчается и приобретает некоторую пластичность, при дальнейшем нагревании воспламеняется. Блок целлулоида нарезают на листы любой толщины, полируют между нагретыми плитами пресса, и, если нужно, штампуют. Под действием ультрафиолетовых лучей целлулоид постепенно желтеет и темнеет. Под действием растворов щелочей целлулоид постепенно омыляется.

Цапоновые лаки изготавливаются растворением целлулоида (или также старых кинопленок, с которых удалена в горячей воде желатиновая эмульсия) в ацетоне и амилацетате. Они содержат 3—4% целлулоида. Пятипроцентные лаки до того густы, что их уже нельзя наносить кистью. Будучи нанесены на какую-либо поверхность, они оставляют пленку, предохраняющую (в особенности металлы) от коррозии. Эти технические лаки иногда применяют для художественных целей в качестве фиксажа для рисунков углем и пастели, в качестве матовых лаков для темперы и изолирующего слоя на поглощающих меловых грунтах. Такое применение является

неправильным, так как, во-первых, цаполаки со временем темнеют и, во-вторых, они недостаточно эластичны, причем их эластичность постепенно снижается.

В общем о цаполаках можно сказать, что по светостойкости они несравнимы с традиционными лаками из натуральных смол, восков и масел.

2. **Ацетилцеллюлоза** получается действием ангидрида уксусной кислоты на целлюлозу. Растворенная в растворителях, она дает после высыхания прозрачную, твердую, водостойкую пленку, которая, в отличие от нитроцеллюлозной пленки, светостойка и не воспламеняется. Кроме того, она обладает и более высокой теплостойкостью, начиная разрушаться лишь при 200°.

Хотя ацетилцеллюлозные лаки всеми перечисленными свойствами превосходят нитроцеллюлозные, их применяют реже, чем нитроцеллюлозные лаки, так как они дороже, растворы их более вязки и пленка менее эластична. Адгезия (прилипаемость) пленки к различным поверхностям ниже, иногда ее можно снять с гладкой поверхности как прозрачную оболочку. Со смолами и пластификаторами, которые могли бы повысить ее прилипаемость и эластичность, ацетилцеллюлоза совмещается труднее. Наилучшие результаты достигнуты сочетанием ацетилцеллюлозы с глифталевыми смолами.

Целон — невоспламеняющийся заменитель целлулоида. Это твердый раствор ацетилцеллюлозы в камфаре или в других пластификаторах. Кроме лаков и невоспламеняющейся пленки, из целона вырабатывают так называемое небьющееся стекло и прозрачные листы, похожие на целлофан.

Ацетилцеллюлозные лаки, называемые также целоновыми, получают из целлюлозы средней степени ацетилирования, содержащей 53—55% ацетатных групп. В основном их применяют в качестве технических лаков для автомашин и самолетов. В связи с высокой вязкостью и малой способностью проникать в глубь лакируемых материалов, ацетилцеллюлозные лаки служат для укрепления и реставрации старых, распадающихся тканей. Однопроцентный раствор ацетилцеллюлозы в ацетоне до того вязок, что он не пропитывает ткань, но прилипает только к ее поверхности. Целоновым лакам следует отдавать предпочтение перед цапоновыми и при реставрации предметов из кости, обожженной глины и древесины. Иногда, скорее для опыта, пропитывают ацетилцеллюлозой живописный холст (вместо проклеивания); такой холст впоследствии значительно слабее реагирует на изменения атмосферной влажности. Однако до настоящего времени мы имеем мало опыта работы с холстом, подготовленным указанным способом, и не

знаем, сохраняет ли ацетилцеллюлоза свою эластичность и не разрушается ли связь между холстом и грунтом.

Смешанные сложные эфиры целлюлозы

Смешанные сложные эфиры уксусной и масляной кислот превосходят своими свойствами ацетилцеллюлозу, на которую они похожи. Они более эластичны, блестящи и прочны. Растворенные в ацетоне, они образуют твердую, бесцветную, устойчивую к воздействиям атмосферы и нежелтеющую лаковую пленку. У нас они известны под техническим названием целит.

Простые эфиры целлюлозы

Следующими производными целлюлозы, получившими большое значение в последние годы, являются метил-этил-и бензилцеллюлоза. Они мягче и более тягучи, чем сложные эфиры целлюлозы.

Метилцеллюлоза (тилоза), получаемая действием алкилхлоридов на целлюлозу, предварительно обработанную раствором щелочи, представляет собой светло-серое вещество. В воде растворяется с образованием вязкого раствора, в органических растворителях в лучшем случае набухает. Низковязкие сорта метилцеллюлозы широко применяются в декоративной живописи и заменяют клей, гуммиарабик и другие водные связующие. Она не плесневеет. Продается под техническим названием **г л ю т о л и н** (целлюлозный клей). Высоковязкая метилцеллюлоза служит в качестве эмульгатора при производстве темпер и эмульсионных лаков. В соединении с органическими растворителями применяется для удаления старых лакокрасочных покрытий.

Этилцеллюлоза получается действием этиленхлорида на целлюлозу, обработанную раствором щелочи. Она растворяется в органических растворителях, в воде не растворяется. В виде лаковой пленки этилцеллюлоза устойчива к действию щелочей и кислот, эластична и светостойка. Все ее сорта, несколько отличающиеся друг от друга в зависимости от степени этилирования, растворяются в смеси, состоящей из 80 частей толуола и 20 частей этилового спирта. Дает весьма прочные и эластичные лаковые покрытия.

Бензилцеллюлоза образуется при действии бензилхлорида на целлюлозу, обработанную раствором щелочи. Хотя ее лаковая пленка блестит и является водостойкой, однако с течением времени она желтеет, поэтому не применима для живописи.



9. Чешский мастер до 1350 г. Предела в Ровднице. Деталь. Голова св. Яна. Кракелюры образовались в течение столетий в результате воздействия атмосферной влажности на деревянную доску (основание)



10. Створка алтаря балканского происхождения. Меловой грунт отстал в результате воздействия атмосферной влажности на деревянное основание.

Кроме целлулоида, целона и целита из целлюлозы получают также вискозу, вулканфибр и пергаментную бумагу.

Растворимость производных целлюлозы

Производные целлюлозы	Бензол	Этиловый спирт	Ацетон	Этил-ацетат	Эфир	Диоксан	Четыреххлористый углерод	Уксусная кислота
Нитраты целлюлозы	Н. р.	Жел.	Р	Р	Н. р.	Р.	Н. р.	Р.
Ацетилцеллюлоза	Жел.	Н. р.	Жел.	Р.	Н. р.	Р.	Жел.	Жел.
Этилцеллюлоза	Р.	Жел.	Жел.	Р.	Р.	Р.	Р.	Р.
Метилцеллюлоза	Жел.	Жел.	Н. р.	Н. р.	Н. р.	Жел.	Жел.	Жел.
Бензилцеллюлоза	Н. р.	Н. р.	Жел.	Р.	Н. р.	Р.	Р.	Р.

(Р — растворяется, Н. р. — не растворяется, Жел. — желатинируется)

Под действием концентрированной натриевой щелочи сульфитная целлюлоза переходит в щелочную целлюлозу, которая в присутствии сероуглерода переходит в ксантогенат целлюлозы — желтое твердое вещество. В свою очередь, ксантогенат целлюлозы, растворенный в растворе соды, образует коричневатую липкую жидкость — вискозу, из которой (продавливанием через фильтры в подкисленную ванну) получают волокна регенерированной целлюлозы — вискозный шелк или (продавливанием через узкую щель) прозрачную пленку — целлофан. Вискоза, полученная в кислой ванне, не растворяется в органических растворителях. Ее применяют для проклеивания бумаги и пропитки тканей. Живописный холст можно вместо проклеивания пропитать вискозой, стабилизированной в подкисленной ванне, благодаря чему понижается чувствительность холста к колебаниям атмосферной влажности.

Вулканфибр получают действием хлористого цинка на целлюлозную бумагу или картон. Вальцеванием с нагревом и длительной промывкой водой получают твердые, резиноподобные пластины, устойчивые к воздействию воды и кислот.

Пергаментная бумага готовится действием серной кислоты на непроклеенную целлюлозную бумагу, которую пропитывают глицерином после предварительной промывки.

В прошлые времена было известно лишь небольшое число веществ, которые применяли в качестве растворителей масел и смол и разбавителей масляных красок и лаков. Наиболее распространенными были, например, лавандовое и терпентинное масла, а позже в ограниченном количестве и этиловый спирт. С развитием химии и главным образом с развитием производства синтетических смол и производных целлюлозы это небольшое количество растворителей беспрестанно выросло, так что живописец и прежде всего реставратор располагают в настоящее время широким ассортиментом растворителей, отличающихся разнообразнейшими свойствами. Их огромное количество можно распределить по составу и происхождению на терпеновые углеводороды, получаемые дистилляцией терпентинного бальзама или смолосодержащей древесины; алифатические и циклические углеводороды, получаемые перегонкой нефти или синтетически; ароматические углеводороды, получаемые перегонкой каменноугольного дегтя; хлорированные углеводороды, получаемые синтетически; спирты, получаемые брожением и синтетически; кетоны, получаемые синтетически; простые эфиры, получаемые синтетически, и сложные эфиры, также получаемые синтетически.

При оценке эффективности какого-нибудь растворителя мы определяем не только его растворяющую способность, но воспламеняемость и ядовитость (опасные свойства при пользовании им), а также точку кипения, которая является важнейшей константой растворителя, так как она дает приблизительное представление о его летучести. Растворители делят на группы по точке кипения или по пределам температур, при которых они дистиллируются, на:

низкокипящие с точкой кипения ниже 100°C ,

среднекипящие с точкой кипения в пределах от 100 до 150°C

и высококипящие с точкой кипения в пределах от 150 до 250°C .

Для целей живописи в качестве разбавителей наиболее пригодными являются медленно улетучивающиеся растворители с точкой кипения в пределах от 140 до 180°C . Эти разбавители позволяют тщательно обработать как лаковое покрытие, так и красочные слои. Выдающимся свойством разбавителей, получаемых дистилляцией при указанных пределах температур, является то, что в процессе высыхания масляных красок и масляных лаков они полностью испаряются.

Разбавитель с точкой кипения выше 180°C (например, очищенный керосин, с температурой кипения в пределах $180-250^{\circ}\text{C}$) полностью не испаряется при нормальной температуре; остаток его замедляет высыхание масляных красок и лаковых пленок, в результате чего они долгое время сохраняют высокую эластичность. В противоположность этому растворители с весьма высокой точкой кипения (выше 250°C), которые при нормальной температуре вовсе не улетучиваются, добавляют в лаки из искусственных смол и производных целлюлозы в качестве пластификаторов или мягчителей для повышения их эластичности на длительный срок.

Растворители с низкой точкой кипения, которые в тонком слое испаряются в течение нескольких секунд, максимально в несколько минут, применяются в художественной живописи только в качестве компонента фиксативов и спиртовых лаков. Низкокипящие растворители совершили полный переворот в области применения лаков и красок для технических целей, так как они дают возможность наносить быстро высыхающие лаки и эмали распылительными аппаратами.

В области реставрации и консервации картин и скульптур применяются растворители всех родов и всех степеней летучести. Именно благодаря новейшим растворителям с различными свойствами оказалось возможным значительно усовершенствовать технику удаления старых лаков и записей и этим улучшить весь процесс реставрации.

Воспламеняемость растворителей, проявляющаяся в скорости реакции процесса горения, у отдельных видов растворителей разная. Мы делим растворители на легковоспламеняющиеся, трудновоспламеняющиеся и невоспламеняющиеся. Мерилом воспламеняемости является «точка воспламенения». Точкой воспламенения является самая низкая температура, при которой загорается жидкость (при приближении огня или искры). Горючими мы считаем те растворители, точка воспламенения которых ниже 65°C ; опасными горючими — те растворители, точка воспламенения которых близка к обычной температуре

помещения (около 18°C). Значения точек воспламенения отдельных растворителей приведены в таблице на стр. 132. Воспламеняемость растворителей можно снизить путем добавления невоспламеняющегося растворителя, например четыреххлористого углерода.

Пары многих растворителей образуют с воздухом взрывчатую смесь. Если при определенной температуре растворители имеют достаточную концентрацию, то опасно приближаться с открытым огнем к незакрытым сосудам, в которых хранится воспламеняющееся вещество. Взрыв может произойти и на большем расстоянии, так как он может быть вызван коротким замыканием в электросети, искрением выключателя или работающего мотора.

Токсичность (ядовитость). Большинство органических растворителей вредно действует на человеческий организм. Эта опасность, однако, почти не угрожает живописцам, так как они не работают со слишком опасными растворителями. Иначе обстоит дело с реставраторами, которые очищают и снимают лаковую пленку картин более ядовитыми веществами, вдыхая концентрированные пары в непосредственной близости к поверхности картины и непосредственно соприкасаясь с растворителями. Обаими способами растворители проникают в кровь и могут вызвать серьезное заболевание. Лишним является упоминание о ядовитости метилового спирта, поражающего центральную нервную систему, или о наркотическом действии хлороформа, эфира, ацетона и этилового спирта. Наиболее вредными растворителями являются сероуглерод, хлорированные углеводороды и бензол, изменяющие состав крови и вызывающие лейкопению и анемию. Производные бензола — ксилол и толуол — менее ядовиты и в большинстве случаев ими можно заменить бензол. В противоположность этому алифатические и циклические углеводороды являются наименее ядовитыми растворителями, однако и их концентрированные пары, регулярно вдыхаемые, вызывают желудочные заболевания и головокружение. Весьма вредными являются хлорированные углеводороды, вызывающие заболевание печени и почек. По этой причине их не применяют, хотя они прекрасно растворяют смолы и были бы пригодны для изготовления лаков. Для регулярной работы в атмосфере испарений этих веществ установлена максимально допустимая степень загрязнения ими воздуха. Ниже приводим таблицу, опубликованную А. И. Дринбергом*, в которой дан обзор степени ядовитости обычных растворителей.

* А. И. Дринберг. Технология пленкообразующих веществ. Гос. научн.-техн. изд. химич. литературы. М.—Л., 1948, стр. 75.

В таблице приводятся численные значения предельно допустимой концентрации паров в воздухе в мг/л.

Метилловый спирт Метилацетат	0,03	Ацетон Амилацетат Пропилацетат Бутилацетат Этилацетат Ксилол Целлозольв	0,2
Циклогексанолацетат Дихлорэтан Трихлорэтилен	0,05		
Бензол Бутиловый спирт Пропиловый спирт Амилловый спирт Толуол	0,1	Бензин Диэтиловый эфир Лигроин Скипидар	0,3
		Этиловый спирт	1,0

Таким образом, мы видим, что живописцам приходится иметь дело с наименее ядовитыми растворителями (лигроин, находящийся в той же группе, что скипидар, соответствует заменителю скипидара — лаковому бензину).

Дистилляция. Дистилляцией можно выделить растворители из смеси их с другими веществами и очистить от примесей. Смеси жидких веществ разделяют, пользуясь тем, что каждый из компонентов, их составляющих, имеет определенную температуру кипения. (На рис. 4 показан ход дистилляции чистого вещества с определенной точкой кипения — прямая линия А.) Следовательно, нагревая смесь, можно при различных температурах собрать и сконденсировать пары, отвечающие определенному растворителю (метод фракционной перегонки).

Если же вещества образуют между собой так называемые «азеотропные» смеси, то четкого разделения на составляющие методом фракционной перегонки достигнуть трудно и испарение начинается ниже и заканчивается выше температуры кипения основного компонента (кривая В). Многокомпонентные сложные смеси с близкими температурами кипения, например смеси гомологов углеводородов, испаряются с одновременным непрерывным повышением температуры (кривая С); между тем как дистилляция неазеотропных смесей и с резко отличными температурами кипения характеризуется постоянной температурой до полного испарения из смеси одного компонента и резким повышением температуры вплоть до начала испарения второго при температуре его кипения (кривая Д; рис. 4).

Для отделения твердых веществ от растворителя достаточно испарить (отогнать) последний. Разделение смеси жидкостей с разными точками кипения производят дробной фракционной перегонкой.

Отгонка (или перегонка) растворителя выполняется в стеклянной колбе (Вюрца), нагреваемой на водяной или масляной бане. Пары растворителя проходят через суженное горло колбы, в которое вставляется термометр со шкалой от 0° до 300° . Из бокового отвода в горле колбы пары отводятся по согнутой стеклянной трубке в холодильник, охлаждаемый воздухом или водой. В нем они охлаждаются и конденсируются в жидкость, стекающую в приемник. Для жидкостей с высокой точкой кипения достаточно воздушного холодильника, то есть длинной стеклянной трубки; для низкокипящих жидкостей необходимо применять водяной холодильник (рис. 5).

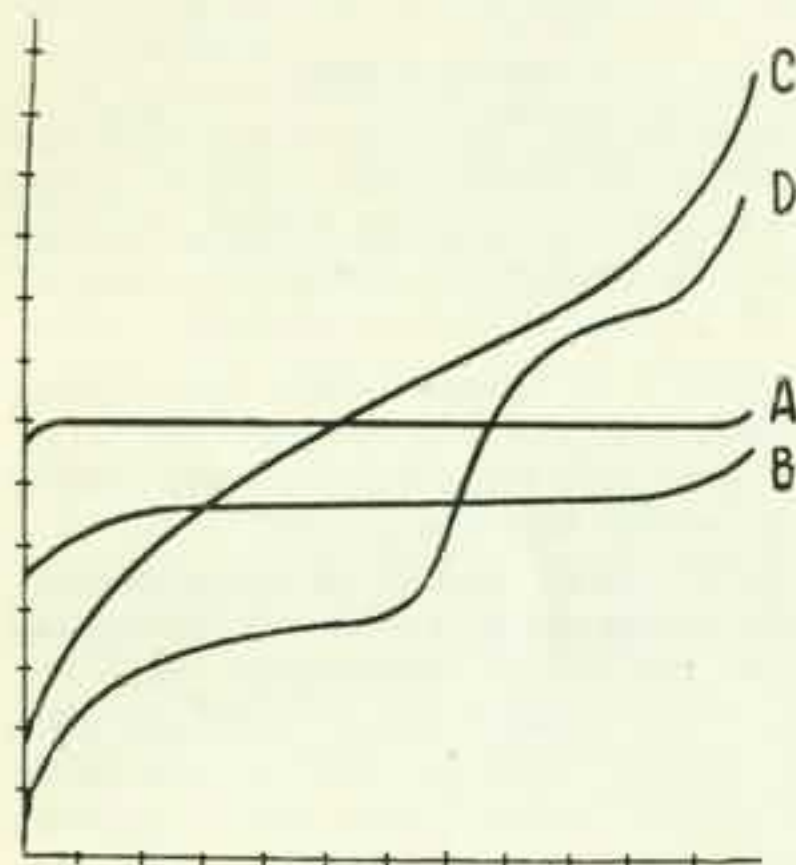


Рис. 4. Кривые дистилляции органических растворителей

A — кривая чистого растворителя с определенной точкой кипения; B — кривая растворителя, загрязненного веществами с более низкими и более высокими точками кипения; C — кривая смеси гомологов; D — кривая смеси двух растворителей с неодинаковыми точками кипения

ды смешиваются с растворителем и увлекают его водой в холодильник, откуда отогнанное вещество и вода стекают в приемник, где они разделяются на два слоя (рис. 6). Смеси жидкостей с различными точками кипения можно разделить дробной или фракционной перегонкой. Такая перегонка осуществляется в перегонной колбе, снаб-

женной отводом B, который образует с горлом колбы угол в 75° . Пары отводятся из колбы по длинной стеклянной трубке или водяному холодильнику, конденсируются и собираются в приемник. Фракционная перегонка заключается в том,

Растворители с высокой точкой кипения и низкой летучестью паров нужно выпарить из смеси с помощью водяного пара. Для указанной цели две колбы соединяют стеклянной трубкой. В первой колбе, наполненной водой, образуется пар, поступающий в смесь, находящуюся во второй колбе, которую лишь слегка нагревают. Пары во-

женной отводом B, который образует с горлом колбы угол в 75° . Пары отводятся из колбы по длинной стеклянной трубке или водяному холодильнику, конденсируются и собираются в приемник. Фракционная перегонка заключается в том,

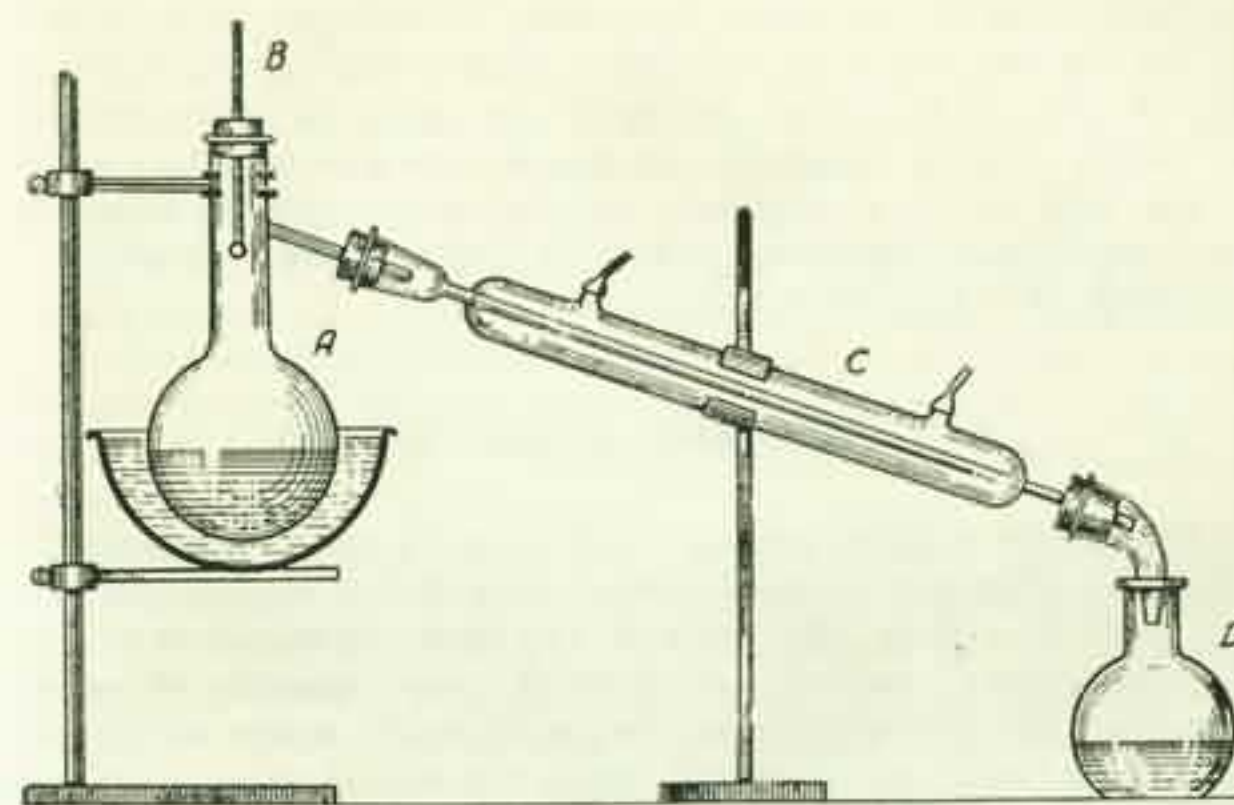


Рис. 5. Дистилляционный прибор

A — дистилляционная колба с термометром (B); C — водяной холодильник, присоединенный резиновой трубкой к водопроводу; D — приемник

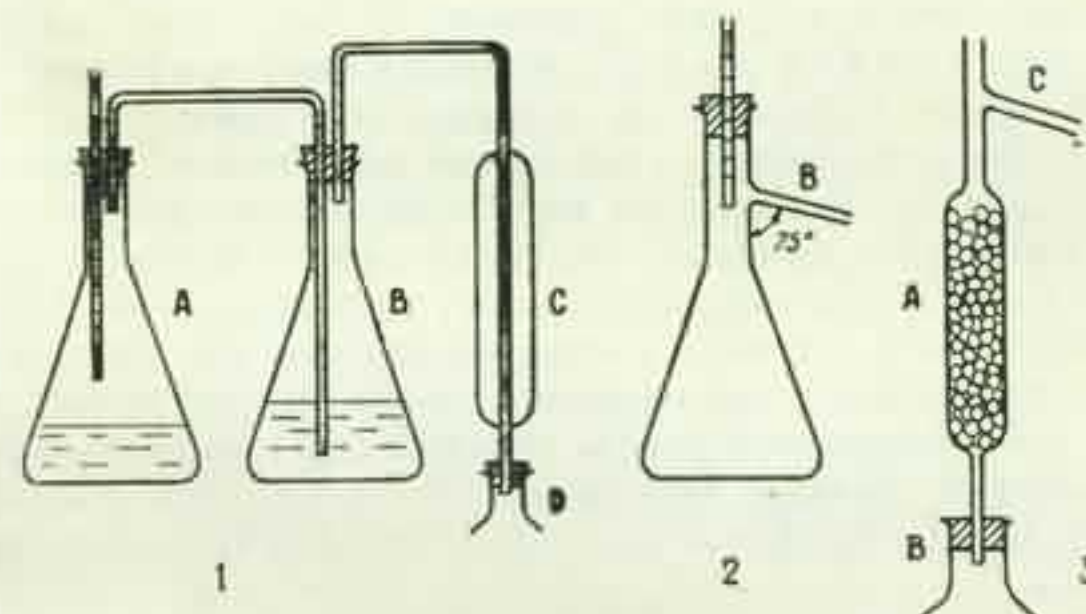


Рис. 6.

1. Дистилляция водяным паром: A — колба, наполненная водой; B — колба с раствором; C — холодильник; D — приемник. 2. Колба для дробной (фракционной) дистилляции. 3. Дефлегматор Гемпеля

что частично образовавшиеся пары более высококипящего растворителя конденсируются в горле колбы и стекают обратно, между тем как пары, кипящие при температуре дистилляции, поступают в отводную трубку и оттуда в сборник, предназначенный для легко летучего растворителя. Таким путем смесь разделяется на отдельные фракции. Однократной дистилляцией мы бы не достигли полного разделения двух жидкостей с разной точкой кипения, поэтому мы должны повторить дистилляцию*. Более тщательного разделения отдельных веществ мы достигаем также с помощью дефлегматоров, из которых наиболее пригодным является простой дефлегматор Гемпеля, заполненный стеклянными шариками.

ТЕРПЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Терпеновые углеводороды — это смесь непредельных ароматических углеводородов с общей формулой $C_{10}H_{16}$, отличающиеся между собой внутренней группировкой атомов.

Терпентинное масло (скипидар) получается перегонкой бальзамов либо древесины хвойных деревьев, чаще всего сосны. В первом случае получается терпентинное масло бальзамное (бальзамный скипидар), во втором — древесное терпентинное масло. По географическому происхождению различаем французское, русское и американское терпентинные масла (скипидар), составляющие основную часть мирового производства. Меньшие количества вырабатываются в Швеции, Испании, а также в Чехословакии и в других странах.

Терпентинное масло является смесью ароматических углеводородов — терпенов, из которых во французском скипидаре преобладает α -пинен, в американском β -пинен. Кроме того, терпентинное масло содержит некоторое количество других веществ: дипентена, камфена, борнеола, остатков смолы и воды. Состав терпентинного масла не бывает одинаковым; он колеблется в зависимости от вида сосны, из которой оно было добыто. Хорошо очищенное терпентинное масло представляет собой чистую, бесцветную или слегка желтоватую жидкость с приятным ароматом, резким вкусом, с точкой кипения в пределах от 150 до 180°C , удельным весом $0,858—0,877$ и коэффициентом

* В стеклянных колбах в начале дистилляции иногда быстро образуется пар, который может в мгновение выдавить все содержимое колбы в приемник. Этого можно избежать либо весьма осторожно регулируя пламя, либо положив на дно колбы несколько обожженных черепков, с поверхности которых при нагревании отделяются пузырьки воздуха, препятствующие резкому вскипанию смеси жидкостей.

преломления $n=1,468—1,475$. Оно хорошо растворяет масла, жиры, воска и мягкие смолы (однако не шеллак и не ископаемые смолы). Смешивается в любом соотношении с абсолютированным (не содержащим воды) этиловым спиртом, простым эфиром, хлороформом, углеводородами ароматического ряда, уксусной кислотой и многими другими органическими веществами. С 90%-ным этиловым спиртом оно смешивается только в определенных соотношениях. В воде не растворяется, зато небольшие количества воды растворяются в скипидаре.

Терпентинное масло в тонком слое при нормальной температуре полностью испаряется. Капля терпентинного масла на фильтровальной бумаге исчезает в течение нескольких часов без остатка. Если оно все-таки оставляет на бумаге пятна, то это значит, что терпентинное масло содержало нелетучие смолистые остатки. Такой скипидар непригоден для разбавления масляных красок и лаков.

Терпентинное масло является непредельным соединением, которое подвергается на воздухе окислению и полимеризации, причем образуются продукты с более высокой точкой кипения и большим удельным весом. Измененное указанным образом терпентинное масло имеет кислую реакцию и приобретает неприятный запах альдегида камфарной кислоты. Добавленное в масляные краски или лаки измененное терпентинное масло замедляет их высыхание, и, если превращение в смолу достигло более высокой степени, оно может способствовать и потемнению красок. Терпентинному маслу, испортившемуся в результате окисления, можно вернуть первоначальные свойства путем дистилляции, при которой нелетучая часть отделяется от легкой фракции. Для этого вполне достаточно простого дистилляционного аппарата. (Рекомендуется поставить под колбу широкую чашку, в которой задержалось бы скипидарное масло в случае, если колба треснет.) Для живописи мы применяем только головную и среднюю фракции, тяжелые фракции используются только для чистки кистей и палитры. Густой коричневый остаток в колбе не используется.

Терпентинное масло надлежит хранить в темноте в тщательно закрытых, но горло наполненных сосудах. Я, однако, наблюдал, что оно подвергается частичной полимеризации спустя несколько лет и при осуществлении этой меры. С некоторыми веществами: серной кислотой, хлорной известью и иодом, — скипидар быстро реагирует и образует опасные, самопроизвольно воспламеняющиеся смеси.

Терпентинное масло является наилучшим разбавителем как масляных красок, так и лаков, так как оно медленно испаряется и дает возможность тщательно обработать слои лака

и красок. Его растворяющая способность значительна, так что даже твердые копаловые смолы, содержащиеся в масляных лаках, не выпадают при добавлении терпентинного масла и не выделяются из раствора. При нормальных условиях его пары не вредны для здоровья и его запах не неприятен.

Древесное терпентинное масло. Как разбавитель художественных красок оно занимает второе место после бальзамного терпентинного масла. Оно добывается из смолистой, измельченной в порошок древесины. Его выделяют из экстрагированной смолы дистилляцией. Оставшуюся древесину используют в производстве пластмасс. Из 1 тонны древесины получают 25 кг скипидара, 180 кг канифоли хорошего качества и 15 кг соснового масла. Древесное терпентинное масло похоже запахом и составом на бальзамное, с которым его часто путают; оно обладает большей растворяющей способностью. Древесный скипидар, полученный сухой перегонкой смолистой древесины, значительно менее ценен, неприятно пахнет и содержит продукты разложения целлюлозы и смол.

Сульфитное терпентинное масло получается перегонкой отходов производства сульфитной целлюлозы. Оно содержит соединения серы, например меркаптаны. Поэтому оно совершенно непригодно для художественной живописи, так как оно вызывает потемнение свинцовых красок и красочных лаков, содержащих свинцовые сиккативы.

Сосновое масло является побочным продуктом при перегонке терпентинного масла из древесины или сульфитных щелоков. Оно приятно пахнет, улетучивается очень медленно; точка его кипения составляет 210—220°. Отличается значительной растворяющей способностью. Сосновое масло применяют в качестве дезинфекционного средства в теплицах.

Заменителями терпентинного масла являются либо алифатические углеводороды с соответствующей точкой кипения, либо их смеси с терпентинным маслом, обычно в отношении 3:1. Их растворяющая способность значительно меньше растворяющей способности терпентинного масла.

Пинолин, смольное эфирное масло, получаемое дистилляцией канифоли, дипентен и гидротерпен — продукты, образующиеся при производстве камфары, похожи своими свойствами на терпентинное масло, однако заменить его они не могут.

Вещества, родственные скипидару, были известны уже в древности. Кедровое масло применяли для мумификации; о продуктах дистилляции древесины упоминает Плиний. Однако не установлено, чтобы в те времена применяли скипидар для разбавления красок и лаков. Леонардо да Винчи упоминает

о двукратно дистиллированном терпентинном масле, из которого он изготовлял «греческий огонь». Вопрос о том, применяли Ван-Эйк в масляной живописи терпентинное и эфирные масла, к сожалению, остался до настоящего времени без ответа. В XVI столетии были довольно хорошо известные и применялись эфирные масла — лавандовое, розмариновое и скипидар.

АЛИФАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Алифатические углеводороды образуют гомологический ряд общей формулы C_nH_{2n+2} . Этот ряд начинается газом — метаном CH_4 и кончается * парафиновыми восками с 30 и более атомами углерода. Алифатические растворители являются низшими гомологами с 5—10 атомами углерода в молекуле. При обыкновенной температуре — это химически инертные вещества. Они растворяют воска, масла и жиры, из смол — только даммару. С водой не смешиваются. Они воспламеняются и с воздухом образуют взрывчатую смесь. По сравнению с другими органическими растворителями они не очень ядовиты.

Алифатические углеводороды получают фракционной перегонкой нефти; каждая фракция содержит близкие по свойствам смеси гомологов, отделить которые друг от друга затруднительно.

Поэтому каждая фракция не имеет определенной температуры кипения, а характеризуется тем интервалом температур, при которых была собрана в процессе фракционной перегонки.

Петролейный эфир дистиллируется при температуре до 60°. Он очень легко воспламеняется и взрывается в смеси с воздухом. Применяется для экстрагирования масел и жиров.

Гексан — бесцветная, быстро испаряющаяся жидкость с точкой кипения 60—70°. В гексане, как в петролейном эфире, растворяют даммару, предназначенную для добавления в темные эмульсии.

Бензин отгоняют в пределах от 60 до 120°. Это быстро испаряющийся слабый растворитель масел и жиров.

Заменитель скипидара — **лаковый бензин** дистиллируется в пределах 150—200°. Лаковый бензин — бесцветная жидкость, без неприятного запаха, испаряется без остатка. Если он содержит соединения серы, то вызывает потемнение свинцовых красок и лаков, которые содержат металлические сиккативы. Состав его не одинаков, он зависит от происхождения нефти. Наиболее ценный лаковый бензин получают из румынской нефти.

* Кончается твердыми полимерами (полиэтилен) 1000 и более атомами углерода. (Ред.)

Растворяющая способность лакового бензина мала. Он растворяет природные масла и поэтому служит в качестве разбавителя масляных красок, но сгущенные и полимеризованные масла и мягкие смолы, кроме даммары, он растворяет лишь частично. Добавленный в лаки, он способствует постепенному высаживанию сиккатива (линолеаты и резинаты), полимеризованного масла и смолы. Это изменение вызывает вначале помутнение лака, а позже — выпадение осадка. По этой причине лаковый бензин не может заменять скипидар, который хорошо разбавляет как масляные краски, так и лаки. Лаковый бензин — химически неактивное вещество, не окисляется и не так легко превращается в смолу, как скипидар; в этом отношении он по сравнению со скипидаром более надежен.

Лаковый бензин смешивается с большинством органических растворителей и в смеси с ними его можно употреблять для очистки картин в качестве средства, которое ослабляет воздействие быстрых растворителей.

Показатели отдельных фракций
лакового бензина

	Точка кипения в °C	Удельный вес
Особо легкий	143—180	0,784
легкий	145—200	0,787
средний	158—200	0,790
тяжелый	160—210	0,794
Особо тяжелый (ректификат керосина)	180—230	0,807

Тяжелый лаковый бензин (ректификат керосина) аналогичен керосину, применяемому для освещения, по пределам температур (160—240°), при которых он дистиллируется. Он испаряется так медленно, что, будучи прибавлен в масляные краски, задерживает их высыхание, и поэтому часто применяется в качестве компонента медленно сохнущих составов. С ним приятно писать, он позволяет медленно наносить лессировку; по окончании картины ее следует, однако, оставить в тепле, чтобы полностью испарились и более тяжелые компоненты. Если этого не произойдет, то возникает опасность, что краски недостаточно просохнут и потемнеют. Качество тяжелого лакового бензина можно улучшить как перегонкой, так и ректификацией, то есть взбалтыванием с концентри-

рованной серной кислотой, затем едким натром и, наконец, водой.

В качестве разбавителя масляных красок керосиновые углеводороды стали применять в конце прошлого века.

АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Ароматические углеводороды общей формулы C_nH_{2n-6} также образуют гомологический ряд, самым простым членом которого является бензол. Гомологи этого ряда химически более активны, чем алифатические углеводороды. Азотной кислотой они нитруются, серной — сульфонируются. Они очень хорошо растворяют смолы, жиры, воска и масла. С водой не смешиваются. Они горючи и довольно ядовиты. Получаются дробной перегонкой каменноугольной смолы.

Бензол (C_6H_6) получается перегонкой легкого масла. Это бесцветная жидкость с точкой кипения 80,1°C, плотностью 0,874, легко воспламеняющаяся и быстро улетучивающаяся. Отличается значительной растворяющей способностью в отношении жиров, большинства смол, асфальта, каучука, производных целлюлозы и восков. Под действием бензола линоксин сильно табухает.

Бензол применяют вместе с парафином, этиловым спиртом и ацетоном для приготовления «удалителей» высохших масляных красок и старых лаковых пленок. Так как бензол сильно ядовит, его обычно заменяют ксилолом и толуолом, которые весьма похожи на него своими свойствами, однако их растворяющая способность несколько ниже. В химической промышленности бензол имеет весьма важное значение при производстве красок и искусственных эфирных масел.

Технический бензол — менее чистый бензол, содержащий до 24% толуола, 5% легких углеводородов, соединения серы, пиридин и другие вещества. Сильно ядовит.

Толуол, метилбензол ($C_6H_5CH_3$), такого же происхождения, как бензол, и отличается теми же свойствами, испаряется, однако, медленнее (точка кипения 110°), менее ядовит, растворяющая его способность меньше. Служит в качестве медленно действующего растворителя старых масляных лаков, растворителя искусственных смол и разбавителя эфирцеллюлозных лаков.

Под названием технического толуола мы понимаем нечистый толуол.

Ксилол, диметилбензол [$C_6H_4(CH_3)_2$], получается так же, как бензол и толуол, перегонкой каменноугольной

смолы. Поступающий в продажу ксилол представляет собой смесь трех изомеров — орто-, мета- и параксилола; преобладающим является метаксилол. Ксилол похож на бензол и толуол, но испаряется медленнее их (точка кипения 139°) и наименее ядовит. Смешивается в любой пропорции со скипидаром, лаковым бензином, ацетоном и этиловым спиртом. Эти смеси, обладающие разной растворяющей способностью, применяют для смывания лаков. Ксилол растворяет фенольные и глифта-левые искусственные смолы. Является также составной частью быстросохнущих лаков, которые наносят путем распыления.

Технический ксилол — это нечистый ксилол.

Сольвент-нафта содержит ксилолы и кумины. Тяжелая сольвент-нафта испаряется так же, как скипидар, однако ее растворяющая способность больше. Она — очень хороший, медленно действующий растворитель жиров и смол. Хорошо зарекомендовала себя в качестве разбавителя масляных копаловых лаков, которые не мутнеют при действии на них сольвент-нафты, и как весьма медленно действующий растворитель старых лаковых покрытий.

Из нафталинового масла, которое является средней фракцией перегонки каменноугольной смолы, получают нафталин, а гидрогенизацией нафталина получают декалин и тетралин.

Тетралин, тетрагидронафталин ($C_{10}H_{12}$) — бесцветная жидкость, которая при длительном хранении на воздухе желтеет и буреет и, подобно терпентинному маслу, осмоляется. Тетралин — сильный растворитель, весьма медленно испаряющийся, с точкой кипения $205^{\circ}C$ и с неприятным запахом. Растворяет масла, жиры, смолы (за исключением шеллака) и способствует сильному набуханию линоксина. Действует, как бензол. С этиловым спиртом не смешивается. С ацетоном образует смесь необыкновенно сильной растворяющей способности.

Декалин, декагидронафталин ($C_{10}H_{18}$), более слабый растворитель, чем тетралин. Пахнет менее неприятно и испаряется немного быстрее. Точка кипения $185-195^{\circ}$. По растворяющей способности декалин приближается к терпентинному маслу, испаряется, однако, быстрее. С этиловым спиртом не смешивается. На воздухе он более стоек, чем тетралин.

ХЛОРИРОВАННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Они образуются при действии хлора на углеводороды, причем в молекулу углеводорода поступает соответствующее число атомов хлора. В отличие от большинства органических раство-

рителей (кроме дихлорэтилена) они не горючи. Они отличаются большим удельным весом, легкой испаряемостью и малой светостойкостью. Хорошо растворяют масла, жиры, воска и смолы; однако их пары ядовиты; поэтому их не применяют в качестве растворителей лаков. Их используют для экстракции масел и в качестве весьма эффективных растворителей старых красок.

Производные метана

Метиленхлорид, дихлорметан (CH_2Cl_2), низкокипящая, весьма летучая жидкость, относящаяся к сильнейшим растворителям масел, смол и сложных эфиров целлюлозы.

Хлороформ, трихлорметан ($CHCl_3$), жидкость с точкой кипения 62° , сладковатого запаха, которая разлагается на свету с образованием фосгена. (При добавлении 1%-ного этилового спирта этот чрезвычайно опасный продукт становится менее вредным.) Хлороформ является весьма сильным растворителем жиров, масел, восков, смол и многих других веществ. Смешивается со всеми органическими растворителями, с водой только в отношении 1:200. При помощи хлороформа удаляют свободную серу из ультрамарина и кадмиевых пигментов, предназначенных для художественных целей.

Тетрахлорметан (CCl_4), с запахом эфира, удельного веса 1,63, с точкой кипения $76,7^{\circ}$, обладает теми же свойствами, что и хлороформ, однако он менее ядовит, абсолютно не горюч, и поэтому им заменяют в химчистках и на маслоэкстракционных заводах легковоспламеняющиеся растворители.

Производные этана

Тетрахлорэтан ($C_2H_2Cl_4$) является наиболее важным из группы хлорированных углеводородов, так как обладает наибольшей растворяющей силой. Однако его пары сильно ядовиты и при более длительном воздействии они вызывают смертельные заболевания.

Пентахлорэтан (C_2HCl_5) похож своими свойствами на тетрачлорэтан, его точка кипения, однако, выше. Он еще более ядовит, чем тетрачлорэтан.

Производные этилена

Дихлорэтилен ($C_2H_2Cl_2$) — быстро и легко испаряющийся растворитель, смесь которого с этиловым спиртом или ацетоном применяется для растворения смол (шеллака). Его

пары воспламеняются. С водой соединяется в самовозгорающуюся смесь.

Трихлорэтилен (C_2HCl_3) служит для экстрагирования масла из семян. Он испаряется быстро и без остатка, не горюч. Растворяет масла и смолы. С мыльными растворами образует эмульсии, используемые в качестве моющего состава. Он не стоек, при хранении частично разлагается.

Тетрахлорэтилен ($CCl_2=CCl_2$) похож на трихлорэтилен. Это хороший растворитель, наименее ядовитый из всех хлорированных углеводородов. Им заменяют трихлорэтилен и тетрахлорметан.

Сероуглерод (CS_2) — бесцветная, легко летучая жидкость, с точкой кипения 46° . Его пары ядовиты и легко воспламеняются. В смеси с воздухом взрывается. Сероуглерод относится к наиболее опасным растворителям, поэтому не применяется в реставрационной технике, хотя и является одним из наиболее эффективных растворителей.

СПИРТЫ

Это алифатические соединения, получающиеся из углеводородов путем замещения атома водорода на гидроксил — OH. В зависимости от числа этих гидроксильных групп спирты делятся на одноатомные и многоатомные. Спирты — активные вещества и соединяются с органическими кислотами в сложные эфиры. Спирты хорошо растворяют смолы, хуже — жиры, воска и масла. В этом отношении они являются полной противоположностью алифатических углеводородов. Их пары легко воспламеняются и в смеси с воздухом взрываются. За исключением метилового спирта, они почти не ядовиты.

Древесный спирт, метиловый спирт (CH_3OH) получается синтетически. Это — жидкость с приятным ароматом, точкой кипения $66,5^\circ$. С водой смешивается в любом отношении. Хорошо растворяет смолы (особенно шеллак), и поэтому его применяют при производстве спиртовых лаков (политур). Метиловый спирт является сильным ядом. Небольшая доза метилового спирта может вызвать слепоту; большие дозы приводят к смерти. Его пары более ядовиты, чем пары этилового спирта. Метиловый спирт является составной частью «удалителей» старых масляных и лаковых покрытий.

Этиловый спирт (C_2H_5OH) получают сбраживанием крахмалсодержащих веществ, из которых его выделяют дистилляцией. В больших количествах его получают из картофеля, мелассы и зерна. Синтетически получается из ацетилена. Это —



11. Кракелюры на итальянской картине XVII века. Красочный слой растрескался на выпуклые мелкие плоскости, соответствующие структуре редкого холста



12. И о з е ф Н а в р а т и л. Стенная масляная живопись в замке «Нирне»
 Деталь. Живопись была сильно повреждена водой,
 аптававшейся в стену при тушении пожара

жидкость жгучего вкуса, приятного запаха, содержащая 4—10% воды, которую можно удалить повторной дистилляцией. Образующийся при этом безводный, а б с о л ю т и р о в а н н ы й с п и р т, кипящий при 78.3° , является прекрасным растворителем смол. Он плохо растворяет воска, жиры и масла. Из обычных растительных масел он растворяет только касторовое. Смешивается в любой пропорции с водой, эфиром, хлороформом и глицерином. Спиртовые, быстро высыхающие, лаки изготавливаются растворением шеллака или сандарака в спирте в отношении 1:3 с небольшой добавкой касторового масла в качестве пластификатора.

Важным свойством этилового спирта является его способность вызывать набухание высохшей масляной пленки, линоксина, при этом пленка размягчается и ее можно легко удалить, потерев ватой, смоченной в скипидаре. Поэтому этиловый спирт издавна является излюбленным средством при смывании старых масляных «записей» и масляных лаков, хотя его слишком сильное, почти мгновенное действие причинило картинам старых мастеров большой и непоправимый вред. В руках неопытных людей или необученных реставраторов этиловый спирт опасен для реставрируемого объекта. Это же относится к смеси этилового спирта со скипидаром, когда-то известному средству для чистки картин, а также к смеси этилового спирта с ксилолом.

Д е н а т у р и р о в а н н ы й с п и р т (для сжигания) — это этиловый спирт, смешанный с ядовитыми пиридиновыми основаниями или метиловым спиртом, вследствие чего его нельзя употреблять в пищу. Для применения в лакокрасочной промышленности этиловый спирт денатурируют также скипидаром.

Хотя алкогольные напитки были известны в древнейшие времена, дистилляцией этиловый спирт был получен только в XI столетии в Италии. Он описан в Марра clavícula (XII столетие). В качестве растворителя смол впервые упоминает о нем Парацельз (Paracelsus) в XVI веке. Спиртовые картинные лаки, которые стали широко применяться только в XVII и XVIII столетиях, никогда не имели такого значения, как скипидарные и масляные лаки.

П р о п и л о в ы й с п и р т или пропанол ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) — бесцветная жидкость с запахом подгорелого. Заменяет иногда этиловый спирт.

Б у т и л о в ы й с п и р т — бутанол ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$) — жидкость едкого запаха, с точкой кипения $110-118^{\circ}$, растворяющаяся в 12 частях воды. Его можно смешивать с ароматическими и алифатическими углеводородами. Растворяет натуральные и искусственные смолы, действует на линоксин, и поэтому применяется

в качестве составной части «удалителей» старых лакокрасочных покрытий. Растворяющая способность бутилового спирта больше, чем этилового спирта. Его пары ядовиты. Своими свойствами похож на амиловый спирт, он более дешев, и поэтому им заменяют амиловый спирт.

Циклогексано́л ($C_6H_{11}OH$) получают гидрогенизацией фенола. Это густая желтоватая жидкость с точкой кипения $155-165^\circ$, специфического едкого запаха, которая хотя и медленно, однако сильно растворяет смолы и жиры. Под его воздействием линоксин набухает. Его добавляют в другие растворители для усиления их действия. В воде растворяется в отношении 1:15.

Метилциклогексано́л ($C_7H_{13}OH$) менее эффективен, но более дешев. Это смесь трех изомеров с разными точками кипения — 165 , $172,5$ и 173° .

Диацетонový спирт $[(CH_3)_2C(OH)CH_2COCH_3]$ — сильный растворитель, свойствами похожий на ацетон, хотя испаряется медленнее. Точка кипения его лежит в пределах $150-170^\circ$. Смешивается со всеми органическими растворителями, за исключением алифатических углеводородов.

КЕТОНЫ

Кето́ны получают окислением вторичных спиртов, характерным признаком является наличие карбонильной группы — CO . Низшие кетоны являются летучими жидкостями, смешивающимися с водой, высшие — твердые вещества.

Ацетон, или диметилкетон (CH_3COCH_3), получается брожением или синтетически. Кипит при 56° , легко воспламеняется. Это единственный растворитель, который смешивается с водой и со всеми органическими растворителями. Относится к сильнейшим и превосходнейшим растворителям. Сильно действует на линоксин, сложные эфиры целлюлозы и многие искусственные смолы. Является составной частью «удалителей» старых лакокрасочных покрытий.

Метилэтилкетон ($CH_3COCH_2CH_3$) отличается теми же свойствами и так же действует, как ацетон, но медленнее испаряется (кипит при 76°).

Ацето́новые масла — легкие и тяжелые — образуются при сухой перегонке древесины. Это темные жидкости с точкой кипения от 70 до 130° , которые обладают такой же растворяющей способностью, как ацетон.

Циклогексано́н ($C_6H_{10}O$) получается окислением циклогексанола. Имеет вид густой жидкости (точка кипения

$150-156^\circ$), которая растворяет мягкие природные смолы, некоторые искусственные смолы и сложные эфиры целлюлозы. Под его воздействием сильно набухает линоксин.

Метилциклогексано́н ($C_7H_{12}O$) — смесь трех изомеров — отличается такими же свойствами, как циклогексанон, но более высокой точкой кипения ($160-175^\circ$) и немного меньшей растворяющей способностью.

ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ

Простые эфиры — это органические соединения, в которых два радикала замещены на атом кислорода. Эфиры растворяют воска и жиры.

Этило́вый эфир ($C_2H_5)_2O$ — легкая, быстро улетучивающаяся жидкость (точка кипения $34,5^\circ$), которая хорошо растворяет масла, смолы и воска. Одна часть эфира растворяется в 13 частях воды. Смесь паров диэтилового эфира с воздухом образует гремучую смесь; взрывается при нагревании также остаток после испарения эфира. Так как эфир разлагается в воздухе и на свету, его следует хранить в темных, хорошо закупоренных бутылках. Пары эфира действуют наркотизирующе. Этиловый эфир известен с XVI столетия, его часто называют серным эфиром.

Глико́левые эфи́ры, целлозо́львы, — недавно примененная группа медленно испаряющихся растворителей с точкой кипения $126-137^\circ$. Они хорошо растворяют сложные эфиры целлюлозы, искусственные смолы и старые лакокрасочные покрытия.

Диксано́н — бесцветная жидкость, кипящая при $101,5^\circ$, с эфирным запахом. Смешивается с водой и с большей частью органических растворителей. Растворяет природные и искусственные смолы, масла, жиры, воска и производные целлюлозы. Его пары ядовиты и в смеси с воздухом взрываются.

СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ

Образуются этерификацией органических кислот спиртами. Низшие сложные эфиры растворяются в воде. Сложные эфиры уксусной кислоты хорошо растворяют смолы и производные целлюлозы.

Метилацетат (CH_3COOCH_3), с точкой кипения 58° , похож своими свойствами на ацетон.

Пропилацетат, с точкой кипения 102° , испаряется медленнее, чем ацетон, на который он похож своим действием.

С другими растворителями он образует весьма эффективные смеси.

Бутилацетат ($\text{CH}_3\text{COO.C}_4\text{H}_9$) — жидкость с запахом эфира, с точкой кипения 126° . Растворяет производные целлюлозы. Не ядовит и заменяет слишком едко пахнущий амилацетат.

Амилацетат ($\text{CH}_3\text{COO.C}_5\text{H}_{11}$) — жидкость с едким запахом, с точкой кипения $135-148^\circ$. Хорошо растворяет смолы, масла и нитроцеллюлозу. Не смешивается с водой. Синтетически получается из керосина.

Сложные эфиры молочной кислоты не имеют запаха. Из них наиболее употребительным является **бутилоктат** [$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOC}_4\text{H}_9$], весьма медленно испаряется, кипит при температуре $185-195^\circ$. Растворяет поливинилацетатные смолы, которые применяются в качестве связующих художественных красок. Зарекомендовал себя и при растворении старых лакокрасочных покрытий.

Характерные показатели органических растворителей

Составлено по Н. Хитону (N. Heaton) и К. Грабету (K. Grabetz)

	Температура кипения $^\circ\text{C}$	Температура воспламенения $^\circ\text{C}$	Плотность г/см^3
<i>Алифатические углеводороды (нафтеновые)</i>			
Петролейный эфир	40—60	<0	0,63—0,67
Легкий бензин	60—100	<0	0,66—0,68
Бензин	100—140	<0	0,68—0,72
Лаковый бензин — заменитель скипидара (уайт-спирит)	140—200	24—38	0,72—0,75
<i>Ароматические углеводороды (бензолные)</i>			
Бензол	80—81	— 8	0,874
Толуол	109—115	7	0,864
Ксилол	136—142	23	0,857—0,862
Сольвент-нафта	120—180	21—23	0,81—0,91
<i>Гидрированные</i>			
Декалин	181—191	57,3	0,88—0,89
Тетралин	205	78,2	0,972
<i>Хлорированные углеводороды</i>			
Метиленхлорид	40—42	негорючий	1,328
Хлороформ	61	негорючий	1,498
Тетрахлорметан	77	негорючий	1,600

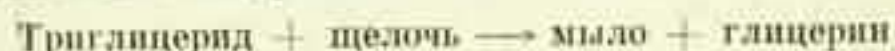
Продолжение

	Температура кипения $^\circ\text{C}$	Температура воспламенения $^\circ\text{C}$	Плотность г/см^3
Тетрахлорэтан	147	негорючий	1,601
Пентахлорэтан	159—162	негорючий	1,68—1,70
Дихлорэтилен	48—60	11	1,278
Трихлорэтилен	87—88	негорючий	1,571—1,579
Тетрахлорэтилен (Ред)	121	негорючий	1,623
Сероводород	46	<0	1,263
<i>Спирты</i>			
Метиловый	64—65	6,5	0,791
Этиловый	78,3	22	0,802
Пропиловый	95—97	22	
Бутиловый	114—118	34	0,812
Циклогексанол	155—165	68	0,945
Метилциклогексанол	170—180	68	0,930
Диэтиловый спирт	150—165	45—46	0,930
<i>Кетоны</i>			
Ацетон	56,1	—17	0,791
Метилэтилкетон	76,6	— 7	0,805
Циклогексанон	150—156	44	0,947
Метилциклогексанон	165—171	45—50	0,919
<i>Простые эфиры</i>			
Диэтиловый	34,5	0	0,715
Гликолевый	135	40	0,927
Диоксан	94—110	5	1,034
<i>Сложные эфиры</i>			
Метилацетат	56—62	—13	0,932
Пропилацетат	95—102	14	0,900
Бутилацетат	121—127	25	0,879
Амилацетат	125—153	25—29	0,870—0,880
Бутилоктат	185—195	61	0,987—0,012
Пиридин	115,3	—	0,982

МЫЛА

Наряду с органическими растворителями жирных веществ для очистки поверхности применяются также мыла и сапунаты, которыми можно удалить различные загрязнения, не растворимые в воде, такие, как сажа и пыль. Растворенное в воде мыло понижает поверхностное натяжение на границе системы, которую образует вода и жирные вещества, и поэтому поверхностные загрязнения сначала легко смачиваются мыльным раствором и затем, перейдя в эмульсию, отделяются от поверхности объекта и переходят в мыльный раствор.

Мылами (жировыми, — *Ред.*) называются щелочные (натриевые или калиевые, — *Ред.*) соли высших жирных кислот. Получаются действием щелочей на жиры и масла, которые разлагаются на мыло и глицерин¹⁶:



Обычные сорта мыла готовятся нагреванием жира — животного (сала) или растительного (кокосового, пальмового или разных насыщенных и ненасыщенных масел) с едким натром или едким калием. При полном омылении образуется полутвердое мажущее вещество, так называемое «клеевое» мыло, которое, кроме мыла, содержит еще глицерин и небольшое количество (доли процента) свободных щелочей. Действием кислот мыльный раствор разлагается, при этом выделяются жирные кислоты, которые всплывают на поверхность.

Клеевое мыло содержит 35—50% жирных кислот, воду, глицерин и свободные щелочи¹⁷. Легче всего оно получается из кокосового масла и едкого натра и, хотя клеевое мыло содержит воду и глицерин, оно все-таки твердое.

Жидкое мыло вырабатывают действием едкого кали на различные растительные масла. Содержит 40—50% жирных кислот, глицерин, воду, свободные щелочи и примеси

из жиров. Оно прозрачно и цвет его определяется видом масла, из которого оно изготовлено: мыло из льняного масла имеет желто-коричневый цвет, из конопляного — коричнево-зеленый, из хлопкового — серый. Технические жидкие мыла фальсифицируют разными способами. Настоящее жидкое мыло можно легко изготовить так:

43 части льняного масла

58 частей едкого кали (15% КОН)

нагревают при постоянном перемешивании на водяной бане до 70°C. Затем добавляют 5 частей этилового спирта и оставляют для охлаждения. Жидкое мыло является прекрасным средством для чистки кистей и краскотерки от остатков масляных красок.

Ядровое мыло получают из клеевого мыла «высаливанием», то есть добавлением (после окончания гидролиза, — *Ред.*) насыщенного раствора поваренной соли, в котором высшие жирные кислоты не растворяются. Под действием соляного раствора мыло отделяется от остальных компонентов (образуя два слоя, — *Ред.*) и при охлаждении затвердевает. Из оставшейся жидкой части вырабатывается затем глицерин. Ядровое мыло содержит не меньше 60% жирных кислот, воду и только следы глицерина и поваренной соли. Оно не должно содержать больше 0,1% свободных щелочей.

Марсельское мыло готовят из оливкового или хлопкового масла. Оно белого или зеленоватого цвета и отличается низким содержанием свободных щелочей — оно почти нейтральное.

Мыла с избыточным содержанием жиров содержат 2—3% эмульгированного неомылившегося жира или масла. Это твердая эмульсия масла в мыле.

Порошковые мыла представляют собой измельченные ядровые мыла. Ценные сорта содержат до 80% жирных кислот. В порошковые мыла часто, однако, включают разные добавки — свободные щелочи (соду, жидкое стекло), каолин и отбеливающие вещества (персульфат, перборат натрия, перекись водорода). В этих случаях содержание жирных кислот значительно снижено, иногда оно только минимально допустимое.

Триэтаноламиновые мыла являются продуктом взаимодействия жирных кислот с триэтаноламином (обладающим свойством оснований, — *Ред.*). Мыла эти растворяются в воде, маслах, причем сильно понижают поверхностное натяжение на границе системы вода — масло. Они относятся к наиболее эффективным эмульгаторам и особенно пригодны для образования эмульсий с внешней масляной фазой. Эмульгируют также минеральные масла.

Смоляные мыла получают, подобно обыкновенным мылам, нагреванием смол (чаще всего канифоли) с щелочами. Они не обладают таким ярко выраженным моющим действием, как жирные мыла, однако отличаются значительной пеноистостью, и поэтому их добавляют в обыкновенные мыла. Их чаще всего применяют для проклейки дешевых сортов бумаги, которая, однако, быстро желтеет. Свинцовые, кобальтовые и марганцевые резинаты широко применяются в последнее время в качестве сиккативов для высыхающих масел.

Кальциевые, свинцовые, марганцевые и другие мыла не имеют значения в практике художников, так как они не растворяются в воде. (Растворимые натриевые и калиевые мыла образуют с жесткой водой, содержащей соли кальция, мутные растворы. Соли частично выпадают в виде нерастворимого осадка.)

Мыла, поступающие в продажу, не всегда бывают чистыми. Как правило, они содержат добавки, придающие им определенные свойства, либо только снижающие их качество — удешевляющие их. Более дешевые сорта мыла очень часто содержат наполнители. В качестве наполнителей применяются следующие вещества:

1. Неорганические: водное стекло, каолин, барит, пемза, гипс, хлориды натрия и калия, глауберова соль, бура, фосфаты натрия и песок.

2. Органические: крахмал, декстрин, тилоза, ланолин, растительные камеди и омыленные смолы.

Моющее действие мыла можно усилить органическими растворителями с средней или высокой точкой кипения — скипидаром, декалином, тетралином, трихлорэтиленом, циклогексанолом и т. д. Такие мыла готовят непосредственным омылением смеси жиров с 15—20% соответствующего растворителя.

Важным свойством мыла является его хорошая эмульгирующая способность; поэтому его добавляют в темперы. Мыльные эмульсии весьма тонки, с ними хорошо пишется, однако темперная живопись с большим содержанием мыла темнеет, так как с течением времени мыла окисляются, при этом они желтеют и даже буреют. Поэтому не следовало бы добавлять мыла в темперы.

САПОНАТЫ

Сапона́ты — синтетические мыла, действующие так же, как обыкновенные мыла, однако они либо совершенно нейтральны, либо имеют слабоокислую реакцию. Они не имеют такого выраженного коллоидного характера, как обыкновенные мыла,

и поэтому не везде применимы. Это либо жидкости, либо полутвердые пасты, либо твердые темноокрашенные вещества, которые по своему составу образуют несколько групп. Довольно большая группа сапонатов получается путем сульфирования масел, чаще всего действием серной кислоты на касторовое масло с последующей нейтрализацией аммиаком¹⁸. Это так называемые монополярные мыла, турецкие масла (масло для турецкой красной) и сульфированные масла, обычно жидкости с кислой реакцией, растворяющиеся в воде с образованием пенистого раствора. К ним можно отнести также сульфэфиры амидов жирных кислот и сульфированные жирные спирты. Другой состав имеют так называемые эмульфоры-конденсаты этиленоксида с высшими жирными кислотами или высшими жирными спиртами. Они — весьма эффективные эмульгаторы, так как обладают сродством как с водой, так и с жирными веществами, растворяющимися в воде и масле. Сапонатами также являются диэфиры сульфоянтарной кислоты и так называемые органические основания, например триэтаноламин. Все эти вещества поступают в продажу под разными названиями.

САПОНИНЫ

Углеводы-гликозиды, которые получают выщелачиванием части некоторых растений, например медицинского мыльного корня (*Radix Saponariae rubra*), ивовой (?) коры, плодов хлопка, конского каштана и т. д.¹⁹ Сапонин — белый порошок, вызывающий чихание, имеет вначале сладковатый, затем горьковатый вкус. В воде растворяется, причем раствор отличается пеноистостью даже при очень слабой концентрации (0,1%). Является эмульгатором масел в воде, ядовит.

КОНСЕРВИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Камфара ($C_{10}H_{16}O$), ароматический кетон, содержится в коре камфарного дерева вида *Laurus Camphora*, растущего в Китае и Японии. Из коры и ветвей добывается перегонкой с водяным паром. Синтетически получается действием некоторых органических кислот на терпентинное масло. Камфара — беловатое, прозрачное, кристаллическое вещество, с температурой плавления $175^{\circ}C$ и температурой кипения $204^{\circ}C$. (Частично возгоняется при комнатной температуре. — *Ред.*) На воздухе она самопроизвольно медленно улетучивается, поэтому ее следует хранить в герметически закрытой посуде. В воде растворяется незначительно, при обычной температуре 1,7 г в литре воды. Этого небольшого количества растворенной в воде камфары достаточно для консервирования водных растворов скоропортящихся веществ. Камфара хорошо растворяется в скипидаре, этиловом спирте, хлороформе, ацетоне и маслах. Некоторые смолы, растертые с камфарой, размягчаются, другие превращаются в маслянистую жидкость. Камфару применяют при производстве лаков на летучих растворителях, так как она способствует растворению плохо растворяющихся смол. Некоторым веществам, например, сложным эфирам целлюлозы, она придает тягучесть и эластичность: целлулонд — это твердый раствор нитрованной целлюлозы (нитроклетчатки, содержащей 11—12% азота. — *Ред.*) в камфаре.

Борная кислота (H_3BO_3) образует чешуйчатые кристаллики перламутрового блеска или белый порошок слабо кислого вкуса. Одна часть борной кислоты растворяется в 25 частях холодной или в 3—4 частях кипящей воды, в 5 частях глицерина и 20 частях этилового спирта. Это весьма слабая кислота, почти не окрашивающая лакмусовую бумагу. Действует антисептически, однако не предотвращает плесневения. В больших дозах ядовита.

Салициловая кислота [$C_6H_4(OH)COOH$] образует белые блестящие иглы, плавящиеся при $157^{\circ}C$. При нагревании возгоняется. Хорошо растворяется в этиловом спирте и эфире, в воде только в отношении 1:444. Сильный антисептик.

Бензойная кислота (C_6H_5COOH) содержится в некоторых смолах, из которых ее можно получить возгонкой. Образует блестящие, бесцветные игольчатые кристаллы; плавится при $121^{\circ}C$, кипит при $249^{\circ}C$. Растворяется в этиловом спирте в отношении 1:2, в эфире в отношении 1:3. Растворяется также в бензоле и хлороформе; в воде — только в отношении 1:370 (в воде при $18-20^{\circ}$ растворяется в отношении 1:300). В небольших дозах она неядовита: в незначительном количестве применяется для стерилизации пищевых продуктов.

Фенол или карболовая кислота (C_6H_5OH) получается при перегонке из каменноугольного дегтя или синтетически из бензола. Он образует игольчатые розоватые кристаллы, плавящиеся при $38-42^{\circ}C$ и кипящие при $181^{\circ}C^{20}$. Фенол поглощает небольшие количества воды, максимум 10%. При этом он переходит в жидкий фенол, маслянистую коричневую жидкость, которая образует при обычной температуре с 12 частями воды прозрачный раствор ²¹. С меньшим количеством воды он сначала мутнеет и после отстаивания делится на два слоя. Легко растворяется в этиловом спирте, эфире, хлороформе, глицерине и маслах; плохо растворяется в алифатических углеводородах. Техническая карболовая кислота не является чистым фенолом, ибо она содержит также крезолы и полностью растворяется только в 15 частях воды. Раствор фенола в воде (карболовая вода) обладает сильными антисептическими свойствами: он убивает микроорганизмы. Он сильно ядовит и вызывает ожоги кожи. Конденсацией фенола с формальдегидом получают искусственные смолы.

ПЛАСТИФИКАТОРЫ

Глицерин. $C_3H_5(OH)_3$ — трехатомный спирт, сиропообразная бесцветная жидкость сладкого вкуса, удельного веса $d_4=1,265$. С одноосновными кислотами образует сложные эфиры (глицериды), с высшими жирными кислотами — триглицериды, являющиеся основной составной частью жиров и масел. Получается в качестве побочного продукта при производстве мыла; сначала в виде желто или коричнево окрашенного технического глицерина, из которого затем перегонкой получается чистый глицерин. Кипит при $290^{\circ}C$, его можно перегонять с водяным паром. На воздухе очень медленно испаряется.

В воде и в этиловом спирте растворяется в любом соотношении. Он сильно гигроскопичен, и поэтому его применяют в качестве мягчителя клеев, белков, гуммиарабика, производных целлюлозы и многих других веществ.

Впервые был получен в 1779 году Шеел (Scheel).

Глицерин $[\text{CH}_2(\text{OH})\cdot\text{CH}_2(\text{OH})]$ — бесцветная маслянистая жидкость, сладковатого вкуса, смешивающаяся с водой и этиловым спиртом в любом соотношении. Заменяет глицерин.

Глюкоза, декстроза, или виноградный сахар, содержится вместе с фруктозой в плодах, цветах и меде. Синтетически получается гидролизом крахмала. Глюкоза представляет собой белый порошок либо бесцветные кристаллы сладкого вкуса, которые растворяются в равном количестве воды или в 50 частях этилового спирта. Ее добавляют в акварельные краски, чтобы они легче растворялись в воде.

Фруктоза содержится в сладких плодах, цветах и меде. Чистая фруктоза представляет собой белый порошок или кристаллическое, несколько гигроскопичное вещество. Легко растворяется в воде, хуже — в этиловом спирте. Добавляется вместо глицерина в акварельные краски.

Мед является продуктом переработки пчелами нектара цветов. Вначале мед сильно водянист, нормальную консистенцию он приобретает только при проветривании ульев, когда часть влаги из меда испарится. Мед содержит 70—80% инвертного сахара, то есть смеси глюкозы и фруктозы, 5% сахарозы, 20% воды и небольшое количество декстрина, белков, камеди, энзимов, воска, красителей, органических кислот и минеральных веществ. Состав меда не одинаков, он меняется в зависимости от места и времени года. Цветочный мед густ, прозрачен, быстро закристаллизовывается и затвердевает. Лесной мед более темный, жиже и, так как содержит больше декстрина, затвердевает медленнее. Мед часто фальсифицируют мелассой, инвертным или обыкновенным сахаром. Если пчел кормят сахаром, то мед, который они производят, следует считать суррогатом. Мед отличается гигроскопичностью и поэтому пластифицирует растворимые в воде пленкообразующие красок (клеи животные, растительные клеи, камеди) и придает эластичность изготовленным на них краскам. Указанное пластифицирующее действие меда зависит, главным образом, от фруктозы, которую, согласно Черчу и Лаури (Church, Laurie), можно выделить экстракцией засахарившегося меда четырьмя частями этилового спирта, взяв спирт в четырехкратном по объему количестве по отношению к объему меда. Из продуктов экстракции спирт удаляют выпариванием.

Уже египтяне добавляли в водные краски мед. О том, что для этой же цели мед применяли в средние века, упоминается в Неаполитанском кодексе (XII век), трактате Ченнини и во многих других сочинениях эпохи средних веков и Ренессанса. Еще в XIX столетии мед добавляли в акварельные краски; в настоящее время его заменяют глицерином или глюкозой.

ВЕЩЕСТВА, ОТВЕРЖДАЮЩИЕ БЕЛКИ

Алюмо-калиевые квасцы $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ образуют бесцветные кристаллы, которые при нагревании до 110° переходят в белый порошок — безводные квасцы. В воде растворяются с образованием кислореагирующего раствора: при нормальной температуре в 100 частях воды растворяется от 10 до 20 частей, при 70° — 90 частей, а в кипящей воде — 350 частей квасцов.

При добавлении в клей квасцов клеевая пленка утрачивает растворимость в воде. Для целей живописи в клей добавляют от 10 до 30% квасцов, считая на вес сухого клея; краски, связанные клеем, фиксируются водным раствором квасцов. Квасцы также применяются в красильном деле в качестве протравы, для отверждения гипса, пропитки древесины против огня и в кожевенной промышленности.

Хромо-калиевые квасцы $[\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ кристаллизуются в виде фиолетовых восьмигранников, которые растворяются в холодной воде в отношении 1:2, образуя сине-фиолетовый раствор. Они окрашивают клей в желтый цвет и поэтому их редко применяют в живописи. В красильном деле их употребляют в качестве протравы. В кожевенной промышленности отдают предпочтение более эффективным основным квасцам.

Соединения клея с хроматами, главным образом бихроматами, чувствительны к воздействию света, под влиянием которого они превращаются в нерастворимое в воде вещество. Это их свойство используется особенно в полиграфической репродукционной технике, фототипии, цинкографии, автотипии и глубокой печати.

Дубильные вещества — это вещества растительного происхождения, переводящие белок в нерастворимое и более стабильное состояние. Они, например, превращают клей в водонерастворимое вещество. Они содержатся в коре дуба, ели, в листьях и плодах разных растений. Наиболее важными из них являются производные галловой кислоты, глюкозидом которой является танин.

Т а н н и н представляет собой бесцветный или коричневатый порошок, растворяющийся в воде и в смеси этилового спирта с эфиром или с водой. Технический таннин содержит до 40% примесей: крахмала, декстрина, растительных камедей и разных солей. Добывается из китайских, японских и турецких чернильных орешков; наши чернильные орешки содержат очень мало таннина и поэтому не имеют значения для производства.

Растворами таннина можно закрепить клей и связанные клеем краски. Большое значение таннин имеет в крашении, так как он обеспечивает связь красителя с волокнами ткани.

Ф о р м а л ь д е г и д, альдегид муравьиной кислоты (H.CHO), синтетически получается окислением метилового спирта в присутствии металлического катализатора. Формальдегид — бесцветный слезоточивый газ. Он обладает антисептическим свойством, убивает микроорганизмы.

Ф о р м а л и н — это 30—40-процентный раствор формальдегида в воде. Технический формалин содержит некоторое количество метилового спирта и муравьиной кислоты. Формалин превращает белки в нерастворимые в воде вещества; творог (казеин) превращается под его действием в искусственное роговидное вещество галалит, клей — в форможелатин, хрупкое, нерастворимое вещество, которое можно измельчить в порошок. Формалин легко полимеризуется. При хранении формалина из раствора выпадает твердый белый осадок — пороформ, который при нагревании деполимеризуется в формальдегид. Антисептическое действие формалина можно использовать при консервировании древесины, пораженной микроорганизмами или насекомыми. Это выполняется в закрытых камерах, в которых пораженная древесина подвергается воздействию паров формалина, получаемых нагреванием так называемых формалиновых таблеток, то есть полимерного твердого формалина.

НЕКОТОРЫЕ ОСНОВАНИЯ

Б у р а, тетраборат натрия (десятиводная натриевая соль тетраборной кислоты. — *Ред.*) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, представляет собой белые кристаллы, которые выветриваются на воздухе, и при нагревании превращается в белую порошкообразную жженую буру. При нагревании до красного каления бура плавится в стекловидное вещество, которое образует с окисями металлов твердые растворы характерной окраски. Бура — вещество со слабыми щелочными свойствами. Ею смягчают воду

и с ее помощью растворяют в воде шеллак и казеин. Гуммиарабик сгущают бурой, однако при добавлении сахара он опять становится жидким.

Т р и э т а н о л а м и н $[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3\text{N}]$ — продукт взаимодействия аммиака и этиленоксида (этилового спирта). Это бесцветная или соломенно-желтая густая жидкость аммиачного запаха, кипит при 278°C . Он сильно гигроскопичен и, кроме влаги, поглощает из воздуха углекислоту. С водой смешивается в любом отношении, легко растворяется в глицерине, этиловом спирте и хлороформе, однако не растворяется в большинстве углеводородов. Является сильным органическим основанием: масла и жиры им омыляются в триэтаноламиновые мыла. Обладает сильной эмульгирующей способностью; масло с 2—4% триэтаноламина образует с водой стойкую эмульсию.

А м м и а к (NH_3) получается либо синтезом водорода с азотом, либо при производстве светильного газа сухой перегонкой угля. В природе образуется при гниении органических азотсодержащих веществ. Аммиак — бесцветный газ, легче воздуха, острого и едкого запаха. В воде хорошо растворяется. При 0°C в одном литре воды растворяется 1146 литров NH_3 . Аммиачная вода (нашатырный спирт)²² — бесцветная или желтоватая жидкость, содержащая обычно 25% аммиака, удельного веса 0,9. Бывает загрязнена смолистыми веществами и небольшим количеством сульфата и карбоната. На воздухе из нее выделяется аммиак, и концентрация ее падает до 6%. Этот остаток аммиака можно удалить только кипячением. Нашатырный спирт имеет щелочную реакцию — при растворении аммиака в воде образуется соединение NH_4OH , называемое гидратом окиси аммония. Эта слабая щелочь часто применяется, так как отличается тем преимуществом, что без остатка улетучивается одновременно с выпариванием воды. В технике живописи нашатырный спирт применяется для приготовления казеинового раствора и восковой эмульсии и им нейтрализуют вещества повышенной кислотности, например клей. В смеси с органическими растворителями (этиловым спиртом), бальзамами (копанва), желтком и другими веществами сильно действует на линолеум, высохшие масляные краски и лаковые покрытия, которые частично омыляются. Хотя он весьма опасен, его применяют в качестве добавок в разные моющие средства. При реставрационных работах его следует, однако, избегать. Нашатырный спирт относится к поверхностно активным веществам; в смеси с водой понижает ее поверхностное натяжение, так что вода с добавлением аммиака смачивает намного быстрее поверхность гидрофобных материалов.

Аммиак был открыт Пристли (Pristley) в 1774 году.

Углекислый аммоний 23 , едкая соль, кондитерские дрожжи $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3]$ — белый порошок, растворяется в воде, пахнет аммиаком и медленно выветривается на воздухе. При нагревании углекислый аммоний быстро разлагается с образованием аммиака и двуокиси углерода, не оставляя никакого щелочного остатка. При изготовлении казеина и восковой эмульсии им часто заменяют нашатырный спирт. Технический карбонат аммония не является чистым, а содержит также бикарбонат и карбоминат аммония.

ВОДА

В о д а (H_2O) образуется при сгорании водорода (в атмосфере кислорода. — *Ред.*) или сжигании веществ, содержащих водород. Дистиллированная вода не имеет ни запаха, ни вкуса. В тонком слое бесцветна, в толстом слое — светло-голубого цвета. Максимальную плотность дистиллированная вода имеет при $+4^\circ\text{C}$, тогда 1 см^3 воды весит 1 г . При охлаждении, ниже $+4^\circ\text{C}$, объем воды увеличивается, при 0°C вода превращается в лед. Объем льда на $\frac{1}{10}$ больше объема жидкой воды. Это изменение объема воды является основной причиной быстрого разрушения настенной живописи на фасадах зданий, а также разъедания поверхности каменных скульптур, установленных под открытым небом: вода проникает по капиллярам или трещинкам под поверхность материалов и при увеличении своего объема разрушает штукатурку или камень.

Вода испаряется при любой температуре и поэтому постоянно содержится в атмосфере, где количество ее зависит от температуры и барометрического давления. Относительная влажность воздуха вызывает увеличение объема и высыхание материалов, применяемых для живописи на холсте и дереве, и способствует таким образом возникновению разрушений, которые в конце концов приводят к порче картины. Пары, поступающие из воды в атмосферу, имеют определенную упругость, которая возрастает с повышением температуры: при 100°C эта упругость равняется давлению одной атмосферы. При этой температуре и нормальном давлении воздуха (760 мм ртутного столба. — *Ред.*) вода кипит и 1 л воды превращается при этом в 1650 л пара, который при охлаждении опять конденсируется. Загрязненную воду можно, следовательно, очистить дистилляцией, при условии, что растворенные в воде вещества не перегоняются. Вода не всегда кипит при одной и той же температуре; температура кипения воды повышается или понижается с повышением или понижением давления воздуха. Теплопроводность воды значи-



13. М а з а ч ч о, Христос. Деталь фрески «Чудо со статиром» (или «Уплата статира») в капелле Бранкаччи во Флоренции



14. Филиппино Липпи. Освобождение Петра и Павла проконсолом.
Фреска в капелле Бранкаччи во Флоренции. Деталь

тельна и по сравнению с остальными жидкостями — максимальной. Поверхностное натяжение воды также больше, чем у других жидкостей, за исключением ртути, поэтому поверхность многих веществ так нелегко смачивается водой. Однако вода адсорбируется в виде безмерно тонкого слоя на всех твердых веществах, на поверхности которых она прочно держится. Этим явлением можно, по-видимому, объяснить, почему лаки, нанесенные на картину во влажную погоду, когда на поверхности красочного слоя адсорбируется значительное количество влаги, имеют склонность к помутнению. При лакировании картины в сухой среде такого помутнения не происходит.

Вода — химически стойкое вещество. Выпариванием можно опытно получить растворенное в воде большое количество веществ в первоначальном, неизменном виде ²¹. Вода реагирует с оксидами металлов, с которыми она образует гидроксиды. Например, окись кальция образует с водой гидрат окиси кальция, который является основной составной частью штукатурки и пещинным материалом для связывания красок во фресковой технике. С водой, кроме того, соединяются некоторые окислы металлов — гидроксиды. В качестве примера можно привести соединение воды с серным ангидридом и сернистую кислоту; эта реакция является причиной слабой прочности фрески на зданиях и промышленных городах. Вода образует со многими веществами гидраты. Так, например, если увлажнить порошкообразную безводную соду, то она кристаллизуется в виде кристаллической соды, содержащей химически связанную кристаллизационную воду. Если упругость паров гидрата отличается от давления атмосферы, то гидраты нестойки в воздухе: при высоком давлении они выветриваются, наоборот — при низком они поглощают воду, становятся влажными, то есть они гигроскопичны. Вода также реагирует с некоторыми органическими веществами, которые постепенно гидролизуются ею ²². Сложные эфиры высших жирных кислот расщепляются при гидролизе (кислотном или щелочном. — *Ред.*) на исходные составные части, из которых был получен сложный эфир, то есть на жирную кислоту и глицерин. Следует еще добавить, что вода каталитически способствует некоторым химическим реакциям веществ, на которые она сама по себе не действует. Так, влажность способствует обезвреживанию каменноугольных кислот и карбонат, благодаря чему краски во фреске становятся нерастворимыми. Эта реакция протекает лишь в присутствии воды.

В природе химически чистой воды нет. Относительно самой чистой природной водой является дождевая вода, но и она

содержит растворенные газы, суспензированные частицы пыли, бактерии (и некоторые соли.—*Ред.*). Она является наиболее пригодной водой для приготовления известковой штукатурки и для фрески. Дождевая вода остается либо на поверхности рек и прудов, либо впитывается в землю.

Речная (поверхностная вода), называемая также мягкой, содержит лишь небольшой процент растворенных минеральных солей, зато она загрязнена органическими веществами, в том числе теми, которые попадают в нее вместе с городскими и промышленными сточными водами. Если речную воду употребляют в качестве питьевой, то ее предварительно фильтруют через песочные фильтры и хлорируют, чем убивают содержащиеся в воде микроорганизмы.

Грунтовая вода, ключевая, содержит растворенные соли, обуславливающие ее жесткость. Жесткая вода частично осаждает мыло, так как соли кальция образуют нерастворимое мыло. Она препятствует образованию некоторых эмульсий, например восковой. Мы различаем следующие виды жесткости.

1) временная жесткость, или бикарбонатная, вызванная содержанием в воде бикарбонатов кальция, магния. Эту жесткость можно устранить кипячением воды, при этом бикарбонаты разлагаются.

2) постоянная жесткость или сульфатная, вызываемая содержанием в воде сульфата кальция и магния, которую нельзя устранить кипячением.

Жесткую воду можно смягчить добавлением гидроокиси кальция, соды, едкого натра или тринатрийфосфатом. Гидроокись кальция разлагает и осаждает бикарбонаты, соли магния, а содой осаждается сульфат кальция (который переходит в карбонат кальция и выпадает в осадке.—*Ред.*).

На связующие красок вода действует по-разному: камеди и белковый растительный клей растворяются непосредственно в холодной воде в коллоидный раствор. Животный клей (желатина) и крахмал в воде только набухают, образуя гидрогель, который переходит в раствор только при медленном нагревании. Линоксин, некоторые искусственные смолы и производные целлюлозы поглощают при непосредственном соприкосновении с водой небольшое ее количество, в воде, однако, они не растворяются. Слабее вода действует на воск и смолы, комбинация которых является наиболее совершенной защитой живописи от действия влажности.

Для фрески и акварели нужна вода, которая не содержит растворенной углекислоты, сульфата кальция и соединений железа. Если такой воды нет, то лучше применять для живописи дистиллированную воду.

Основу масляной живописи и масляных лаков составляют высыхающие масла растительного происхождения. В основном это смеси глицеридов, то есть сложных эфиров трехатомного спирта-глицерина с высшими жирными кислотами. В высыхающих маслах встречаются следующие сложные эфиры:

пальмитиновой кислоты	$C_{16}H_{32}O_2$	лишь в незначительном количестве, и в большинстве высыхающих масел, только в льняном и перилловом маслах*.
стеариновой кислоты	$C_{18}H_{36}O_2$	
олеиновой кислоты	$C_{18}H_{34}O_2$	
линолевой кислоты	$C_{18}H_{32}O_2$	
линоленовой кислоты	$C_{18}H_{30}O_2$	только в древесном масле ²⁰ .
элеостеариновой кислоты	$C_{18}H_{30}O_2$	

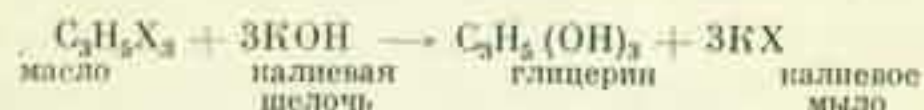
Сложные эфиры пальмитиновой и стеариновой кислот являются при нормальной температуре твердыми веществами (трипальмитид плавится при 65°C, тристеарид — при 72°C); сложные эфиры олеиновой, линолевой и линоленовой кислот являются жидкими. Смеси триглицеридов, главным образом жидких, являются жидкостями — маслами. Смеси триглицеридов, преимущественно твердых, представляют собой полутвердые и твердые вещества, и мы их называем жирами. Жиры и масла растительного и животного происхождения сходны между собой с химической точки зрения; они различаются только по характеру их кислот. Совершенно другим химическим составом отличаются минеральные масла, представляющие собой смеси разнообразных жидких углеводородов из нефти или смолы (например, парафиновое и вазелиновое масла).

Масла на ощупь жирны, легче воды, нелетучи и оставляют пятна, не исчезающие даже при нагревании. Растворяются

* А также в конопляном и ореховом маслах.— *Ред.*

в скипидаре, хлороформе и бензоле. При действии водяных паров под давлением сложные эфиры жирных кислот подвергаются гидролизу, при котором они расщепляются с частичным поглощением воды на исходные составные части, из которых они были получены этерификацией, то есть на жирные кислоты и глицерин.

Омыленные масла. Масла можно также разложить путем нагревания их с натриевой или калиевой щелочью. Масло омыляется с образованием солей жирных кислот (мыл) и глицерина:



X — остаток жирной кислоты.

Кроме растворимых натриевых и калиевых мыл, при омылении образуются также нерастворимые в воде мыла: кальциевые мыла, которые отталкивают воду; алюминиевые мыла, которыми пропитывают вещества, кобальтовые, марганцовые и свинцовые мыла, обладающие свойством ускорять высыхание масляных красок и лаков. При высыхании масляных свинцовых белил образуется, например, небольшое количество свинцового мыла, которое повышает стойкость этих белил к воздействию атмосферы, увеличивает их эластичность и ускоряет их высыхание, однако одновременно вызывает их пожелтение.

Прогорклые масла. Некоторые масла, особенно невысыхающие, подвергаются на свету и воздухе самопроизвольному гидролизу и окислению, прогорают и приобретают отвратительный вкус и запах. Они становятся сильно кислыми, желтеют, а высыхающие масла начинают плохо высыхать. Прогорклость вызывается деятельностью энзимов; кроме того, этому способствуют свет и загрязняющие примеси белковых веществ. При этом процессе из освобожденных жирных кислот образуются как оксикислоты, так и альдегиды и кетоны.

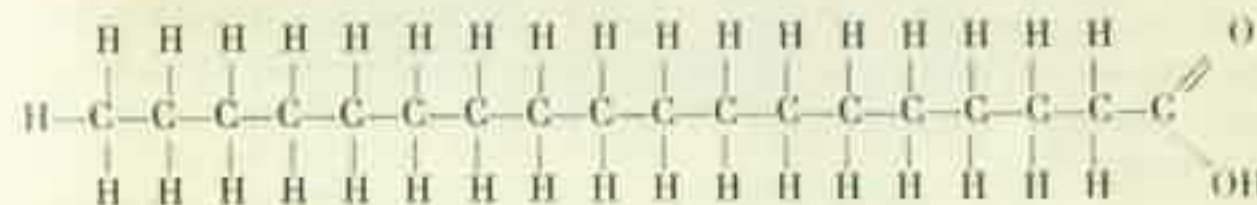
Растительные масла получают прессованием или экстракцией семян. Для живописи наиболее пригодными являются масла, получаемые холодным прессованием; масла, получаемые горячим прессованием и экстракцией, для этих целей непригодны. Они применяются для технических целей; из них вырабатывают мыла и малярные олифы.

Если растительные масла подвергаются в тонком слое воздействию атмосферы, то они реагируют по-разному, проявляя при этом свои индивидуальные свойства. Некоторые быстро уплотняются и в конце концов затвердевают — это **з а т в е р д е н а ю щ и е** или **в ы с ы х а ю щ и е** масла (льняное, мако-

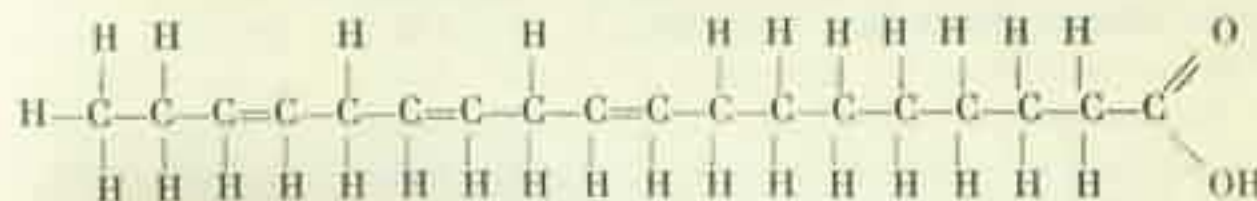
вое, ореховое). Их противоположностью являются н е в ы с ы х а ю щ и е м а с л а (оливковое, миндальное), которые загустевают на воздухе, однако никогда полностью не затвердевают. Между обеими группами находятся п о л у в ы с ы х а ю щ и е м а с л а (подсолнечное, хлопковое), которые загустевают на воздухе и на их поверхности, в лучшем случае, образуется тонкая пленка. Группа полувысыхающих масел точно не установлена, так как некоторые из них относят к высыхающим маслам, другие — к невысыхающим.

Высыхающие масла, нанесенные тонким слоем, превращаются на воздухе в эластичную, прозрачную пленку, так называемую масляную пленку. Их высыхание, или, вернее, затвердение, не является физическим процессом; на самом деле оно вызывается окислением глицеридов ненасыщенных жирных кислот и полимеризацией.

Большинство вышеперечисленных жирных кислот содержит в одной молекуле 18 атомов углерода, с которыми в насыщенных жирных кислотах связаны атомы водорода и кислорода следующим образом:



Такие насыщенные кислоты плавятся при высоких температурах, а при нормальной температуре они находятся в твердом состоянии. Высыхающие масла содержат их лишь в небольшом количестве, так как они состоят в основном из глицеридов ненасыщенных кислот, атомы углерода которых — один или больше — неполностью связаны с атомами водорода, а соединены с соседними атомами углерода двойной связью.



Ненасыщенные кислоты являются активной составной частью, так как при определенных условиях способны по местам расположения двойных связей соединиться с кислородом воздуха в насыщенное вещество. При этом насыщении в результате окисления масло загустевает и затем полностью затвердевает. Затвердевание масла протекает медленнее или быстрее в зависимости от содержания ненасыщенных кислот в масле и количества двойных связей в этих кислотах.

Олеиновая кислота	Двойные связи 1
Линолевая кислота	2
Линоленовая кислота	3

Триглицерид линоленовой кислоты высыхает примерно в десять раз быстрее триглицерида олеиновой кислоты.

Степень ненасыщенности масла можно определить по количеству поглощенных атомов галогенов, с которыми ненасыщенные глицериды непосредственно соединяются, между тем как насыщенные глицериды никогда не соединяются.

Степень поглощения маслом йода, так называемое *йодное число*, является важнейшей константой масел, так как оно является мерилем содержания ненасыщенных жирных кислот и дает представление о характере затвердевания масла. Йодное число показывает, сколько процентов йода поглощает масло при определенных условиях. Чем выше это число, тем скорее затвердевает масло. Йодное число затвердевающих масел колеблется в пределах 130—200, полужатвердевающих — в пределах 100—130 и незатвердевающих — в пределах 80—100. В нижеследующей таблице масла расположены по величине йодного числа, чему приблизительно соответствует время затвердевания масла, нанесенного тончайшим слоем на стеклянную пластинку ²⁷.

	Йодное число	Продолжительность затвердевания
<i>1. Высыхающие (затвердевающие) масла:</i>		
Китайское (древесное, тунговое)	154—176	около 2 дней
Льняное	170—195	3—4 дня
Конопляное	157—166	4—5 дней
Ореховое	144—152	5—6 дней
Маковое	133—143	6—7 дней
<i>2. Полувысыхающие (полузатверде- вающие) масла:</i>		
Подсолнечное	127—136	10—30 дней
Соевое	107—138	
Кукурузное	119—128	
Сезамовое	104—111	
Хлопковое	103—113	
Канаровое	86—110	

	Йодное число	Продолжительность затвердевания
<i>3. Невысыхающие (нетвердеющие) масла:</i>		
Сурепное	97—105	
Горчичное	94—106	
Миндальное	92—102	
Арахисовое	84—100	
Касторовое	81—90	
Оливковое	80—88	

До настоящего времени лучше всего выяснен процесс отвердевания одного только льняного масла; этот процесс является прототипом химических реакций, протекающих при высыхании всех остальных масел. Вначале льняное масло окисляется медленно, но очень скоро процесс окисления ускоряется и интенсифицируется, так что при нормальной температуре масло высыхает в нелипнущую пленку в 3—4 дня, при этом оно поглощает 28% кислорода, считая на общий его вес. Но это увеличение веса отражается лишь частично на общем весе масла, так как одновременно из него улетучиваются побочные продукты окисления: углекислота, окись углерода, акролеин, летучие кислоты — муравьиная и уксусная, и вода. Регулярным взвешиванием масляной пленки, нанесенной на стекло, можно определить численные значения, дающие при графическом изображении так называемую кривую отвердевания масла (рис. 7), вид которой различен у разных масел. Эта кривая в общем довольно точно характеризует процесс насыщения кислородом и последующие потери линоксином летучих продуктов окисления и связанные с этим изменения объема. Нас в первую очередь будут интересовать кривые отвердевания льняного масла. По характеру отвердевания льняное масло существенно отличается от макового. Линоксин достигает в первые десять дней максимального веса, а позже он теряет как в весе, так и в объеме значительно меньше, чем пленка макового масла. Вес линоксина никогда не падает ниже первоначального, даже по прошествии многих лет, между тем как с пленкой из макового масла это бывает. Поскольку уменьшение объема масляной пленки сопряжено с увеличением в ней напряжений и такое уменьшение у льняного масла значительно меньше, чем у макового, то краски, растертые на льняном масле, имеют меньшую склонность к растрескиванию и разрывам, чем краски на маковом масле. Действительно, чаще

растрескиваются слои, нанесенные на подмалевок, содержащий маковое масло; это можно доказать экспериментально и эмпирически на многочисленных картинах XIX века, когда некото-

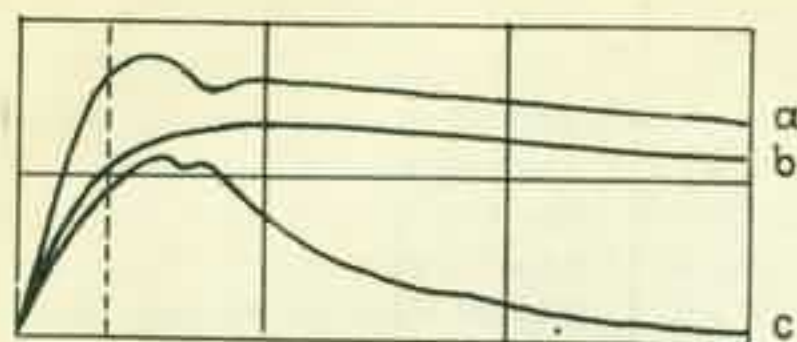


Рис. 7. Кривые процесса отверждения масел в течение 3 месяцев
а — льняное масло; б — полимеризованное льняное масло; в — маковое масло.

рые художники охотно применяли краски, растертые с маковым маслом. При послойной живописи с предшествующим подмалевком следует отдавать предпочтение краскам на льняном масле. Неравномерное окисление масляной краски, вызванное добавлением сиккативов и каталитическим действием пигментов на мас-

ло, как правило, сопровождается неравномерным увеличением или уменьшением объема отдельных слоев и, тем самым, растрескиванием и разрывом красочной поверхности. В некоторых случаях трещины в масляной живописи появляются уже спустя несколько дней, иногда это происходит через несколько месяцев или лет. Трещины этого типа имеют иной вид, чем трещины, образующиеся под воздействием основания (дерева или холста).

На илл. 3 и 5 мы видим типичные трещины, которые образовались при высыхании масляной краски и не распространились в грунт. Наоборот — трещины, образовавшиеся вследствие вибрации основания, распространяются как в грунт, так и в живописный слой (илл. 9). В нормальных условиях трещины последнего вида не могут образоваться на картине сразу, а только спустя продолжительное время, и поэтому они являются признаком старения картины *.

Образование морщин на масляной пленке. Увеличение объема масла в начале процесса его отвержде-

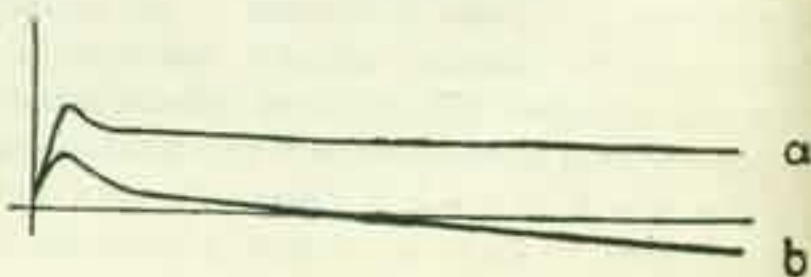


Рис. 8. Схема высыхания масел в течение двадцати лет (по Петрушевскому)
а — льняное масло; б — маковое масло.

* Сложными процессами высыхания масел занимался Ф. Петрушевский, который в конце XIX века заложил основы научного исследования отверждения масел; эти исследования успешно продолжили в области техники живописи А. Эйбнер, русский технолог А. В. Виннер и другие.

вания проявляется у более толстых пленок образованием морщин на их поверхности. Масло сильнее всего окисляется на поверхности, где образуется тончайшая пленка, поверхность которой увеличивается вследствие непрерывного увеличения ее объема. При этом нижний полужидкий слой ее неравномерно прогибается и коробится. Сильному короблению подвергаются быстро отвердевающие масла (максимально — льняное и перилловое масло), между тем как у медленно отвердевающих масел мы встречаемся с этим явлением реже и в меньших масштабах. Образование морщин (складок) на толстых пленках высыхающих масел является их типичным свойством, которое при определенных условиях передается масляной краске, что мы можем подтвердить многочисленными примерами, главным образом масляной живописью XVIII и XIX веков.

На процесс высыхания масел влияют свет, температура и влажность. Свет, тепло и сухой воздух ускоряют отвердевание; темнота, холод и влажный воздух замедляют этот процесс. Льняное масло отвердевает при нормальных условиях в 3 дня, в темноте — до 30 дней. Оно обладает способностью самоактивации на свету, так что после этого оно может отвердевать быстрее и в темноте, особенно в первые часы. Кроме того, отвердевание масел можно ускорить также и искусственно: 1) нагреванием масла при доступе воздуха; 2) нагреванием вместе с соединениями металлов (свинца, марганца, кобальта, цинка или железа); 3) уплотнением масла на солнце. Медленного высыхания можно достигнуть добавками невысыхающих масел, воска и медленно улетучивающихся растворителей. Наконец, на отвердевание масел оказывают положительное или отрицательное каталитическое влияние пигменты, поскольку они диспергированы в маслах.

На начальной стадии процесса окисления в масляной пленке образуются перекиси, которые каталитически действуют на дальнейшее окисление масла и на его полимеризацию, обусловленную переходом веществ с линейной молекулярной структурой в высшие полимеры с высоким молекулярным весом и трехмерной структурой. Твердый и эластичный линоксин состоит из окисленных глицеридов сетчатой молекулярной структуры, которые окружают и замыкают неизменившиеся жидкие глицериды, так что в общем линоксин снаружи имеет вид мягкой и эластичной пленки.

Растворимость линоксина. Отвердевшая пленка льняного масла — линоксин, не растворяется ни в одном из известных растворителей, она только набухает в них. Как типичное коллоидное вещество линоксин набухает также и в воде (в 7 дней приблизительно на 49%). Стойкость к раство-

рителям линоксин приобретает только тогда, когда окисление достигает определенной степени. Сейчас же после отвердевания, еще до того, как произойдет сильное окисление, линоксин растворяется в сильных растворителях, например при повышенной температуре в бензоле. Следовательно, линоксин из обратимого вначале коллоида превращается в необратимый коллоид²⁸. Это обстоятельство можно использовать для безопасного ускорения высыхания масляных лаков, эмульсионных грунтов и темпер. Если мы сгустим на солище тонкий слой льняного масла лишь настолько, чтобы он только отвердел, затем расплавим его путем нагревания и растворим в бензоле, то получим раствор, который в тонком слое высыхает почти мгновенно. Лаки и грунты из такого масла высыхают быстро, не нужны никакие сиккативы.

Стойкость линоксина к действию растворителей непрерывно повышается по мере старения, поэтому масляная краска, насчитывающая несколько сот лет, требует значительно больше времени для набухания в определенном растворителе, чем краска, насчитывающая несколько лет или десятилетий²⁹. С повышением нерастворимости растет также и стойкость краски к омылению щелочами. Эти обстоятельства позволяют смывать старые побуревшие лаки, потемневшие ретуши и записи.

Интенсивное вначале поглощение линоксином кислорода позднее замедляется, но не прекращается совсем. Некоторые исследователи (Петрушевский, Лаури) утверждают, что процесс окисления не заканчивается даже спустя 400 лет, но непрерывно продолжается, пока линоксин, наконец, не разложится. Другие, однако, полагают, что процесс окисления полностью прекращается через весьма длительный период времени, так что масляная краска изменяется только лишь под влиянием физических факторов. Медленный и длительный процесс окисления линоксина сопровождается двумя явлениями, весьма характерными для масляной живописи: пожелтением и изменением коэффициента преломления.

П о ж е л т е н и е л и н о к с и н а. Масляные пленки всех высыхающих масел с течением времени желтеют. Чем линоксин старше, тем он имеет более желтый или даже коричневатый оттенок. Опыт подтверждает известное правило: чем лучше высыхает масло, тем больше оно желтеет. Это зависит от степени насыщенности масла: более насыщенное масло, например маковое (с йодным числом 133—143), желтеет меньше, чем льняное масло (его йодное число равно 170—190)*. Пожелтению

линоксина способствует темнота и влажность. В первом периоде после отвердевания масла желтый краситель, образующийся в линоксине в качестве продукта окисления, не светоустойчив; поэтому масляной живописи, пожелтевшей в темноте, можно вернуть первоначальный тон, подвергнув ее непосредственному действию лучей солнца. Позже, однако, образуется стойкая окраска, которую нельзя устранить действием света.

Масла, высыхание которых ускорено добавлением сиккативов, желтеют быстрее и сильнее, чем чистые масла. Точно так же сильно кислые, прогорклые масла желтеют и коричневеют значительно больше, чем нормальные масла. Зато почти не подвергаются желтению полимеризованные масла, так как при полимеризации они частично насыщаются, причем йодное число масел значительно снижается.

П о т е м н е н и е л и н о к с и н а. Масла вскоре после отвердевания, помимо желтения, также темнеют. Точным сравнением можно доказать, что спустя несколько недель, самое позднее — несколько месяцев, масляная краска несколько темнеет, если она не пожелтела, как это происходит со свинцовыми белилами, растертыми с маковым маслом. Потемнение масляной краски является весьма неприятным явлением, хорошо известным реставраторам. Ретушированные места в течение нескольких лет темнеют, а в светлых частях картины выступают в виде грязных пятен, нарушающих общий тон.

И з м е н е н и е п о к а з а т е л я п р е л о м л е н и я с в е т а л и н о к с и н а. Как было более подробно указано в вводном разделе о пигментах, укрывистость краски зависит непосредственно от отношения показателя преломления пигмента к показателю преломления связующего. Чем больше разница между ними, тем лучше краска кроет, и — наоборот. Наглядное представление об этом дает стеклянный порошок, укрывистость которого изменяется в зависимости от того, смешан ли он с жидкостями с более низким или более высоким показателем преломления. В тонком слое стеклянный порошок совершенно непрозрачен и бел. Если мы его смешаем с водой, он кроет значительно хуже, с маслом почти не кроет, а с канадским бальзамом он совершенно прозрачный. Это явление вызвано преломлением света в отдельных веществах, содержащихся в смеси.

Преломление света характеризуется значением коэффициента преломления, равным для

воздуха 1
воды 1,34
льняного масла 1,48
канадского бальзама 1,52
стекла 1,50—1,52

*По другим источникам йодное число льняного масла указывается 170—200. — *Ред.*

Из приведенных численных значений видно, что чем выше коэффициент преломления связующего вещества, тем краска прозрачнее. Так как при постепенном окислении масла или линоксина происходит медленное увеличение показателя

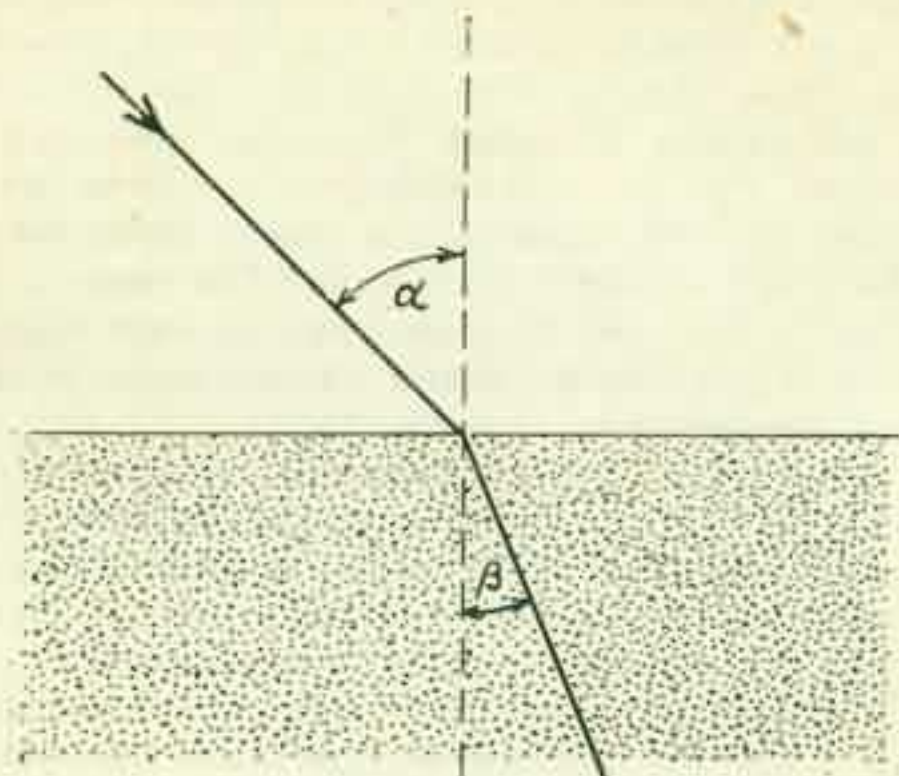


Рис. 9. Преломление света.

При переходе светового луча из одной среды в другую на границе обеих сред изменяется его скорость. Это является причиной отклонения света от первоначального направления. Указанное явление называется преломлением света или рефракцией света. Закономерность этого явления выражается отношением $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$, где α — угол падения, а β — угол преломления. Величина n выражает отношение скорости света в обеих средах и называется показателем преломления или коэффициентом преломления.

преломления, то укрывистость масляной краски уменьшается в результате старения.

А. П. Лаури * путем измерений установил, что коэффициент преломления масляной пленки повышается в результате постепенного окисления следующим образом:

- в течение 31 дня с 1,480 до 1,494,
- в течение 865 дней с 1,494 до 1,505,
- в течение 3885 дней с 1,505 до 1,512.

* Наряду с микроанализом красок и изучением рукописей по живописи А. П. Лаури занимался также оптикой живописи и выявил причину потемнения масляной живописи на темных грунтах. Все знания по технике живописи он свел в книге «The Painter's Methods and Materials» («Методы и материалы живописца»), 1947.

В связи с непрерывным повышением коэффициента преломления связующего непрерывно падает укрывистость масляных красок, что практически означает, что в результате процесса старения масляная живопись становится прозрачной. Поэтому картины, исполненные масляной краской на темных грунтах, например болюсных, обычно темнеют значительно быстрее и интенсивнее, чем картины на светлых грунтах. Кто детально осматривал галереи старого искусства, тот не может не вспомнить, что масляная живопись, относящаяся к периоду от начала XV века до половины XVII столетия, написанная на светлых грунтах, сохранила более светлый характер и более свежий колорит, чем картины XVII и XVIII столетий, преобладающая часть которых сильно потемнела. Это потемнение, вызванное тем, что масляные краски стали прозрачными и начал просвечивать темный грунт, нельзя устранить никаким реставрационным методом: ни чисткой поверхности, ни регенерацией, так как оно связано с оптической структурой материала картины.

Масла преломляют свет сильнее, чем клеевые и восковые связующие, а также камеди, однако несколько меньше, чем смолы и бальзамы. Коэффициенты преломления высыхающих масел колеблются в пределах от 1,469 до 1,522.

	Коэффициент преломления
<i>Высыхающие масла</i>	
Льняное	1,480—1,484
Маковое	1,475—1,478
Ореховое	1,469—1,480
Конопляное	1,477 ³⁰
Древесное (тунговое)	1,469 ³¹ —1,522
<i>Полувысыхающие масла</i>	
Подсолнечное	1,473—1,479
Соевое	1,468—1,478
Хлопковое	1,460—1,475
<i>Невысыхающие масла</i>	
Оливковое	1,460—1,470
Касторовое	1,477—1,479
Сурепное масло	1,464—1,468

Из всех высыхающих масел льняное масло является наилучшим для живописи. Оно получается из семян однолетнего льна прессованием или экстракцией. Прародиной льна (*Linum usitatissimum*) является Восток, откуда он был

перенесен приблизительно в XIX веке до нашей эры в Египет. В Европу завезен финикийцами. В настоящее время культивируется во всем мире. Льняные семена коричневатого цвета, гладкие, длиной 3—4 мм. Они уложены в семячковых коробочках по 10 штук. Содержат 30—35% масла. Наиболее ценным для живописи является масло, прессованное при нормальной температуре, выход которого составляет максимально 20%. Оно обладает соломенно-желтым цветом, приятным вкусом и запахом. Масло, выжатое при повышенной температуре (примерно 70°C), более темно окрашено, оно янтарно желтого или коричневатого цвета и содержит больший процент примесей. Обладает горько-кислым вкусом и высыхает медленнее масла, полученного холодным прессованием; однако выход его составляет 26—28%. Поэтому мы встречаемся с этим маслом чаще, нежели с маслом холодного прессования, производство которого является неэкономичным. Экстрагированное масло получается выщелачиванием измельченных семян в растворителях: бензоле, петролейном эфире, или тетрахлорэтилене. Растворитель отделяют от масла перегонкой. Как правило, растворитель, однако, отделяется не полностью, и масло загрязнено его остатками. Кроме того, масло содержит значительное количество свободных кислот и поэтому непригодно для живописных целей. Оно окрашено в желто-зеленоватый или темный желто-коричневый цвет. Однако с точки зрения выходов экстракционный процесс является наиболее выгодным, так как этим методом добывается 30% масла, и поэтому указанный способ производства наиболее широко распространен³².

Состав льняного масла, то есть процентное соотношение веществ, из которых оно состоит, не является постоянной величиной; он колеблется в зависимости от происхождения, климата, состава почвы, степени зрелости и других факторов, при которых лен произрастает. Проф. Сергей Иванов показал, что свойства масел, полученных из льна одного урожая, но выросшего и убранного в разных местах Советского Союза, отличаются между собой йодным числом, кислотностью и продолжительностью высыхания. Масла, полученные из семян, выращенных в областях с более холодным климатом, более пригодны для живописи, чем индийские и южно-американские масла. Наиболее ценным льняным маслом является балтийское³³. Оно желтоватое, даже коричневатозеленого цвета. Из всех известных сортов оно обладает наибольшим йодным числом (190—195). Голландские, калькуттские и южноамериканские масла имеют светло-желтый цвет.

Льняное масло содержит 10—15% твердых глицеридов стеариновой и пальмитиновой кислот; остальные глицериды

(олеиновой, линолевой и линоленовой кислот) — жидкие. Константы льняного масла изменяются в зависимости от происхождения и сорта следующим образом:

Кислотное число 0,10—8,50

Число омыления 187—196

Показатель преломления при 15,5°C 1,478—1,484.

Свежевыжатое масло содержит взвешенные частички растительных волокон, которые делают его мутным, замедляют его высыхание и способствуют пожелтению линоксина. Поэтому их надлежит устранить.

Очистка (рафинация) льняного масла производится целым рядом способов. Из масла удаляют белковые вещества, случайные примеси, красящие вещества, а кроме того, иногда также нейтрализуют свободные кислоты.

Очистка отстаиванием. Масло выдерживается в течение нескольких месяцев или лет в наполненных до краев, герметически закрытых сосудах, следовательно, без доступа воздуха и света. Тепло, снижающее вязкость масла, ускоряет осаждение взвешенных веществ, которые оседают в виде слизи на дно сосудов. Затем масло осторожно отсасывают. При длительном отстаивании несколько повышается его кислотное число и вязкость, однако изготовители красок и лаков не только не считают это ухудшением качества, но, наоборот, — улучшением. При приобретении небольших количеств масла живописец получает его достаточно очищенным, так как времени, прошедшего с момента его производства до покупки, вполне достаточно для того, чтобы масло должным образом отстоялось.

Очистка водой и солнцем. Масло тщательно взбалтывают с водой в стеклянной закрытой бутылке и затем подвергают действию солнечных лучей. На границе раздела масла и воды выделяется слизь, от которой масло отделяют вычерпыванием. К отделенному маслу добавляют чистую воду. Этот процесс повторяют до тех пор, пока не перестанет оседать коричневатый осадок. Очищенное указанным способом масло имеет несколько более высокое кислотное число и почти бесцветно. Оно считается наилучшим материалом для художественных красок. Уже сам факт, что этот способ очистки сохранился с древнейших времен вплоть до настоящего, свидетельствует о его надежности.

Очистка соленой водой. Этот способ рекомендует А. П. Лаури. В течение нескольких недель масло ежедневно взбалтывают с равной частью соленой воды в закрытой, наполненной на $\frac{2}{3}$ бутылке. Масло хорошо сохнет и полностью отбеливается.

Очистка снегом описана в рецептурах XVIII и XIX столетий. Масло смешивают со снегом в кашеобразную массу и выставляют на мороз. Спустя несколько дней смеси дают оттаять, и от слизистого осадка отделяется чистое масло. Однако при более длительном воздействии низкой температуры на высыхающие масла удлиняется их высыхание, и поэтому этот способ очистки нельзя считать вполне надежным.

На заводах, где перерабатывают большие количества, масло очищают другими методами.

1. Очистка быстрым нагреванием. Масло нагревают в течение короткого времени до 250°C и затем быстро охлаждают. Это обычный способ рафинации масел, предназначенных для дальнейшей переработки в сгущенные масла, лаки и художественные краски. Очищенное масло высыхает несколько быстрее натурального и его линоксин лучше сопротивляется воздействию атмосферы.

Видоизменением этого способа является быстрый нагрев масла перегретым паром при повышенном давлении. Такие масла весьма светлы, но высыхают несколько медленнее.

2. Очистка содой. Масло смешивают с горячим 2%-ным раствором соды, которая выделяет из него примеси и красящие вещества и частично омыляет содержащиеся в нем свободные кислоты. Затем отделяют масло от осадков и обезвоживают в вакууме. Оно почти бесцветно и его кислотное число низкое. Масла, рафинированные по этому способу, применяют главным образом для производства полимеризованных масел и лаков. Так как при этом методе очистки получаются значительные потери, его применяют весьма редко.

3. Очистка трехпроцентной серной кислотой. В масло добавляют небольшое количество (1—3%) кислоты, которая отделяет от него загрязнения и красящие вещества. Затем кислоту удаляют из масла промыванием водой; однако даже самым тщательным промыванием кислоту не удастся удалить полностью. Поэтому кислотное число очищенного указанным способом масла слишком велико (10—17) и превышает допустимую степень кислотности масел для художественных красок и лаков.

Отбеливание масел, как правило, не улучшает их качества, скорее — наоборот. Нормальная длительность высыхания обычно увеличивается у масел, отбеленных активированным углем и отбелными глинами.

Для технических целей очень часто применяют экстрагированные масла, очищенные кислотой и иногда обесцвеченные добавками более дешевых масел: сурепного, хлопкового, рыбьего жира и т. д. Эти сорта масел непригодны для



15. Рафаэль. Дучинг. Фреска «Stanza della Segnatura» Ватикане.
Фрагмент. Данте



16. Микеланджело. Ливийская Сивилла.
Фреска на потолке Сикстинской капеллы в Ватикане. Фрагмент

живописи. Настоящее льняное масло высыхает в тонком слое при нормальной температуре в течение трех-четырех дней. Если же по прошествии трех дней оно еще имеет липкость, то можно предполагать, что оно было фальсифицировано или обесцвечено каким-нибудь образом. Если оно не высыхает и в два раза больший срок, то, значит, это вообще и не льняное масло и ни одно из высыхающих масел, применяемых для живописи.

Кислотность льняного масла обусловлена количеством свободных кислот, содержащихся в масле. Кислотное число свежего натурального масла колеблется в пределах от 0,10 до 8,50. Оно самопроизвольно повышается при отстаивании, в результате которого также повышается и вязкость масла, замедляется его высыхание и несколько увеличивается его пожелтение. Число «8» считается максимально допустимой степенью кислотности. При дальнейшем повышении кислотного числа масло становится непригодным*. Излишнюю кислотность масла можно устранить нейтрализацией свободных кислот щелочами.

По Фернбаху, масло нейтрализуют путем взбалтывания его с порошкообразной содой. По Дернеру, масло смешивают и взбалтывают с пищевой содой (двууглекислым натрием), которую перед употреблением нагревают для испарения связанной воды.

Таубес рекомендует нейтрализовать $\frac{1}{2}$ л масла негашеной известью, которая оседает после взбалтывания на дно и в процессе хранения масла абсорбирует образующиеся вновь свободные кислоты.

Очистка масла водным раствором соды является весьма эффективным методом, который можно применить и для небольших количеств; по окончании процесса нейтрализации следует, однако, обезводить масло куском негашеной извести**.

Полимеризованное льняное масло. Старые голландские мастера изготавливали густое масло путем длительного нагревания до высокой температуры (примерно 300°C); его пленка отличалась сильным глянцем и большой стойкостью к влажности. Называли его «стандоль», и это название перешло в современную техническую терминологию. Масло варили под открытым небом за городом. Выделяющиеся пары зажигали и горящее масло варили до тех пор, пока оно не достигало желаемой густоты.

* Согласно ТУ 70—45 масло льняное, отбеленное для связующих художественных красок, должно иметь кислотность не выше 1. (Ред.)

** Слишком кислые или прогорклые масла лучше вообще не применять для обычных целей. Из них можно готовить жидкое мыло, пригодное для мойки кистей.

Это масло широко применялось; кроме того, его также употребляли при производстве олиф для печатания с медных досок.

При нагревании до 250°C льняное масло обесцвечивается вследствие разложения окрашивающих его веществ, причем химически оно совершенно не изменяется. При дальнейшем более длительном нагревании выше 250°C без доступа воздуха масло сгущается, его удельное число понижается и удельный вес повышается. Ненасыщенные кислоты насыщаются, но не в результате окисления, а в результате процессов полимеризации, при которых изменяется молекулярное строение масла: образуются макромолекулы, не имеющие склонности ни к химическим изменениям, ни к пожелтению*.

Хотя полимеризованное масло отвердевает медленнее натурального, однако его пленка не желтеет, более прочна, эластична и стойка к воздействию влажности. Стойкостью оно превосходит окисленные масла (то есть варенные с доступом воздуха), олифы, масла, продутые воздухом, и масла, сгущенные на солнце.

На заводах сгущение осуществляется либо под вакуумом, либо в атмосфере углекислоты (в алюминиевых котлах с медным днищем). Если варить масло в течение 48 часов при температуре немного выше 200°C , то оно получается весьма светлым. При повышении температуры оно сгущается быстро, однако становится более темным.

В зависимости от степени полимеризации отдельные константы льняного масла изменяются следующим образом:

	Удельный вес	Иодное число	Число омылений
Натуральное масло	0,9321	169	194,8
Слабо полимеризованное масло	0,9661	100	196,9
Среднегустое масло	0,9721	91	197,5
Густое масло	0,9741	86	190,9

Показатель преломления повышается при четырехдневном нагревании с 1,478 до 1,481.

В промышленном производстве довольно часто смешивают 80% льняного масла с 20% древесного масла. Благодаря этому производственный процесс сокращается на 8 часов и масло быстрее высыхает, но получаемый сополимер не такой стойкий, как продукт полимеризации чистого льняного масла, так как

* В первом случае происходит окислительная полимеризация, а во втором — термическая полимеризация.

древесное масло быстрее стареет. Иногда вырабатывают так называемое «высыхающее полимеризованное масло», которое содержит 0,02% кобальта, считая на чистый металл. Но в связи с этим сгущенное масло теряет свои ценнейшие свойства — большую стойкость и эластичность, которые его пленка сохраняет дольше всех высыхающих масел.

С художественной точки зрения, следует прежде всего оценить большую оптическую стойкость полимеризованного масла, которая прямо-таки предопределяет, чтобы оно стало составной частью масляно-смоляных лессировочных красок, лаков и темперных эмульсий. Я установил, что двухмиллиметровая пленка голландского полимеризованного масла почти не пожелтела даже спустя двадцать лет; пленка натурального льняного масла такой же толщины была бы через такое же время темнее асфальтовой коричневой. Свинцовые белила, растертые на полимеризованном масле, не желтеют даже в темноте. При отвердевании в более толстом слое полимеризованное масло сохраняет характерное свойство льняного масла, и на поверхности образуются морщины.

Значение полимеризованных масел для живописной техники весьма велико, так как во всех случаях, где медленное высыхание и значительная вязкость не имеют значения, они заменяют все прочие масла, которые применялись до недавнего времени, и повышают общую стойкость эмульсионных темпер, масляных лаков и до некоторой степени и масляной живописи.

Льняное масло, сгущенное на солнце. Масло разливают тонким слоем в плоские чаши и выставляют на солнечный свет. В течение нескольких дней оно сгущается до сиропообразной консистенции, после чего его хранят в хорошо закупоренной бутылке в темноте. Так как сгущение вызывается окислением, то есть, поскольку окислительный процесс, необходимый для отвердевания масла, частично уже осуществился, такое масло высыхает быстрее натурального масла. Наконец масло можно сгустить на солнце, так что оно превращается в резиноподобное вещество, растворяющееся после расплавления его (примерно при 100°C) в ксилоле с образованием лакоподобного вещества, тонкий слой которого высыхает в течение нескольких часов. Сгущенное на солнце масло обычно добавляется в масляные краски как связующее, придающее краскам глянец, прозрачность и эмалевидный характер. Согласно запискам де Майерна, фламандские живописцы XVII века, в том числе и Рубенс, приготавливали свои связующие из такого масла. Приготовление этого масла описал уже в XIV веке Ченнино Ченнини. В настоящее время мы заменяем его полимеризованным маслом, по крайней мере, в тех случаях, когда более

медленное его высыхание не является вредным, так как масло, сгущенное на солнце, отличается значительной кислотностью и сильно желтеет.

Масла, сгущенные путем продувания воздухом (так называемые продутые)³⁴, получают при температуре, не превышающей 100°С. Они весьма светлые, сильно сгущенные и быстро высыхают. Отличаются большим удельным весом, большим показателем преломления и кислотным числом, чем натуральные масла. В промышленности их применяют в качестве пластификатора синтетических лаков и заменяют ими более дорогие полимеризованные масла и древесное масло. Их получают не только из льняного масла, но и из некоторых медленно высыхающих масел, как, например, касторового масла и рыбьего жира. В живописной технике они до настоящего времени применяются мало, так как не поступают в продажу, а перерабатываются непосредственно на заводах; хорошо высыхают, хотя не содержат никаких сиккативов. Из сгущенных масел, полученных из качественного сырья, можно было бы изготовить масляные грунты или быстро высыхающие масляные лаки. Существует так называемый «русский» способ, по которому сначала продувают масло горячим воздухом, а когда оно достаточно нагревается, продувают его еще холодным воздухом. При температуре выше 100°С получают масла, окрашенные в коричневый цвет.

Вареное льняное масло (льняная олифа). То обстоятельство, что путем нагревания в течение нескольких часов с добавлением соединений свинца и марганца получается льняное масло, пригодное для изготовления лаков и грунтовых красок, и что таким путем также ускоряется его высыхание, — известно уже с древнейших времен. В настоящее время этот традиционный, еще до недавнего времени практиковавшийся способ производства льняной олифы с окислами свинца и марганца при температуре 200—250°С является устаревшим. Олифа, полученная описанным способом, была густа и темно-коричневого цвета, что являлось значительным недостатком. В настоящее время льняное масло нагревают только до 100—150°С и вместо прежних трудно растворимых окислов добавляют резинаты и линолеаты кобальта, марганца и свинца, которые легко растворяются в масле. Поэтому теперешние олифы более светлы и жидки.

Белая олифа изготавливается из очищенного масла с добавлением линолеата или резината кобальта. Олифу можно получать и холодным способом — простым растворением линолеата в масле; этот сорт олифы хорошо высыхает, однако получающийся линоксин не так прочен на воздухе, как линоксин

вареного масла. Стандартная олифа, содержащая 0,5% свинца и 0,05% кобальта (считая на чистый металл), высыхает в тонком слое за 8 часов, и не больше чем за 12 часов.

Большинство руководств по живописи рекомендует, чтобы масляные и эмульсионные грунты и некоторые темперы содержали льняную олифу, причем авторы этих руководств имеют в виду олифу старого типа. Хотя такие грунты быстро сохнут, они также быстро стареют и ускоряют порчу картины. Окислительный процесс протекает в них в несколько раз быстрее. В некоторые периоды развития масляной живописи, главным образом в XVIII столетии, олифы и изготовленные из них лаки применяли в самой живописи; этим объясняется, почему потемнело такое большое количество старых картин, особенно лессировочные слои красок, которые содержат много масляного связующего в виде олифы со свинцовым сиккативом. Поэтому мы рассматриваем и теперешнюю олифу с кобальтовым сиккативом, которая не является такой опасной, только как материал для маляров. Мы располагаем вместо нее достаточными заменителями в виде масел, сгущенных окислением без добавления сиккативов.

Маковое масло добывают прессованием семян белого мака (*Papaver somniferum*), выращиваемого в СССР, Голландии и в Центральной Европе, а также в Индии, Малой Азии и в Иране. Масло, содержание которого в семенах достигает 45%, почти бесцветное, с приятным вкусом и слабым запахом. Масло горячего прессования имеет красноватый цвет. В основном оно состоит из глицеридов линолевой и олеиновой кислот, и так как содержит лишь небольшое количество линоленовой кислоты, то высыхает медленнее, нежели льняное масло, и также в меньшей степени желтеет. В таком слое маковое масло отвердевает в течение 5—8 дней. Это медленное высыхание масляной пленки сопровождается значительным уменьшением объема, что, вместе с излишней мягкостью пленки, может вызвать образование тонких глубоких трещин («кракелюр») в поверхностных слоях масляной краски. Поэтому краски, растертые на маковом масле, менее пригодны для подмалевков, и их можно рекомендовать только для техники алла прима. Пленка макового масла более мягка, легче плавится и растворяется, и поэтому краски, содержащие маковое масло, менее стойки к растворителям, чем краски, связующим которых является льняное масло; в случае применения макового масла возникает опасность, что картины при чистке будут повреждены даже умеренно действующими растворителями. Согласно исследованиям Эйбнера, может произойти самопроизвольное размягчение совершенно высохших красок.

Поскольку маковое масло не желтеет так, как льняное, с ним растирают белые и синие пигменты. С пигментами, которые каталитически ускоряют высыхание (например, свинцовые белила), маковое масло высыхает нормально, и поэтому в этих случаях не следует опасаться неполного просыхания краски. В противоположность этому, с пигментами, действующими как отрицательные катализаторы, маковое масло практически вообще не отвердевает, так что цинковые и титановые белила, краплак и черни остаются липкими даже через несколько месяцев.

При хранении маковое масло прогоркает спустя короткое время, а свободные кислоты, образующиеся при этом, еще больше замедляют процесс высыхания и, кроме того, способствуют его пожелтению. Добавлением щелочных веществ (около 5% порошкообразной извести или безводной соды) можно предотвратить прогоркание и сохранить масло в течение более длительного времени в пригодном для употребления состоянии.

Окислением маковое масло можно легко сгустить. Обработанное указанным способом масло применяется в качестве составной части связующего масляных красок, лучше всего — в комбинации со смолами, которые ускоряют его слишком медленное высыхание³⁶. Например, равные части сгущенного макового масла и даммарного или мастикового лака с незначительным количеством пчелиного воска дают связующее, которое зарекомендовало себя в прошлом. Хотя маковое масло обладает многими ценными свойствами и при правильном обращении с ним оно не является опасным, весьма сомнительно, чтобы растертые с ним краски были равноценной заменой красок старых мастеров на ореховом масле, которые были позднее вытеснены выпускаемыми промышленностью красками на маковом масле в тубах.

Довольно дорогое маковое масло фальсифицируют сурепным, конопляным, подсолнечным, хлопковым и льняным маслом. Чистоту его можно частично проверить вкусом, запахом, плавкостью его пленки (плавится при 120°C) и продолжительностью высыхания³⁶.

Краски, растертые с маковым маслом, знали уже голландские живописцы XVII века, однако и в то время в масляной живописи преимущественно применяли ореховое масло. И только значительно позже, когда производство красок перешло из мастерских на заводы, ореховое масло было полностью заменено маковым.

Ореховое масло. Ядро грецкого ореха содержит до 65% светло-желтого, зеленоватого масла приятного вкуса и запаха, которое в тонком слое высыхает в течение 5 дней.

Высыхающая способность орехового масла ниже льняного, но выше макового. По высыхании образует бесцветную пленку, более твердую и прочную, чем пленка макового масла, которая, кроме того, не обладает склонностью к последующему размягчению. Оно желтеет меньше, нежели льняное масло. Важным свойством орехового масла является его низкая вязкость; оно очень жидкое и поэтому при растирании красок принимает больше пигмента, чем прочие масла. Масляные краски, содержащие ореховое масло, кроют сильнее, и ими можно обработать самые мелкие детали рисунка. Если выставить ореховое масло на свет в бутылки с небольшим количеством воды на дне, оно совершенно отбеливается и затем высыхает так же быстро, как льняное масло.

Однако недостатком орехового масла является то, что оно быстро прогоркает. Этим также объясняется и тот факт, почему с развитием промышленного производства красок оно было заменено маковым маслом. Краски в тубах, содержащие ореховое масло, не выдержали бы длительного хранения.

В технике живописи ореховое масло применялось уже в старину. В V веке его рекомендовал Аэтиус (Aetius) для лакирования позолоченных поверхностей и восковой живописи. О нем упоминают Ираклий и Теофил, а от начала эпохи Возрождения вплоть до конца XVIII столетия оно являлось основной масляной живописи, что подтверждают почти все авторы того времени, писавшие о технике живописи. (Вазари рекомендовал ореховое масло и для грунтов.)

Конопляное масло добывается из семян конопли (*Cannabis sativa*), которая культивируется в Западной Европе, Индии, Северной Америке, Турции и Японии³⁷. Оно желто-зеленоватого цвета и весьма жидкое. При отстаивании приобретает более темный цвет. По химическому составу похоже на льняное масло. Довольно хорошо высыхает, не желтеет так, как льняное масло, однако его пленка более мягкая и легко сморщивается. При нагревании полимеризуется в сгущенное светло-желтое масло. Несмотря на его хорошие свойства, оно в настоящее время не используется — краски из него не изготавливаются. От льняного масла отличается тем, что легче растворяется в спирте (растворяется в 12 частях горячего спирта). В эпоху Возрождения конопляное масло применяли в масляной живописи наряду с ореховым и льняным маслом.

Касторовое масло добывается из семян клещевины (*Ricinus communis*), произрастающей в Индии и Центральной Америке (а также на Украине, в Краснодарском крае и некоторых других областях. — *Ред.*). Помимо небольшого количества стеариновой, олеиновой и линоленовой кислот, оно содержит

80% рицинолевой кислоты и 9% глицерина (в виде триглицеридов. — *Ред.*). Отвердевает весьма медленно, в тончайшем слое — за 30 дней, и поэтому относится к группе невысыхающих масел. От прочих масел отличается своей растворимостью в этиловом спирте и эфире. При нагревании до 250°C с одновременной продувкой воздухом сгущается и служит тогда в качестве пластификатора летучих смольных лаков³⁸ и лаков из производных целлюлозы. В последнем десятилетии его значение поднялось благодаря химической обработке, так называемой дегидратации. Дегидратированное касторовое масло получается нагреванием при действии катализаторов — палладия или никеля³⁹. В результате отщепления молекулы воды оно приобретает свойства высыхающего масла, приблизительно такие же, какими обладает древесное (тунговое) масло.

Натуральное касторовое масло в количестве 3—5% иногда рекомендуют в качестве пластификатора для шеллака в этиловом спирте. Однако применение его в указанном качестве является проблематичным, так как в результате старения оно прогоркает.

Древесное (также тунговое, китайское) масло добывается из ядер орехов молочайных деревьев: *Aleurites cordata*, *Aleurites fordii* и *Aleurites montana*, растущих в Китае и с недавнего времени культивируемых также во Флориде, Австралии и Новой Зеландии⁴⁰.

Семена содержат 58% масла. Древесное масло, полученное прессованием при нормальной температуре, имеет янтарно-желтый цвет; масло горячего прессования — темно-коричневый. Оно содержит 75—85% элестеариновой кислоты, которая почти одинакова с линоленовой кислотой⁴¹. Показатель преломления этого масла высокий ($n=1,522$), высок также его удельный вес ($d=0,941$). Процесс высыхания сопровождается значительными аномалиями: при нормальных условиях высыхает в течение нескольких дней, образуя пленку кристаллической структуры. Во влажной среде высыхает за 2 дня. При нагревании быстро превращается в твердый студень. Свойства нормально отвердевающего масла оно приобретает только путем полимеризации, то есть осторожного нагревания в течение определенного времени до 280°C. После этого оно высыхает несколько быстрее льняного масла, образуя гладкую однородную пленку, которая, однако, сильно желтеет и быстрее разрушается, чем пленка льняного масла.

В последние двадцать лет полимеризованное древесное масло приобрело большое значение как составная часть масляных лаков, стойких к атмосферным влияниям. С канифолью, которая раньше являлась отходом при производстве скипидара,

оно образует стойкие лаки, выпускаемые в настоящее время в больших количествах ввиду их дешевизны⁴².

Под названием полимеризованного масла часто выпускают сополимер льняного масла (80%) с древесным маслом (20%). Такое полимеризованное масло быстро высыхает, ибо древесное масло выполняет в нем функции сиккатива и способствует также большему отвердеванию пленки. Однако до сих пор не установлено, превосходит ли этот сополимер по своим свойствам полимеризованное льняное масло с добавкой кобальтового сиккатива.

Перилловое масло получается прессованием семян однолетнего травянистого растения периллы (*Perilla acimoides* и *Perilla nap kinensis*), произрастающего в Северном Китае, Японии и Северной Индии. (В Советском Союзе культивируется на Дальнем Востоке. — *Ред.*) Перилловое масло имеет приблизительно такой же химический состав, как льняное масло. Оно содержит 40% линоленовой кислоты (имеются в виду глицериды. — *Ред.*), способствующей быстрому его высыханию, однако и его пожелтению. (Его иодное число 192—200 является наивысшим из всех иодных чисел высыхающих масел.) Пленка его не такая «правильная», как пленка льняного масла, и поэтому оно служит преимущественно для производства полимеризованного масла, в которое оно превращается в течение 6 часов при 260°C. Лаки, содержащие это полимеризованное масло, быстро высыхают и во влажной атмосфере они более стойки, чем лаки из льняного масла.

Соевое масло получается из семян бобового растения, называемого соей (*Glycine hispida*), культивируемого в Китае, Корее, Японии и Индии. Масло, которое выжимают из семян в количестве 18%, состоит в основном из линолевой кислоты (имеются в виду глицериды. — *Ред.*). Оно медленно высыхает и образует мягкую и недостаточно прочную пленку. Само по себе соевое масло непригодно ни для лаков, ни для красок, однако его добавляют в масляные краски с целью удлинения срока их высыхания в технике алла прима.

Подсолнечное масло получается из семян подсолнечника (*Helianthus annuus*), культивируемого главным образом в Советском Союзе, Китае, Индии, Венгрии и других странах. Семя содержит 20—30% масла, похожего своими свойствами на соевое масло. Оно имеет светло-желтый цвет, более жидкую консистенцию и высыхает медленнее макового масла. Подобно соевому маслу, его добавляют в масляные краски, чтобы они медленнее высыхали и позволяли писать «по сырому» спустя несколько дней. Применение его в живописи рекомендовал С. Петрушевский.

Подсолвечник был завезен в Европу (в Испанию) в XVI столетии из Мексики или Небраски, где он растет в диком виде.

Ой тисиковое масло добывается из орехов дерева *Licania Rigida*, растущего в Бразилии. Это масло полутвердой консистенции, которое становится жидким только при нагревании до 232° . По составу несколько напоминает льняное масло. Отличается высоким показателем преломления света (1,504—1,578), довольно хорошо высыхает (иодное число 140—150). Однако его пленка неровная. В последнее время приобретает все большее значение как полимеризованное масло. Полимеризуется чаще всего в смеси с льняным маслом в отношении 1:2 и тогда применяется при производстве масляных лаков из искусственных модифицированных смол. Эти лаки отличаются стойкостью к воде и щелочным растворам.

Рыбий жир. Некоторые рыбьи жиры высыхают на воздухе подобно высыхающим растительным маслам.

Лучше всего высыхает жир менгады (рыбы, водящейся в водах Северной Атлантики) и пилхарты, называемый также сардинным, который добывается из рыбы, похожей на сардину и встречающейся в огромных количествах у западного побережья Канады. Эти жиры содержат глицериды непредельных жирных кислот, обладающих, однако, иным составом, чем растительные масла. По высыхании образуют резиноподобную, неоднородную пленку. Из них изготовляют технические олифы и довольно часто ими фальсифицируют растительные масла.*

* Помимо глицеридов высоконепредельных кислот, рыбьи жиры содержат глицериды предельных кислот, сильно задерживающие высыхание. (Ред.).

Это — соединения свинца, кобальта, марганца и цинка, которые, будучи добавлены в высыхающие масла, ускоряют их высыхание⁴³. Давно известно, что льняное масло, варенное в течение нескольких часов со свинцовыми и марганцовыми солями, высыхает значительно быстрее, нежели натуральное масло. Наиболее часто льняное масло варили в течение нескольких часов со свинцовым глетом, свинцовым суриком, умброй и бурым железняком при температуре $250\text{--}300^{\circ}\text{C}$. В настоящее время этот выбор значительно увеличился за счет следующих веществ:

уксуснокислый свинец, окись марганца,
борнокислый свинец, закись марганца,
борнокислый марганец, окись кобальта,
уксуснокислый марганец, гидроокись кобальта,
хлористый марганец, закись кобальта,
гидроксид марганца, гидрат закиси кобальта.

Все перечисленные вещества растворяются в масле только при температуре $250\text{--}270^{\circ}\text{C}$, так что масла, варенные с ними, так называемые олифы, обладают все темно-коричневым цветом.

В настоящее время эти нелегко реагирующие соединения заменяются резинатами, линолеатами и нафтенатами, которые значительно легче растворяются в масле. Резинаты получают сплавлением канифоли с окисями перечисленных металлов; линолеаты — соединением кислот льняного масла с солями и окисями этих же металлов и, наконец, нафтенаты — сплавлением окисей и солей металлов с нафтоновыми кислотами, получаемыми при перегонке нефти. Это — темно-коричневые, разбавленные скипидаром жидкости, растворяю-

щиеся в высыхающих маслах уже при температуре 100—150°С. Олифы, получаемые с помощью этих новейших сиккативов, значительно светлее олиф, получаемых более старым способом.

Льняное масло, в которое добавлены каталитически действующие металлы, высыхает в течение различного времени:

с кобальтом — 5 часов,
с марганцем — 12 часов,
со свинцом — 20 часов,
с цинком — 90 часов.

На прилагаемой диаграмме показано влияние кобальта, марганца, железа и свинца на высыхание льняного масла.

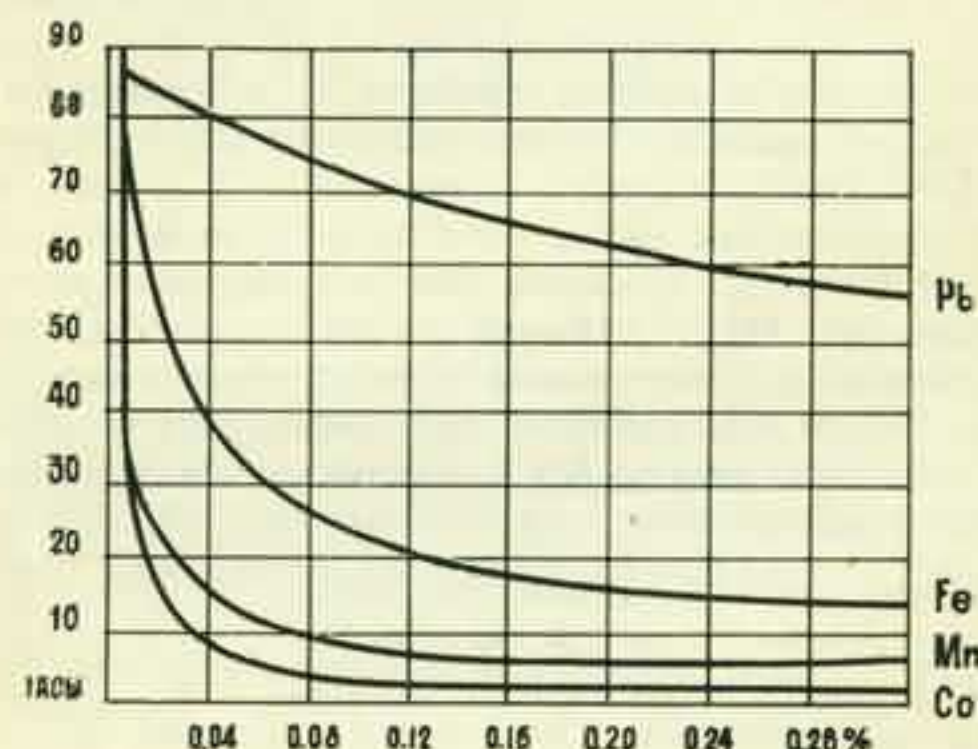


Рис. 10. Диаграмма воздействия металлов на высыхание льняного масла
Co — кобальт; Mn — марганец; Pb — свинец; Fe — железо

Видим, как повышается способность к высыханию масла с увеличением (в процентах) добавки металла, растворенного в масле.

Высыхание можно максимально ускорить добавлением 0,04—0,08% Co или 0,12—0,15% Mn, между тем как свинца требуется значительно больше. По достижении этого максимума дальнейшее добавление сиккатива не имеет смысла; высыхание этим не ускорим, а лишь ухудшим качество пленки⁴⁴.

Эффективность отдельных сиккативов зависит в первую очередь от количества содержащегося в них чистого металла:

резинат кобальта содержит	2,3% Co.
линолеат кобальта	6,7% Co.
резинат марганца	7,0% Mn.
линолеат марганца	8,5% Mn.
резинат свинца	18,0% Pb.
линолеат свинца	26,0% Pb.

Путем сравнения этих величин с вышеприведенной диаграммой можно рассчитать количество того или иного сиккатива, необходимое для высыхания масла в определенное количество часов. В практике мы руководствуемся правилом, что для 50 мл (что составляет приблизительный объем небольшой бутылочки) масляного связующего или разжижителя красок достаточно одной капли линолеата кобальта, чтобы краски, разбавленные этим связующим, высохли на следующий день. Если мы хотим добавить сиккатив непосредственно в краску, то одной капли кобальтового сиккатива достаточно для такого количества краски, которое соответствует содержанию тубы № 3 или № 4 в зависимости от того, имеется ли в виду быстро или медленно высыхающая краска.

Все виды сиккативов вызывают потемнение красок, масляная пленка теряет из-за них эластичность, и живопись быстрее стареет (Курсив мой.—Ред.). Поэтому мы употребляем их только в самых необходимых случаях в качестве добавок в краски, известные своим медленным высыханием (черни, краплак и асфальт), и в подмалевках, если не остается достаточно времени для его высыхания. В медленно высыхающие краски сиккатив добавляют уже на заводах при растирании, так что дальнейшее добавление является излишним.

В пастозные слои красок следует добавлять только небольшие количества сиккативов, чтобы они не вызвали максимально быстрого высыхания, так как впоследствии в результате слишком быстрого высыхания на поверхности слоя образовалась бы тоненькая пленка, которая препятствовала окислению нижних слоев, и они оставались бы полужидкими в течение недель и месяцев. Живописная поверхность сморщилась бы и растрескалась. В этом отношении свинцовые сиккативы дают лучшие результаты, чем кобальтовые, так как они способствуют просыханию всего слоя. Это, понятно, не означает, что кобальтовый сиккатив является менее ценным; для нормального, не слишком толстого слоя красок он, наоборот, наиболее пригоден⁴⁵.

Для технических олиф и лаков употребляют комбинированные сиккативы двух металлов, например кобальта и марганца или кобальта и свинца, для достижения интенсивнейшего высыхания, но для живописи такие комбинации не рекомендуются.

Масляные краски представляют собой композицию жидкого масла с порошкообразным пигментом. Масло связывает частички пигмента и придает им консистенцию, необходимую для того, чтобы краски можно было наносить кистью на грунт, на котором по высыхании они образуют плотно прилегающий, эластичный, твердый и прочный слой. Масляная краска, однако, не является простой смесью масла с пигментом, суспензией твердых частичек пигмента в коллоидном связующем; свои специфические свойства она приобретает только в результате весьма тонкой дисперсности пигмента.

Паста масляной краски должна быть удовлетворительной со всех точек зрения, она не должна выделять связующее и высыхать в тубах, необходимо, чтобы все частички пигмента были теснейшим образом смешаны с маслом, чтобы они были вполне «смочены» маслом. Под «смачиванием» мы понимаем адсорбцию поверхностно активных молекул компонентов связующего на поверхность пигмента. От этого процесса зависит прочность связи между связующим и пигментом.

Масляная краска представляет собой типичную коллоидную дисперсию, в которой частички пигмента окружены ориентированными молекулами связующего; эти молекулы адсорбированы на поверхности указанных частичек, как в другом коллоидном образовании — в эмульсии, где молекулы поверхностно активного вещества или эмульгатора окружают диспергированную жидкость, препятствуя слиянию ее частичек. В дисперсной системе «масло — пигмент» частички пигмента также окружены адсорбированными молекулами поверхностно активной жирной кислоты, и эти оболочки препятствуют тому, чтобы отдельные частицы пигмента соприкасались друг с другом. Масляная краска имеет поэтому пастообразную жидкую кон-

систенцию, и даже при длительном хранении пигмент не отделяется от масла и не оседает.

Легкость и скорость смачивания зависит от натяжения на границе дисперсных фаз и от температуры. Чем это пограничное натяжение ниже, а температура выше, тем вещества легче и быстрее смачиваются. Пограничное натяжение можно понизить, если добавить в связующее какое-нибудь вещество с более низким поверхностным натяжением*, например в водяное связующее — мыло.

Можно добиться более быстрого смачивания пигмента масляным связующим путем предварительного смачивания пигмента жидкостью, поверхностное натяжение которой ниже поверхностного натяжения масла, например этиловым спиртом или эфиром. Однако так как совершенно не нужно, чтобы масляные краски содержали подобные вещества, то наиболее полного смачивания мы достигаем путем растирания пигмента с маслом сначала в тестообразную пасту, которую оставляем в покое на несколько недель, после чего приступаем к собственно растиранию красок. Простое смешение пигмента с маслом и даже растирание еще не гарантирует образования такой совершенной дисперсии, когда краски не будут высыхать в тубах.

Растирание красок. Раньше краски терли вручную в художественных мастерских; в настоящее время краски растирают на специальных машинах. Сначала в мешалках смешивают пигмент с маслом в густое тесто, а затем растирают на вальцовых краскотерках или дисковых краскотерках. Вальцовые краскотерки более производительны, чем дисковые краскотерки,

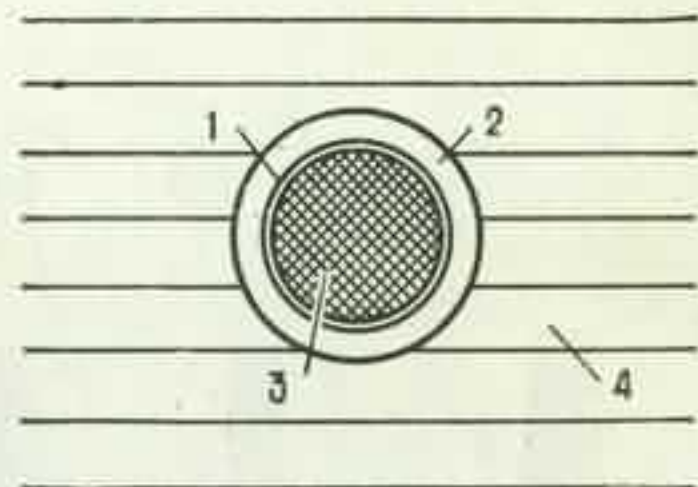


Рис. 11. Суспензия пигмента в связующем, структура красочной суспензии (заимствовано из книги Дринберга: «Технология пленкообразующих веществ», 1948 г.)

1. Адсорбционный слой; 2. Сольватная оболочка; 3. Пигмент; 4. Связующее

* Поверхностное натяжение — это сопротивление, которое оказывает жидкость увеличению своего объема. Она является причиной того, что некоторые вещества нелегко смачиваются водой, поверхностное натяжение которой довольно высоко. Поверхностное натяжение в динах на 1 см составляет: у ртути — 508, воды — 73, оливкового масла — 32, бензола — 30, этилового спирта — 22 и эфира — 17.

так как их рабочая поверхность значительно больше поверхности дисковых краскотерок.

Краскотерки старых моделей двухвальцовые, новейших моделей — трехвальцовые, а краскотерки для большего количества краски — многовальцовые. Вальцы должны быть изготовлены из порфира. Дисковые краскотерки менее производительны, и на них можно тереть только более жидкую краску, которая, однако, удовлетворяет требованиям живописи. Трущиеся поверхности этих краскотерок должны быть фарфоровыми, а не железными.

Растирание красок вручную в настоящее время не практикуется, так как это связано со значительной потерей времени. В прошлые времена эту работу выполнял

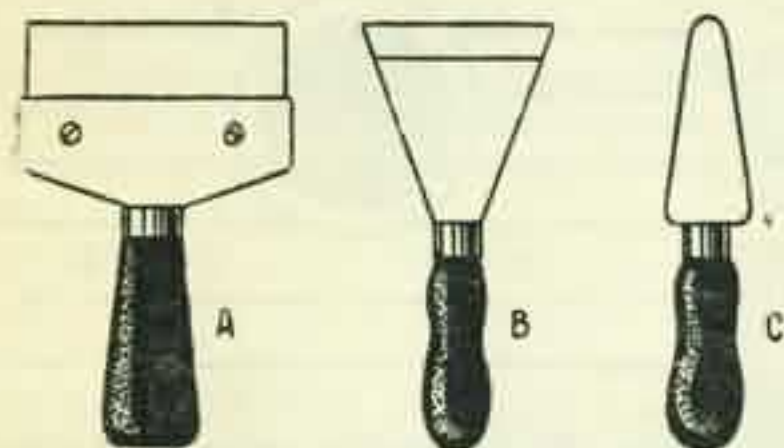


Рис. 12.

А, В — стальные шпатели; С — малярный шпатель — мастерок

помощник живописца. По сравнению с красками, получаемыми на краскотерках, краски, тертые вручную, отличались одним бесспорным преимуществом: в процессе растирания художник мог придать краске такие свойства, которые удовлетворили бы его замыслам. При чем он мог достигнуть этого как выбором масла, так и разными до-

бавками (смола, бальзамов, сгущенных масел и т. д.), с помощью которых краска приобретала необходимые качества.

Хотя растирание красок вручную является весьма простым процессом, но трудоемким и длительным, оно осуществляется либо на плите из твердого камня, лучше всего из порфира, с абсолютно ровной поверхностью размером не меньше 40×50 см, либо на толстой стеклянной плите, также с ровной поверхностью, но слегка матовой.

Стеклянную плиту следует положить на более толстое основание и обrahmen ее планками, не доходящими до поверхности плиты. Для растирания применяются конические куранты (бегуны) из твердого камня, стекла или из более мягкого материала, нижняя поверхность которого снабжена пластинкой также из твердого камня, например арканзаса. Краски растирают на льняном масле холодного прессования. Изготовители красок больше всего ценят хорошо отстоявшееся не меньше чем в течение одного года масло, имеющее среднее кислотное



17. А н т о н и о С о д о м а. Фрагмент фрески. Пинакотекa в Сиене



18. Сцена обручения. Стенная живопись в Смишковской капелле
в костеле св. Варвары в Кутной Горе. Фрагмент

число. В противоположность этому, некоторые живописцы, которые сами выжимают льняное масло на ручных прессах, отдают предпочтение свежесвыжатому, более жидкому маслу, которое принимает большее количество пигмента, чем отстоянное масло. Масляная краска со свежим маслом обладает большей укрывистостью и легче стекает с кисти, так что ею можно выполнить и весьма тонкие детали. Сначала смешивают масло с пигментом в густую пасту (легкое нагревание облегчает эту работу), которую оставляют на длительное время в покое, причем предохраняют ее от доступа воздуха и действия света.

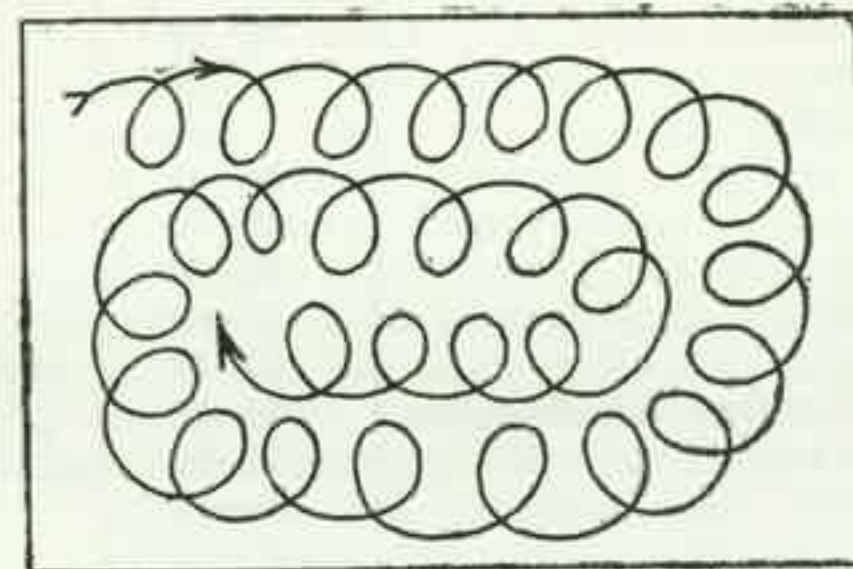


Рис. 13. Схема растирания красок вручную

Растирают шпателем небольшое количество краски (размером приблизительно с грецкий орех) по всей поверхности плиты весьма тонким слоем и трут вращательными движениями в направлении от края плиты к ее середине, как показано на рис. 13.

Всю эту операцию повторяют несколько раз, пока краска не станет достаточно мелкодисперсной, грубодисперсные пигменты, например цинковые белила, кадмий или ламповую сажу, можно растирать на ручной краскотерке, в особенности когда речь идет о больших количествах. Однако для более тонкого растирания грубодисперсных и твердых пигментов такая краскотерка не годится. Тертую краску хранят в тубах, которые рекомендуется покрыть внутри цапоновым лаком для предохранения красок от действия металла. Рабочую поверхность краскотерок очищают заменителем скипидара, а затем жидким мылом; засохшую краску удаляют водным раствором щелочи либо смесью бензола, денатурированного спирта и нашатырного спирта.

Маслоемкость пигментов⁴⁶ зависит от целого ряда факторов, в том числе от удельного веса пигмента⁴⁷. Маслоемкость масляных красок приведена в нижеследующей таблице.

Маслоемкость масляных красок

	Маслоемкость	Удельный вес
Свинцовый сурик	8—12	8,73
Киноварь	7—14	8,09
Свинцовые белила	7—16	6,70
Цинковые белила	15—30	5,65
Хромовая зелень	30	5,40
Кадмий красный	40	4,50
Ультрамарин	35—45	2,34
Кадмий	40—50	4,35
Поццуола	30—60	2,62
Умбра жженая	40—60	3,64
Охра светлая	50—60	2,6; 2,9; 4,0
Красная окись железа (99% Fe_2O_3)	50—70	4,21
Умбра кипрская	40—80	3,00
Сиена жженая	50—80	3,78
Зеленая глина	50—80	2,5; 2,7
Изумрудная зелень	60—90	3,32
Кобальт	90—140	3,83
Сиена натуральная	40—140	2,8; 3,3
Слоновая чернь	80—120	2,29
Берлинская (железная) лазурь	80—120	1,83
Ламповая сажа	150—300	1,77

Краски, тертые на льняном масле, отличаются несколько эмалеподобным характером. Для того чтобы краски приобрели пастоность и некоторую матовость, в них добавляют в процессе растирания либо 2% воска, растворенного в скипидаре (в отношении 1:3), либо искусственную глину (гидрат окиси алюминия), гипс или тальк. Эти добавки препятствуют отделению пигментов от масла, загустеванию и превращению красок в желатинообразную массу в тубах, что может быть вызвано несколькими причинами. Пигменты, имеющие щелочную реакцию, к которым относятся окислы металлов, омыляют свободные жирные кислоты, содержащиеся в масле. При накоплении достаточного количества продуктов омыления краски сгущаются и принимают студенистый вид. Особенно часто это наблюдается при длительном хранении красок, т. к. за это

время повышается кислотность масла, что способствует протеканию указанной реакции. Нейтральные пигменты не вызывают сгущения этого рода; однако и в них происходят такие же явления либо в результате коллоидного набухания, либо в результате адсорбционных процессов⁴⁸.

Большой процент масла, чем указано в таблице маслоемкости, вреден, так как вследствие этого увеличивается содержание масла в краске, которая впоследствии в результате старения темнеет и коричневеет. (Краски ухудшенного таким способом качества с пониженным содержанием пигмента выпускаются в продажу как «учебные краски».) Добавление небольшого процента желтка или казеиновой эмульсии делает краску более матовой, однако и в этом случае не следует добавлять слишком большие дозы, если мы не хотим, чтобы масляная краска превратилась в эмульсионную темперу типа ВМ, которая хуже прилипает к грунту, легко отслаивается и отпадает. В этом отношении маковое масло дает лучшие результаты, чем льняное; краска на маковом масле дает лучшую пасту, и поэтому нет надобности вводить в нее какие-либо добавки.

Краски заводского изготовления являются в общем красками неизвестного состава. Изготовителям художественных красок следовало бы указывать на этикетках вид примененного масла; пигменты следовало бы обозначать не торговым наименованием, а техническим, чтобы живописец знал, каким материалом он пользуется и каким требованиям должна удовлетворять краска. В каталогах следовало бы также привести константы масла и перечислить добавки, которые изготовитель ввел в краски. Степень размола пигментов должна соответствовать их материальной структуре. Краски со слишком тонкоизмельченными пигментами, дисперсия которых в масле близка к коллоидному раствору, не пригодны для многослойной живописи, ибо из нижнего слоя проникают в верхние слои и способствуют их растрескиванию.

Высыхание масляной краски. Отличительным свойством масляной краски является ее медленное высыхание или, вернее, отверждение, предоставляющее живописцу достаточно времени для того, чтобы он мог краской моделировать форму, осуществлять переходы полутонов для передачи светотени. По существу нет оптического различия в степени яркости и насыщенности цвета между сырой и высохшей масляной краской, что позволяет весьма точно подбирать краски, тщательно осуществлять художественный замысел живописца и правильно отображать природные явления. На высыхание влияют пигменты, содержащиеся в краске, которые либо ускоряют процесс высыхания, либо замедляют его. По продолжительности вре-

мени, необходимого для их высыхания, краски можно разделить на три группы:

Быстро сохнущие	Нормально сохнущие	Медленно сохнущие
Свинцовые белила Умбра Берлинская лазурь	Охра светлая Охра золотистая Охра темная Сиена натуральная Охра жженая Красная окись железа Хромовая зелень Изумрудная зелень Кобальт Черная окись железа	Ламповая сажа Костяная сажа Виноградная черная Краплак Ализариновый лак Асфальт Кассельская коричневая Коричневая Ван-Дейна Кадмий желтый Кадмий красный Ультрамарин

Хотя медленное высыхание масляных красок позволяет живописцу тщательно вести живописный процесс (с этой точки зрения, масляная техника является самой подходящей), оно, однако, является причиной позднейших повреждений, особенно растрескивания уже отвердевших слоев и взаимного проникновения красок. Практика показала, что начальное отверждение краски является недостаточным и что нельзя наносить на только частично высохший слой следующий слой, так как он может растрескаться. Это объясняется изменением объема, происходящим в процессе высыхания, и медленным превращением исходного растворимого коллоида в нерастворимый. И только спустя продолжительное время, необходимое для того чтобы краска отвердела, можно без опасения наносить следующие слои, которые уже не растрескаются. Это сильно затрудняет и без того сложные процессы масляной живописи. Поэтому следует хорошо знать краски, которые быстро сохнут, и отличать их от медленно сохнущих, пригодных только для техники алла прима. Особенно черни, асфальт и краплаки оказывают прямо-таки катастрофическое действие в подмалевке. Хотя их высыхание можно было бы ускорить сиккативами, однако последние, примененные в большом количестве, вызывают другие, не менее серьезные повреждения. (Высыханию слоя масляной краски способствует облучение инфракрасной лампой, в результате которого краска просыхает по всему слою*. Продолжительность высыхания во много раз меньше, чем при обычных условиях.)

* Применение инфракрасных лучей для указанной автором цели очень спорно, т. к. одновременно будет происходить усиленное испарение влаги из клеевых слоев (проклейка, грунт), что вызовет ускоренное их старение. Автор сам говорит об этом на стр. 279. *Ред.*

Понятно, что масляные краски с определенными пигментами, дающие при высыхании слишком мягкую пленку, менее пригодны для подмалевки, чем краски с иными пигментами, дающие твердую пленку. Однако в некоторых случаях можно пользоваться и первыми красками в подмалевке, но в смеси с красками, содержащими пигменты, обеспечивающими твердость пленки.

Краски, при высыхании дающие твердую пленку	Краски, при высыхании дающие пленку средней твердости	Краски, при высыхании дающие мягкую пленку
Свинцовые белила Поццуола Жженая охра Марс красный Капут мортум Изумрудная зелень Зеленый хром Умбра натуральная Умбра жженая Черная окись железа	Охра светлая Охра золотистая Охра темная Сиена натуральная Сиена жженая Зеленая глина Берлинская лазурь Неаполитанская желтая	Кадмий желтый Кадмий красный Краплак Ализариновый лак Ультрамарин синий Ультрамарин фиолетовый Ультрамарин зеленый Кобальт Кассельская коричневая Ламповая сажа Костяная сажа Асфальт

Масляная краска с необходимым минимальным содержанием чистого льняного масла, без добавок, хорошо сохнет и не растрескивается. Краски на маковом масле высыхают медленнее и дают мягкую пленку, поэтому их можно употреблять только для однослойной живописи, то есть для живописи «по сырому» в технике алла прима, но не для подмалевки. На заводах часто применяют оба вида масла: белила и синие пигменты трут на маковом масле, прочие пигменты — на льняном. Излишним является добавление на заводах в краски смол и бальзамов, так как эти вещества добавляет живописец на палитре в виде связующего и разбавителей в нужном ему количестве. Совершенно неправильным является добавление в тубные краски копейского бальзама, который обычно ухудшает качество масляной краски: он замедляет ее высыхание, способствует ее пожелтению, а в нижних высохших слоях вызывает набухание. Ошибочное мнение Петтенкоффера о стойкости «копейки», к удивлению, удерживалось долго, и некоторые изготовители масла добавляли этот бальзам в свою продукцию еще совсем недавно. Большой процент мягких смол — даммары, мастикса, которые превращают масляные краски в масляно-смоляные, также вреден, так как незначительная стойкость этих смол частично

сообщается масляным краскам, которые под воздействием атмосферной влажности мутнеют (в особенности краски глубоких оттенков). Для живописцев было бы лучше, чтобы заводы выпускали краски без всяких добавок.

Просвечивание красочных слоев в результате старения. Красочные слои на картине в первую очередь надо рассматривать как оптическое явление. Отличительным свойством масляной краски является ее высокий показатель преломления света. Он выше показателя преломления темперных и фресковых красок, и поэтому масляные краски обладают более глубоким тоном и они более прозрачны, чем краски прочих техник. В результате старения они становятся еще более прозрачными, потому что высохшая масляная краска вследствие постепенного окисления сильнее преломляет свет, в связи с чем уменьшается ее укрывистость. С этим связано потемнение масляной живописи, исполненной на темных болюсных грунтах, равно как и выявление нижних слоев на поверхностном слое, так называемое «пентименти» («pentimenti»), на картинах, имеющих нижележащий слой живописи. В разделе о пигментах было уже указано, что пигменты, коэффициенты преломления света которых близки к коэффициенту преломления у масла, теряют в толстом, непрозрачном слое интенсивность окраски в большей степени, чем эти же пигменты, тертые на водных связующих; кроме того, они подвергаются сильным изменениям на темном грунте. Вполне естественно, что на светлых грунтах и эти краски, с низким показателем преломления, сохраняются значительно лучше, ибо частичное потемнение масляной краски корректируется здесь тем, что она становится прозрачной. У масляной живописи больше, чем у какой-либо другой техники, стойкость красок зависит не только от химической стабильности пигментов, но и от преломления света пигментов и масла.

Пожелтение и потемнение. Следующей характерной чертой масляной краски является то, что со временем она отчасти желтеет и темнеет. Это явление вызывается медленным окислением масла. Краски на льняном масле желтеют сильнее, чем краски на маковом масле, особенно свинцовые белила, которые желтеют в темноте и опять светлеют на свету. Слабое пожелтение происходит и у красок, тертых на маковом масле, спустя несколько месяцев. Хотя эти недостатки масляной краски — просвечивание, пожелтение и потемнение — нельзя полностью устранить, так как мы имеем здесь дело с естественными свойствами высыхающих масел, однако их можно свести к минимуму, если брать при изготовлении краски наименьшее коли-

чество масла, то есть количество, необходимое для получения пасты, которую можно без затруднений наносить кистью на грунт.

Количественное взаимоотношение между маслом и пигментом. Было бы неправильным полагать, что масляная краска тем более прочна и стойка, например, к влажности, чем больше масла она содержит. Бывает как раз обратное, ибо в краске, содержащей избыточное количество масла, слишком сильно проявляются свойства последнего как коллоидного вещества, то есть оно набухает во влажной среде и выветривается; наоборот — краски, тертые с таким количеством масла, которое только заполняет пространство между частицами пигмента, плотно прилегающими друг к другу, являются самыми стойкими. Такая краска дает после высыхания твердый, прочный и стойкий слой, который желтеет лишь незначительно, его преломление света изменяется мало и он меньше растрескивается. Идеальной можно считать систему, состоящую из более грубых, средних и мелких частиц пигмента, которые взаимно соприкасаются.

Если в живописи пользоваться красками такого типа, то можно с полным основанием полагать, что колорит живописи не изменится. Однако если краска не пригодна (по консистенции. — *Ред.*) для наших замыслов, то мы разбавляем ее не маслом и лаками, которые темнеют и желтеют, а связующими, изготовленными из полимеризованного масла, даммары или воска. Последовательное применение таких связующих вместо оптически менее стойких веществ означает существенное улучшение техники масляной живописи.

Основной предпосылкой быстрого овладения техникой масляной живописи является знание химических и физико-оптических свойств обоих компонентов краски — пигментов и масел. Только таким путем можно правильно постигнуть этот вид живописи, который без всякого основания считается легким и простым, несмотря на то, что в действительности с технической стороны в нем чаще совершают ошибки, чем во всех прочих техниках.

РАЗЖИЖИТЕЛИ МАСЛЯНЫХ КРАСОК

1. Нормальными разжижителями масляных красок можно считать растворители, которые, с одной стороны, испаряются настолько медленно, что разбавленные ими краски остаются податливыми в течение некоторого времени после их нанесения, а, с другой стороны, не позднее следующего дня, испаряются без остатка, который задержал бы отверждение красок. Обоим

этим требованиям лучше всего удовлетворяют органические растворители с точкой кипения в пределах от 140 до 180°C. Таковыми являются прежде всего скипидар, а затем лаковый бензин (уайт-спирит) или сольвент-нафта.

1. Терпентинное масло* является испытанным и надежным разжижителем масляных красок, который одновременно влияет на их высыхание как умеренный положительный катализатор. Само собой разумеется, что следует позаботиться о том, чтобы скипидар был хорошо очищен и не содержал смолистых частей с высокой точкой кипения, которые образуются в нем при более длительном хранении в результате самопроизвольного окисления и полимеризации. Указанные составные части, которые не испаряются при нормальной температуре, не только увеличивают длительность высыхания красок, но могут вызвать и их потемнение.

Чистоту скипидара проверяют тем, что наливают несколько капель его на фильтровальную бумагу или на стекло. В обоих случаях он должен полностью испариться и не оставить жирных следов.

2. Лаковый бензин**, заменитель скипидара, хотя растворяет масляную краску, однако смолы и полимеризованные масла растворяет только частично.*** Поэтому им можно заменять скипидар только при разжижении чистых красок, которые не содержат добавок смоляных лаков и сгущенных масел. Хорошо очищенный и не содержащий сернистых соединений лаковый бензин является безупречным разжижителем.

II. Медленно испаряющиеся разжижители удлиняют время отверждения масляной краски и позволяют, таким образом, писать дольше «по сырому».

1. Очищенный керосин, точка кипения которого колеблется в пределах 180—230°C, пригоден главным образом для техники алла прима, так как он замедляет высыхание красок настолько, что позволяет писать «по сырому» еще на следующий день. Подобно лаковому бензину, он не вполне растворяет смолы и полимеризованные масла и поэтому пригоден только для чисто масляной живописи, краски которой не содержат никаких добавок. Законченную картину необходимо все же подвергнуть в течение нескольких дней воздействию повышенной температуры (максимально до 40°C), чтобы испарились остатки, которые не улетучиваются при нормальной температуре. (Низкую растворяющую способность очищенного керосина можно повысить добавлением сольвент-нафты. Этой

* Скипидар. ** Уайт-спирит. *** Полимеризованное масло утрачивает растворимость в уайт-спирите только при больших разбавлениях.

смесью можно затем разбавить и полимеризованные масла и лаки, особенно лессировочные краски, которые становятся спустя несколько часов нелипкими, что в некоторых случаях позволяет обработать их слой более тщательно.)

2. Лавандовое и розмариновое эфирные масла. Эти очень ароматные масла улетучиваются медленнее скипидара и обладают большей растворяющей способностью, чем керосиновые разжижители. В прошлые времена их применяли в качестве разжижителей гораздо чаще, чем теперь. Они полностью не испаряются и оставляют нелетучие остатки, которые в результате окисления превращаются в твердое вещество, подобно отвердевающему маслу. Так как они не предназначены для живописи и часто содержат чрезмерное количество жирных, нелетучих составных частей, рекомендуется их подвергнуть вторичной перегонке, чтобы таким путем удалить слишком тяжелую фракцию, которая могла бы вызвать потемнение красок.

3. Гвоздичное эфирное масло является наиболее эффективным замедлителем, задерживающим высыхание масляной краски на одну или две недели. На нескольких картинах наших современных живописцев я убедился, что добавление гвоздичного масла не оставило никаких неблагоприятных следов даже через 30 и 40 лет. Картины остаются свежими, светлыми, и красочный слой не растрескивается. Эта добавка является оправданной лишь в тех случаях, когда систематически соблюдаются основные принципы живописи «по сырому», алла прима. Наполовину или полностью высохшие части нельзя переписывать, их следует соскрести и переписать заново*.

III. Быстро испаряющиеся разжижители вообще непригодны для масляной живописи, так как не предоставляют достаточно времени для надлежащей обработки красочного слоя. Толуол, ксилол и бензол являются весьма сильными растворителями; при разбавлении ими масляных красок они действуют на нижние, недостаточно просохшие слои, растворяют и разрушают их. Поверхность смешанных с ними красок после высыхания менее глянцевая, чем у красок, разбавленных скипидаром. Их, однако, можно употреблять в качестве разжижителей масляных грунтовочных масс, так как они испаряются весьма быстро и без остатка.

* В последние десятилетия проводятся отдельные опыты по замедлению высыхания масляных красок путем добавления в них невысыхающего оливкового масла. Если добавка этого масла не превышает 20%, масляная краска полностью высыхает через определенное время. Однако совершенно неизвестно, как себя будут вести такие краски спустя более длительное время и достаточно ли отвердеет слой такой краски. Для указанной цели иногда рекомендуют также подсолнечное или соевое масла.

ДОБАВКИ В МАСЛЯНЫЕ КРАСКИ, СВЯЗУЮЩИЕ

Кроме разжижителей, мы еще добавляем в краски на палитре различные другие вещества, как то: масла, смолы, бальзамы, воска, сиккативы и т. д., которые в отличие от разжижителей остаются прочной составной частью красок. Само собой разумеется, что характер отдельных добавок передается краске и так или иначе меняет ее поведение. Ими повышается содержание связующего относительно пигмента, так что краски с добавкой связующего являются более прозрачными, то есть кроют хуже, чем нормальные масляные краски.

М а с л о, примененное в качестве связующего-добавка, способствует пожелтению красок в результате старения и, таким образом, снижает прочность масляной живописи. Олифы и масла, содержащие сиккативы, являются наименее пригодными из всех масляных связующих. Льняное масло, натуральное или сгущенное на солнце, способствует пожелтению красок больше, чем маковое масло, с которым краски по высыхании дают слишком мягкую пленку. Наиболее пригодным видом связующего-добавка, имеющегося в настоящее время, является полимеризованное льняное масло, которым мы можем заменить все прочие масла, так как оно отличается всесторонней стойкостью. Его вязкость в связующем не является помехой, так как ее можно снизить разжижителями. Полимеризованное масло можно употреблять вместо бальзамов в качестве составной части связующего, в особенности вместо копайского бальзама, который абсолютно непригоден для этой цели.

С м о л ы — даммара, мастикс и твердые смолы в виде масляных лаков, использованные в качестве связующего-добавка, придают масляной краске прозрачность и насыщенность. Краски, их содержащие, не сморщиваются и по просыхании дают более твердую пленку по всему слою. Большие количества мягких смол являются, однако, вредными, так как снижают влагостойкость масляных красок; влажность вызывает помутнение красок, особенно темных оттенков. Можно допустить максимальную добавку даммары или мастикса, не превышающую $\frac{1}{10}$ содержания масла в краске. Хотя копаловые лаки не снижают влагостойкости красок, однако они содержат сиккативы, вызывающие так называемый «галерейный тон» картин.

Все эти вещества — сгущенные масла, бальзамы и смолы, придают масляным краскам эмалеподобный характер и по высыхании — гладкую глянцевую поверхность. В противоположность этому краски, в которые добавлены воск или эмульсия, содержащая воду, или, наконец, мыла и щелочные вещества,

имеют вид матовой пасты, их поверхность после высыхания тусклая, матовая.

Масляная краска с добавкой пчелиного воска пастообразна, долго сохнет и даже спустя несколько лет растворяется в терпентинном масле. Она также мягка и легко плавится; эти свойства используются в современных вариантах энкастики. Если, однако, мы желаем, чтобы масляная краска сохранила свои характерные свойства, то следует добавлять лишь небольшое количество воска: 5, максимум 10% от общего количества масла, содержащегося в краске.

Влияние связующего-добавка на продолжительность высыхания масляной краски имеет в практике большое значение. Чтобы было видно, какие добавки ускоряют или замедляют высыхание, мы делим их на быстро и медленно сохнущие.

I. Быстро сохнущие:

а) 100 г скипидара с двумя каплями кобальтового линолеата или с четырьмя каплями кобальтового резината. Краски, разбавленные этой смесью, высыхают на другой день, а летом за 12 часов.

б) 2 части скипидара,

1 часть копалового лака.

Краски высыхают с образованием глянцевой и твердой поверхности. Они очень резистентны, однако обладают несколько большей склонностью к пожелтению, чем нормальные краски.

Быстрое высыхание красок с указанными связующими вызывается сиккативами, в результате чего живопись обладает меньшей прочностью.

II. Нормально сохнущие:

а) Нежелтеющее связующее-добавок:

3 части даммары плавят в 1 части полимеризованного масла и добавляют терпентинное масло (скипидар) по потребности. Так как связующее сохнет медленно, то можно еще добавить незначительное количество кобальтового сиккатива.

б) В качестве традиционного связующего-добавка можно указать: 1 часть натурального или сгущенного макового масла, 1 часть даммары, которую растворяют в 1—2 частях скипидара.

в) Несколько быстрее сохнет связующее с льняным маслом, образуя при этом более твердую пленку, однако оно сильнее желтеет:

1 часть натурального либо сгущенного на солнце льняного масла,

1 часть даммары, растворенной в 1—2 частях скипидара.

г) Воско-смоляное связующее-добавок, с которым краски

по высыхании образуют менее блестящую пленку:

3 части даммары плавят совместно с

1 частью пчелиного воска и разбавляют терпентинным маслом по потребности.

д) Пастообразное связующее:

1 часть пчелиного воска плавят и добавляют 3 части густого копалового лака, нагретого на водяной бане.

По охлаждении образуется густая паста маслянистой консистенции, которая позволяет наносить лессировочные краски пастозными слоями. Связующие этого рода пользовались большой популярностью в XIX веке; однако если они содержали много сиккативов, в особенности свинцового сахара*, то они вызывали потемнение, в основном красок глубоких оттенков.

III. Медленно сохнущие связующие добавки:

а) 2 части даммары плавят с

2 частями подсолнечного или макового масла и разбавляют по потребности очищенным керосином фракции, дистиллируемой в пределах температур 170—190°C.

б) То же связующее, но с небольшим количеством разбавителя, является, пастообразно густым. Желтеет меньше, нежели добавок, приготовленный из копалового лака. Краски с этим добавком сохнут значительно дольше.

IV. Добавки, с которыми масляная краска дает по высыхании матовую поверхность без глянца:

а) 3 части пчелиного воска плавят на водяной бане, добавляют 2 части густого даммарного лака на терпентинном масле (1:2) и разбавляют терпентинным маслом по потребности.

б) Масляные краски, в которые шпателем добавили на плите для растирания незначительное количество казеиновой или желтковой эмульсии, высыхают без глянца и приобретают также более матовый характер. С большей добавкой эмульсии, особенно желтковой, краска превратилась бы в темперу и плохо прилипала к грунту, и, кроме того, она растворялась бы в воде.

Лаки для ретуши. При высыхании на непористом, хорошо просохшем грунте масляная краска не меняет своего тона и ее поверхность имеет умеренный глянец; однако на грунте, который поглощает из краски часть масла, масляная краска после высыхания становится более светлой, ее поверхность — матовой. Живописцы называют это явление «жухлостью». Подобное явление наблюдается также и при многослойной жи-

вописи, особенно на недостаточно просохшем нижнем подмалевке, поглощающем масло из верхнего слоя, который после высыхания становится опять-таки более светлым и матовым. Закончить такую живопись, в которой глянцевые и матовые места часто нерегулярно чередуются, затруднительно, так как нельзя достаточно точно определить тон жухлой краски, не говоря о том, что не вполне просохший подмалевок необходимо изолировать от верхнего слоя, чтобы краски не просачивались из одного слоя в другой. Некоторые живописцы протирают жухлые места льняным маслом и таким образом восстанавливают их первоначальную насыщенность и одновременно подготавливают живописную поверхность, чтобы она легче принимала новую краску. Однако масло без пигмента сильно желтеет и темнеет, так что места, недостаточно покрытые новым слоем, выступают впоследствии в виде коричневатых пятен. Следовательно, необходимо, чтобы лак для ретуши был оптически стойким. Нельзя употреблять для этого желтеющие масла, смолы или бальзамы, то есть олифы, льняное масло, мастикс, сандарак, копаловые лаки и, главным образом, копайский бальзам. С конца XIX столетия выпускаются лаки для ретуши, которые содержат некоторые смолы, например отбеленный шеллак или сандарак, растворенные в этиловом спирте. Такой лак после нанесения его на жухлые места немедленно высыхает и покрывает ретушеванную часть тоненьким слоем хрупкой, глянцевой, твердой смолы, который препятствует нижнему слою поглощать масло из поверхностного слоя. Между обоими слоями оказывается, таким образом, чуждое вещество — хрупкая смола, которая при изменениях объема, сопутствующих процессу высыхания масляных красок, вызывает растрескивание живописи. Возникает также опасность, что раньше или позже оба слоя отделятся друг от друга и краска отпадает. Поэтому если мы хотим устранить жухлость на полувысохшей живописи, то можем применять только эластичные лаки, родственные масляной краске и не желтеющие. Наилучшим средством является лак следующего состава:

4 части даммары, расплавленной при нагревании в 1 части полимеризованного льняного масла, разбавляют терпентинным маслом по потребности.

В литературе* приводится состав, которым живописец И. Р. Штилер (1781—1858) смачивал жухлые места при писании портретов. Краски на этих его картинах сохранились до настоящего времени в хорошем состоянии. Этот состав был получен из:

* М. Доеггер. Malmaterial M. Дегнер (Живописные материалы), 1937, стр. 146.

* Уксуснокислый свинец.

2 частей макового масла, 1 части густого мастикового лака (очевидно, мастикс, растворенный в скипидаре в отношении 1:2) и небольшого куса пчелиного воска.

В рецепте подчеркивается, что на 1 четырехгранный стакан масла приходится количество воска, равное величине лесного ореха.

Этим лаками для ретуши можно также покрывать сухой подмалевок и писать «по сырому». Покрытие должно быть, по возможности, очень тонким, избыток лака следует удалить полотняной тряпочкой.

Лаки представляют собой растворы твердых прозрачных органических веществ (пленкообразующих. — *Ред.*) в органических растворителях или в высыхающих маслах. Основным сырьем для производства лаков являются природные или искусственные смолы, воска, бальзамы, производные целлюлозы и натуральные или полимеризованные высыхающие масла.

В зависимости от того, из каких веществ лаки получены, мы различаем: 1) лаки на летучих растворителях, высыхающие за счет физического процесса (испарения растворителя); 2) масляные лаки, высыхающие химически (в результате окисления и полимеризации); 3) лаки, отверждающиеся нагревом, отвердевающие в результате реакции поликонденсации, и 4) эмульсионные лаки.

Лаки имеют соломенно-желтый, желто-коричневый, даже темно-коричневый цвет. Лишь в виде исключения лаки бывают совершенно бесцветными. Желтоватая или слабо-коричневатая окраска не является недостатком, так как слой лаковой пленки до того тонок, что его цвет практически не проявляется. Если желтизна лака вызвана присутствием высыхающего масла, то лаковая пленка самопроизвольно обесцвечивается в течение нескольких дней на сильном дневном свете, ибо краситель, содержащийся в высыхающих маслах, вначале нестойк на свету. Коричневые лаки из неотбеленного шеллака и из тугоплавких смол изменяют колорит живописи, действуют как цветная лес-сировка и поэтому непригодны для покрытия картин. Темные смолы иногда обесцвечивают, например шеллак и канифоль отбеливают соединениями хлора. Менее окрашенные лаки можно отбеливать отбельными землями.

Помутнение лаков. Непосредственно после растворения лаки бывают мутными. Это помутнение возникает в

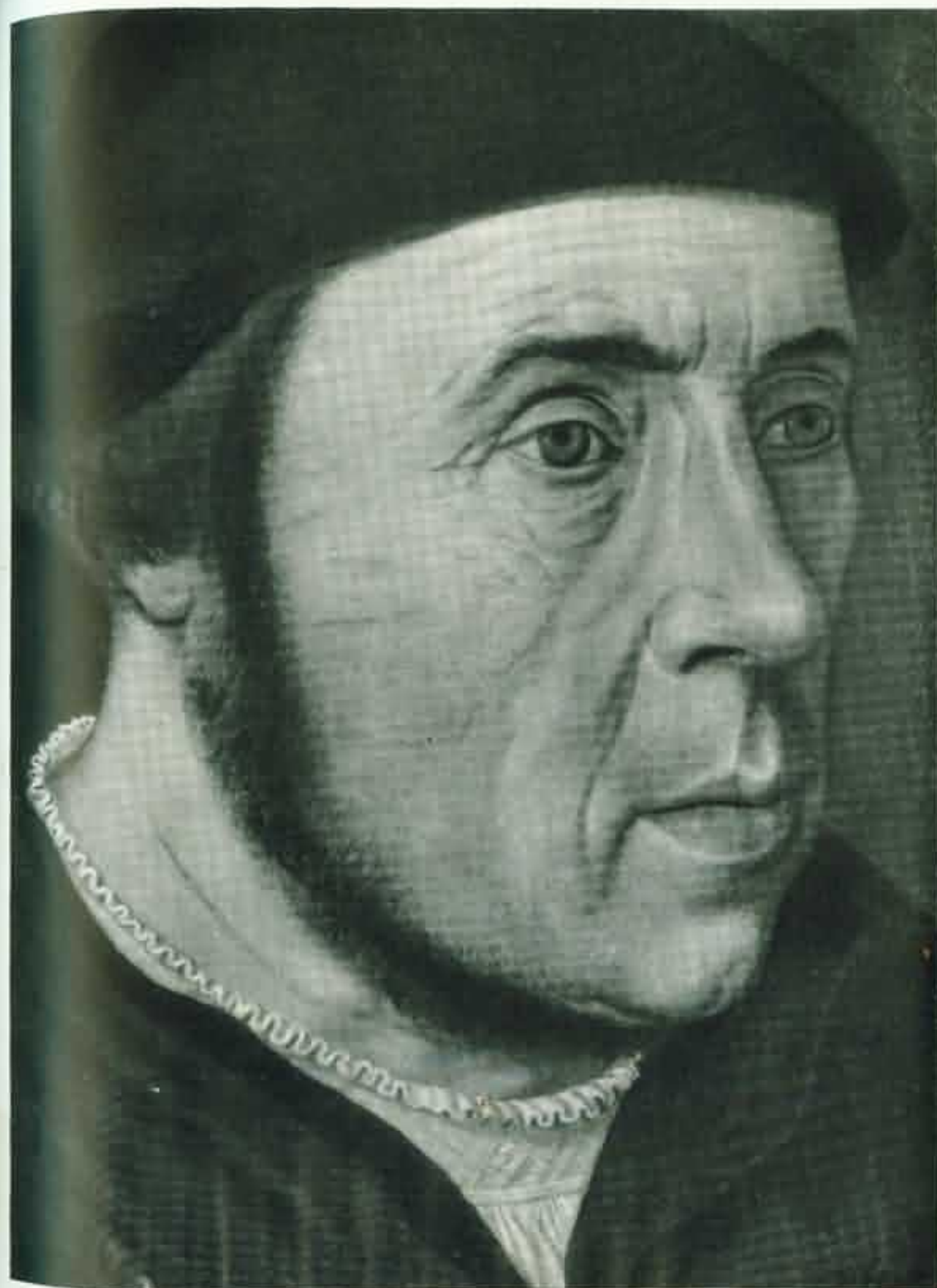
результате наличия микроскопически маленьких частичек случайных примесей неорганического происхождения или, чаще, нерастворяющихся частей смол или масел. Помутнение может быть вызвано также растительными восками и водой. Все перечисленные вещества весьма тонко диспергированы в лаке, подобно частичкам пыли и дыма в воздухе. Их нелегко устранить. Требуется недели, даже целые месяцы, для того чтобы они осели. Их прочную дисперсию можно объяснить физически как броуновым движением, так и законом Стокса о падении тел в жидкостях, согласно которому «падение тем медленнее, чем меньше диаметр тела».

Седиментации лака способствует действие тепла, которое снижает вязкость лака, и центробежные силы. На заводах очищают лаки в быстроходных центрифугах. Муть удаляют фильтрацией при повышенном давлении, а также смешиванием лака с тяжелым пигментом, например со свинцовыми белилами, которые легко падают на дно и при этом увлекают с собой частички шлама. Этот последний способ можно также использовать и для небольших количеств материала. Муть, образованную водой, можно устранить добавлением жженой извести, которая сильно поглощает воду. Муть, образованную растительными восками, устраняют небольшой добавкой разбавителя, растворяющего воск, например муть, образованную даммарой в скипидаре, устраняют добавлением этилового спирта.

Так как для полного соединения отдельных компонентов, содержащихся в лаке, и для полного выделения всех побочных продуктов требуется довольно длительное время, то покрывать лаком можно только тогда, когда лак надлежащим образом «созрел», то есть не раньше чем через несколько недель. По-видимому, составные части лаков горячего изготовления соединяются полнее, чем составные части лаков, полученных холодным способом. Об этом свидетельствует то обстоятельство, что в первом случае пленки имеют меньшую склонность к «вспучиванию» вследствие голубоватых помутнений, вызванных влажностью.

Вязкость лака*. Некоторые сорта смол и производ-

* Вязкость — это внутреннее трение жидкостей, которое проявляется при их движении в сопротивлении, оказываемом молекулами изменению их взаимного положения. Это можно понять, представив себе перемещение параллельных слоев жидкости, при котором между слоями возникают межмолекулярные силы, тормозящие это движение. Вязкость характеризуется коэффициентом n , единицей которого является «пуаз» (по имени физика Poisseuille — Пуассей), и измеряется вискозиметром Оствальда, Генниера и др. Вязкость жидкостей зависит от температуры, а вязкость растворов, кроме того, и от их концентрации: при повышении температуры вязкость уменьшается, с увеличением концентрации вязкость повышается.



19. Ян Мостарт. Портрет пожилого мужчины. Масло. Дерево.
Национальная галерея в Праге



20. Я. М. Уорд. Портрет пожилого мужчины. Рентгенограмма

ных целлюлозы поступают в продажу с указанием вязкости, понятно — условной, так как в данном случае под вязкостью подразумевается вязкость их коллоидных растворов в определенном растворителе постоянной концентрации. Вязкость искусственных смол и производных целлюлозы выражают в секундах, так как ее измеряют вискозиметрами, причем определяется время, за которое жидкость протекает при определенных условиях через вискозиметр, или время, за которое стандартный стальной шарик проходит через столбик жидкости определенной высоты. Различные вещества образуют с одним и тем же растворителем растворы весьма разной вязкости. Так, например, 2% раствор высоковязкой нитроцеллюлозы (40 секунд) имеет такую же вязкость, как 25% раствор низковязкой целлюлозы. Кроме того, одно и то же вещество образует с разными растворителями при одинаковой концентрации лаки разной вязкости: полнакриловые смолы растворяются в толуоле, а нитроцеллюлозы — в ацетоне, образуя лаки меньшей вязкости, чем в диацетоне, циклогексаноне и других растворителях.

Низковязкие лаки обладают большей способностью проникновения в глубь живописного слоя и придают краскам большую насыщенность, чем высоковязкие лаки. Высоковязкие лаки, наоборот, остаются на поверхности и вызывают меньше оптических изменений, что можно использовать при покрытии лаком темпер, консервации рисунков, гравюр, тканей и всех пористых веществ, от которых требуется, чтобы они по возможности не изменились, для чего их покрывают консервирующим слоем. Под влиянием высокого процента растворителя (75—95%), который улетучивается при высыхании, пленка сильно вязких лаков получается почти невидимой (толщиной не больше 0,015 мм). Низковязкие лаки, содержащие 50—75% растворителя, дают, наоборот, более толстую пленку (0,04 мм).

В ы с ы х а н и е л а к о в о й п л е н к и. Лаки, нанесенные тонким слоем на поверхность живописи, дают по высыхании твердое и глянцевое покрытие, так называемую л а к о в у ю п л е н к у, которая предохраняет картину от воздействия атмосферы, окисления, влажности и вредных газов и препятствует проникновению пыли, сажи и вообще разных загрязнений прямо в краску. Кроме того, лаковая пленка создает для живописи надлежащие оптические условия. Высыхание лаковой пленки сопровождается некоторыми явлениями. Растворители и разжижители испаряются, их содержание непрерывно уменьшается до тех пор, пока смолистые вещества не окажутся перед полным высыханием в состоянии высокой концентрации. Жидкий лак превращается в эластичный г е л ь, который связывает

Небольшой остаток растворителя, весьма трудно испаряющегося из пленки, по внешнему виду вполне высохшей. При досыхании лаковой пленки важно, чтобы смолы оставались растворенными в остатке растворителя и чтобы они не выпали из него при высокой концентрации. Если же добавить в раствор трудно растворимой смолы (например, в твердый копадовый лак) разжижитель с меньшей растворяющей способностью, каким является лаковый бензин, то через некоторое время обнаружится, что на дно сосуда осел слой выделившейся смолы, в нашем случае — копала. Если мы затем разбавим такой лак этим же разжижителем перед самым употреблением, то смола выделится еще до полного высыхания лаковой пленки в виде полупрозрачной губчатой массы, от которой отделяется разжижитель. С подобным явлением мы также встречаемся у трудно растворяющихся смол, которые удалось перевести в раствор только после воздействия в течение нескольких месяцев сильных растворителей. Пленка таких лаков не бывает ни глянцевою, ни вполне прозрачной, и ее поверхность неровная.

Помутнения, появляющиеся при высыхании лаковой пленки.

Пленка летучих спиртовых и ацетоновых лаков может быть повреждена и по другим причинам: их почти мгновенное высыхание сопровождается значительным охлаждением лакированной поверхности, на которую осаждается влага, особенно в сырую погоду, вызывая синеватое помутнение лаковой пленки. У спиртовых шеллачных лаков это помутнение исчезает после полного высыхания, однако у лаков из мягких смол и производных целлюлозы оно остается и портит все покрытие. Этот дефект можно устранить либо добавлением небольшого количества низкокипящего растворителя, или просто тем, что покрытие лаком проводится в сухом и хорошо протопленном помещении, так как именно в процессе высыхания лаки наиболее чувствительны к влажности. Помутнение лаковой пленки может быть также вызвано водой, содержащейся в разжижителе или растворителе, и, наконец, чрезмерным разбавлением лака.

Дефекты при высыхании лаковой пленки. При высыхании лаковой пленки иногда наблюдаются некоторые особенности. Если покрыть одним и тем же лаком несколько картин одновременно, то может случиться, что на какой-нибудь картине лак будет сохнуть дольше, чем на остальных. Разница во времени высыхания, иногда поразительно большая, без сомнения, вызывается веществами, содержащимися в самой живописи. Я наблюдал замедление высыхания лака на старых картинах, которые я экспериментально покрыл медленно высыхающим лаком. Этот лак просочился через волоса-

ные трещины в живописи, так что ее поверхность казалась вполне сухой. На следующий день я опять покрыл лаком картины, на этот раз лаком, нормально высыхающим в течение 12 часов. Этот лак давал еще сильный отлив спустя несколько дней и высох только много позже в результате воздействия тепла. Процесс высыхания удлиннили медленно сохнущие компоненты, содержащиеся в нижнем слое лака, к которым второе лаковое покрытие ограничило доступ воздуха и этим самым препятствовало его нормальному отверждению. Лак из нижнего слоя медленно проникал в образующуюся пленку верхнего слоя лака, смешивался с ним и задерживал его полное высыхание на более длительное время, чем требовалось бы ему для отверждения в иных условиях.

В картинах, писанных яичной темперой, на высыхание лака может влиять яичное масло, относящееся к полувсыхающим маслам. Яичное масло нарушает нормальное время высыхания лакового покрытия, и последнее сохнет потом намного дольше. На высыхание лака могут, разумеется, влиять и другие вещества, либо уже содержащиеся в живописи, либо образующиеся только в процессе высыхания. Плохое, медленное высыхание лаковой пленки чаще всего вызывается недостаточно очищенными растворителями или нелетучими остатками, остающимися после испарения растворителей и являющимися причиной чрезмерной мягкости лаковой пленки или ее длительной липкости. Эти нелетучие части образуются в растворителях и лаках совершенно самопроизвольно на свету и воздухе в результате окисления и полимеризации (в скипидаре — уже через несколько недель). Поэтому следует хранить лаки и разжижители в темноте и в герметически закрытых сосудах.

И только когда лаковая пленка вполне высохла, она приобретает определенный вид. Из свойств, связанных с ее функцией защитного слоя и оптического фактора, мы в первую очередь оцениваем ее эластичность, растяжимость, твердость, прилипаемость, толщину, глянец, преломление света, цвет и прозрачность. С точки зрения консервации, мы больше всего ценим ее растворимость, стойкость к вредным физическим и химическим воздействиям, условия ее старения, выветривания и т. д.

ЛАКОВАЯ ПЛЕНКА

Эластичность и упругость. Лаковая пленка должна быть достаточно эластичной, чтобы она была способна преодолевать напряжения, вызываемые изменениями атмосферной влажности и температуры, действующими на все составные

части картины. Пока пленка эластична, в ней легко компенсируются колебания объема материалов, содержащихся в картинах, и она остается неповрежденной. Однако если пленка теряет необходимую эластичность, будь то под влиянием совершающихся в ней физико-химических процессов, вызываемых самим составом ее веществ, или вследствие старения, — она разрывается в результате попеременного растяжения и сжатия и покрывается бесчисленным количеством мелких трещин, которые на поверхности проявляются в виде помутнения. На последней стадии этого повреждения происходит распад частичек лаковой пленки — «порошкование». Макс Петтенкофер, автор метода регенерации помутневших лаков, назвал это явление «ослаблением молекулярного сцепления лака».

Пленки летучих лаков, изготовленных из природных и искусственных смол и из производных целлюлозы, и вообще хрупки. В первое время после высыхания коллоидный гель образующейся пленки содержит остатки растворителей и разжижителей, эффективно способствующих эластичности пленки, но медленно испаряющихся или окисляющихся. Поэтому в подобные лаки следует добавлять так называемые пластификаторы, то есть такие вещества, которые повысили бы их эластичность. Функцию пластификаторов выполняют натуральные или полимеризованные высыхающие масла, касторовое масло, камфара и целый ряд других веществ, производство которых организовано в последнее время в промышленном масштабе: сложные эфиры фосфорной, фталевой, адипиновой, толуолсульфоновой и других кислот. Нет необходимости подчеркивать, что нелетучие пластификаторы сохраняют эластичность пленки дольше, чем летучие. Так как нам, понятно, желательно, чтобы картинный лак сохранялся по возможности дольше эластичным и так как значительная часть большого количества современных пластификаторов технических лаков летуча и желтеет, то ни один из них непригоден для картинных лаков.

Масляные лаки достаточно эластичны сами по себе. Хотя функцию пластификатора эффективно выполняют масляные компоненты, однако их эластичность падает пропорционально старению, так как эластичный и мягкий линоксин в результате окисления (и полимеризации. — *Ред.*) становится хрупким и твердым. Медленно высыхающие масла, подвергающиеся лишь весьма медленным химическим изменениям, сохраняют эластичность лаковой пленки дольше, чем быстро сохнущие масла. Поэтому сиккативы, ускоряющие высыхание масляных лаков, снижают эластичность лаковой пленки и тем самым — ее прочность. Замена олифы полимеризованным маслом приводит к существенному улучшению стойкости масляных лаков, так как

полимеризованное масло сохраняет эластичность пленки значительно дольше. О сиккативах, следовательно, можно в общем сказать, что они неблагоприятно влияют на эластичность лаковой пленки; они даже прямо угрожают ее существованию, причем каждый вид сиккатива — по-своему и в неодинаковой степени. Так, например, кобальт действует менее вредно, чем марганец или свинец; линолеаты дают более эластичные пленки, нежели резинаты и окислы. Следовательно, с точки зрения сохранности живописи, быстрое высыхание масляных лаков не является преимуществом, а, наоборот, недостатком, хотя затруднения, являющиеся следствием медленного высыхания (например, оседание пыли), значительны. Мы можем, однако, ускорить высыхание и без вредных последствий, то есть создав соответствующую температуру, свет и сухой воздух в помещении.

В условиях пониженных температур уменьшается эластичность лаковых пленок. Натуральные и искусственные смолы и пчелиный воск значительно более хрупки на холоду, чем при нормальной температуре. В связи с подвижностью основания и в результате механических ударов или давления в пленках образуются при пониженной эластичности незаметные трещинки, которые в соответствии с физическими законами действуют как небольшие рычаги. Такой слой впоследствии растрескивается и при нормальных условиях, при значительно меньшем напряжении, чем то, которое необходимо для нетронутой пленки (т. е. пленки, не находившейся в условиях пониженных температур. — *Ред.*). Сильное охлаждение хуже всего переносят масляные лаки и глифталевые смолы. При повышении температуры (в пределах атмосферной температуры) повышается эластичность термопластичных смол и линоксина, между тем как нитроцеллюлоза, наоборот, уже при 50°C становится весьма хрупкой и быстро разлагается. Дальнейшее повышение температуры действует на большинство лаков разрушительно. Температуру около 100°C переносят относительно хорошо только масляные лаки из твердых смол, содержащие большой процент полимеризованного масла, пленка которого неплавка, и лаки из новых материалов, отверждающиеся нагреванием.

При покрытии лаком необходимо тщательно соблюдать основные законы эластичности последовательно наносимых слоев. Если лаковое покрытие состоит из двух или более слоев, то менее эластичный слой должен находиться снизу, а более эластичный — сверху, иначе лак растрескивается. По этой причине масляную живопись, являющуюся эластичной и мягкой, нельзя лакировать хрупкими и твердыми лаками, например, спиртовыми (шеллаком).

Пленки некоторых лаков, которые вначале были весьма эластичными, становятся в течение короткого времени хрупкими и разрушаются. К ним относятся каучук, хлоркаучук, нитроцеллюлоза, в меньшей степени льняная олифа с большим содержанием сиккативов и древесное масло. Эти вещества следует исключить из живописных техник, хотя в малярном деле они выполняют хорошую службу.

Твердость. Лаковая пленка должна быть достаточно твердой, чтобы противостоять механическому повреждению. Слишком мягкий пчелиный воск недостаточно предохраняет живопись против механических воздействий, а так как он термопластичен, то при повышенной температуре становится липким, что является причиной быстрого загрязнения поверхности живописи. Поэтому как воск, так и высыхающие масла, линолеин которых также бывает вначале слишком мягким, смешивают со смолами, изготовляя лаки средней твердости, самые пригодные для покрытия картин. Типичные твердые лаки: сандарачные, шеллачные на летучих растворителях, лаки на производных целлюлозы и некоторые синтетические лаки, — на более мягкой живописи, особенно на холсте, растрескиваются. Менее опасны они в твердых темперах, исполненных на твердых, неподвижных основаниях. И здесь, как и в отношении эластичности, действует правило, что поверхностный слой должен быть мягче нижнего.

Лаковая пленка прилипает лучше к шероховатой и пористой поверхности покрываемой лаком плоскости. Низковязкие и сильно разжиженные лаки проникают глубже в живопись и прочно с ней соединяются. Прилипание пленок из натуральных смол и высыхающих масел весьма удовлетворительно. В противоположность этому, пленки из производных целлюлозы и большей части искусственных смол хуже прилипают к покрываемой поверхности, и если эта поверхность вполне гладкая, то их часто можно просто снять, как оболочку. (Уже из этого видно, как опасно применять их для изоляции мелового грунта, как это иногда неправильно рекомендуют.) Прилипание синтетических лаков усиливают добавлением природных смол: даммары, шеллака или сандарака. В малярном деле при покрытии лаком больших гладких поверхностей полируют нижние лаковые слои полировочными пастами сухим или мокрым способом, чтобы они лучше принимали следующее лаковое покрытие и лучше соединялись с ним.

Преломление света. Лаковая пленка выполняет на картине, наряду с защитной функцией, еще и оптическую функцию, то есть придает живописи большую или меньшую глубину и насыщенность. На картинах, писанных красками с

низким показателем преломления, лаки, сильно преломляющие свет, могут вызвать мгновенное потемнение всей живописи и таким образом серьезно испортить картину.

Показатели преломления света разных веществ, которые являются основой связующих красок и лаков, весьма различны.

	Показатель преломления		Показатель преломления
Клеевые вещества и камеди (наиболее низкий показатель преломления)	1,45	Льняное масло	1,480—1,484
Поливинилацетат	1,46—1,47	Древесное масло	1,503
Этилцеллюлоза	1,47	Даммара	1,515
Ацетобутират целлюлозы	1,47	Канифоль	1,525
Ацетилцеллюлоза	1,48	Шеллак	1,526
Маковое масло	1,478	Мастикс	1,536
Воск	1,48	Копалы	1,545
Ореховое масло	1,481	Янтарь	1,546

Из сопоставления показателей преломления вытекает, что смесь даммары с воском не вызывает потемнения масляной живописи и что изменения, вызываемые этим лаком у темпер, меньше изменений, вызываемых масляными копаловыми лаками или летучими смоляными лаками. Если мы не хотим, чтобы темперы потемнели в результате покрытия лаком, то сначала следует нанести на них тоненький слой 4% желатины и лишь потом смоляной лак. Теоретически можно было бы для темперной живописи употреблять поливинилацетатные, ацетобутиратные и этилцеллюлозные лаки; однако до настоящего времени недостаточно опыта работы с этими лаками. Из той же таблицы показателей преломления видно также, что если мы добавим в масляные краски копаловые лаки, то они приобретут (в особенности лессировочные краски) большую глубину, нежели при разбавлении скипидаром или маслом.

Г л я н ц. Лаковая пленка с сильно глянцевою поверхностью не рассеивает света и поэтому помогает вызвать наибольшую глубину красок и выявляет детали темных, тонко нюансированных частей, которые являются тем более выразительными, чем меньше рассеян свет. Для светотеновой живописи (например, XVII—XIX веков) такие глянцевые лаки являются наиболее пригодными. В противоположность этому живопись, главным выразительным средством которой является красочная декоративная поверхность (например, средневековая живопись и, конечно, многие современные картины), нуждается в умеренно

глянцевых или совершенно неглянцевых лаках. Сильный глянец смоляных и масляных лаков можно умерить небольшой добавкой воска либо нанесением на глянцевую совершенно высушенную лаковую пленку весьма тонкого слоя воска. Можно добиться матовой поверхности и у глянцевых лаков при помощи распылительных аппаратов, путем выбора соответствующего расстояния и надлежащего регулирования распылителя. Неравномерный глянец образуется на живописном слое, неравномерно поглощающем лак, прежде всего на недостаточно высушенной масляной живописи, которую следует покрывать лаком только через год после ее окончания. На темперы, сильно поглощающие, нужно нанести два-три тонких слоя лака, каждый раз после того, как предыдущий слой полностью высохнет.

Дефекты, вызываемые влажностью. Влага или длительное воздействие атмосферной влажности вызывает на поверхности лаковой пленки синеватые налеты и помутнение, ослабляет также ее адгезию к живописной поверхности до такой степени, что в конце концов она превращается в порошок и распадается. Воздействию влажности подвергаются легче всего лаки из самых мягких смол — канифоли, даммары, мастикса, которые отличаются такой небольшой стойкостью, что достаточно оставить покрытые ими картины на ночь у открытого окна, чтобы на их поверхности появился синеватый налет. Наибольшей стойкостью к действию влажности отличаются восковые и смоляные лаки с примесью полимеризованных масел. Стойкостью к действию влажности отличаются также копаловые и янтарные лаки. Воде хорошо противостоят хлоркаучуковые лаки, обладающие большой влагостойкостью, но быстро распадающиеся и поэтому непригодные даже в качестве консервирующих покрытий для обратной стороны картин на досках.

Большинство лаков не представляет собой непроницаемый для влаги слой на живописи, а, наоборот, способствует перенесению влажности на нижние слои. Это, конечно, имеет большое значение для консервации картин. Из разных веществ лучше всего предохраняют живопись воска и природные смолы, через которые влага не проходит. Масляная пленка является в этом отношении менее надежной, так как она пропускает влагу. Более всего пропускают влагу некоторые искусственные смолы и ряд производных целлюлозы, как например ацетил и метилцеллюлоза, являющиеся недостаточно влагостойкими. Эффективным средством, повышающим стойкость лаковой пленки к влажности, является тонкий слой воска, нанесенный на поверхность вполне высохшего лака.

Пожелтение лаковой пленки. Вызывается как окислением, так и ультрафиолетовыми лучами. Лаки, кото-

рые задерживают ультрафиолетовые лучи, сильно желтеют, ибо под воздействием этих лучей они частично разлагаются. Под воздействием ультрафиолетовых лучей денитрируется нитроцеллюлоза, а многие искусственные смолы деполимеризуются на свету. Этот серьезный недостаток частично устраняют тем, что в несветостойкие лаки добавляют вещества, поглощающие ультрафиолетовые лучи, благодаря чему они теряют способность вредно влиять на лаковую пленку. Примечательно то, что этой способностью обладают и некоторые пигменты, особенно белые, которые будучи диспергированы в лаковой пленке, повышают ее прочность.

Лаковые краски получают растиранием пигментов на лаках; в малярном деле они применяются в виде эмалевых красок — эмалей. В живописи эти краски применяются редко; тем не менее известно, что живописец Рейнольдс готовил свои краски из лаков и воска или из бальзамов и воска и что некоторые художники XIX века исполняли настенную живопись смесью копалового лака и воска. В некоторых случаях эта живопись хорошо сохранилась.

Для подмалевка иногда оказываются пригодными белила, тертые на мягкой смоле с добавлением небольшого количества высыхающего масла. Подмалевок быстро сохнет и не вызывает растрескивания поверхностных слоев. Кроме того, смоляные краски применяются для ретуши утрат, так как смоляная краска темнеет меньше масляной.

Недостаток этих красок заключается в том, что после высыхания они растворяются в скипидаре, легко разрываются при нанесении следующих слоев, а при покрытии лаком частично растворяются. Другим их недостатком является слишком быстрое высыхание на палитре.

Наибольшую будущность имеют краски, связанные с искусственными смолами. Для художественных целей они изготавливаются из нежелтеющих новых поливиниловых или глифталевых смол сравнительно низкой степени полимеризации. Они выпускаются с 1936 года, а в настоящее время поступают в продажу в тюбиках, подобно масляным краскам. Они отвердевают на холсте на следующий день, и можно вести прописки без опасения, что верхние слои растрескаются. Теоретически они более стойки, чем масляные краски, так как они не подвергаются окислению. После высыхания они дают твердый эластичный слой, который противостоит воздействиям атмосферы и химических. Краски, тертые на смолах более высокой степени полимеризации, которые являются абсолютно щелочестойкими, являются наиболее пригодным связующим для живописи на бетоне, на цементной и гидравлической штукатурке.

ЛАКИ С ЛЕТУЧИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ

Они изготавливаются путем растворения смол и производных целлюлозы в растворителях при нормальной или несколько повышенной температуре. Характерной чертой лаков с летучими растворителями является их быстрое высыхание. Нанесенные в тонком слое, они дают после испарения растворителя глянцевую и твердую пленку, которая впоследствии, по крайней мере в первые месяцы и годы, не изменяется. Следовательно, их высыхание носит явно физический характер в отличие от масляных лаков, высыхающих химически*. Продолжительность высыхания лаковой пленки соответствует летучести растворителя. С растворителями с высокой точкой кипения (140—180°C) она сохнет в течение нескольких часов; с растворителями с низкой точкой кипения — в несколько минут или даже секунд.

Лаки с летучими растворителями на основе натуральных смол

Скипидарные лаки получают растворением мягких смол (даммары, мастикса, канифоли) в терпентинном масле в отношении 1:3 и 1:4. Их пленка хрупка, мягка, легко растворима — нестойка, быстро стареет, растрескивается с образованием мелких трещин, во влажной среде мутнеет и рано разрушается — «порошкуются», «мелит». Недостаточную ее эластичность можно повысить пластификаторами (касторовым маслом, венецианским бальзамом или камфарой), количество которых, однако, не должно быть слишком большим, чтобы пленка не стала липкой. Стойкость этих лаков можно существенно улучшить добавлением высыхающих масел или воска, что ведет к превращению их в масляные или восковые лаки. Канифоль и мастикс желтеют в результате старения; нежелтеющую пленку дает только даммара, и поэтому изготовленные из нее лаки очень ценятся в живописи.

Спиртовые лаки получают растворением шеллака, сандарак, мягких манильских копалов, канифоли, мастикса и искусственных фенол-формальдегидных смол в этиловом спирте в отношении 1:3, 1:4 и 1:5. Они дают более твердые и более хрупкие пленки, нежели скипидарные лаки, в которых и после высыхания остаются медленно улетучивающиеся остатки скипидара, придающие им эластичность. Для этих хрупких смол пригодны только те пластификаторы, которые растворяются

* Точнее, высыхающих в результате протекания как химических, так и физических процессов. — *Ред.*

в этиловом спирте, например, касторовое масло и венецианский бальзам. Пластификаторов добавляют лишь столько, сколько необходимо для того, чтобы пленка размягчилась не слишком сильно, то есть 3% к весу твердой смолы.

Спиртовые шеллачные лаки имеют хорошую репутацию, они зарекомендовали себя в качестве политуры для дерева. Они отличаются до некоторой степени стойкостью во влажной среде; их пленка не мутнеет и без вредных последствий выдерживает большой процент воды в растворителе. Столяры никогда не наносят их кистью, а только тампоном, вращательным движением по лакируемой поверхности; вторично тампоном проходит одно и то же место только тогда, когда первоначальный тоненький слой высох. В последние годы для дерева комбинируют шеллачные лаки с фенол-формальдегидными, глифталевыми смолами или с нитроцеллюлозой и наносят распылительным аппаратом несколькими последовательными слоями, которые постепенно полируют. Этим достигается вполне ровная поверхность со стойким блеском.

Спиртовые мастиковые лаки хрупки и малостойки.

Спиртовые сандарачные лаки тверды, хрупки и в результате старения окрашиваются в красно-коричневый цвет.

Лаки из мягких манильских копалов обычно не достигают качества шеллачных лаков, так как они мягче последних и чрезмерно хрупки.

Канифольные спиртовые лаки являются наименее ценными из всех лаков.

Синтетические лаки с летучими растворителями

Синтетические лаки с летучими растворителями применяются лишь с недавнего времени. Нитроцеллюлозные лаки стали у нас (в Чехословакии. — *Ред.*) выпускать после первой мировой войны. С того времени их значение сильно выросло, прежде всего в результате открытия низковязких целлюлоз, а также организации производства новых видов эфиров целлюлозы. Эти продукты, наряду с лаками из искусственных смол, скоро вытеснили медленно высыхающие масляные лаки и оттеснили лаки из натуральных смол на второстепенное место. В связи с их мгновенным высыханием коренным образом изменилась техника нанесения лакового покрова, однако только в малярном деле, так как к лаковой пленке картин предъявляются совершенно особые требования.

Синтетические и полусинтетические лаки с летучими растворителями содержат, как правило, следующие компоненты:

1. а) Производные целлюлозы:

нитроцеллюлоза,
ацетилцеллюлоза,
этилцеллюлоза,
бензилцеллюлоза,
ацетобутират целлюлозы.

б) Искусственные смолы:

поливиниловые,
полиакриловые,
полистироловые,
меламиновые (меламино-формальдегидные. — *Ред.*), фенопласты⁹⁹ (фенольно-формальдегидные. — *Ред.*), аминопласты⁹⁹ (мочевинно-формальдегидные. — *Ред.*), глифталевые.

Эти вещества, полученные в результате разной степени нитрования, ацетилирования, этерификации, полимеризации или поликонденсации, приобретают разные свойства и выпускаются многих сортов, различающихся по степени растворимости и вязкости.

2. Растворители:

спирты: амиловый, бутиловый, этиловый, циклогексанол;
кетоны: ацетон, диацетон, циклогексанон;
сложные эфиры: метилацетат, бутилацетат и амилацетат;
гликолетовые эфиры: диоксан, метилгликоль, этилгликоль.

3. Разжижители:

ароматические углеводороды: бензол, ксилол, толуол, сольвент-нафта.

4. Пластификаторы:

камфара, касторовое масло и полимеризованное масло;
сложные эфиры: трифенилофосфат, трикрезилфосфат, триизобутилфосфат, диметилфталат, диэтилфталат, дибутилфталат, толуолсульфамид, триацетин и др.

Эти пластификаторы добавляют в лаки в значительных количествах, до 50% по весу сухого вещества производного целлюлозы или искусственной смолы. Некоторые из них желтеют, некоторые быстро испаряются, так что лаковая пленка с такими пластификаторами является непрочной.

5. Добавки.

Степень прилипания пленки большей части синтетических лаков весьма мала. Поэтому необходимо добавлять в них натуральные смолы, благодаря чему улучшается прилипание. Хорошо зарекомендовали себя в этом отношении даммара, шеллак и сандарак. Добавляют в небольших количествах также каучук и хлоркаучук; хотя они и повышают эластичность лака, однако снижают его прочность, так как каучук быстро стареет.

Хотя смоляная пленка летучих лаков тверда, она хрупка, так что в результате изменений атмосферной влажности и температуры она растрескивается и покрывается многочисленными мелкими трещинками. Пленка льняного масла — линоксин весьма эластична и упруга, но слишком мягка, и поэтому малостойка к механическим повреждениям. В результате комбинации твердых смол с эластичными высыхающими маслами получают масляные лаки, правильнее масляно-смоляные лаки, которые после высыхания дают твердую, эластичную пленку, стойкую к изменениям атмосферных условий. Технически хорошие свойства смол и масел выгодно взаимно дополняются.

При производстве масляно-смоляных лаков смола, в отличие от летучих лаков, растворяется не в растворителе (летучем. — *Ред.*), а в высыхающем масле. Добиться растворения непосредственно можно только при повышенной температуре, достигающей точки плавления смолы. Смола легче растворяется в масле в жидком состоянии. Масляные лаки поэтому изготавливаются «варкой». Из мягких смол их можно получить и при нормальной температуре, на холоде; однако в этом случае следует употреблять такой растворитель, в котором растворяется как масло, так и смола. Масляный лак мы затем получаем простым смешиванием раствора смолы с маслом. Масляные лаки, получаемые холодным способом, содержат лишь мягкие смолы, так как твердые смолы ни в одном из известных растворителей непосредственно не растворяются.

Масляные лаки представляют собой густые, светло-желтые, даже темно-коричневые жидкости, которые следует перед употреблением разбавить скипидаром, чтобы их можно было нанести слоем равномерной толщины. Процесс их высыхания, характер которого определяется маслом, протекает значительно сложнее, чем высыхание лаков на летучих растворителях; на него распространяется все, что было сказано о высыхании масел. В результате испарения разжижителя лаковое покрытие сначала сгущается в очень липкую пленку, которая затем высыхает химически в результате окисления и полимеризации. На высыхание каталитически положительно влияют температура, сухость, свет, а в зависимости от обстоятельств — и сиккативы; каталитически отрицательно влияют темнота, влажность, холод и нелетучие остатки разжижителя. По высыхании масляные лаки дают глянцевую и эластичную пленку, стойкую к дождю, морозу и теплу. Ее свойства в немалой степени зависят от соотношения и качества веществ, из которых она состоит. Масляный

лак содержит следующие компоненты: смолы (природные или искусственные), высыхающие масла (натуральные или сгущенные), медленно испаряющиеся разжижители и сиккативы.

1. Смолы. Масляные лаки из мягких смол значительно менее стойки, нежели лаки из твердых смол. Самым плохим сортом масляных лаков можно считать лак, содержащий канифоль, растворенную в льняной олифе; этот лак рано выветривается и сильно коричневеет. Значительно лучшими являются лаки из этерифицированной канифоли и полимеризованных масел, которыми в настоящее время удовлетворяется значительная часть потребности в технических лаках. С древесным маслом канифоль дает быстро высыхающие «четырёхчасовые» лаки, стойкие во влажной среде, однако они стареют быстрее, чем лаки с полимеризованным льняным маслом. Канифольные лаки прибавляют в копаловые для снижения их стоимости, что следует считать по меньшей мере фальсификацией.

Твердые копалы и янтарь, растворенные в полимеризованном льняном масле, относятся к наиболее стойким лакам вообще. Чаще всего применяемым сырьем для их изготовления является в настоящее время копал конго, который образует светлые лаки и плавится легче, чем занзибарские копалы, дающие темно-коричневые лаки. Точно так же и копалы, получаемые с ныне растущих деревьев, — сиерра-леоне и каури — дают с маслом светлые влагостойкие лаки. Вполне высохшая пленка копалового лака отличается незначительной растворимостью в этиловом спирте, ацетоне и других органических растворителях. В последние годы природные копалы заменяют этерифицированными либо искусственными, которые дают с полимеризованными маслами очень хорошие лаки для технических надобностей.

2. Высыхающие масла. С древнейших времен до недавнего прошлого сырое льняное масло являлось основным материалом при производстве масляных лаков. В последние годы его, однако, заменяют полимеризованным маслом, которое свои хорошие качества (оптическую стойкость и большую эластичность) сообщает лаку. Приблизительно так же давно применяется китайское (древесное) масло; но, с точки зрения живописных техник, широкое применение этого масла нельзя считать положительным фактом, так как оно стареет быстрее полимеризованного льняного масла. Достаточно часто оно выпускается как сополимер с 80% льняного масла.

Ценность масляного лака зависит также от количественного соотношения масла и смолы. В зависимости от того, преобладает ли масло или смола, мы различаем масляные лаки жирные и тощие (сухие).

Жирные лаки, называемые также «наружными», содержат больше масла (как правило, 1,5—2 части на 1 часть смолы). Они лучше всех противостоят воздействиям атмосферы.

Тощие лаки, называемые «внутренними», содержат больше смолы, нежели масла (обычно 0,5 части масла на 1 часть смолы); под открытым небом повреждаются воздействиями атмосферных факторов, однако они стойки в помещении.

Полужирные лаки содержат приблизительно равные количества масла и смолы.

Следовательно, масло не только повышает эластичность лака, но также и его стойкость к атмосферным воздействиям.

3. Разжижители. На заводах разбавляют масляные лаки скипидаром, лаковым бензином (уайт-спиритом) и сольвент-нафтой в разных комбинациях и соотношениях. Из всех перечисленных разжижителей хуже всего растворяет копаловые смолы лаковый бензин. Поэтому может случиться, что при дальнейшем разбавлении лака заменителем скипидара, преобладающей составной частью которого является лаковый бензин, из раствора частично выделится смола сначала в виде мути, а позже в виде грязного осадка. Мы уже подчеркивали, что если разбавлять лак непосредственно перед его употреблением, то можно не заметить его мутности, и копал затем выпадет прямо в образующейся пленке, что проявляется в меньшем ее глянцевитости или в ненормально медленном ее высыхании и липкости.

4. Сиккативы. Из сиккативов необходимо упомянуть о растворимых олеинатах и резинатах, в меньшей мере — об окислах. Для технических целей, как правило, комбинируют сочетания двух металлов — кобальта и свинца или кобальта и марганца. С этими сиккативами лаки высыхают за 12 часов. Картинные лаки, однако, не должны были бы вообще содержать никаких сиккативов; более длительное время высыхания возмещается большей прочностью лаковой пленки.

Производство масляных лаков. На лаковых заводах копалы измельчают в куски одинаковой величины, так как при такой подготовке получаются более светлые лаки, чем из копала, измельченного в порошок, который спекается и пригорает. На днище котла кладут немного канифоли, которая способствует плавлению. Когда смола после длительного нагревания расплавится и перестанет пениться, приливают натуральное или полимеризованное льняное масло, нагретое до 200°C, а затем смесь кипятят до тех пор, пока смола не растворится в масле, при этом температура колеблется в пределах 250—300°C. По охлаждении до 180°C в смесь добавляют растворимые сиккативы, а после дальнейшего снижения температуры — разжижители — скипидар и лаковый бензин (уайт-спирит).

Примером современной заводской продукции могут быть следующие рецепты:

Полужирный копаловый лак:

35 частей копала конго,
28 частей сополимеров льняного и древесного масла,
1 часть линолеата кобальта,
36 частей лакового бензина (уайт-спирита).

Каретный лак*:

20 частей копала конго,
40 частей сгущенного масла,
2 части резината свинца-марганца,
1,4 части резината кобальта,
13,6 части скипидара,
23 части лакового бензина (уайт-спирита).

Тощий копаловый лак:

44 части манильского копала,
22 части льняного масла,
1 часть резината свинца-марганца,
33 части лакового бензина (уайт-спирита).

Внутренний — тощий копаловый лак:

31 часть копала конго,
20 частей сгущенного масла,
0,6 части резината марганца,
0,4 части резината кобальта,
10 частей скипидара,
37 частей лакового бензина.

Приготавливать копаловые лаки в небольших количествах без соответствующего оборудования не удастся. Зато мы можем легко готовить масляные лаки из мягких смол горячим способом (см. «Картинные лаки»).

Сваренный лак мутен. Его очищают сначала процеживанием, в результате чего удаляются наиболее грубые нерастворившиеся частицы. Мелко диспергированные в лаке частицы удаляют путем длительного отстаивания, фильтрацией под давлением или центрифугированием.

Современные масляные лаки, приготовляемые из высококачественных смол и полимеризованного льняного масла с небольшой добавкой кобальтового сиккатива, намного качественнее прежних лаков из натурального льняного масла со свинцовыми сиккативами. Несмотря на это, нельзя, однако, даже и эти, чрезвычайно стойкие, лаки рекомендовать для покрытия картин, так как они почти нерастворимы. Их можно

* Состав этих лаков приводит инж. К. Грабе в книге «Технология лаков», Прага, 1950.



21. Ян ван Эйк. Св. Варвара. Деталь незаконченной, только подмалеванной картины. Музей в Антверпене



22. Леонардо да Винчи. Св. Иероним. (Не закончена).
Лавированный (лессировочный) подмалевок на деревянной доске. Ватикан

с успехом применять в качестве связующих, добавляемых при работе в масляные краски, которым они придают глубину, прозрачность и сильный блеск.

ЛАКИ, ОТВЕРДЕВАЮЩИЕ ПРИ НАГРЕВАНИИ

Эти лаки появились с развитием производства искусственных смол. Они высыхают не в результате испарения разжижителя или окисления смолы, а в результате реакции поликонденсации между полупродуктом смолы начальной стадии, протекающей при повышенной температуре. В результате этой реакции образуется твердая, прочная и химически стойкая пленка. Высокая химическая стойкость пленки объясняется тем, что реакция поликонденсации в отличие от процесса высыхания масляных лаков полностью заканчивается в процессе отверждения лака. Отверждаемые смолы принадлежат к классу фенолоформальдегидных, аминформальдегидных и глифталевых.

ЭМУЛЬСИОННЫЕ ЛАКИ

В последние годы успешно развивается промышленное производство так называемых синтетических эмульсионных лаков. Они представляют собой дисперсии в воде поливинилацетата, полиметилметакрилата, полибутилметакрилата или сополимеров метилметакрилата и бутилметакрилата. Эти дисперсии, которые образуются непосредственно при полимеризации, являются весьма устойчивыми, ибо размеры диспергированных частичек смолы незначительны. Размер частичек полиметилметакрилата, полибутилметакрилата и сополимеров составляет 0,2—0,8 м. Эти необыкновенно малые размеры диспергированных частиц гарантируют замечательную стабильность эмульсии, которая не распадается даже спустя очень длительное время.

Пленки этих эмульсионных лаков совершенно прозрачны, бесцветны, абсолютно стойки на свету и, кроме того, противостоят окислению и действию вредных газов. Во влажной среде не подвергаются плесневению и гниению, они, однако, частично растворяются в воде, и если пленка очень тонка, то она пропускает воду и передает ее грунту. (Утверждение автора чрезмерно категорично. Полиметилметакрилатные и поливинилацетатные пленки служат антикоррозийным покрытием на металле. — *Ред.*) Полиметилметакрилатные и в особенности поливинилацетатные лаки часто содержат значительное количество пластификаторов,

которые ухудшают качество лаковой пленки, и для наших целей нежелательны. Обычно эмульсионные лаки выпускаются 30%-ной концентрации, эмульсионный поливинилацетат даже 50%-ной. Дисперсии являются молочно-мутными, даже совершенно белыми.

Теоретически эмульсионные лаки обладают свойствами, пригодными для стенной живописи и для консервирования стенной живописи, для чего важно, чтобы поверхность стены не была влагонепроницаемой. Следует, однако, подождать, пока будет накоплен длительный опыт, ибо эти материалы стали применяться всего лишь несколько лет тому назад. Опыты автора по подготовке грунтов под живопись на подвижных основаниях (холсте, картоне и бумаге) на эмульсионном полибутилметакрилате дают пока наилучшие надежды, ибо эластичностью они превосходят во много раз всякие грунты, приготовляемые на традиционных материалах.

Примечательно, что эмульсионные лаки были уже известны в XVIII столетии. В рецептурной книге для живописцев и золотильщиков, изданной в Нюрнберге в 1741 г. *, приведен эмульсионный лак из сгущенного масла и раствора гуммиарабика, обладающий изумительным блеском и сильным глянцем. Такой эмульсионный лак выглядит вначале молочно-мутным и лишь после полного испарения воды — совершенно прозрачным.

ЯПОНСКИЕ И КИТАЙСКИЕ ЛАКИ

Японские и китайские лаки существенно отличаются по своим свойствам от наших. Они добываются из сока, вытекающего из надрезов в коре растения *Rhus vernicifera*. Это молочно-мутная эмульсия, из которой постепенным нагреванием удаляется вода. Нанесенная после этой обработки тонким слоем, она высыхает в темноте и во влажной среде в течение нескольких дней и дает глянцевую, прозрачную и стойкую лаковую пленку. Китайцы и японцы исполняют этим лаком свои знаменитые лаковые изделия. Процесс лакирования является весьма трудоемким, ибо, как правило, лак наносят последовательно в 20—30 слоев.

КАРТИННЫЕ ЛАКИ

Слой лака защищает живопись от воздействий влажности и вредных газов, содержащихся в атмосфере, равно как и от окис-

* Рецептурная книга издана Г. Л. Лохнером в Нюрнберге в 1741 г. под названием «Die... Farbe Belustigung».

ления, и препятствует также проникновению пыли и сажи прямо в краску. Гладкая и блестящая лаковая пленка позволяет легко очищать картину — достаточно только стереть осевшие на поверхность загрязнения, причем без всякого риска механически повредить живопись. Живописцы, которые, как правило, не принимают во внимание защитные функции лака, покрывают лаком свои картины для того, чтобы вызвать глубину и насыщенность красок и придать живописи равномерную глянцевую поверхность.

Из оптической функции лака вытекает требование, чтобы лаковая пленка не желтела, не темнела и не мутнела. Так как, однако, вплоть до настоящего времени не удалось приготовить такой лак, который удовлетворил бы полностью всем перечисленным требованиям, то необходимо удалить с живописи лаковое покрытие, после того как оно, спустя некоторое время, изменится. При удалении старого лака необходимо следить за тем, чтобы при этом не повредить живопись. Мы можем избежать повреждения картины лишь тогда, когда лаковая пленка легко растворяется, то есть, если ее можно смыть умеренно действующими растворителями, которые не действуют на краски картины. Летучие технические и масляные лаки можно удалить только самыми сильными растворителями, спиртом и ацетоном, или применяя щелочи, аммиак, поташ, которыми омыляется старая лаковая пленка. Эти радикальные средства действуют, разумеется, не только на лак, но и на самый красочный слой. Немалое количество творений старых мастеров было повреждено при удалении лака, а многие — совершенно уничтожены. Одновременно с лаком часто растворяются и верхние слои живописи, от которой иногда остается лишь подмалевок.

Требование легкой растворимости картинного лака связано, следовательно, с обеспечением сохранности картины, и поэтому нельзя им пренебрегать. Однако весьма трудно найти такой лак, который был бы оптически стойким, легко растворимым, а также и прочным. Уже в течение веков технологи и художники прилагают все усилия, чтобы приготовить совершенный картинный лак, однако до настоящего времени эта проблема удовлетворительно не решена. Главная трудность заключается в противоположности двух последних требований: лакообразующие вещества, которые легко растворяются, как правило, не отличаются большой стойкостью и — наоборот. Стойкость мягких смол, растворяющихся в скиннидере, измеряется едва десятилетием. Под влиянием слабой стойкости к атмосферной влажности их прозрачность быстро уменьшается и покрытые ими картины сереют и теряют свою выразительность. Метод регенерации Петтенкофера, с помощью которого якобы можно было

устранить недостатки лаковых пленок из мягких смол, оказался неудовлетворительным, так как пленка оказывается непрочной и регенерацию помутневших смол следует повторять через все меньшие интервалы. В конце концов приходится снимать лак. Применение чисто мастиковых и даммарных лаков или этих же лаков с добавкой 3% касторового масла, что усиленно рекламировалось после первой мировой войны, было кардинальной ошибкой.

Применение мягких смол для картинных лаков вызывает необходимость добавлять к ним достаточное количество таких веществ, которые повышают их стойкость. Вспомним, что технические лаки из твердых природных смол, чтобы надлежащим образом противостоять воздействиям атмосферы, должны содержать до 60% масла, между тем как лаки, предназначенные для закрытого помещения, прочны и с 30% масла. Из этого, следовательно, вытекает, что пленке из твердых смол придает стойкость и прочность добавка высыхающих масел. Однако пленка картинного лака не должна содержать слишком много масла, так как иначе с течением времени она покоричневевает. Кроме того, если содержание масла относительно смолы выше нормального предела, то лаковая пленка становится потом нерастворимой. Из всех известных масел пригодно для картинных лаков только полимеризованное льняное масло, которое почти не желтеет, сохраняет дольше всех высыхающих масел прозрачность и лучше всех противостоит воздействию влажности. С этим маслом сравним пчелиный воск — стойкое вещество, не подвергающееся ни химическим, ни физическим изменениям, которое в смеси со смолами дает полуглянцевую или матовую лаковую пленку, растворяющуюся в скипидаре и с успехом противостоящую воздействию влажности. Во избежание пожелтения лаков не следует применять оптически нестойкие смолы, то есть коричневеющую канифоль, желтеющие мастики и шеллак, равно как и сандарак, который приобретает оранжево-коричневую окраску. Для приготовления картинных лаков остается, следовательно, в качестве основного вещества одна только даммара.

Из растворителей и разжижителей применимы только медленно испаряющиеся — терпентинное масло (точка кипения 150—180°C), бензин-растворитель (уайт-спирит) и сольвент-нафта, которые позволяют наносить лак слоем равномерной толщины по всей поверхности живописи. Быстро летучие спиртовые лаки непригодны, хотя их иногда рекомендуют (например, Таубер), так как они не позволяют нанести лак кистью на поверхность картины однородным равномерным слоем. Кроме того, масляная краска на более молодых картинах набухает под

действием большой растворяющей способности этилового спирта. Однако главный их недостаток заключается в том, что их нельзя совмещать ни с полимеризованным льняным маслом, ни с пчелиным воском, так как оба эти вещества не растворяются в этиловом спирте. Без пластификаторов спиртовые лаки хрупки и слишком тверды и быстро растрескиваются на более эластичной и мягкой масляной краске. По этим причинам мы не можем для покрытия картин применять даже быстро летучие синтетические технические лаки, хотя некоторые из них превосходят стойкостью лаки из природных смол.

Из изложенного следует, что наилучшим картинным лаком является даммарный. На заводах вырабатывается несколько сортов этого лака; однако заводская продукция не обладает требуемым качеством. Поэтому живописец поступит правильнее, если он сам приготовит лак. Растворить даммару в терпентинном масле при нормальной или повышенной температуре является делом нетрудным.

1. Приготовление даммарного лака при повышенной температуре с добавлением полимеризованного масла.

В стеклянный или эмалированный сосуд кладут 100 частей даммары, измельченной в мелкие куски, и наливают 10—15 частей полимеризованного льняного масла. Смесь нагревают весьма медленно на небольшом пламени, пока даммара не расплавится и не растворится в масле. При 100°C из смолы, которая всегда содержит определенное количество воды, выделяются водяные пары, при этом смола сильно кипит и пенится. Пока выделение пены не прекратится, следует тщательно поддерживать температуру на постоянном уровне, а потом добавить хорошо очищенный, обезвоженный скипидар, но только в небольшом количестве. И лишь после перемешивания разбавляем концентрированный раствор остальным количеством скипидара, которого обычно добавляют всего 300 частей. Если нужно чтобы лак быстрее высыхал, добавляем в еще горячий раствор 0,2% линолеата или резината кобальта (к весу масла. — *Ред.*). Готовый лак оставляем в покое на короткое время, чтобы осели наиболее грубые загрязнения, и затем переливаем в бутылку, которую герметически закупориваем и храним в течение месяца в темноте. Условием хорошего высыхания является медленный нагрев смолы максимально до температуры 120—140°C. При быстром нагревании даммара пригорает и коричневеет, в результате чего ухудшается качество лака.

2. Приготовление даммарного лака при нормальной температуре. Измельченную даммару рассыпаем тонким слоем в сухом и теплом месте, благодаря чему из нее удаляется вода, которая впоследствии могла бы вызвать помутнение лаковой

пленки. Разумеется, в процессе сушки температура не должна повыситься настолько, чтобы куски даммары спекались. Когда даммара достаточно обезвожена, мы перекладываем ее в мешочек из плотного органтина, который погружаем в сосуд с обезвоженным, два раза перегнанным скипидаром. Сосуд должен иметь довольно широкое горло, которое мы закрываем, чтобы воспрепятствовать испарению и окислению скипидара. Через несколько дней даммара растворяется. Загрязнения, почти всегда содержащиеся в даммаре, останутся в органтиновом мешочке. Затем добавляем в раствор полимеризованное льняное масло в отношении 10—15 частей на 100 частей смолы, а в случае необходимости и кобальтовый сиккатив (0,2 части к весу масла). Готовый лак оставляем отстояться в герметически закрытом сосуде, защищенном от света.

В растворе даммары в скипидаре после весьма длительного отстаивания образуется муть из даммарового воска, нерастворимого в скипидаре. Это слабое помутнение даммарных лаков не имеет, однако, никакого влияния на прозрачность и стойкость лаковой пленки.

3. Даммарный лак с добавкой пчелиного воска.

В отдельных сосудах медленно нагреваем 100 частей даммары и 15—30 частей пчелиного воска. Когда оба вещества расплавятся, мы их смешиваем и добавляем немного скипидару; остальное количество (всего 300 частей) доливаем после тщательного перемешивания. Лак храним в хорошо закрытой бутылке в темноте.

Этот даммарный лак высыхает сравнительно быстро, за несколько часов, не позднее следующего дня. Высохшая лаковая пленка полуматовая. Во всех случаях, когда не требуется обязательно сильно гляцевая поверхность, мы применяем только этот лак, являющийся наиболее совершенным картинным лаком. Оптически он вполне стойкий, не желтеет, не темнеет, предохраняет живопись от влажности и окисления и спустя десятилетия растворим в самом слабом растворителе — скипидаре.

При изготовлении лака для темперной живописи, поверхность которой должна быть совершенно матовой, можем увеличить содержание воска; этим повышается и стойкость лака:

100 частей даммарной смолы,

30—50 частей пчелиного воска,

300 частей очищенного, обезвоженного скипидара.

Количество воска не должно, однако, превышать 50%, так как иначе лаковая пленка оказалась бы слишком мягкой, в тепле была бы липкой и покрылась бы пылью и грязью.

Восковой лак можно готовить из даммары и при нормальной температуре. К даммаре, растворенной в скипидаре в отношении 1:3, добавляем пчелиный воск, расплавленный на водяной бане и растворенный в скипидаре в таком же отношении, как даммара. При этом процессе необходимо, однако, следить, как и при изготовлении лака с полимеризованным маслом, за тем, чтобы из даммары и скипидара была удалена вода. Пленки лака, содержащие весьма высокий процент воска, можно полировать тонкой щеткой или фланелью. Как уже было указано, они слишком мягки, и в тепле на них оседает пыль.

Состав технических даммарных лаков весьма разнообразен. Иногда они содержат чистую даммару, без пластификаторов, — тогда они хрупки и малостойки; иногда в даммару добавляют до 100% масла, варенного с сиккативами, — такие сорта быстро и сильно коричневеют.

(Помутнению лака, вызываемому даммарным воском, можно воспрепятствовать добавлением небольшого количества этилового спирта. Воск растворяется в смеси скипидара и этилового спирта, и муть исчезает.)

Даммарный лак с большим содержанием воска, содержащий медленно летучий растворитель, служит связующим красок для ретуши поврежденной настенной живописи и темперных картин.

Весьма важным фактором, определяющим качество и прочность лака, являются примененные растворители и разжижители. Технически они должны быть, по возможности, максимально чистыми и хорошо очищенными, чтобы после испарения не оставляли никаких нелетучих остатков. Скипидар, в котором после более или менее длительного стояния образуются в результате самопроизвольной полимеризации и окисления сгущенные и нелетучие смоляные компоненты, необходимо перед употреблением испытать, вылив несколько капель на непроклеенную бумагу. Если после испарения остаются пятна, необходимо перегнать скипидар или заменить другим высококачественным скипидаром. Нелетучие составные части растворителей задерживают высыхание лака и делают его пленку мягкой и липкой. Сольвент-нафта и бензин-растворитель подвергаются окислению в меньшей степени, и поэтому они более надежны в этом отношении. Кроме того, в отличие от скипидара, они не содержат воды, которая является причиной последующего помутнения лаковой пленки. Некоторые технологи и производители лаков предпочитают эти продукты перегонки каменноугольной смолы и нефти скипидару. Недостатки последнего, однако, устранимы: как уже указано, смоляные компоненты можно своевременно обнаружить и устранить перегонкой,

а воду поглощает кусок жженой извести, положенный на дно сосуда, в котором хранится скинцдар.

Спиртовые лаки на основе природных смол не применяются по указанным ранее причинам для покрытия картин; их употребляют при консервировании источенной древесины и в качестве фиксатива для рисунков и пастелей. Применение их для других целей является неправильным. Наиболее стойкий лак дает отбеленный шеллак, который образует в 96%-ном этиловом спирте как сильно концентрированный (1:2), так и слабый (1:30) раствор. Функцию пластификатора выполняет касторовое масло, которого добавляют максимально 3% к весу сухой смолы. В особенности зарекомендовало себя полимеризованное или прудое касторовое масло. Как правило, спиртовой лак имеет следующий состав:

100 частей этилового спирта,

30 частей отбеленного шеллака, сандарака или мастикса,

1 часть касторового масла или венецианского бальзама.

Смолы растворяют в этиловом спирте при нормальной температуре простым взбалтыванием и поворачиванием бутылки.

Лаки на основе производных целлюлозы также не имеют значения в качестве картинных лаков.

Лаки на основе искусственных смол заменят собой в будущем многие лаки из природных смол. До настоящего времени они еще недостаточно испытаны для целей живописи. Об ограниченных возможностях их применения указано в главе об искусственных смолах и в разделе о лаковых красках.

ПОКРЫТИЕ ЛАКОМ

При покрытии картин лаком мы придерживаемся обычного способа нанесения лака кистью — флейцем. Мы могли бы, конечно, применять самые современные распылители, но для этого требуется слишком дорогое оборудование (компрессор с электродвигателем), которое не окупилось бы, так как художникам очень редко приходится покрывать лаком, и, кроме того, это оборудование заняло бы слишком много места в мастерской.

На первый взгляд кажется, что покрытие лаком является весьма простой операцией, на самом же деле оно требует тонкого чутья для правильного соотношения лака и разжижителя и особенно — сноровки при работе флейцем. Соотношение между смолой и растворителем определяется в зависимости от внешних условий, в первую очередь от температуры воздуха. Так, летом, лучше всего удовлетворяет отношение 1:3 или 1:4. Зимой и вообще в холод наиболее пригодно отношение в преде-

лах 1:4 и 1:5. Употребляются щетинные, плоские кисти, шириной от 5 до 10 см, с относительно короткой щетиной (2—4 см). Чем лак гуще, тем короче должна быть кисть, чтобы она «затянула» лак, то есть чтобы ею можно было наносить лак достаточно тонким слоем. Собственно покрытие лаком мы выполняем длинными правильными мазками, наносимыми крестообразно, при этом имеет значение и положение картины. Вертикальным положением мы препятствуем нанесению слишком толстого слоя, который не эстетичен и, кроме того, усиливает недостатки лака. Стекающий избыточный лак растираем по еще не покрытой поверхности картины. В результате первых мазков кистью образуется неравномерный слой, и только повторением мазков и крестообразными движениями кисти получают слой равномерной толщины. Как только лак в результате частичного испарения разжижителя несколько сгустится, мы проглаживаем его поверхность легкими прикосновениями кисти, пока вся поверхность картины не станет ровной и глянцевитой. При покрытии лаком поверхность картины подвергается довольно сильному механическому трению, и уже только по одной этой причине необходимо, чтобы живопись была перед покрытием вполне высохшей. По установившемуся правилу масляную живопись можно покрывать лаком не раньше чем через год после ее окончания. Лакировать темперы можно, однако, значительно раньше — непосредственно по прошествии времени, необходимого для высыхания масла, содержащегося в темперном связующем. Если покрывать лаком темперу еще до этого срока, высыхание лака может замедлиться.

Если мы покрываем лаком картину с большой поверхностью, то покрываем постепенно прямоугольные площадки, размер которых определяется количеством лака, содержащегося в кисти, и которого хватает для использования в один прием. Эти приблизительно равные и правильно ограниченные площадки располагаем вплотную рядом одну с другой и под другой. Крупные картины целесообразнее лакировать кистью шириной по крайней мере в 10 см, не только с целью экономии времени, но и для того, чтобы было меньше соединительных швов, которыми соприкасаются отдельные покрываемые лаком поверхности.

Хотя лаки с полимеризованным маслом сравнительно быстро высыхают, однако их досыхание длится неделю и дольше. В течение этого времени мы должны защищать их от пыли, которая может испортить все лаковое покрытие, если осядет в большом количестве. Если у нас нет возможности хранить картину в критический период высыхания лакового покрытия в обеспыленном месте, то необходимо выбрать лак, содержащий сиккатив. Он высохнет в течение двух дней, однако его стойкость значи-

тельно снизится. Обычно упускают из виду, что можно ускорить высыхание лака иначе, без сиккативов, без вредных последствий, то есть теплом. В отапливаемых помещениях, где у потолка температура выше, можно значительно ускорить высыхание покрытой лаком картины, просто подвесив ее по возможности выше. Можно еще более эффективно ускорить высыхание лака путем непосредственного воздействия на картину теплового излучения*, при этом, разумеется, необходимо позаботиться о том, чтобы картина не нагрелась выше 40°C, потому что более высокая температура может подействовать неблагоприятно на основание и грунт.

Даммарные лаки, содержащие воск, высыхают быстро: уже на второй день они вполне сухи. Однако их следует наносить более осторожно и с большей сноровкой, чем масляные лаки: прежде всего мы нагреваем лак на водяной бане (в закрытом сосуде, чтобы водяные пары не имели доступа к нему). Когда он станет достаточно теплым, наносим его широкой плоской кистью длинными равномерными горизонтальными мазками. К местам, лишь немного просохшим, мы не возвращаемся, потому что после высыхания лака глянец всей поверхности может стать неравномерным.

В случае применения какого-нибудь другого лака следует придерживаться старого, однако, зарекомендовавшего себя положения — перед лакированием слегка нагреть картину. Благодаря этому мы предупредим, в особенности в сырую погоду, неприятное «посинение» лака и последующее его помутнение.

ФИКСАТИВЫ

Пастели и рисунки, исполненные мягкими рисовальными материалами, весьма чувствительны к механическим повреждениям; они легко стираются, выветриваются или размазываются, поэтому необходимо закрепить пастельный или угольный порошок клейким веществом. Эти вещества, так называемые фиксативы, распыляют на поверхности картины с помощью фиксативных трубочек в виде тонкого тумана, который оседает на пастель, мелкие частички которой он склеивает и прикрепляет к грунту. Затруднение состоит в том, что большинство фиксативов вызывает на картинах существенные изменения, в первую очередь полное их потемнение. Как и при лакировании, в дан-

* Автор, видимо, предполагает применение для просушки инфракрасных лучей. Инфракрасные лучи способствуют просыханию всего слоя в целом, но допустимость применения инфракрасных лучей в отношении произведений живописи еще дискуссионна.

ном случае решающим является показатель преломления пигмента и фиксатива. Чем больше разница между этими показателями, тем сильнее потемнение картины, и, наоборот, чем она меньше, тем меньше изменение красок. При закреплении происходят также и другие повреждения: мелкие частички пастельного порошка перегруппировываются при закреплении и по высыхании занимают другое положение, вследствие чего до некоторой степени изменяется также и рисунок. У фиксативов, разбавленных водой, поверхностное натяжение которой весьма высоко, образуются, кроме того, мелкие круглые пятнышки, ибо пастельный порошок нелегко смачивается водой — вода в него не проникает, ее капельки не сливаются, а остаются изолированными, при высыхании они оставляют потом довольно заметный ореол. Нечто подобное мы можем наблюдать и на чистой бумаге, где водяные пятна оставляют ореол, между тем как спиртовые пятна (поверхностное натяжение спирта значительно ниже) исчезают бесследно.

Из всего сказанного можно сделать вывод о том, что поскольку фиксатив должен допустить лишь минимальные изменения, он должен обладать следующими свойствами:

1. Основное вещество, содержащееся в растворе, должно иметь низкий показатель преломления.
2. Это вещество должно быть высоковязким, чтобы оно прилипало к поверхности, так как такие вещества вызывают меньшие изменения, нежели низковязкие, проникающие в глубину.
3. Оно должно быть стойким, не выветриваться, не желтеть и не темнеть.
4. Растворителем должна быть жидкость с низким поверхностным натяжением, чтобы она легко смачивала пастельный порошок.

Показатели преломления веществ, из которых можно готовить фиксативы, приведены на стр. 199. К этому следует добавить, что из производных целлюлозы наивысший показатель преломления имеют нитраты ($n=1,51$), а из мягких смол сандарак ($n=1,545$). Растворители также отличаются разным поверхностным натяжением:

вода 73 дин/см
бензол 30 дин/см
этиловый спирт 22 дин/см
диэтиловый эфир 17 дин/см.

Ясно, что наименее заметные изменения на картине вызвали бы такие вещества, которые имели бы самый низкий показатель преломления и которые растворялись бы в растворителях с наименьшим поверхностным натяжением. Этому, однако, препятствует то обстоятельство, что клеевые вещества не растворяются

ни в эфире, ни в этиловом спирте. Это затруднение можно преодолеть тем, что к 2%-ному водному раствору казеина или желатина добавляем 30% спирта, который существенно снижает натяжение воды, так что результат фиксирования получается еще лучший. Еще лучшие результаты, то есть почти незаметные изменения, дает фиксаж из горячего 10%-ного раствора казеина или желатина, в который добавляем от 60 до 70% спирта. Часть казеина (желатина), конечно, осаждается при этом, но часть сохраняется в течение некоторого времени в растворе. Фиксирование следует выполнить, пока раствор еще теплый, и в зависимости от обстоятельств повторить последовательно несколько раз, каждый раз после полного просыхания.

Изменения, хотя и небольшие, вызывают 2%-ные растворы ацетобутирата и этилцеллюлозы в смеси спирта и эфира, а в случае надобности и ксилола. В противоположность этому следует избегать применения весьма излюбленных нитроцеллюлозных фиксативов (цапонлаков), которые сильно желтеют, быстро разлагаются на свету и, кроме того, сильнее преломляют свет, нежели вышеперечисленные вещества. Шеллачные, даммарные и мастиковые фиксативы также совершенно непригодны, ибо в результате своего высокого показателя преломления они вызывают сильное потемнение пастели.

Причина потемнения пастели заключается, однако, не в одном только фиксативе, но также и в характере пастельных красок. Пастели изготавливаются смешением цветных пигментов с мелом, гипсом или каолином, следовательно, с белилами, имеющими в общем низкую укрывистость. Таким образом, является вполне естественным, что пастели сильно темнеют и тогда, когда фиксативы проникли лишь очень слабо. Пастели, приготовленные с помощью кроющих белил — титановых или хотя бы цинковых, темнеют в результате действия фиксатива значительно меньше.

Водные (водорастворимые. — *Ред.*) связующие красок являются коллоидными веществами, которые отличаются значительной клейкостью, так что большинство из них известно и как клеи. По составу они делятся на углеводы растительного происхождения, к которым относятся гуммиарабик, крахмал, трагант и вишневый клей, и белковые вещества животного происхождения — казеин, белок, альбумин и клей кожный, костный и рыбий. Кроме того, к ним относятся растворимые в воде производные целлюлозы, а также растворимые в воде искусственные смолы.

Стойкость. Все перечисленные вещества весьма стойки, особенно с оптической стороны, ибо они вообще не желтеют и не темнеют (кроме яичного белка); этим весьма ценным свойством они превосходят как высыхающие масла, так и смолы. Их недостаток состоит в том, что они набухают во влажной среде и затем легко подвергаются разложению, вызываемому микроорганизмами, плесневению и гниению. В этом отношении наиболее стойкими являются эфиры целлюлозы, например тилоза, которая не разлагается от воздействия воды. Они высыхают в результате простого испарения воды, то есть определенно физического процесса, а по высыхании уже не подвергаются ни окислению, ни полимеризации. Поэтому они являются совершенно стойкими в сухой среде.

Преломление света. Растворенные водные связующие, как правило, содержат от пяти до восьмикратного количества воды, которая по испарении оставляет между зернышками пигментов полости, заполненные воздухом. Так как воздух имеет весьма низкий показатель преломления, то вполне естественно, что гуашевые и темперные краски после высыхания оказываются более укрывистыми даже тогда, когда содержат

пигменты в масляной технике лессировочные. Их оптический характер проявляется только при весьма сильном связующем когда не происходит значительного испарения воды: гуммиарабике, вишневом клее, декстрине, имеющих высокий показатель преломления света ($n=1,45$) и дающих более темные и насыщенные краски, нежели прочие водные связующие. Синие краски сохраняют великолепный тон и в более толстом кроющем слое только со связующими с низким показателем преломления — клеем, желатином и белком.

Растворимость. Большинство этих веществ растворяется непосредственно в воде и по высыхании их можно опять растворить. По этому свойству они относятся к обратимым кол-

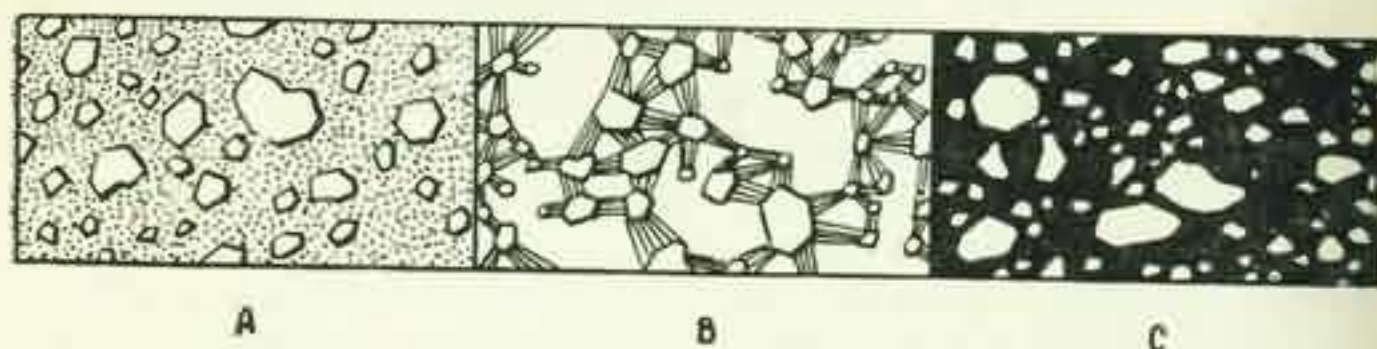


Рис. 14. Изменение краски при высыхании

А — влажная водная краска: зернышки пигмента окружены жидким водным связующим; В — та же краска по высыхании: связующие вещества концентрируются между соприкасающимися поверхностями частичек пигмента. Оставшееся пространство заполнено воздухом. По высыхании температура краски является более светлой; С — просохшая масляная краска: частички пигмента полностью окружены твердым линолеином. Масляная краска не изменяется в процессе высыхания.

лоидам. Однако некоторые из этих связующих в воде лишь набухают, растворяются в ней только при повышенной температуре или после добавления других веществ, например щелочных. Так как после высыхания они уже не растворяются в воде, они относятся к необратимым коллоидам.

Некоторые растворимые связующие можно превратить в нерастворимые с помощью соответствующих добавок, например клей — добавлением формалина, или некоторыми процессами, например альбумин — нагреванием до 80°C . Воска и смолы, отталкивающие воду, путем воздействия на них основных соединений можно либо эмульгировать, либо частично омылить и получить, таким образом, водные связующие красок, не растворяющиеся после высыхания. Все необратимые связующие весьма известны в живописи, так как они позволяют продолжать работу над картиной немедленно по высыхании красок, причем живописец не должен опасаться, что нижний слой растворится или

повредится. В приложенной таблице водные связующие разделены на две группы в зависимости от того, растворяются ли они водой после высыхания или не растворяются.

Водные связующие	Растворимые (после высыхания. — Ред.)	Нерастворимые (после высыхания. — Ред.)
а) Растительного происхождения	Гуммиарабик Вишневый клей Трагант Декстрин	Крахмал Омыленные смолы
б) Животного происхождения	Клей, желатин, белок, альбумин	Казеин Восковая эмульсия Шеллак, растворимый в воде Клей с добавлением квасцов Альбумин с добавлением формалина или гидроокиси кальция ⁴⁹
в) Искусственные	Поливиниловый спирт	Водные дисперсии полибутилметакрилата, полиметилметакрилата и поливинилацетата

Эластичность. Водные связующие содержат больший или меньший процент влаги, которая до некоторой степени обуславливает степень их эластичности. Содержание воды и связующих не является постоянной величиной; оно колеблется в зависимости от изменений атмосферной влажности. Это может проявиться в сухой среде таким значительным уменьшением эластичности, что вся картина окажется под угрозой. По этим причинам в водные связующие, эластичность которых обычно недостаточно высока, добавляют гигроскопические вещества, которые удерживают в них немного влаги даже и в очень сухую погоду и препятствуют растрескиванию и отслаиванию живописи. К ним относятся мед, сахар, патока, глицерин, глицоль, глюкоза и растительные соки.

Химики и технологи отзываются об этих пластифицирующих веществах, как правило, весьма неодобрительно. Тем не менее последние хорошо зарекомендовали себя в темпере старых мастеров и в современной акварели. Очевидно, все зависит от правильного соотношения между пластификатором и связующим. Например, в результате добавления небольшого количества меда клей становится более эластичным, однако большой процент меда делает его липким, особенно во влажной среде; если

же добавить его в краски, то он испортит их в относительно короткое время.

Эластичность связующего можно испытать следующим простым методом: на картон наносят тонкий слой связующего вещества или связанной с ним краски и оставляют сохнуть. При сгибании картона высохшее связующее не должно ни растрескиваться, ни отставать; если же это произойдет, то связующее, значит, недостаточно эластично. Точно так же высохшие покрытия на стекле не должны отставать после надреза острым ножом, а края надреза должны быть без заусенцев *. Если пленки связующих остаются во влажном воздухе липкими, то это означает, что они содержат слишком много гигроскопических веществ, и этот недостаток может также повредить живописи.

Большой эластичностью отличаются желатин и все сорта кожного клея, несколько меньшей — костный и рыбий клей⁵⁰; наименее эластичен крахмал. Хрупкими являются декстрины, казеин и гуммиарабик.

П о в е р х н о с т н о а к т и в н ы е в е щ е с т в а. Кроме пластификаторов, в водные краски добавляют еще вещества, обладающие способностью снижать поверхностное натяжение воды, благодаря чему становится возможным более легкое смачивание грунта краской, равно как и более прочное сцепление краски с грунтом. К веществам с таким свойством относятся бычья желчь, бура, квасцы (при живописи на золоте) и поверхностно активные препараты, которые выпускает в большом количестве современная промышленность. Это мыла разнообразнейшего состава (и смоляные), сульфированные масла (так называемые масла для турецкой красной), сульфоновые жирные спирты и разные сапунаты. Для живописных целей пока применяем только обычные (традиционные) средства, каким, например, является бычья желчь, о которой мы знаем, что она не действует вредно. Новые вещества следует испытать и накопить необходимый опыт. Хорошим грунтом для миниатюр, исполняемых акварельными красками, является слоновая кость, покрытая бычьей желчью, на которой краски по высыхании прочно держатся и не отслаиваются. В качестве другого примера можно привести водный фиксатив (2⁰/₆-ный раствор желатина или казеина в воде), которым ввиду высокого поверхностного натяжения воды с трудом смачиваются пастели и угольные рисунки. Если мы добавим в такой раствор примерно 30⁰/₆ этилового спирта, снижающего поверхностное натяжение воды, то фиксатив легче смачивает пастельную или угольную пыль, и результат закрепления является более благоприятным.

* E. Stock. Taschenbuch für die Farben- und Lackindustrie (Справочник по лакокрасочной промышленности), 1943.



23. Л е о н а р д о д а В и н ч и. Поклонение волхвов. Деталь. Лавированный подмалевок. Неаконченная картина на дереве.
Флоренция, галерея Уффици



24. Рембрандт. Лекция доктора Деймана по анатомии.
Масляная живопись на полотне. Амстердам, Рийксмузей

Для консервирования водных связующих можно рекомендовать в первую очередь камфару, которая прекрасно консервирует и предохраняет водные растворы от разложения и плесневения. Достаточно ввести в бутылку с раствором несколько незначительных кусков камфары, чтобы предохранить его на несколько недель. Камфара, плавающая на поверхности, дезинфицирует воздушное пространство над жидкостью, в воде она растворяется весьма незначительно (долей процента) и при высыхании краски полностью улетучивается. Мы можем также добавлять в водные растворы незначительное количество насыщенного раствора камфары в скипидаре или этиловом спирте. Так как на практике консервация камфарой полностью оправдала себя, излишне применять другие, часто рекомендуемые средства, как, например, уксусная, карболовая и борная кислоты, ибо эти кислоты могут неблагоприятно действовать как на пигменты, так и на связующие.

Клей. Основным сырьем для производства клея являются кости, хрящи и кожа, содержащие белковое вещество, называемое **коллагеном**. В результате нагревания до $80-90^{\circ}\text{C}$ коллаген превращается в желатин, который не является чистым, так как он содержит другие белки (кератин, эластин, муцин, хондрин) и, кроме того, разные неорганические соли и до 15% воды. Клеящие вещества экстрагируются из костей и кожи кипячением. Цвет и прозрачность клея не являются показательными для суждения о его качестве, которое зависит как от чистоты, так и от вида сырья, из которого он был получен.

Кожный клей поступает в продажу в виде желатина или кроличьего клея разной степени чистоты. От костного клея мы его отличаем по тому, что его водный раствор не мутнеет при добавлении квасцов.

Желатин продается в виде тонких, прозрачных и совершенно бесцветных плиток. Самым чистым является желатин для бактериологических целей. Пищевой желатин также очень чист. Отличительным свойством его является **упругость**. Желатиновые плитки можно сгибать и скручивать, при нормальной влажности воздуха они неломки. В связи с такой эластичностью желатин является незаменимым при изготовлении меловых грунтов, эластичность которых является основным условием прочности картины. Технический желатин, продаваемый тонкими желтоватыми плитками или в виде зернистого порошка, не обладает эластичностью пищевого желатина.

Кроличий клей импортируют из Франции. Он коричнево-серого цвета, непрозрачен и продается в виде плиток (чаще квадратных, чем продолговатых) с сильно выступающими краями. Золотильщики и столяры (изготавливающие рамы), кото-

рые имеют большой опыт работы с меловыми грунтами под водо-то (весьма похожими на грунты для живописи), считают этот сорт клея наилучшим.

Костный клей — обычный сорт столярного клея, обладает несколько более низкой клеящей способностью и эластичностью⁵¹, чем кожный клей. Продается либо в виде толстых плиток, либо в виде коричневых крупинок. Плитки имеют очень неровные края; они туго поддаются измельчению. Их излом раковистый, стекловидно блестящий. Костный клей имеет кислую реакцию, и поэтому его раствор следует нейтрализовать. Степень кислотности клея определяется влажной синей лакмусовой бумажкой, приложенной к плитке клея. **Белый клей** — это костный клей, содержащий какой-нибудь белый пигмент, например мел, литопон, барит или цинковые белила.

Рыбий клей добывают из рыбных костей и чешуи⁵². Он гигроскопичен и легко растворяется в воде. Лучшим сортом рыбьего клея считается астраханский. С добавкой 30% уксусной кислоты дает известный, на холоде остающийся жидким, технический клей, называемый синдетиконом.

Осетровый клей⁵³ поступает в продажу в виде прозрачных, волокнистых и плоских кусков, которые слабо набухают в холодной воде, а в горячей медленно растворяются. Этот сорт рыбьего клея принадлежит к самым сильным клеящим веществам вообще.

Растворимость клея. Как типичное коллоидное вещество клей не растворяется в холодной воде, но сильно набухает; он поглощает минимально столько воды, сколько он сам весит. Если мы нагреем набухший клей до 35—50° С, то он плавится в сиропообразную жидкость, которая по охлаждении опять студенеет. И только в результате сильного разбавления водой в отношении 1:50 (то есть 20 г клея, растворенного в 1 л воды) клей остается в жидком состоянии и при нормальной температуре. Мы не переводим клей в раствор путем непосредственного кипячения его в воде, так как в результате кипячения он потерял бы клеящую способность. Кладем плитки клея в холодную воду на 12 часов и, после того как они набухнут, растворяем их на водяной бане. Клей обладает тем особенным свойством, что при температуре, близкой к температуре кипения воды, становится частично не растворимым в воде и оседает на стенках сосуда, где он пригорает. Для растворения клея наиболее пригодным является медный котелок с рубашкой, которую заполняют водой. Клей тогда не теряет своей эластичности даже при повторных нагреваниях⁵⁴.

По своему характеру клей относится к обратимым коллоидам. По высыхании он опять может быть растворен в воде. Некоторые

вещества, например квасцы⁵⁵, формалин и танин придают ему свойства необратимого коллоида. **Квасцы** мы добавляем в клеевой раствор в количестве от $\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{3}$ веса сухого клея. Еще более эффективно действуют **хромовые квасцы**, которые, однако, окрашивают клей в желтый цвет. Под действием **формалина** клей превращается в водостойкое вещество — форможеватин. Его можно разрушить только длительным кипячением в воде или 15%-ной соляной кислотой. Клеевую живопись или клеевое покрытие фиксируем распылением 4%-ного раствора формалина в воде или его смеси с этиловым спиртом. Такого же эффекта можно достигнуть, если обработать покрытие парами формалина. Из опыта с желатиновым покрытием фотографических пластинок, отвержденных формалином, возникает подозрение, что формалин портит клей, который через несколько десятилетий превращается на поверхности в порошок. Самой безопасной считается добавка квасцов, которые, однако, действуют как слабые кислоты и неблагоприятно влияют на пигменты, чувствительные к кислой среде.

Чистота. На заводах клей отбеливают хлорной известью или серной кислотой, и поэтому он часто содержит остатки этих веществ. Если вода, в которую положен плиточный клей для набухания, окрасилась в коричневый или зеленоватый цвет, это значит, что клей содержит растворимые соли. В таких случаях воду необходимо сменить несколько раз, пока она не станет чистой. Наличие кислоты в клеевом растворе устанавливается с помощью синей лакмусовой бумажки. Если бумажка покраснеет, то клей нейтрализуется нашатырным спиртом, который добавляют по каплям до тех пор, пока лакмусовая бумажка опять не посинеет.

Эластичность. Наиболее ценным свойством клея является его эластичность. Эластичность клея по отношению к другим клеящим веществам, применяемым для изготовления живописного грунта, определена опытным путем следующим образом: желатин, казеин и гуммиарабик нанесли на стекло слоями одинаковой толщины. Когда они высохли и были сняты со стекла в виде тонких прозрачных пленок, желатиновую пленку можно было сгибать и свертывать, причем она не трескивалась; казеиновую — вообще нельзя было согнуть, так как при незначительном изгибе она трескалась; точно так же и пленка гуммиарабика оказалась хрупкой. Так как прочность картины зависит от эластичности грунта, который должен преодолеть напряжение, возникающее при сгибании основания, то казеин является совершенно непригодным связующим для грунтов. Необходимо тщательно выбирать наиболее качественные сорта кожного клея и не применять менее эластичные сорта⁵⁶.

На эластичность клеевых веществ оказывает значительное влияние относительная влажность воздуха. При нормальной атмосферной влажности и температуре желатин содержит 14—18% воды, которая выполняет функцию пластификатора. При значительной сухости воздуха желатин теряет большую часть воды, вследствие чего снижается его эластичность. Если нагревать плитку желатина в течение определенного времени до 60—80°, она становится такой хрупкой, что ее можно без труда разломать. То же самое происходит, если сушить клеевые грунты под прямыми лучами солнца или у печи; они растрескиваются, хотя были приготовлены всего за несколько часов до этого. В грунте могут образоваться микроскопические трещинки, не видимые невооруженным глазом, которые являются очагом дальнейшего разрушения картины. Пересохший на солнце или при повышенной температуре клей является тем фактором, который может ускорить разрушение картины на несколько десятилетий. Для уменьшения этой опасности в клей добавляют гигроскопические вещества, повышающие его эластичность. Таковыми являются мед. глицерин, патока и леденцовый сахар (кандис). Следует, однако, избегать чрезмерного добавления этих средств, так как в случае добавления значительного количества клей становится липким в сырую погоду.

Прочность. В сухой среде клей очень прочен. Его клеящая способность, сцепление, прочность и эластичность со временем не уменьшаются. Деревянные доски и части статуй, склеенные клеем, остаются в течение целых столетий более прочными, чем сама древесина. В результате старения клей меньше набухает в воде и становится нерастворимым. Он относится к наиболее прочным органическим веществам. С мелом или с необожженным гипсом дает грунты для живописи, которые прекрасно сохранились в течение нескольких тысячелетий, со времен самых древних египетских династий. Однако клей непрочен во влажной среде, в которой он разлагается под действием микроорганизмов. Его прочность во влажной среде можно повысить добавлением квасцов, карболовой или борной кислот⁵⁷.

Причины, вследствие которых клей, по эластичности превосходящий прочие водорастворимые связующие, сравнительно мало применяется в качестве связующего красок, следует искать в первую очередь в двух его свойствах, неблагоприятных для живописи: 1) он вызывает сильное поверхностное натяжение, 2) его раствор желатинизируется при нормальной температуре.

1. На профессиональном языке мы говорим о клее, что он «тянет». В эмалированных или фарфоровых сосудах, в которых хранили клей и на стенках которых он высох, быстро отскакивает эмаль или глазурь, а часто и куски фарфора. Это явление,

свидетельствующее о большом натяжении, которое клей вызывает на поверхности материала, на который был нанесен, дает представление о возможных повреждениях картины, если в краску или в грунт было добавлено слишком много клея. Если пигменты трут на водном растворе клея, концентрация которого превышает соотношение 1:10, краска легко отслаивается. Клеевые связующие более низкой концентрации от 1:15 до 1:20 хотя и не обладают этим недостатком, однако после высыхания краски становятся более светлыми, так как в результате испарения такого большого количества воды между частицами пигмента проникает воздух. Хотя такое клеевое связующее не способствует разрушению красочных слоев, однако его недостаточно для того, чтобы краски сохраняли свою насыщенность и после высыхания. Поэтому применение клея в качестве связующего красок ограничивается только гуашевой техникой⁵⁸ и декорационной живописью.

2. Студнеобразное состояние клеевого раствора при нормальной температуре точно так же является существенным препятствием при живописи клеевыми красками. Глиняные кружки с красками приходится нагревать, а в более холодную погоду краска студенеет прямо на кисти так, что становится невозможным писать. Только очень слабые растворы остаются на холоде жидкими. Поэтому живописцы издавна стремились изготовлять более концентрированный клеевой раствор, который оставался бы жидким и при нормальной температуре. Такие свойства приобретает клеевой раствор как в результате длительного кипячения, так и гнилостных процессов, при которых разрушается его коллоидное желатинообразное строение. В прошлые времена действительно, писали таким клеем. В настоящее время изготовляют клей, не желатинизирующийся на холоде: в клей либо добавляют большое количество кислот (уксусной, щавелевой или соляной), либо клей кипятят с щелочными веществами, то есть с едким натром, известью*, наконец, добавляют разные соли — ртаниды, салицилаты, нитраты и хлориды⁵⁹. Изготовленный указанным способом жидкий клей служит потом в качестве технического клея. Для живописи можно получать клей с такими свойствами и без вредных воздействий на нее — только путем добавления хлораля. Хлоралгидрат имеет вид прозрачных бесцветных кристалликов, которые самопроизвольно улетучиваются на воздухе без остатка. Добавляется в количестве, соответствующем половине веса сухого клея, содержащегося в клеевом растворе. После двадцатичетырехчасового

* Д. И. Киплик («Техника живописи», стр. 117) советует добавлять в 20% клеевой раствор 4% гашеной извести.

воздействия клеевой студень превращается в жидкость, которая пригодна для применения в качестве связующего красок или составной части темпер.

Щелочный, не желатинизирующийся на холоде клей готовится следующим образом:

100 частей клея оставляют набухать и затем растворяют нагреванием. Потом добавляют:

20 частей гашеной извести или едкого натра в

20 частях воды.

Все это нагревают на водяной бане до тех пор, пока клей после охлаждения не перестанет студенеть. Однако такой клей значительно более хрупок, нежели обычный.

Из клея изготовляют также искусственные материалы, массы для литья, клеевые растворы и фиксативы для пастели. При склеивании фанеры в клей добавляют гексаметиленetetрамин, выделяющий при нагревании формальдегид, которым отверждается клей.

К л е е в ы е р а с т в о р ы:

100 частей желатина,

35 частей воды,

100 частей глицерина,

60 частей сахара,

1,5 части борной кислоты.

В качестве связующего красок и меловых или гипсовых грунтов клей применялся уже в древности со времен ранних египетских династий. В сухом климате Египта он оказался абсолютно прочным. Плиний называет клей в перечне связующих египетской живописи наряду с растительными клеями, молоком, яйцами и воском. В средневековой живописи клей имел большое значение в странах, расположенных к северу от Альп. Он также являлся основным связующим красок в восточной живописи — индийской и китайской.

Клей, из которого в средние века изготовляли меловые и гипсовые грунты для картин на досках, был кожный. Гераклий (XII век) пишет в главе 26* о клее: «Возьми пергамент или обрезки его, положи в кастрюлю с водой и вари это». Согласно Теофилу (XII век), глава 18**, клей варили из лошадиных, ослиных шкур и шкур крупного рогатого скота, разрезанных на мелкие куски.

Ченнино Ченнини также для гипсовых грунтов изготовлял клей из кожи. Он пишет об этом в главе 110: «Это клей, который изготовляется из козьего или бараньего пергамента и из обрез-

ков таких шкур. Обрезки тщательно промывают и за день раньше замачивают. В чистой воде варят так долго, пока клеевая масса не укипит на $\frac{1}{3}$. И если у тебя не будет плиточного клея, применяй для приготовления гипсового грунта для досок этот клей, а не другой. Лучшего клея не может быть»*. Согласно Гермине, рукописи с Афонской горы, глава 4, клей изготовляли из шкуры, которая в течение недели мокла в известковой воде, благодаря чему с нее удалялись волосы и загрязнения. Потом ее варили до тех пор, пока она не разваривалась; по охлаждению полученный клей делили на плитки и сушили.

Когда в более поздней технической литературе эпохи Возрождения и барокко упоминают о клее для грунтов, то всегда подразумевают пергаментный клей, полученный из шкур ягнят и коз. (Вазари, Филарете, Паломини, де Майери и другие авторы рецептов — все приводят козий клей этого вида.) Синие пигменты связывали клеем еще в те времена, когда уже полностью преобладала масляная живопись. В XVIII веке гуашевая краска, слабо связанная клеем, заменила прежнюю темперу, которую почти совершенно забыли. В своем словаре по живописи (*Dictionnaire portatif de Peinture*) Пернети (A. J. Pernety) описал в половине XVIII века несколько разных сортов клея.

1. Перчаточный клей из обрезков кожи, из которой вырабатывали перчатки. Эти обрезки размачивали в течение нескольких часов в горячей воде, а потом варили на слабом пламени. Этот сорт клея варили также и из отходов пергамента.

2. Английский клей (*colle-forte*), изготовляемый из крупных рыб, хрящей, копыт и шкур крупного рогатого скота.

3. Фламандский клей, отличавшийся от английского только тем, что он был чище и лучше изготовлен. Служил для живописи акварельными красками.

4. *Colle à bouche* (соответствующий клею, применявшемуся в Италии под названием «*colla dolce*», а в Германии «*mundleim*»), изготовлявшийся из фламандского клея, к одному фунту которого прибавляли немного воды и 8 лотов леденцового сахара.

5. Орлеанский клей получали из чистого бесцветного рыбьего клея, который размачивали в течение 24 часов в слабом известковом молоке, а потом варили в воде.

6. Клей для золочения (*colle à dorear*) представлял собой смесь клея из кожи угря и яичного белка.

Из этого обзора видно, что наряду с кожным клеем в XVIII веке стали применять и другие сорта клеев, особенно костный и рыбный, которые еще в XVII веке Ван-Дейк считал непригодными для грунтов⁶⁰.

* Гераслий. De coloribus et artibus Romanorum. 1873.

** Theophilus. Schedula diversarum artium. 1874

* Перевод Ф. Топинки.

Впервые промышленное производство клея было организовано в Голландии в конце XVII столетия. При современном промышленном производстве клея шкуры сначала обрабатывают в известковой воде, затем их сушат, нарезают и варят в закрытых котлах, куда подается пар под давлением. Разваренный клей падает на более холодное дно и не пригорает. Затем сгущают клеевой раствор в вакууме, очищают его и выливают на охлаждаемые водой столы. После отверждения его делают на плитки и сушат на ситах.

Казеин относится к фосфоропротеидам, содержащимся в молоке в виде кальциевой соли⁶¹. Его получают (из обезжиренного молока. — *Ред.*) осаждением казеина с помощью молочной или соляной кислоты в виде творога, который промывают водой, сушат и измельчают в светло-желтый зернистый порошок кислотного характера. Казеиновый порошок не растворяется в воде, он только слабо набухает в ней. Разбухший казеин можно легко растворить умеренным нагреванием при добавлении щелочей — соды, едкого калия или натрия, буры, аммиака или извести. Для получения растворимой в воде нейтральной соли необходимо добавить на 100 г казеина 2,8 г едкого натрия. Для живописных целей казеин растворяют нашатырным спиртом, либо аммиачными солями, избыток которых полностью улетучивается, или известью (для настенной живописи).

Аммиачный казеин получают следующим образом: 40 г казеина оставляют набухать в $\frac{1}{4}$ л холодной воды на 2 часа, затем нагревают до 50—60° С, медленно добавляют 10 г нашатырного спирта и перемешивают в течение нескольких минут. Из молочно-мутного казеинового раствора быстро выделяются и оседают на дно загрязнения и нерастворившиеся составные части, которые отделяются декантацией. Старый казеин, который хранился больше года, растворяется не полностью, некоторые зернышки лишь набухают; их следует удалить процеживанием или фильтрацией. В продажу иногда поступает казеин, предназначенный для производства галалита. Этот сорт получается из молока осаждением энзимами, а не кислотами. Со щелочами он растворяется лишь незначительно, и поэтому его нельзя применять в живописи. При приобретении большого количества казеина рекомендуется испытать его на растворимость: 150 г казеина размочить в течение 2 часов в 60 см³ холодной воды; к разбухшему казеину добавить 2,3 г буры, растворенной в 15 см³ воды, и перемешивать в течение 10 минут на водяной бане при 50°С. Казеин должен полностью раствориться, и в нем не должно быть разбухших зернышек*.

* E. Stock, часть I.

Казеин обладает большой клеящей способностью; достаточно сильными являются обычно 5—10% растворы. Он остается жидким при 15—20%-ной концентрации; более концентрированные растворы студенеют, как клей. Так как казеин быстро подвергается гнилоственному разрушению, его следует изготавливать перед самым употреблением. Однако если мы добавим к нему камфару, то он сохраняется в течение нескольких недель.

Казеин является типичным необратимым коллоидом, ибо после высыхания он не растворяется в воде. Максимальной нерастворимости он достигает через 7—14 дней. После высыхания он дает прозрачное блестящее покрытие, отличающееся необыкновенной хрупкостью, намного большей, чем у животного клея. Это свойство следует иметь в виду при определении его пригодности в качестве связующего грунтов или красок, которыми мы хотим писать на подвижных основаниях, в частности — на холсте. Глицерин, которого так называемый казеиновый грунт Вибера содержит значительное количество, в данном случае особенно не поможет, так как с течением времени глицерин испаряется.

Казеин имеет сродство с известью. Он образует с ней нерастворимые соли, благодаря чему прямо предназначен для настенной живописи. Присущий ему недостаток эластичности не представляет опасности в условиях неподвижной стены. Лучше всего готовить казеин непосредственно из свежего творога, который сначала тонко растирают и затем смешивают либо с $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ части порошкообразного гидрата окиси кальция или с 1—2 частями гашеной извести. Этот густой, хорошо растертый клей разбавляют водой и оставляют отстаиваться, чтобы чистый растворенный казеин отделился от избыточной извести, которая оседает на дно. Известковый казеин необычайно быстро высыхает и отвердевает; из воздуха он поглощает углекислоту, которая превращает гидроксид кальция в нерастворимый карбонат. Если казеин содержит избыток извести, он не подвергается разложению бактериями и плесенью так легко, как казеин с небольшим количеством извести или как казеин, полученный с помощью нашатырного спирта, буры, соды.

Известковый казеин добавляют в краски при живописи по свежей штукатурке и в нерастворимые красочные покрытия, которые должны противостоять воздействиям атмосферных агентов.

Казеин эмульгируется с воском, бальзамами и маслом в нерастворимые темперы. Раствор казеина с бурой или углекислым аммонием готовят следующим образом:

А. 100 частей казеина,
250 частей воды;

В. 18 частей буры (или 12—20 частей углекислого аммония), растворенной в 30 частях воды.

Растворенный казеин разбавляют перед употреблением еще 250 частями воды.

Весьма слабые 1—2% растворы казеина с $\frac{1}{3}$ этилового спирта служат в качестве фиксативов для пастели и рисунков углем.

Казеин уже в древности был известен как очень сильный клей для древесины. В средние века о нем в этом смысле упоминают Теофил и Ченнино Ченнини. Для изготовления грунтов казеин, однако, не применялся, и опыты в этом направлении стали производиться только в XX веке. В качестве связующего красок казеин начали применять в эпоху барокко, причем только для настенной живописи. В ту эпоху техника ренессансной фрески только что была заменена казеиновой живописью (как по сухой, так и по свежей штукатурке). В настоящее время большое количество казеина расходуется на производство искусственной роговой массы (галалит. — *Ред.*), которая является казеином, обработанным формалином, или на склеивание фанеры. Из казеина также изготавливаются с помощью смоляных мыл или водного стекла нерастворяющиеся замазки.

Крахмал получается из картофеля, ржи, кукурузы и риса. Его получают промыванием в виде белого блестящего, как шелк, порошка. В холодной воде он не растворяется, в горячей сильно набухает и образует так называемый крахмальный клейстер. Свойства крахмала зависят от вида растения, из которого он был получен. Картофельный крахмал клейстеризуется при 72° С, пшеничный — при 62° С, а ржаной — при 68° С. Отдельные сорта крахмала можно отличить при помощи микроскопа по строению зерен.

Крахмальный клейстер не стоек; через 2—3 дня выделяются крахмальные зерна, и он теряет клейкость. Повторным нагревом можно опять получить клейстер, но так как он очень легко подвергается разложению, его надо готовить всегда перед самым употреблением. Быстрому разложению крахмального клейстера можно воспрепятствовать добавлением небольшого количества формалина⁹². Крахмал склеивает бумагу и другие вещества, но не древесину. Он является гораздо более слабым клеящим веществом, нежели животный клей, не вызывает такого сильного натяжения. Его клеящую способность можно усилить добавлением водного раствора животного клея. В живописи он служит в качестве связующего красок, а при реставрации им подклеивают новый холст на холст старых картин⁹³. Для этой цели крахмальный клейстер эмульгируют с бальзамами. С точки зрения живописной технологии его значение заклю-

чается главным образом в том, что по высыхании он не растворяется в воде и только в результате варки опять переходит в раствор. Поэтому красочный клей с крахмальным связующим можно вторично прописывать, не опасаясь растворения нижележащего слоя.

Самым распространенным сортом крахмала является картофельный. Из него готовят крахмальный клейстер простым способом: размешивают 15 г крахмала в небольшом количестве холодной воды и затем добавляют $\frac{1}{3}$ л кипящей воды. Клейстер меньше чем с пятнадцатикратным количеством воды до того густ, что его нельзя наносить кистью. Крахмальный клейстер в смеси с порошкообразными пигментами дает краски гуашевого характера, по высыхании напоминающие пастельные, поэтому их можно использовать для подмалевка пастели. Крахмал связывает краски слабо; когда же испаряются двадцать частей воды, то остается лишь незначительное количество твердых клеящих веществ, и поэтому краски, связанные крахмалом, можно применять только в узко ограниченном объеме, хотя они оптически совершенно стойки, прочны и не растворимы в воде. Подобно вишневому клею, крахмальное связующее придает краске пастозный характер, краска не растекается и скорее пригодна для покрытия больших поверхностей, чем для миниатюрной живописи, для которой ей не хватает текучести и стекаемости с кисти. Крахмальный клейстер, приготовленный из тонкой ржаной муки, более пригоден для целей живописи и консервации, нежели картофельный крахмал, так как он дает менее вязкие растворы. Он хорошо связывается с бальзамами в темпери и его можно прибавить к другим водорастворимым веществам, например к казеину, с которым он образует хороший клей.

Крахмальный клейстер превращается при нагревании до 120° С в жидкий раствор, а крахмальные зерна, выделяемые из него этиловым спиртом, прямо растворяются затем в холодной воде. Действием щелочей, окислителей (перекиси водорода, перманганата), затем кислот, энзимов или ультрафиолетовых лучей также разрушается структура крахмального геля: хотя крахмальный порошок и похож на обыкновенный крахмал, однако он не клейстеризуется, а непосредственно растворяется в холодной воде; при этом он теряет свою необратимость пропорционально этой растворимости. Растворимый крахмал, поступающий в продажу под различными названиями, содержит обычно щелочные вещества и перед употреблением его следует нейтрализовать соляной кислотой.

Крахмальные покрытия теряют с течением времени эластичность, становятся хрупкими (то ли в связи со снижением гигроскопичности крахмала в результате старения, то ли в

результате деятельности микроорганизмов), поэтому полезно добавлять в них небольшие количества пластификаторов — сахара⁶⁴, глицерина.

1. Крахмальный клейстер из ржаной муки:

100 частей тонко измельченной ржаной муки,
100 частей холодной воды; после смешения добавляют 500 частей кипящей воды и 5 частей формалина.
Затем разбавляют водой по потребности.

2. Крахмальный клейстер из картофельного крахмала:

150 г картофельного крахмала,
100 г холодной воды; после смешения добавляют $\frac{1}{4}$ л кипящей воды.

3. Особый крахмал (жидкий):

100 частей картофельного крахмала,
200 частей холодной воды,
10 частей едкого калия, растворенного в 400 частях воды.

Раствор нейтрализуют и проверяют среду при помощи лакмусовой бумаги.

4. Крахмальная эмульсия с венецианским терпентином:

В готовый крахмальный клейстер № 1 и № 3 добавляют 40 частей венецианского терпентина.

5. Крахмальный клей:

100 частей крахмального клейстера из ржаной муки,
90 частей желтого декстрина,
10 частей патоки,
30 частей венецианского терпентина.

Приготовление крахмального клейстера из крахмала в зернах было известно еще в древности. В Китае сохранились склеенные крахмалом документы, относящиеся к началу IV столетия нашей эры. Ченнино Ченнини описывает в главе 105 приготовление крахмального клейстера, сваренного из просеянной муки и воды. Во времена Вазари холст для живописи покрывали грунтом, который содержал также крахмал или муку.

Этот вид грунтов не исчез и позже, ибо каолиновые грунты, связанные крахмалом, описаны в руководствах XIX века, например у Буве.

При быстром нагревании обычного крахмала [содержащего 10—20% воды] получается декстрин⁶⁵. Декстрин можно также получить действием кислот на крахмал.

Желтый декстрин полностью растворяется в горячей воде, и его 25%-ный раствор остается жидким и на холоде. При добавлении в раствор буры он несколько коричневеет и становится еще более жидким. Своими свойствами (главным образом тем, что по высыхании дает блестящую пленку⁶⁶ и опять весьма легко растворяется в воде) несколько напоминает гуммиарабик. Однако он более хрупок, а его клеящая способность и прилипаемость значительно меньше. Во всяком случае в декстрин следует добавлять гигроскопические пластификаторы: глицерин, сахар или мед. Декстрин обладает высоким показателем преломления, и поэтому в смеси с пигментами дает насыщенные, глубокие тона. Вместе с глицерином декстрин служит для производства дешевых акварельных и водорастворимых красок в тюбиках.

Раствор декстрина:

100 частей желтого декстрина,
200 частей горячей воды,
30 частей глицерина,
зернышко камфары.

Декстриновый клей для бумаги:

10 частей буры растворяют в 200 частях воды и добавляют 200 частей желтого декстрина. Нагревают до кипения и добавляют такое количество перекиси водорода, при котором жидкость становится светлой. Консервируют двумя частями карболовой кислоты.

Белый декстрин растворяется хуже желтого. С горячей водой он образует белый клейстер, который по охлаждении становится таким твердым, что не годится в качестве связующего красок. Из него делают канцелярский клей и им фальсифицируют гуммиарабик.

Яичный белок содержит 85—88% воды, 12—14% смеси разных белков, в основном яичный альбумин, небольшое количество минеральных солей и жирных веществ. В тонком слое яичный белок после высыхания дает прозрачную, блестящую, но хрупкую пленку, между тем как в более толстом слое после высыхания растрескивается, и в нем образуются волосные трещины. Свежий, несколько сгущенный и студнеобразный белок становится жидким, если взбить его и дать ему отстояться. При нагреве до 65° С он свертывается. С известью образует нерастворимые соли, а обработанный танином он по высыхании в воде уже не растворяется. В отличие от прочих водных связующих яичный белок в результате старения либо желтеет, либо окрашивается в оранжево-коричневый цвет.

Сухой белок является прозрачным, похожим на гуммиарабик веществом, которое в тепловатой воде сначала набу-

хает, а потом растворяется. Нагреванием до 75°C он превращается в не растворимое в воде вещество.

В технике живописи белок добавляют в темперы или его применяют в качестве связующего красок, предназначенных для миниатюр. Так как он хрупок, то к нему добавляют леденцовый сахар, который повышает его эластичность и устраняет его склонность к растрескиванию. Некоторые живописцы применяют смеси белков с сахаром для временной лакировки недостаточно просохшей масляной живописи, с которой они смывают этот лак примерно через год, заменяя его постоянным смоляным лаком. Так как белок стабилизируется светом и нелегко смывается, правильнее — отказаться от временной лакировки⁶⁷. В технике золочения по полименту белок дает с полиментом качественный грунт для золотой фольги, которой можно придать сильный блеск путем шлифования и полирования агатом.

Яичный белок был главным связующим красок средневековой миниатюрной живописи. Уже в старых трактатах XI—XIV веков, где сообщается о рукописях с миниатюрами, находим указания, как сделать белок жидким, чтобы краска легче стекала с кисти или пера. Тогда белок взбивали или продавливали через полотно или губку и к нему добавляли сахар, мед, а в некоторых случаях и незначительное количество желтка. Однако белок не использовали в качестве связующего всех без исключения пигментов. Синие пигменты, например, растирали с гуммиарабиком, который придавал им большую прозрачность и глубину.

А л ь б у м и н представляет собой сухую сыворотку животной крови⁶⁸. В отличие от клея он растворяется в холодной воде, однако при нагревании раствора до 80°C — осаждается. С добавкой аммонийных солей или извести становится не растворимым в воде, а так как он дешев, его применяют большей частью для нерастворимой декоративной настенной живописи и для покрытия.

Альбуминовый раствор готовят следующим образом:

Воды 90 частей,
альбумина 50 частей,
нашатырного спирта (уд. вес 0,9) 2 части,
гашеной извести 1 часть.

Указанное соотношение следует точно соблюдать*.

К а м е д и — это отвердевшие на воздухе коллоидные вещества, вытекающие из надрезанной коры деревьев. Для живописцев имеют значение камеди, растворяющиеся в воде, —

* N. H e a t o n. Outlines of Paint Technology (Основы технологии живописи). London, 1947.

гуммиарабик и камедь плодовых деревьев.

Г у м м и а р а б и к вытекает из африканской акации. Он состоит из калиевых и кальциевых солей арабиновой кислоты ($C_5H_7O_4$)_n. Продается в виде бесцветных или желтоватых комков с сильно блестящим, раковистым изломом. Наиболее ценным считается сорт хашаб (hashab), происходящий из провинции Кордофан. Сенегальский сорт африканской камеди отличается от кордофанской более шероховатой поверхностью, меньшим блеском, а также тем, что она слабогигроскопична и дает более густые растворы. Индийская камедь, называемая ghatti, и австралийская, называемая wattle, являются менее ценными сортами. В продажу поступает также измельченный гуммиарабик, но его фальсифицируют декстрином, который отличается большей хрупкостью и хуже клеит.

В холодной воде гуммиарабик растворяется медленно и дает густой, сильно клейкий раствор в отношении 1:2. Тонкий слой растворенного гуммиарабика высыхает в бесцветную, блестящую, как стекло, и твердую пленку, которую можно легко снова растворить в воде.

В сухой среде пленка весьма стойка, не желтеет, не мутнеет и не выветривается, однако она очень хрупка, и поэтому нужно добавить в нее такие гигроскопические вещества, как глицерин, глюкоза или сахар. Гуммиарабик реагирует слабо кисло, и его растворы быстро скисают и плесневеют. Чтобы воспрепятствовать этому, в растворы добавляют зернышко камфары, буры или микроскопическое количество формалина. Растворы гуммиарабика имеют низкую вязкость, они жидки и при значительной концентрации, и этим своим свойством превосходят все водорастворимые связующие. Поэтому весьма пригодны для техники миниатюры, ибо допускают точное исполнение даже мельчайших деталей. Показатель преломления гуммиарабика ($n = 1,45$) и тертые на нем краски отличаются насыщенностью и глубиной. Гуммиарабик легко образует эмульсии с маслами, бальзамами и лаками для темпер, блестящих после высыхания.

Р а с т в о р г у м м и а р а б и к а:

100 частей кордофанского гуммиарабика в
150 частях воды

оставляют на день набухать, после чего растворяют нагреванием, затем добавляют кусок камфары для консервации.

Р а с т в о р д л я о б р а з о в а н и я э л а с т и ч н о й п л е н к и г у м м и а р а б и к а:

100 частей кордофанского гуммиарабика,
200 частей воды,
10—50 частей глицерина,
камфара.

Эти растворы можно нейтрализовать известью или бурой (три части буры на 100 частей гуммиарабика). Однако некоторые сорта гуммиарабика сильно сгущаются со щелочами и лишь после добавления сахара опять становятся жидкими.

Уже в средние века гуммиарабик, наряду с яичным белком, служил в качестве связующего красок для миниатюр. Упоминания об этом находим в самых старых средневековых рецептурных книгах. В неаполитанском кодексе XII века приводится смесь гуммиарабика с яичным белком и медом в качестве бесцветного грунта для золотых фольг. Больц фон Руфх в своей *Shuminierbuch*, изданной в 1526 году, называет гуммиарабик в числе главных связующих красок для миниатюр.

Вишневая камедь (вишневый клей. — *Ред.*). Из пораненной коры плодовых деревьев вытекают камеди, которые в зависимости от происхождения называются вишневым, сливовым и т. п. клеем. Внешним своим видом эти камеди похожи на гуммиарабик, отличаются от него единственно тем, что они не растворяются в воде, а только набухают. Они поглощают от двадцати- до тридцатикратного количества воды и, только если нагреть и продавить через сито разбухшую камедь, можно получить из нее слизь, которую можно использовать для живописи. Так как при более длительном хранении растворимость камедей плодовых деревьев сильно падает, лучше растворять свежесобранную камедь, ибо она дает более жидкий и притом более концентрированный раствор. Краска, содержащая вишневую камедь, является даже при весьма слабом связующем, пастообразной, пластичной и не растекается. В настоящее время вишневая камедь применяется только в качестве добавки в темперы особого характера. Под действием соляной кислоты вишневая камедь растворяется непосредственно в воде; однако этот раствор следует затем нейтрализовать. Вишневая камедь является растворимым коллоидом; следовательно, после высыхания она растворима в воде.

По трактату Теофила *Diversarum artium Schedula* можно судить, что в Северной Европе в XII веке писали только этой камедью. Согласно описанию, краски наносили последовательно три раза, а потом лакировали густым масляным лаком, который сушили на солнце. Так как Теофил пишет в своем трактате, что камедь надлежит разрезать (но ни в коем случае не измельчать), то можно предположить, что тогда камедь не была такой твердой, как продаваемые в настоящее время сорта. Свежесобранная камедь была мягка, пластична и давала концентрированные растворы, как и гуммиарабик.

Траганти является высушенным соком, который вытекает из растрескавшейся или надрезанной коры некоторых кус-



25. Рембрандт. Раввин. Деталь. Масло. Холст.
Национальная галерея в Праге



26. Рембрандт. Раввин. Деталь. Рентгенограмма

тарниковых разновидностей *Astragalus*, произрастающих в Греции и Центральной Азии. В воде он сильно набухает и превращается в студень, который следует нагреть и продавить через полотно, чтобы он стал хоть немного жидким. В исключительных случаях трагант добавляют в темперы, а его 2%-ным раствором связывают пастели.

Растворимые в воде эфиры целлюлозы. Различные сорта метил-, диметил-* и оксиметилцеллюлозы поступают в продажу в качестве водных связующих красок и в качестве клея. Растворенные в десятикратном количестве воды, они образуют более или менее вязкие растворы, служащие в качестве основания темпер или непосредственных связующих для приготовления красок, пригодных, например, для декоративной живописи на стенах. Они совершенно нейтральны и не подвергаются так легко разложению, как растительные и животные клеи. Они отличаются щелочеустойчивостью, без труда образуют эмульсии с маслом для темперы, а тертыми на них красками легко работать. В продажу поступают разнообразнейшие производные с различными свойствами под названием тилоза, глютолин или глютофикс. Для живописи следует употреблять только те сорта, которые определенно предназначены для этой цели.

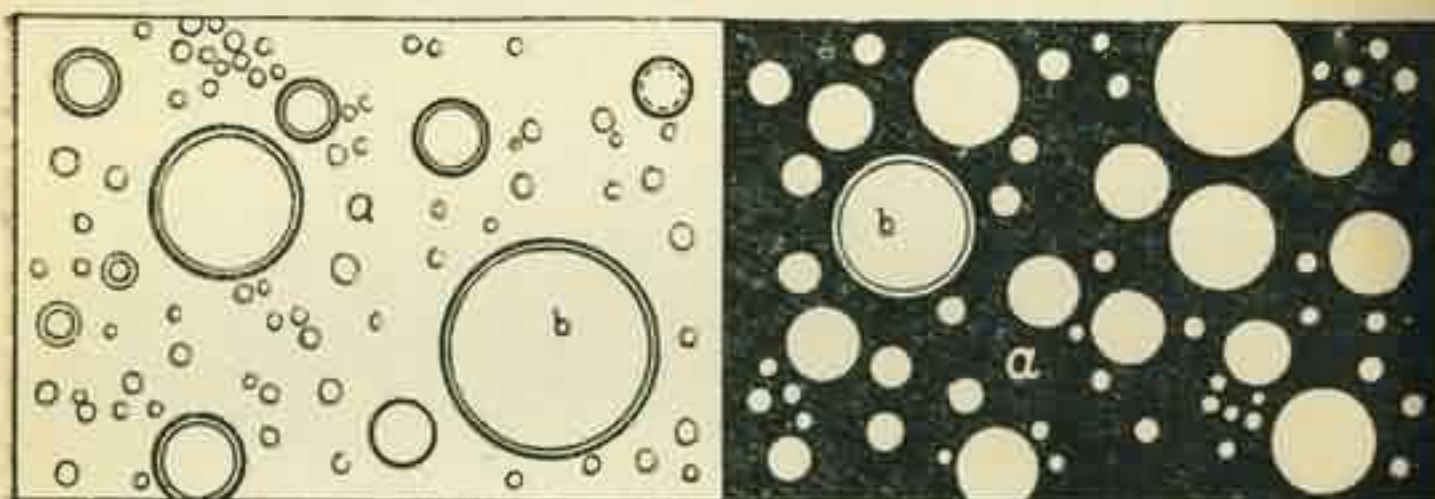
Синтетические водорастворимые связующие. Некоторые искусственные смолы также обладают способностью растворяться в воде, такие растворы применяются как в качестве клеев, так и в качестве связующих для красок и для грунтов. К подобным водорастворимым искусственным смолам относятся:

поливиниловый спирт (поливиоль),
поливинилацеталь (мовиталь),
поливинилметилэфир (игевин),
фенольные (фенольно-формальдегидные.—*Ред.*), водорастворимые смолы (резинол).

В области художественной живописи эти новые материалы недостаточно испытаны, однако они хорошо зарекомендовали себя при производстве технических эмульсионных лаков. Поливиниловый спирт обнаружил хорошие свойства при консервации тканей и для закрепления отпадающих красочных слоев на настенной живописи.

* Видимо, предполагается карбоксиметилцеллюлоза и метоксицеллюлоза (*ред.*).

Эмульсия — это дисперсия весьма малых частиц одной жидкости в другой, с которой первая жидкость не смешивается. Если мы сильно взболтаем в бутылке небольшое количество масла с большим количеством воды, то получится молочно-мутная жидкость — эмульсия. В результате механического взбалтывания масло тонко распыляется в воде в виде мелких капелек, а вода, которая их окружает, образует при этом внешнюю фазу эмульсии, между тем как капельки масла являются ее диспергированной внутренней фазой. Если же мы смешаем в бутылке обе жидкости в обратной пропорции, то есть взболтаем небольшое количество воды в большем количестве масла, то образуется эмульсия, внешней фазой которой будет масло, а внутренней —



А

В

Рис. 15. Эмульсии:

- А — эмульсия масла в воде (МВ):
 а — внешняя водная фаза;
 б — внутренняя масляная фаза;
 В — эмульсия воды в масле (ВМ):
 а — внешняя масляная фаза;
 б — внутренняя водная фаза

водные капельки. Эмульсия такого типа обозначается сокращенно ВМ (вода в масле), а эмульсия, указанная выше, обозначается МВ (масло в воде).

Эмульгатор. Если мы оставим бутылку с эмульсией в покое, обе жидкости начнут скоро отделяться одна от другой. Более тяжелая вода падает на дно, частички масла, наоборот, поднимаются на поверхность.

Пройдет немного времени, и эмульсия разделится на два однородных, резко ограниченных слоя — на воду и масло. Если же мы хотим, чтобы и в покое обе жидкости остались в виде эмульсии, то мы должны добавить в воду и растворить в ней поверхностно активное вещество, так называемый эмульгатор, который снижает поверхностное натяжение на границе обеих фаз. Эмульсия тем более стойка, чем это натяжение меньше. Представим себе, что молекулы эмульгатора состоят как бы из двух разных половин, из которых одна имеет «сродство» к воде (т. е. имеет высокую полярность. — *Ред.*) и отталкивается от масла, в то время как вторая половина отличается противоположными свойствами (т. е. отсутствием полярности. — *Ред.*) и поэтому притягивается к частичкам масла.

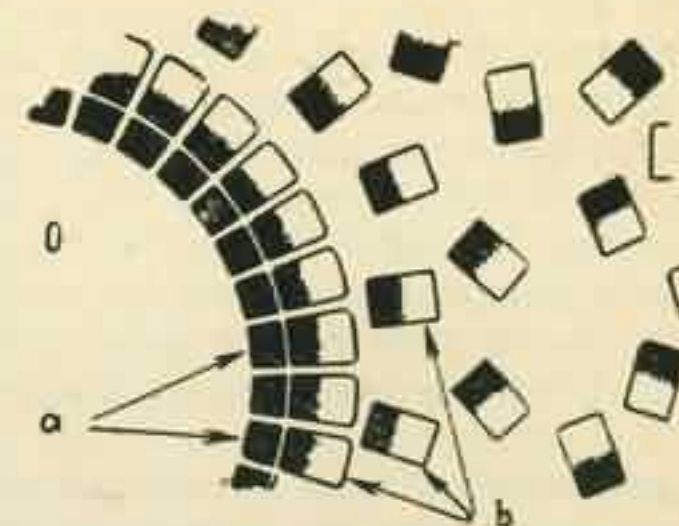


Рис. 16. Адсорбция молекул эмульгатора, являющаяся причиной того, что эмульсия не распадается.
 О — капля масла; а — молекулы масла;
 б — молекулы эмульгатора

Под воздействием молекулярного притяжения молекулы эмульгатора концентрируются на границе обеих фаз, причем полярная часть молекул ориентируется к полярной жидкости, а неполярная часть к неполярной жидкости (так называемая ориентированная адсорбция). Вокруг капельки диспергированной жидкости они образуют мономолекулярный слой, нечто вроде оболочки, которая не позволяет частичкам диспергированной жидкости соединиться и слиться⁷⁰.

Хороший эмульгатор должен давать очень тонкую эмульсию, то есть диаметр диспергированных частичек не должен быть больше $2\mu^*$. Чем дисперсия тоньше, тем эмульсия более стойка. Если нанести стойкую дисперсную эмульсию тонким слоем на

* $\mu=0,001$ мм. Эмульсии мы относим к более грубым дисперсиям. Более тонкие дисперсии с частицами размером $0,01-01 \mu$ являются коллоидными растворами.

стекло, то она на вид переливается всеми цветами радуги; грубые эмульсии, наоборот, молочно-белы.

Примером естественной эмульсии МВ является молоко, в котором жир диспергирован в воде, содержащей эмульгатор в виде казеина, который сохраняет эмульсию. Другой естественной эмульсией является яичный белок, состоящий из водной и масляной фаз и из лецитина и альбумина, которые стабилизируют эмульсию. Эмульсии этого типа, то есть эмульсии с внешней водной фазой, являются наиболее употребительными в живописи и их все можно разбавлять любым количеством воды. Приготавливаются они из воды, масла и некоторых коллоидных водорастворимых веществ — клея, крахмала, гуммиарабика, траганта, казеина. Кроме этих веществ, которые сами по себе служат связующими красок, в качестве эмульгаторов оказались пригодными разные калиевые и натриевые мыла, растворимые в воде эфиры целлюлозы и поливиниловые смолы.

В противоположность этому эмульгаторами эмульсий ВМ (с внешней масляной фазой) являются кальциевые, магниевые и смоляные (резинаты) мыла, растворимые в маслах. Эмульсии этого типа разбавляются не водой, а только скипидаром. В живописи их стали применять лишь в последнее время, и они являются предметом изучения, в частности в промышленном производстве, где с недавнего времени применяется ряд эмульгаторов различной природы: сульфоновые масла, алкиларилсульфонаты (некал) и триэтаноламиновые мыла. Наиболее эффективным можно считать эмульгаторы, растворяющиеся в обеих фазах системы масло — вода, например сульфонованные жирные спирты или стенолаты (сульфонованный стерильный спирт) и неомогенные сапонаты (эмульфоры), по своей эффективности далеко превосходящие традиционные вышеперечисленные эмульгаторы. С их помощью можно эмульгировать и неомыляемые минеральные масла, асфальтовые лаки, лаки из искусственных смол и целлюлозы в весьма тонкие и стойкие эмульсии.

Подобно тому как в молоке диспергирован полутвердый жир, могут быть диспергированы в водной фазе и полутвердые и, наконец, твердые вещества, какими являются воск и смолы. Эти эмульсии* можно получить либо при определенной повышенной температуре, когда такое вещество плавится, либо с помощью растворителя, который превращает их в жидкое вещество. Для того чтобы при высыхании эмульсии растворитель на нее не действовал вредно, например не вызвал бы помутнения темпер-

ных красок, необходимо выбирать такие растворители, которые испаряются быстрее воды.

Прочность эмульсии зависит от нескольких факторов. Эмульгатор должен находиться в определенном отношении к фазам. Если концентрация эмульгатора слишком мала (меньше 2%), то эмульсия не образуется. Наоборот, если она слишком велика, то и в этом случае эмульсия может распасться. Стабильность эмульсии зависит также от температуры и вязкости обеих фаз. Выгоднее готовить эмульсию с меньшим количеством воды и только потом дополнительно разбавлять ею. Сгущенные масла, густые лаки и бальзамы легче эмульгируются, нежели жидкие масла. Такие эмульсии, однако, часто бывают тестообразно густы. На образование или стойкость эмульсии может неблагоприятно действовать кислотность или основность какой-нибудь фазы. Калиевые и натриевые щелочи облегчают образование эмульсий, в которых содержатся жирные вещества. В противоположность этому кальциевые щелочи часто разрушают такие эмульсии.

Эмульсии, фазы которых недостаточно изолированы эмульгаторами, отличаются плохими свойствами, в особенности в тех случаях, когда содержание масла близко к предельному, когда внешняя фаза превращается во внутреннюю и — наоборот⁷¹. В таких случаях образуются двойные эмульсии, из которых выделяются масляные или смоляные компоненты, склеивающие волос кисти и этим затрудняющие или даже делающие невозможной работу живописца.

Эмульсии можно готовить двумя способами:

1. **Взбалтывание.** Смешивают в бутылке 10 частей 20% раствора гуммиарабика с 1 частью льняного масла и взбалтывают эту смесь до тех пор, пока не получают тонко дисперсную эмульсию. По надобности разбавляют эту эмульсию водой.

2. **Растирание.** Насыпают в ступку 2 части тонкого порошка гуммиарабика, добавляют две части льняного масла и при непрерывном растирании медленно добавляют по каплям 4 части дистиллированной или кипяченой воды.

Высыхание эмульсии. При высыхании эмульсии сначала испаряется вода; растворенные в ней вещества отвердевают и образуют пористую пленку, причем поверхность пленки значительно изменяется и довольно часто растрескивается. Высохшие эмульсии с небольшим содержанием масла пористые, большей частью матовые, а в общем немного отличаются от пленки высохшего простого водорастворимого связующего; в связи с ячеистой структурой они более эластичны. (Большая эластичность пленки может объясняться в данном

* Суспензии. — Ред.

случае присутствием в ней масла. — *Ред.*). Эмульсия с большим содержанием масла дает полублестящую или даже блестящую, менее водорастворимую пленку, которая сильно преломляет свет и придает краскам такие же оптические свойства, как высыхающие масла.

Искусственным эмульсиям довольно часто приписывается большее значение, чем они фактически имели для развития живописи. Предположение Эрнеста Бергера, что основой древней энкаустики была эмульсия воска в воде, опровергли А. Эйбнер и А. П. Лаури, которые доказали, что п у н и ч е с к и й в о с к, получение которого описал Плиний, был не жидким, а твердым. Предположение Марогера, что усовершенствование живописи Ван-Эйком основывалось на эмульсии ВМ, совершенно не убедительно. Наоборот, более вероятно, что искусственные эмульсии, и в частности эмульсии ВМ, стали применять в живописи позже и что они занимали второстепенное место. В XVIII веке было известно приготовление эмульсионного масляного лака из гуммиарабика. Что касается воскоклеевой темперы — цераколы, состав которой указан в Герминее, рукописи с горы Афона, то до настоящего времени неизвестно, как широко ее применяли в византийской живописи. Рукопись относится к более позднему времени, и хотя в ней описаны более старые традиции, однако мы не знаем с достаточной достоверностью, в какие периоды развития живописи применяли эту темперу.

Естественные эмульсии, особенно яичный желток, имели в истории живописи совершенно исключительное значение. Яичный желток был универсальным связующим красок средневековой итальянской темперы, начиная с Джотто, и преобладал в эпоху Возрождения вплоть до того времени, когда он был вытеснен масляным связующим. В последующие столетия в Западной Европе значение желтковой темперы упало, однако этот способ живописи сохранился в России и Греции. В XIX веке вновь пробудился интерес к темпере, а в последние десятилетия уделяется внимание главным образом эмульсиям ВМ.

В прошлом темпера имела совершенно другое значение, чем в настоящее время, и до сих пор этот вид живописной техники точно не определен. В современной технической литературе обыкновенно применяют этот термин только для обозначения живописной техники, связующими веществами которой являются исключительно эмульсии — искусственные или естественные. В этом смысле термин темпера будет применяться и здесь.

Приготовление темперы. Темперная краска готовится смешением порошкообразного пигмента с какой-нибудь эмульсией. Это можно осуществлять двумя способами: либо сухой пигмент смачивают эмульсией, а потом растирают его вручную на камне или при помощи аппарата, либо сначала тщательно растирают пигменты в чистой воде и лишь потом смешивают с соответствующим количеством эмульсии. Вторым способом является более удобным, ибо пигменты, тертые на воде, можно дольше сохранять в закрытых сосудах и смешивать их с эмульсией только перед употреблением. В противоположность этому готовые темперы не выдерживают длительного хранения, они вскоре отвердевают или портятся. Поэтому на заводах в темперы добавляют больший процент гигроскопичных и консервирующих веществ, чем это требуется для живописи. Кроме того, при заводском производстве нельзя использовать некоторые эмульсионные связующие, так как они распадаются через некоторое время, вследствие чего изготовленные на них краски не выдержали бы длительного хранения. Однако в настоящее время, когда живописцы выбирают в качестве связующих красок эмульсии с определенными свойствами и сами их готовят, производителям красок следовало бы наряду с темперами неизвестного состава выпускать также обыкновенные водяные краски в тубах, тертые на весьма слабых растворах

гуммиарабика. В такие краски художники могли бы добавлять эмульсионные связующие уже в процессе письма, подобно тому, как это практикуется при разбавлении масляных красок скипидаром на палитре. Живопись темперой была бы этим значительно облегчена, ибо отпало бы трудоемкое и требующее длительного времени растирание сухих пигментов.

Темпера на эмульсии М. В. Темперы большей частью изготавливают на эмульсиях, внешней фазой которых является вода и которые можно разбавлять водой. В главных чертах они сохраняют свойства водяных красок, связанных простыми водорастворимыми связующими, и поэтому на них распространяется все, что здесь было сказано об этих связующих. Масляные компоненты проявляются только после высыхания в большей эластичности и насыщенности красок.

Сравнение темперы с другими техниками. Темперы, разбавленные водой, отличаются рядом преимуществ. Ими можно выполнить четкий, тонкий штрих кистью; они легче стекают с нее, нежели более вязкие масляные краски, по сравнению с которыми темпера быстрее высыхает. Как только испаряется вода, темперная краска отвердевает и этим практически заканчивается процесс высыхания. Здесь не бывает сложных явлений, сопровождающих процесс высыхания масляных красок, так как частички пигмента прочно закреплены в высохшем (водорастворимом) связующем. Следовательно, нет опасности, что поверхностные слои растрескаются по вине недостаточной просушки подмалевка или в результате проникновения одного слоя, нанесенного на другой. Все без различия пигменты (и красители. — *Ред.*), следовательно, и такие, которые почти не высыхают с маслом (мареновый лак, ламповая сажа), высыхают в темпере в несколько минут; их можно как угодно прописать дальнейшими слоями красок без опасения, что они растрескаются. На этом основании некоторые художники подмалевывают темперой масляную живопись. По сравнению с обыкновенными водяными красками темпера обладает большей эластичностью, и поэтому можно вводить больше связующего, причем нет необходимости перенасыщать ее гигроскопическими веществами, как, например, акварельные краски. По сравнению с масляной живописью темпера, обладая свойствами, которыми она превосходит прочие техники, отличается и некоторыми недостатками. Темперные краски нельзя так легко смешивать одну с другой, так как они слишком быстро высыхают. Поэтому отдельные красочные слои являются более изолированными, лежат плотнее, а постепенные переходы полутеней, которых в масляной живописи можно достигнуть без затруднений, в темпере можно осуществить с величайшим напряжением и сложными

приемами. Масляная техника, дающая возможность непрерывно в течение нескольких часов писать «по сырому», допускает более широкое использование красок и более тонкую передачу полутонов также и потому, что тон красок не меняется после высыхания, между тем как темперы больше или меньше светлеют.

Темперы с эмульсиями В. М. Если устранить изменение оттенка темперы при высыхании добавлением большего количества масла, то возникнет опасность перемасливания темперы: она будет хуже стекать с кисти, станет менее жидкой и не выдержит более сильного разбавления водой, распадется. Когда добавка масла достигает такой степени, что эмульсия с наружной водной фазой превращается в эмульсию с наружной масляной фазой, становится невозможным разбавлять краски водой, они разбавляются только скипидаром. Установлено, что картины, написанные темперой этого рода (особенно олифы, эмульгированные с гуммиарабиком, как это рекомендует Маргер), не превосходят прочностью масляную живопись, ибо с течением времени эти краски темнеют, желтеют и теряют свою кроющую способность, так же как масляные краски. Этими темперами можно, однако, достигнуть совершенно особого эффекта; своей оптической и материальной структурой они напоминают краски на картинах XV—XVII веков в том виде, какими мы их видим в настоящее время, то есть изменившимися в результате старения. Разумеется, темперам мы можем придать большую оптическую стойкость путем частичной или полной замены масла оптически более стойкими веществами — полимеризованным маслом, даммарой или бальзамами. Такая замена связана, однако, со значительными затруднениями: краски слишком загустевают, становятся тестообразными, они склеивают кисти и т. п.

Темпера обладает специфическими свойствами, которыми она отличается от красок других видов. Она не допускает большой свободы в работе, краски должны быть смешаны проще, смеси основных тонов нескольких оттенков должны быть составлены заранее, чтобы можно было взаимно соединить тона, ибо в противном случае после высыхания живопись была бы в пятнах. Живописец не должен рассматривать оттенки красок только как смесь красок на палитре, но как совокупность слоев, нанесенных один на другой.

Слабо связанные темперы, выпускаемые в тубах, можно применять только для набросков, эскизов и для работ декоративного характера, для которых темперы чаще всего применяются в последнее время. Картину же можно писать только сильно связанной темперой, то есть техникой, требующей методического процесса, технической дисциплины и планомерного распределения работы. Этим материалом надо работать иначе,

чем масляной краской. Применять для темперы правила, распространяющиеся на масляную живопись, является грубой ошибкой, которую современные живописцы довольно часто допускают по понятным соображениям и от которой они нелегко избавляются.

Что касается моделирования, так легко выполняемого в масляной технике, то темперой по сухому грунту оно затруднительно и может быть исполнено либо штриховкой водорастворимыми темперными, либо водонерастворимыми темперными способом «высветления» по локальному тону или по цветной имприматуре. Оба эти способа более подробно описаны в главе о подмалевке, а также будут рассмотрены на конкретных примерах в исторической части. Едва ли можно допустить мысль, чтобы современным неметодичным и эскизным способом живописи можно было достигнуть законченности и целостности великих творений живописи, выполнявшихся на деревянной доске.

Живописные основания для темперы. Наиболее пригодным основанием для темперы, значительно более хрупкой, нежели масляная живопись, являются масонитовые доски, клееные доски и стена, которая благодаря своей стабильности позволяет применять такой хрупкий материал, как казеин, без добавления в него пластификаторов. Наименее пригодным основанием для темперы является холст, который отличается слишком большой подвижностью, и поэтому темперные краски растрескиваются на нем. Если же все-таки применяют холст, то следует добавить в грунтовочную массу немного эмульсии такого же состава, что и в темпере, и, кроме того, добавить гигроскопические вещества как в грунт, так и в темперу.

Наряду с живописью по сухому можно также применять и живопись темперой по увлажненному слою. Преимущество этого вида живописи состоит в том, что можно наносить краску на краски «по сырому», как при масляной живописи. При работе краски не меняют своего оттенка, и поэтому ими можно более тонко передавать полутона и переходы тонов. По высыхании краски светлеют, однако это изменение происходит пропорционально, так что соотношения красок остаются гармоничными. По существу мы имеем здесь дело с техникой гуаши, которую можно приготовить и с простыми связующими — клеем, крахмалом или гуммиарабиком, и таким образом масляные эмульсионные темперы не являются действительно необходимыми. Возможности такой техники у нас (в Чехословакии. — *Ред.*) лучше всех доказал Иозеф Навратил в небольших картинах, писанных на бумаге, в крупной настенной живописи в Либехове и Йирне. Великолепные красочные эффекты туманного воздуха едва ли можно было бы выразить дру-

гой техникой. Наиболее пригодными основаниями для указанного вида живописи являются бумага и штукатурка. Влажность бумаги можно сохранить прямым увлажнением ее изнанки, подложив под нее смоченную промокательную бумагу. Картины больших форматов лучше всего писать на стене с известковой или гипсовой штукатуркой, увлажненной только непосредственно перед работой. На штукатурке, которая долго сохраняет влагу и от увлажнения не разрушается, можно исполнить крупные живописные произведения лучше, чем на каком-либо другом основании. Деревянные доски с меловыми грунтами повреждаются в результате увлажнения и поэтому не годятся для этой цели. Холст отличается тем достоинством, что в течение всего процесса письма картины его изнанка может поддерживаться равномерно влажной. Однако в результате смачивания холст слишком набухает, так что после высыхания на живописи выступает фактура ткани; кроме того, от действия воды сильно повреждается меловой грунт⁴⁹.

Прочность темперных красок зависит в первую очередь от стабильности эмульсии. Наиболее стабильными являются желтковые и казеиновые темперы, которые выдерживают значительные добавления масла, не проявляя признаков разрушения. Лецитин с вителлином, в первом случае, и казеин с частично омыленным маслом, во втором, так эффективно выполняют в эмульсии функцию защитных коллоидов, что темперы, содержащие большое количество масла, можно еще разбавлять водой. Поэтому наиболее широко применяются как казеиновые, так и яичные темперы. Прочие темперы, изготовляемые из искусственных эмульсий, не так стабильны и разлагаются значительно легче. На стабильность темперы оказывают влияние сами пигменты. Некоторые из них, например, свинцовые белила, кобальт и краплак, хорошо совмещаются с эмульсиями; в противоположность этому охры, сиены, умбры, ультрамарин и окиси хрома способствуют разрушению эмульсий.

Очень часто происходит лишь частичное разрушение эмульсии в процессе работы, проявляющееся в том, что на кистях оседает масло или смола, склеивающие волоски, вследствие чего становится невозможным работать. Это явление происходит главным образом у темпер на искусственных эмульсиях, перенасыщенных венецианским бальзамом, воском или сильно вязким полимеризованным маслом. Однако это затруднение можно иногда преодолеть: краски разбавляют не чистой водой, а снятым молоком или очень слабым раствором мыла в воде. Если из темперы выделяются твердые вещества — воск или слишком густые лаки и бальзамы, то это можно устранить добавлением небольшого количества скипидара. Большая добавка скипидара

ра, однако, вредна, ибо он вызывает помутнение красок, проявляющееся даже после высыхания. Помутнение вызывается тем, что скиндар улетучивается медленнее воды; он испаряется и после высыхания водной фазы и, таким образом, оставляет в отвердевшем водорастворимом связующем микроскопические, наполненные воздухом полости, которые вызывают помутнение краски. Такие повреждения не вызываются органическими растворителями, то есть петролевым эфиром и гексаном.

Концентрация темперы. При употреблении некоторых видов темперы, изготовленных из очень хрупких материалов, например из декстрина, казеина, или из материалов, вызывающих весьма сильные напряжения (клей и желатин), возникает опасность, что краски после высыхания отделятся от грунта и отпадут. Этому можно воспрепятствовать лишь добавлением пластификаторов — глицерина или меда. Впрочем, студенистая или клейстерная консистенция крахмала, клея, траганта и камедей плодовых деревьев уже сама по себе исключает применение сильно концентрированных растворов. В прилагаемом обзоре перечислены водные связующие в концентрации, при которой они чаще всего применяются в темпере, а также наиболее пригодные для этих связующих гигроскопические и консервирующие вещества.

Водорастворимые связующие	Отношение твердого вещества к воде	Пластификаторы	Консервирующие вещества
Гуммиарабик	1:2—10	Глицерин	Камфара, минимальное количество формалина
Альбумин	1:2—10	Сахар, глицерин	Камфара, квасцы
Белок	1:5—10	*	*
Казеин*	1:10—15	Глицерин	Камфара
Желатин, клей	1:15—25	Мед, глицерин, сахар	Камфара
Крахмал	1:20—30	Сахар, глицерин	Камфара, Формалин
Ржаная мука	1:15—20	*	Камфара
Трагант	1:25—40	Глицерин	Камфара
Вишневая камедь**	1:25—40 (1:5—10)		

* Некоторые сорта казеина не связываются глицерином, который выпадает либо из раствора, либо даже выделяется на поверхности высохшей краски.

** Некоторые виды свежесобранных камедей плодовых деревьев растворяются непосредственно в воде в концентрированные растворы, подобно гуммиарабику.

Прочность темперной живописи. Темпере обычно приписывают большую прочность, нежели масляной живописи. Однако темпера — это широкое понятие, включающее настолько разнообразные комбинации всевозможных веществ, что только не-

которые из них, определенного состава, можно обоснованно считать действительно необыкновенно прочными. К предположению, что темпера отличается большой прочностью, без сомнения, пришли эмпирически, причем исходили из того факта, что средневековые картины более свежи, светлы и их краски отличаются большим блеском, чем произведения более поздней масляной живописи. Это положение

нельзя, разумеется, механически применить к современной темпере, ибо состав средневековых водяных красок станковых картин был другой, чем состав современных темпер. В качестве связующих в средние века применяли либо такие естественные эмульсии, как яичный желток, либо большее количество простых водяных связующих, в числе которых преобладали клей, камеди и белок. Вплоть до настоящего времени еще не удалось доказать ни путем изучения источников, ни химическими исследованиями, чтобы какая-нибудь средневековая картина была исполнена искусственной эмульсией. Водные связующие являются оптически весьма стойкими веществами, которые не подвергаются ни потемнению, ни желтению, и поэтому вполне естественно, что исполненная ими живопись не темнеет и не желтеет. В противоположность этому о целом ряде современных темпер, содержащих высыхающие масла, нельзя предположить, что они окажутся в будущем такими же прочными. В средние века желтковая темпера имела другой состав, нежели современная. Яичный желток содержит примерно четвертую часть яичного масла, которое относится к полувсыхающим маслам и поэтому не подвергается желтению в такой степени, как менее насыщенные масла; кроме того, желток содержит вителлин и лецитин, которые вместе составляют 25% эмульга-

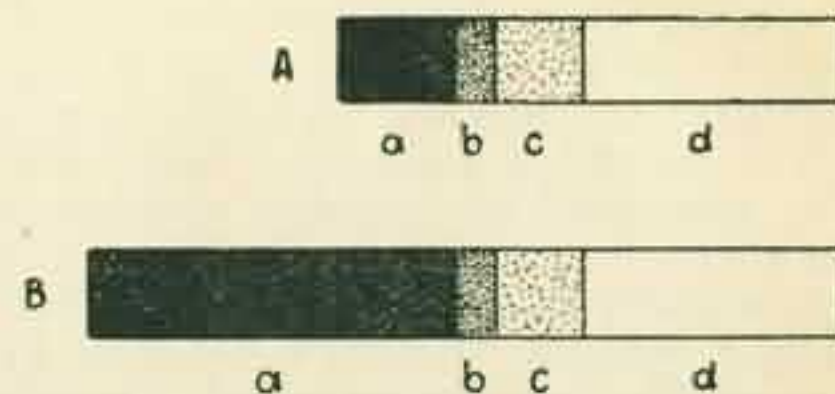


Рис. 17. Желтковая эмульсия

А — натуральная. Черный участок (а) означает количество яичного масла в отношении к остальным веществам: лецитину (b); вителлину (c) и воде (d), содержащимся в эмульсии. В — масляная желтковая эмульсия (1 часть желтка, 3/4 части масла); черный участок показывает, насколько масляная фаза преобладает над веществами, содержащимися в водной фазе.

торов. Содержание масла и веществ, растворяющихся в водной фазе, достигает (грубо) отношения 1:1. Если прибавить на каждый желток $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ высыхающего масла, например льняного, что является общепринятым способом изготовления современной желтковой темперы *, то соотношение изменится так, что на $2\frac{1}{2}$ или 3 части масла придется только 1 часть прочих веществ. Масло значительно преобладает в эмульсии и едва ли можно предполагать, чтобы темперные краски с такой эмульсией могли сохранить такую прочность, какой обладают краски на картинах итальянского треченто. Современные темперы не только несколько желтеют и темнеют, но в результате старения становятся прозрачными. По этим причинам трудно ожидать, что сильно жирные масляные темперы будут обладать большей прочностью, нежели масляная живопись. Этот недостаток современной темперы можно, однако, частично устранить путем применения полимеризованного масла, которое желтеет слабее натуральных масел. В полимеризованном масле современная темпера вообще имеет великолепный материал, значительная вязкость этого масла не является помехой для темперы. Прочие вещества, из которых изготовляют темперы: воска, смолы, балзамы и масла—имеют, с точки зрения оптической прочности, разную ценность. Они располагаются по прочности в порядке от самых прочных к наименее пригодным следующим образом.

Прочные: пчелиный воск, восковая эмульсия, даммара, венецианский терпентин, полимеризованное льняное масло.

Менее прочные: маковое масло и сгущенное маковое масло, мастикс, сырое льняное масло, сгущенное на солнце льняное масло, сандарак, качественный копаловый лак, шеллачная эмульсия.

Непригодные: (техническая.—*Ред.*) льняная олифа, масло с сиккативами, технические масляные лаки, лаки с древесным маслом, омыленные смолы, омыленные масла и вообще мыла.

При оценке оптической стойкости этих веществ нужно иметь в виду, что масла в эмульсии с казеином и клеем желтеют сильнее обычных. С точки зрения прочности средневековые картины на досках поучительны еще и в другом отношении. При реставрации картин чешской и итальянской школ XIV века после снятия лака можно было убедиться в том, что краски очень сильно связаны и что они полублестящи и без лака; их поверхность гладка, плотна, а части, исполненные белилами, производят впечатление слоновой кости.

* Масляную темперу такого состава рекомендуют многочисленные технологи, в том числе Дернер, Киплик, Лаури и Виннер.

Современные темперы заводского производства дают красочные слои, которые после высыхания не блестят; их поверхность шероховата и пориста и поэтому легко загрязняется дымом и пылью. Такие сухие краски, более или менее гуашевого характера, нельзя предохранять лаком, так как они потемнели бы в результате лакирования. Нельзя слишком часто очищать поверхность живописи, так как она вследствие этого может повредиться. Поэтому мы не можем считать особенно прочными слабо связанные темперы, хотя сами по себе они не желтеют и не темнеют.

Преломление света немасляными темперными, то есть восковыми и смоляными, не изменяется в результате старения; их кроющая способность не уменьшается, и поэтому ими можно писать на тонированных, темных и окрашенных грунтах без опасения, что картина потемнеет, как барочная живопись. Путем применения темперного подмалева этого вида мы можем повысить прочность масляной живописи на темном грунте.

НЕРАСТВОРИМЫЕ ТЕМПЕРЫ

Казеиновая масляная темпера:

- а) 100 частей казеина,
250 частей воды,
8 частей нашатырного спирта (30%),
40—100 частей полимеризованного льняного масла,
250 частей воды;
- б) 100 частей казеина,
250 частей воды,
18 частей буры в 30 частях воды,
40—100 частей полимеризованного льняного масла,
250 частей воды.

Казеиновая масляная темпера отличается прочностью эмульсии, которая не разлагается даже при сильном разбавлении водой. Ею хорошо писать, она годится как для четкого, тонкого исполнения деталей штрихами, так и для гладкой живописи. Мазок кисти четок, тонок и одновременно достаточно пастозен. Эта темпера применяется также и для подмалева масляной живописи и при смешанной технике.

Казеиновая восковая темпера:

- а) 100 частей казеина,
250 частей дистиллированной воды,
10 частей нашатырного спирта,
40—100 частей пчелиного воска,
250 частей воды;

- б) 100 частей казеина,
250 частей дистиллированной воды,
8 частей нашатырного спирта,
200—300 частей восковой эмульсии,
50 частей воды.

Сначала плавят воск, затем добавляют его в казеиновый раствор и нагревают на водяной бане примерно до 70°C . Изготовленная указанным путем темпера отличается большой прочностью, так что содержание воска может быть в несколько раз больше веса казеина, причем краски не пожелтеют и не потемнеют в результате старения. Чем содержание воска больше, тем гуще, конечно, эмульсия, и мазки кисти теряют четкость и тонкость штриха водяной краски.

Восковые казеиновые краски несколько высветляются после высыхания. Это происходит с большей частью темпер, содержащих щелочные вещества. Они дают матовую поверхность, однако ее можно отполировать фланелью или щеткой; при большом содержании воска можно полировать поверхность пламенем, благодаря чему краски становятся прозрачными и приобретают блеск и насыщенность масляной краски. В эти темперы можно также добавлять густой даммарный лак или венецианский терпентин. Однако эмульсии этого вида часто слишком загустевают, так что при работе с ними их приходится нагревать. Так как казеин хрупок, то такими темперами следовало бы писать только по прочным, неподвижным основаниям, на масоните, фанере и стене.

К р а х м а л ь н а я т е м п е р а. Крахмальный клейстер можно легко эмульгировать с венецианским терпентином при повышенной температуре. При этом образуются эмульсии, дающие с пигментами темперы, которые при высыхании слишком светлеют и имеют характер гуаши и даже пастели, так как крахмальный клейстер содержит много воды и лишь незначительное количество связующих. По этим причинам крахмальная темпера применяется в общем мало, хотя она и отличается как прочностью и эластичностью, так и нерастворимостью.

Многие живописцы предпочитают крахмальный клейстер из ржаной муки, который отличается меньшей вязкостью и содержит меньше воды. Пастообразная консистенция красок с крахмальной эмульсией предопределяет эту темперу прежде всего для декоративных работ. Для живописи, которая не должна отличаться большой прочностью, можно приготовить эмульсию из крахмала, не клейстеризующуюся от воздействия щелочных веществ: 100 частей картофельного крахмала, размешанного в 200 частях воды, смешивают на водяной бане с раствором 10 частей едкого калия, растворенного в 200 частях воды;



27. Т и ц и а н. Мадонна. Холст. (Не закончена). Флоренция, галерея Уффици



28. Т и т и а н. Деталь картины «Любовь земная и небесная». Флоренция, галерея Боргезе

затем добавляют 50 частей венецианского терпентина и 50 частей сгущенного масла или масляного лака и еще 100 частей воды.

Для такой щелочной темперы годятся только фресковые пигменты, обогащенные цинковыми белилами.

Восковые эмульсии. Восковые эмульсии представляют собой пчелиный воск, эмульгированный в водном растворе щелочей, омыляющих только церотиновую кислоту, которой воск содержит 14%. Церотиновое мыло эмульгирует затем остальные неизменившиеся компоненты воска (80%). Если щелочных веществ имеется лишь столько, сколько требуется для омыления церотиновой кислоты, то эмульсия будет нейтральной:

- а) 200 частей дистиллированной воды,
20 частей воска,
5 частей крепкого нашатырного спирта в 20 частях дистиллированной воды смешивают до охлаждения эмульсии;
- б) 200 частей дистиллированной воды,
20 частей воска,
5 частей крепкого нашатырного спирта в 20 частях дистиллированной воды,
10 частей мастика.

Грубо измельченный мастикс, который добавляется в кипящую эмульсию, легко растворяется:

- в) 1 л дистиллированной воды,
100 г воска,
5 г кристаллической соды (или 2,5 г безводной соды, или 7 г поташа);

- г) 200 частей дистиллированной воды,
50 частей воска,
25 частей ксилола,

20 частей нашатырного спирта кипятить на водяной бане около получаса *.

Восковая эмульсия окрашена в светло-желтый цвет; она молочно-мутна, сгущается на холоде и пастообразно отвердевает. Она отличается неограниченной прочностью. В качестве самостоятельного связующего красок она непригодна, ибо краски, хотя и сильно связанные, при высыхании слишком высветляются. Однако если добавить в нее 2% раствора желатины

* Этот рецепт приводит Е. Таубер в «Малом справочнике» в «Technische Mitteilungen für Malerei» (Технические сообщения для живописи), 1934—1935.

(10 : 100), то краски при высыхании изменятся меньше. В смеси с венецианским терпентином или с даммаровым лаком эта эмульсия приобретает весьма ценные свойства. Ее добавляют в казеиновые, яичные, камедные и клееные темперы для повышения их эластичности и нерастворимости. Краски с восковой эмульсией высыхают без глянца, их можно, однако, полировать материей или тонкой щеткой. Если их полировать пламенем, то они приобретают сильный блеск и прозрачность.

Шеллак, растворенный в воде. Его получение описано в разделе о шеллаке. Его также добавляют в прочие эмульсии, так как он повышает их нерастворимость.

Смоляные мыла. Чаще всего — это канифоль, растворенная в содовом растворе. Смоляные мыла сильно желтеют и поэтому непригодны для художественной живописи. Их добавляют в темперы, предназначенные для декораций.

РАСТВОРИМЫЕ ТЕМПЕРЫ

Яичный желток содержит 20—25% яичного масла, 50—52% воды, в которой растворены 15—16% вителлина, 7—9% лецитина и небольшое количество минеральных солей и других веществ. Желток реагирует слабощелочно, при 80°C отвердевает.

Лецитин является жирным, гигроскопичным, светло-желтым веществом воскового вида, коричневеющим на воздухе, растворимым в маслах и органических растворителях (за исключением ацетона); в воде сильно набухает. Добавленный к высыхающим маслам, он замедляет их высыхание.

Яичное масло относится к полувсыхающим маслам. Состоит в основном из олеиновой кислоты и из меньшего количества пальмитиновой и стеариновой кислот. Оно желтого, даже красноватого цвета, густое и легко прогоркает. Высыхает очень медленно, поэтому краски, связанные яичным желтком, становятся водонерастворимыми только спустя несколько месяцев, потом, однако, они стойки к действию горячей воды.

Желтковая темпера. Яичный желток является естественной эмульсией, в которой лецитин и вителлин выполняют функцию эмульгатора настолько эффективно, что можно добавить в желток значительные количества масла, причем эта эмульсия не разрушается при разбавлении водой. В связи с такой большой прочностью желтковые эмульсии принадлежат к наиболее широко применяемым темперам вообще. Их комбинируют с другими связующими, например с гуммиарабиком и желатиной. Менее пригодной добавкой является казеин, с которым желток иногда осаждается в виде крупы.

В произведениях живописи итальянского треченто оказалась весьма прочной темпера, краски которой были связаны эмульсией, состоящей из:

1 части яичного желтка,

1 части воды и небольшого количества гигроскопических веществ (фиговое молоко).

Краски, тертые на этой эмульсии, при высыхании мало изменяются, однако они очень легко растворяются, и поэтому на них нельзя наносить следующие слои. Способ штрихового моделирования старых мастеров, с помощью которого они избегали растворимости нижних слоев, непригоден для современной живописи. В настоящее время желток комбинируют с маслом в следующем соотношении:

3 части желтка,

1—2 части полимеризованного льняного масла,

1 часть воды (и зернышко камфары).

Так как краски с этой эмульсией после высыхания остаются очень мягкими и их сцепление вначале не слишком велико, то в эмульсию еще добавляют 1 часть раствора желатины (1:20) или гуммиарабика (1:5). Точно так же комбинации с воском (в виде восковой эмульсии или восковой пасты, то есть воска, растворенного в бензоле, — 1:3) придают темперному слою красоту и эффектность. В случае применения воска можно полимеризованное масло частично или полностью исключить. При добавлении даммарового лака (даммара, растворенная в гексане или петролейном эфире) получается масляная темпера, которая по высыхании не изменяет тона, ею легко писать.

Яичная темпера:

3 части цельного яйца,

1,5 части полимеризованного льняного масла,

$\frac{1}{4}$ части глицерина.

Подобно желтку, можно комбинировать и цельное яйцо с маслом, воском, лаком или бальзамами. Однако здесь следует помнить, что яичная темпера с льняной олифой желтеет и темнеет, а поэтому совершенно непригодна. Эмульсия, приготовленная из цельного яйца с половинным содержанием олифы, играла у нас роль универсального связующего в течение нескольких десятилетий; ее применяли в особенности для настенной живописи. К сожалению, ее также применяли для реставрации настенной живописи, которую этой эмульсией пропитывали (лакировали), ретушировали и очень часто даже прописывали. Вполне естественно, что в результате этого многие памятники старинной, особенно средневековой живописи потеряли свой блеск, легкость и свежесть холодного колорита, который является типичным для настенной живописи.

Яичный желток, разбавленный водой, являлся связующим красок средневековой итальянской живописи на досках вплоть до XV века, когда его заменили маслом. В Греции, России и на Балканах продолжали применять желтковые темперы еще долго после этого. Простая желтковая темпера, без добавок высыхающих масел, является очень прочной техникой, ибо краски на картинах, возраст которых насчитывает 500—600 лет, очищенных от поверхностных загрязнений и потемневших лаков, оказываются почти не изменившимися. С первой половины XIX века, когда был найден и переведен на несколько языков трактат Ченнини о живописи, опять пробудился интерес к этому виду уже забытой к тому времени темперы.

Темпера с гуммиарабиком:

5 частей гуммиарабика,

10 частей воды,

1—3 части глицерина и

5 частей полимеризованного льняного масла.

Краски, связанные этой эмульсией, имеют характер эмали, и их тона отличаются насыщенностью и глубиной. Однако писать ими довольно затруднительно, так как по высыхании они слишком легко растворяются и следующие слои краски можно на них наносить только с определенным риском. Эмульсии из камеди не так стабильны, как желтоватые или казеиновые, а при более сильном разбавлении водой они разрушаются.

При увеличении содержания масла на 10—20 частей эмульсия превращается в эмульсию с внешней масляной фазой; краски приобретают характер масляных, медленно сохнут и их можно разбавлять только скипидаром. Такая эмульсия позволяет наносить пастоно лессировочные краски, которые производят на картине весьма сильное впечатление. Марогер (Maroger) и Рурмани (Ruhmann) приписывают этой темпере свойства тех красок, которыми писал Ван-Эйк. Эту эмульсию можно добавлять к нормальным тубным масляным краскам в качестве связующего в особенности к лессировочным, которые в пастоном слое приобретают благодаря своей корпусности (плотности) особую выразительность. Писать такой темперой довольно затруднительно, так как некоторые пигменты разрушают эмульсию, придавая ей зернистую консистенцию. Стабильность эмульсии можно увеличить небольшой добавкой эмульгаторов, например желтка или слабого мыльного раствора.

Гуммиарабик можно также эмульгировать с воском:

5 частей гуммиарабика в порошке,

4 части пчелиного воска и

1 часть даммарного лака плавят и добавляют

8—10 частей горячей кипяченой воды.

Подобную эмульсию можно приготовить простым смешением густого раствора гуммиарабика (нейтрализованного щелочами с добавкой сахара) с восковой эмульсией в отношении 1:1.

Темпера с вишневым клеем. Подобно гуммиарабику, можно эмульгировать также вишневый клей с маслом и бальзамами. Сильно вязкие растворы вишневого клея, содержащие до 30 частей воды, дают очень слабо связанные краски, которые сильно высветляются при высыхании и, кроме того, легко растворяются. Мягкие сорта свежесобранных плодовых камедей растворяются прямо в воде и эмульгируются в темперы, похожие на темперы с гуммиарабиком: они эмаленоподобны и блестящи.

Комбинации вишневого клея с желтковой темперой и маслом или бальзамом в качестве связующего красок были излюбленными у ряда живописцев прошлого века.

Клеевая темпера. Эта темпера отличается обоими главными недостатками клея: при нормальной температуре она студениста, если клеевой раствор более концентрирован, то она отслаивается и отпадает. Поэтому слабо связанные темперы, которые при высыхании сильно высветляются, применяются главным образом для декоративных целей, в особенности для писания театральных декораций.

Клей, способность застудневать которого устраняется хлоралем (с щелочами, например известью, он становится довольно хрупким), может дать более концентрированные темперы. Следует затем добавить значительные количества пластификаторов, то есть глицерина, меда, сахара или глюкозы. Клей можно эмульгировать со всеми жирными и смоляными веществами, которые пригодны для темперы. Просохшие краски можно закрепить раствором квасцов или 4% формалином.

Связующим византийских красок была эмульсия, приготовленная из восковой эмульсии и кожного клея. Некоторые технологи придерживаются мнения, что венецианские живописцы эпохи барокко подмалевывали свои картины клеевой темперой.

I. ОСНОВАНИЯ СТАНКОВЫХ КАРТИН

Деревянные доски в качестве основания станковых картин

Анатомическое строение древесины. Главной составной частью древесины и растений вообще является клетчатка или целлюлоза.

Структуру древесины оказалось возможным изучить только новейшими методами как при помощи рентгенографии, так и электронным микроскопом, поскольку размеры макромолекулы и мицеллы не достигают длины световых волн, не поддаются наблюдению с помощью даже сильного оптического микроскопа.

Ткань древесины образуется путем деления живых клеток камбиального слоя. Целлюлозные стенки молодых клеток, которые растут в дереве в длину, мягки и тонки. Однако по мере роста клетки стенки ее утолщаются за счет образования вторичного слоя целлюлозы: одновременно между сплетением мицелл и фибрилл откладывается лигнин. Так образуется лигноцеллюлоза, которая обладает повышенной прочностью на сжатие и растяжение. Во взаимно противоположных стенках клеток образуются утолщения со сквозными отверстиями, через которые происходит обмен соков и выравнивание давления между соседними клетками. Этот ход закрывается в отмерших клетках клапаном (который находится в живой клетке в середине полости сквозного отверстия); таким образом, отмершая клетка оказывается непроницаемой для пропиточных или консервирующих растворов.

Основные виды древесной ткани, состоящей из клеток разной формы и различных функций, можно исследовать на поперечном разрезе ствола дерева. Внутри, вокруг вертикальной оси ствола находится сердцевинная трубка диаметром до 1 см. Она темно окрашена и является самой мягкой и наименее ценной частью ствола. В сердцевине образуются трещины, которые радиально распространяются по сечению ствола. Доски, включающие сердцевину, нельзя употреблять для живописи. Серд-

цевина окружена ядром, также темноокрашенным у большинства деревьев, однако твердым и прочным. Ядро состоит из одревесневших и отмерших клеток; рост древесины в нем не продолжается. Ясно выраженным ядром отличаются дуб, орех, груша, слива, яблоня, вишня, акация. Очень темное и неправильной формы ядро бука образуется в результате действия паразитических грибов, мороза и т. п. Мало заметное ядро, особенно у засохшего дерева, имеют липа, клен, ель и пихта⁷². Между ядром и периферией ствола находится заболонь, состоящая из живых клеток. Она более светлая и содержит меньше запасных веществ, смол и камедей, нежели ядро. Она также более проницаема для растворов и поэтому легче сохнет. Древесина заболони прочна и тверда. Через заболонь проходят сердцевинные лучи, которые идут от сердцевины и направляются к лубу и этим делят древесину на клинья. Они снижают прочность древесины вообще и способствуют тому, что древесина растрескивается и легко расщепляется.

Серцевинные лучи подводят в заболонь питательные вещества и являются собственно открытыми ходами в глубь ствола. Поэтому они важны при высыхании древесины: на досках тангентального разреза они перерезаны, и такие доски сохнут быстрее, нежели доски радиального разреза. На периферии заболони находится очень тонкий слой паренхимной ткани — камбий. Клетки камбия, заполненные протоплазмой и питательными веществами, сахарами и крахмалом, сильно размножаются весной и летом. Таким образом образуется весенний и летний прирост древесины — так называемые годовичные кольца. К камбию тесно примыкает лубяная часть (коры. — *Ред.*), которая проводит органические питательные вещества вдоль всего ствола: от листьев вплоть до корней деревьев (а также выполняет функцию запасной и механической ткани. — *Ред.*).

Наружная часть коры, называемая коркой, предохраняет дерево от испарения воды, резких колебаний температуры. Корка защищает ствол от воздействия атмосферных агентов.

Разные деревья, а их известно до 1500 видов, имеют различную структуру клеток, и поэтому вид дерева можно безошибочно определить по строению и виду клеток с помощью микроскопа. Обычно их определяют по трем основным разрезам: поперечному (трансверсальному), перпендикулярному к оси ствола, радиальному, проходящему вдоль оси ствола, и тангентальному, параллельному оси.

Древесина хвойных деревьев, часто обозначаемая в специальной литературе как мягкая древесина, состоит из клеток двух видов: из трахеид, которые составляют 91% массы всего ствола, и паренхимных клеток.

Трахеиды представляют собой продолговатые полые клетки, достигающие в длину 2,5—2,8 см. Их целлюлозные стенки одревеснели и являются очень твердыми, так как они пронизаны лигнином. Полости клетки либо пусты, либо наполнены водой, в которой растворены разные вещества. Их суженные концы снабжены на противоположных сторонах сквозными отверстиями, которые, пока клетки живы, проводят водные растворы по всей длине ствола. На радиальном микроскопическом разрезе трахеиды выглядят расположенными правильными рядами, на поперечном разрезе — как квадратное ситообразное сплетение. Весенние трахеиды расположены правильными радиальными рядами, тонкостенны, между тем как стенки летних трахейд намного толще. Поэтому летняя древесина значительно более прочна и тяжелая, чем весенняя. Между трахеидами расположены смоляные ходы (образованные паренхимными клетками. — *Ред.*). В смоляных ходах содержатся защитные вещества: бальзамы и смолы. На поперечном разрезе в заболони их можно увидеть в виде темной точки невооруженным глазом или при помощи лупы.

Паренхимные клетки имеют призматическую (или округлую. — *Ред.*) форму и достигают в длину 1/8 см. Их целлюлозные стенки тонки и упруги. Клеточные полости заполнены студенистым веществом — протоплазмой, в которой происходят химические превращения соков в вещества, необходимые дереву для его роста.

Сердцевинные лучи состоят из паренхимных клеток, живых вблизи камбия и отмерших внутри ствола, и в этом случае их сквозные отверстия закупорены.

Древесина лиственных деревьев состоит, помимо трахейд и паренхимных клеток, еще из волокон либриформа и сосудов, которых не бывает в древесине хвойных деревьев.

Волокна либриформа представляют собой прозенхимные клетки, веретенообразной формы, достигающие в длину максимум 1,7 см. У них толстые одревесневшие стенки с малыми полостями. Они образуют пучки, которые являются несущей конструкцией ствола и составляют 49% от всей его массы (до 76% всего объема древесины. — *Ред.*). В ядре это — одревесневшие, отмершие водокна, заполненные защитными веществами: камедью и таннином.

Сосуды слагаются из кольцеобразных, поставленных одна на другую клеток, горизонтальные перегородки которых либо вовсе отсутствуют, либо частично растворены. Они образуют трубочки длиной в несколько метров, идущие вдоль всего ствола и проводящие воду от корня дерева вверх. На поперечном разрезе они видны в виде пор, во много раз более широких у весеннего

прироста, нежели у летней древесины. Некоторые виды древесины лиственных деревьев можно распознать по группировке этих пор. У дуба, съедобного каштана, ильма и шелковицы они сгруппированы на поперечном разрезе в кольца, между тем как у ореха, липы, тополя, граба, платана, ясени, березы, ольхи поры рассеяны. (Отмершие сосуды закупориваются тиллами, то есть тонкими выростами клеток, которые препятствуют передвижению воды и, разумеется, прониканию консервирующих и пропиточных растворов. Пока сосуды не закупорены тиллами, древесина легче пропускает воду (например, чаны и бочки из такой древесины поглощают воду).

Сердцевинные лучи более развиты у древесины лиственных деревьев, нежели у древесины хвойных деревьев. Их тонкостенные клетки способствуют тому, что древесина лиственных деревьев обладает большей склонностью к растрескиванию и легче раскалывается. Заметные сердцевинные лучи имеют дуб, липа, клен, платан, граб, ильм. На радиальном разрезе дубовой древесины сердцевинные лучи расположены неправильно и обладают шелковистым блеском; на поперечном разрезе они расположены в виде параллельных линий, а на тангентальном — имеют вид веретена.

Гигроскопичность древесины. Клеточная ткань древесины состоит из 50% целлюлозы, 23—26% гемицеллюлозы (являющейся веществом, вероятно, родственном целлюлозе, в котором процесс превращения сахара в целлюлозу не закончен) и из 24—27% лигнина. Кроме этих твердых веществ, клеточная ткань содержит также воду, которая оказывает значительное влияние на прочность древесины, ибо снижает ее прочность и создает условия для развития вредных для древесины организмов, способствует ее короблению и растрескиванию (в результате испарения влаги. — *Ред.*). Гигроскопичность древесины является также главным источником порчи картин на деревянных досках. Вода находится в древесине либо в свободном⁷³, либо в связанном состоянии.

Так как поверхность мицеллярных волокон приблизительно параллельна оси ствола, то при набухании древесины растягивающие усилия действуют эффективнее в направлении, поперечном к годичным кольцам, чем в параллельном. Энергия, которую древесина выделяет при набухании, проявляется тогда, когда набуханию ставят препятствие. Например, известно, что можно оторвать от скалы глыбу с помощью клиньев из твердого дерева, которые вкладывают в трещину и затем смачивают. У древесины, набуханию которой ставят непреодолимые препятствия, набухание проявляется и внутри клеточных полостей. Такая древесина уплотняется и приобретает другие

свойства после высыхания, например она уменьшается в размере против первоначального. Такое состояние «затвердения» или «окаменения» древесины существует, по-видимому, и у фанеры и, разумеется, у цельных досок, где слои годовичных колец заболони и ядра чередуются, причем каждый из этих слоев отличается различной степенью набухания. При увлажнении и высыхании в слоях возникают сжатия и растяжения, которые могут вызвать «затверждение» некоторого слоя, проявляющееся затем в растрескивании и короблении доски, часто в направлении, противоположном ожидаемому.

Прочность древесины. При благоприятных условиях прочность древесины почти не ограничена. В наших климатических условиях, когда влажность воздуха непрерывно колеблется, наиболее прочными породами древесины являются дуб, ильм, лиственница, сосна; к менее прочным относятся ива, тополь, береза и пихта. Древесина, содержащая защитные вещества — смолы и танины, — защищена от действия насекомых и вредных бактерий и грибов. Эти защитные вещества, которые окрашивают древесину в более темный цвет, находятся в ядре, и поэтому темная древесина с заметным ядром более прочна, нежели ее заболонь. Древесину стволов среднего диаметра можно также считать более прочной, чем древесину старых деревьев, склонную к загниванию, и чем древесину молодых деревьев, которые содержат много питательных веществ и поэтому подвержены действию различных паразитов. Менее ценной является суковатая древесина с асимметричными (эксцентрическими) годовичными кольцами.

Деревянные доски. Древнейшие станковые произведения выполнены на деревянных досках. Фаюмские портреты, выполненные на досках, сделанных из древесины сикомора и кедра и насчитывающие от 1500 до 2000 лет, сохранились в хорошем состоянии до настоящего времени. Средневековые картины точно так же выполнены на деревянных досках. Живопись на холсте появилась только в эпоху Возрождения, и хотя она быстро получила преобладание над картинами на деревянных досках, однако еще в XVII и XVIII столетиях многие живописцы отдавали предпочтение деревянным доскам как более надежным основаниям для картин меньшего формата.

Наряду с хорошими свойствами деревянные доски отличаются, однако, и некоторыми недостатками, которые заставляют художников уделять большое внимание как выбору древесины, так и ее подготовке.

Изменение объема деревянной доски под действием атмосферной влажности. Деревянная доска реагирует на изменения влажности воздуха

увеличением или уменьшением своего объема. Следовательно, она находится в состоянии постоянного, хотя и незаметного, изменения объема, которое в направлении, перпендикулярном к годовичным кольцам, может достигнуть до 4% от общего размера доски. Спустя годы эти изменения становятся несравненно меньше и практически не заслуживают упоминания*. Если же эти непрерывные движения доски, служащей в качестве основания для живописи, продолжаются в течение более длительного времени, то они могут вызвать повреждения картины. Грунт, коэффициент эластичности которого иной, чем у древесины, сначала растрескивается, затем отстает от поверхности доски и в конце концов частями отпадает. Если поверхность доски увеличивается, грунт растрескивается, в нем образуются мелкие трещины. Когда доска сжимается, то слой грунта на уменьшенной поверхности приподнимается в виде вздутий. В условиях внутриконтинентального климата влажность атмосферы сильно колеблется. 60% влажность, которая считается нормальной, сильно понижается в сухое летнее и зимнее время года. В сильные морозы, когда влага, находящаяся в воздухе, вымерзает, а воздух внутри помещений становится сухим в результате отопления, содержание влаги в клеточной ткани древесины (которая достигает влажной осенью от 15 до 17%) падает до каких-нибудь 7—10%, что вредно влияет на все предметы, сделанные из древесины. Картинам вредит не просто влажность и сухость, как многие предполагают, а только частое их чередование. Готические станковые картины, в течение многих столетий находившиеся в сырых костельных помещениях, подверглись бы быстрой порче после перенесения их в сухие отапливаемые помещения, если бы их своевременно не реставрировали. Деревянные доски не реагируют мгновенно на изменения влажности атмосферы, как, например, металлические пластины на изменения температуры; древесина реагирует только через некоторое время, так что только долго продолжающееся сухое или влажное время года может вызвать растрескивание или отслаивание живописи. Эти повреждения выявляются несколько позже и иногда могут проявиться даже тогда, когда причины, вызвавшие их, давно миновали.

Следовательно, картины на досках необходимо консервировать с оборотной стороны влагостойкими покрытиями, например воском, а слой лака на поверхности картины также должен

* Наблюдения над иконами, написанными на досках (XII—XVIII вв.), приводят к выводу, противоречащему замечанию проф. Сланского: изменения размеров доски в результате колебаний относительной влажности воздуха не прекращаются в течение столетий. — *Ред.*

удовлетворять требованиям влагостойкости. Кроме того, важным является выбор такой породы древесины, которая наименее изменяет свой объем и не имеет склонности к короблению. Требованиям в отношении наименьшего изменения объема наилучшим образом удовлетворяет древесина амарантового дерева и дуба. Обе эти породы также менее склонны к короблению и поэтому являются наилучшим материалом для живописных оснований. Нидерландские картины XV—XVII веков, исполненные на дубовых, не слишком толстых досках, сохранились в хорошем состоянии. Мягкая древесина лиственных деревьев — липы, тополя, ольхи, съедобного каштана и других — подвергается воздействию изменений атмосферной влажности в значительно большей степени, колебание их объема сильнее, и опасность растрескивания и отпадения слоев живописи, следовательно, тоже больше. Древесина хвойных деревьев — лиственницы и сосны, содержащая смолу, меньше реагирует на влажность, нежели древесина лиственных деревьев. Старая, хорошо высушенная древесина не подвергается изменениям атмосферной влажности так легко, как свежая древесина, которая содержит до 50% влаги.

Тщательная просушка свежей древесины продолжается несколько лет. Сначала ее сушат целыми стволами, а после распиловки на доски она сохнет при длительном хранении. Сырую древесину можно высушить в несколько дней горячим воздухом и паром, однако такая древесина менее качественна. Старые голландские мастера писали на вываренных дубовых досках от старых кораблей и чанов, и поэтому их картины отличаются такой большой прочностью. Имеются, однако, и другие возможности снижения способности деревянных досок к изменению объема. С древнейших времен известно, что набухание древесины можно устранить вывариванием ее в воде. Этот способ можно, конечно, применять только для досок небольших размеров. Согласно другому, более старому методу, доску кладут в льняное масло, нагретое выше 100°C . Содержащаяся в древесине вода превращается в пар, а ее место занимает масло, которое пропитывает всю доску и позже отвердевает в результате окисления. Импрегнированная указанным образом древесина является абсолютно индифферентной к изменениям влажности. Еще надежнее можно пропитать древесину жидкими начальными конденсатами новых материалов, например искусственными алкидными и фенолформальдегидными смолами, которые в результате их нагревания до $70\text{--}80^{\circ}\text{C}$ конденсируются в твердое вещество, не подвергающееся окислению. Пропитанная таким образом древесина является более твердой и прочной, а изготовленные из нее доски практически вообще не набухают.

Они являются наиболее совершенными основаниями для живописи, и их следовало бы изготавливать для этой цели.

К о р о б л е н и е к а р т и н н а д о с к а х. Другой недостаток деревянных досок — коробление — вызывается неравномерным напряжением между обеими сторонами доски. Напряжение может вызываться несколькими причинами:

1. Способом распила ствола. Меньше коробятся доски радиального разреза, между тем как доски, тангентально вырезанные, более склонны к короблению. То обстоятельство, что в зависимости от способа распиловки получается древесина разного качества, вытекает из особенностей роста ствола. Клетки весеннего прироста больше и их стенки тоньше, нежели у клеток летнего прироста, который дает более плотную и тяжелую древесину. Коробление досок, тангентально вырезанных, вызывается тем, что на противоположных сторонах находятся клетки различных видов, образующие неравномерно плотную ткань.

2. Если мы закроем деревянную доску покрытием определенного состава только с одной стороны, как это обычно делается при нанесении грунта, то можем с уверенностью ожидать, что доска покособится. Клей вызывает на поверхности доски сильное напряжение, и если клеим проклеена только одна сторона, то доска покособится очень скоро. Однако и покрытие масляной краской, которая не вызывает напряжения на поверхности доски, косвенно приводит к короблению, так как атмосферная влажность действует на непокрытую поверхность интенсивнее, нежели на покрытую. Это можно, однако, очень легко устранить путем нанесения какого-нибудь покрытия слоем одинаковой толщины на обе стороны доски⁷⁴. Точно так же может произойти коробление, если картина на доске слишком тесно прилегает к стене, на которую она повешена, так как воздух не может равномерно циркулировать по обеим сторонам. Иногда достаточно простого остекления картины, чтобы она покособилась. Наглядным примером чувствительного реагирования доски на поверхностное натяжение является картина школы трибонского мастера «Роудницкая Мадонна» (Национальная галерея в Праге). На тыльной стороне доски картины в верхней части отпал меловой грунт, так что доска там обнажена. Так как там было нарушено равновесное напряжение, то в этой верхней части доска начала коробиться. Этому короблению препятствовала, однако, рама, в пазах которой картина была вставлена, так что доска, вместо того чтобы покособиться, треснула. Трещина проходит приблизительно по середине доски сверху вниз и кончается точно на границе между обнажившейся частью доски и остальной частью доски, сохранившей грунтовое покрытие.

Доски больших размеров, у которых возможно коробление, следует предохранить подвижной решеткой, образуемой при помощи наклеенных в направлении годичных колец на обороте доски с правильными интервалами брусков с вырезами и свободно вставленных в эти вырезы планок; таким образом, доска может двигаться в перпендикулярном к годичным кольцам направлении. Онакреплена на решетку и благодаря этому не может коробиться. Если бы поперечные планки были приклеены к доске, то в результате доска неизбежно бы треснула. У небольших досок отпадает опасность коробления, конечно, при

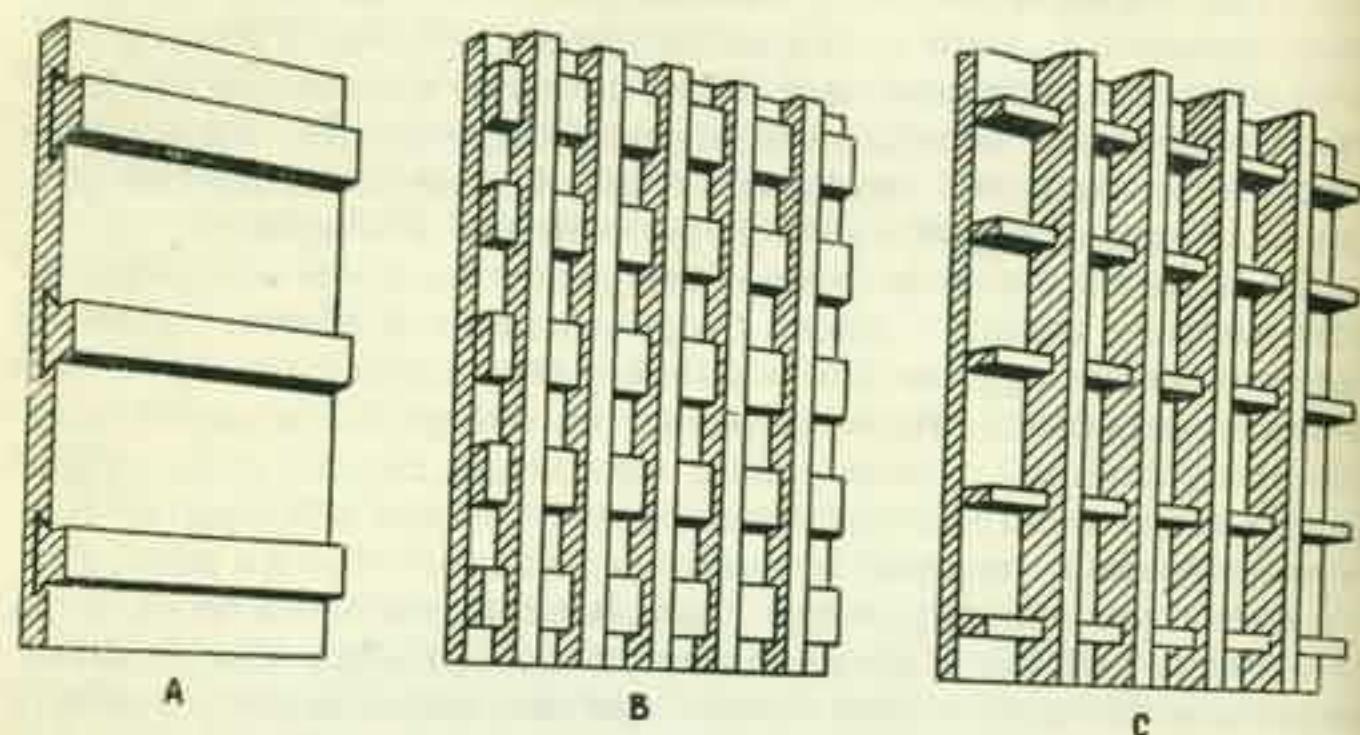


Рис. 18. А — доска, укрепленная шпонками
В — плоский подвижной паркетаж
С — высокий подвижной паркетаж

условии, что древесина была выбрана надлежащей породы и что картина вставлена в достаточно толстую раму. Простое предохранение доски планками (шпонками, рис. 18 А) является ненадежным, так как с течением времени шпонки выходят из пазов и, конечно, не препятствуют короблению доски.

Повреждения деревянной доски, вызываемые живыми организмами. К недостаткам деревянной доски следует также отнести ее подверженность действию насекомых или различных видов грибов и бактерий, вызывающих загнивание. Древоточцы⁷⁵ (*Anobium*, *Xestobium*, *Lyctus*) способны изгрызть самую толстую доску и превратить ее в опилки. Эта опасность весьма серьезна и в прошлом, без сомнения, значительное количество картин на деревянных досках и деревянных скульптур было уничтожено этими маленькими

вредителями. Древесина хвойных деревьев, богатая смолой, и древесина дуба, содержащая танин, в меньшей степени подвергаются действию древоточцев, поэтому картины, исполненные на такой древесине, реже подвергаются этой опасности. Древоточцы могут развиваться только во влажной среде, и поэтому если пораженную древоточцами картину на дереве или деревянную скульптуру перенести в сухое, отапливаемое помещение, то в большинстве случаев деятельность этого вредителя самопроизвольно прекратится⁷⁶. При температуре 50°C древоточец погибает в два часа. Новые доски предохраняют тем, что промазывают их 1% раствором сулемы в этиловом спирте или покрывают их смолой. Другие пропиточные вещества, которые зарекомендовали себя в технике: каменноугольное дегтярное масло, медный купорос, хлористый цинк и соли мышьяка — нельзя применять для картин на деревянных досках, так как они могут повредить живопись.

Разные плесени и другие сапрофитные грибы, из которых наиболее известным является домовый гриб (*Merulius lacrymans*) питаются целлюлозой и лигнином, разлагая их на более простые элементы. Они пронизывают древесину тонкими волокнами (*mycelium*), причем разлагают древесину при помощи выделяемых ими энзимов. Энзимом целлюлаза целлюлоза сначала гидролизуется в глюкозу, а энзим целлобиаза вызывает дальнейшее ее разложение на простые соединения. Плесени⁷⁷ могут расти только при определенных условиях: во влажной среде и при соответствующей температуре. Их росту лучше всего благоприятствует влажность воздуха в 80—95% и температура 18—35°C. Они размножаются спорами, которые разлетаются из спорангиев, находящихся на поверхности древесины; эти споры разносятся воздухом, так что они находятся везде. Зараженная древесина пахнет тленом, она красноватого цвета, чрезвычайно легка и по сравнению со здоровой древесиной ее прочность существенно снижена. Все виды грибов, являющихся вредителями древесины, развиваются на древесине, влажность которой превышает 20%. Поэтому картины на деревянных досках подвергаются загниванию лишь в исключительных случаях, когда они хранятся в очень влажном, вернее, в сыром помещении или если картина была повешена на влажную стену. От гниения и от древоточца доски предохраняются сулемой.

Склеенные доски. Промышленность выпускает для самых разнообразных целей так называемую клееную фанеру, то есть доски, склеенные из довольно большого, обычно нечетного числа листов под большим давлением в гидравлических прессах. Эти листы располагают так, чтобы годичные кольца одного листа были перпендикулярны в плоскости к годичным

кольцам второго. Тем самым образуется крестообразная связь, препятствующая движению (растяжению) отдельных слоев доски, поэтому фанера вообще не реагирует на изменения атмосферной влажности⁷⁸. Выпускаются три сорта фанеры: обыкновенная (для столяров), авиационная (тщательно обработанная) и так называемая речная (средняя часть которой состоит из реек). Последний сорт не удовлетворяет потребностям живописи, так как после тщательной сушки ее поверхность становится волнистой. Фанера специально для живописи до сего времени не выпускается.

Качество фанеры зависит от породы древесины, от степени ее просыхания, толщины, отдельных листов и качества клея. Поверхностные листы часто бывают слишком тонки, не выдерживают напряжений, вызываемых грунтом, и растрескиваются с образованием тонких трещин, что передается красочной поверхности в виде мелких трещинок. Листы получают не путем распила ствола, а лущением при вращении ствола вдоль оси. Лущенные листы проявляют тенденцию принять первоначальную, искривленную форму, в связи с чем повышается их склонность к растрескиванию. Во влажной среде фанера коробится и распадается, так как клей разлагается микроорганизмами. Качество клея является весьма важным фактором, так как взаимное напряжение между листами постоянно, и фанера не распадается лишь в том случае, если клей достаточно эластичен, обладает большой липкостью и стойкостью. В последнее время казеиновый клей, легко подвергающийся разложению, заменили искусственными глифталевыми смолами, которые существенно повышают влагостойкость фанеры. Фанеру из толстых, хорошо просохших пластин, радиально вырезанных из ствола и склеенных искусственными смолами, можно считать весьма надежным основанием для живописи.

Для небольших картин наиболее пригодна авиационная фанера. Толщина фанеры для картин малых размеров должна составлять по крайней мере 6 мм, а толщина метровых досок — не менее 12 мм. Большие доски, как правило, коробятся, и поэтому рекомендуется снабдить их подвижным паркетажом.

М а с о н и т. Кроме фанеры, современная промышленность выпускает также искусственные деревянные доски. Клеточную ткань древесины некоторых видов сосны дефибрируют перегретым паром под высоким давлением и затем на гидравлических прессах опять склеивают минеральным клеем в доски разной плотности и толщины. Эти доски не коробятся, не растрескиваются и не изменяют своего объема под воздействием относительной влажности воздуха. Если их плотность равна плотности эбенового дерева, то они являются превосходным



29. Тициан. Портрет папы Павла III. Холст.
Неаполь. Национальная галерея



30). Якопо Бассано. Мужской портрет. Холст.
Национальная галерея в Праге

основанием для живописи. Они имеют темно-коричневый цвет ореховой древесины; одна из сторон обладает решетчатой «плотняной» текстурой, которая, однако, совершенно непригодна для живописи. Менее плотные, легкие масонитовые доски, служащие в качестве строительного и столярного материала, далеко не так прочны, и надо полагать, что отдельные древесные волокна со временем отделяются и доски распадаются.

Деревянная доска в истории живописи. Прочная и не слишком тяжелая деревянная доска, поверхность которой можно сравнительно легко обработать, с древнейших времен служила в качестве основания для станковой живописи. Живопись на деревянных саркофагах в Египте относится к эпохе Среднего царства, 2160—1788 до н. э. Греческие живописцы IV столетия до н. э., в том числе Памфилос и Апеллес, также писали на деревянных досках. Относящиеся к эпохе римского владычества в Египте фаюмские портреты, выполненные энкаустикой и темперой на кедровых, кипарисовых, сикоморовых и пиниевых досках, свидетельствуют о том, что деревянные доски были излюбленными основаниями для портретной живописи в древности. Из сочинений Плиния выясняется, что в то время больше всего ценились кипарисовые, кедровые, эбеновые, самшитовые и оливковые доски. По словам Плиния, это наиболее прочные породы, которые не подвержены загниванию и не склонны к растрескиванию. Прочными породами Плиний считает лиственницу, зимний и пробковый дуб, каштан и орех. В средневековых письменных источниках мы встречаемся с совершенно другим выбором древесины для живописи. Согласно Ченнини, доска должна быть сделана из тополевого, липового или ивового дерева. Через столетие Леонардо да Винчи рекомендовал доски кипарисовые, ореховые, грушевые. В записках Вазари указывается, что у художников венецианской школы преобладал дуб; Пачеко, учитель Веласкеса, рекомендовал дубовые и кедровые доски.

Достоверность этих сведений можно было бы установить непосредственным осмотром картин, писанных на досках в прошлые времена. Вплоть до сего времени не был проведен систематический микроскопический анализ клеточной ткани досок старых картин, с помощью которого легче всего определить породу древесины, и поэтому мы можем делать лишь приблизительные выводы на основании не совсем точных данных, приведенных в каталогах некоторых картинных галерей. На основании всех этих сообщений можно составить приблизительный перечень пород древесины, которые применялись для

живописи на досках в разных странах. С конца XIII и вплоть до XVII века в Италии преобладала тополевая древесина. Каштан, дуб, сосна, кедр, олива и орех применялись реже. В Нидерландах полностью преобладал дуб. Липа, орех, сосна, пихта и амарантовое дерево встречаются лишь в отдельных случаях, и поэтому для нидерландской школы можно считать типичной дубовую доску. В Германии наиболее широко применялись сосна, липа, дуб и бук. И только в исключительных случаях встречаются картины, выполненные на тополевых, ореховых, пихтовых, лиственничных и каштановых досках. Во Франции большая часть картин имеет основанием дуб и лишь меньшая — орех. В Англии самой распространенной древесиной была дубовая. В Чехии мы встречаемся наиболее часто с липовыми досками. С половины XVI века часто встречаются доски из древесины хвойных деревьев: сосны, ели и лиственницы.

В XVIII веке приходит в упадок традиция живописи на досках, ее сменяет живопись на холсте.

Выбору древесины уже не уделяется достаточного внимания, и поэтому по характеру древесины нельзя даже приблизительно определить породу, послужившую основанием картин того времени.

Деревянную доску, имеющую значительные недостатки, необходимо в случае применения ее для живописи специально обработать и консервировать. С древнейших времен искали средства, с помощью которых можно было бы устранить пороки древесины. Произведения Плиния показывают, что уже в древние времена поразительно много знали о свойствах разных пород. Так, например, древесина пихты, растущей на западных отрогах Альп, более ценна, нежели пихты, растущей на восточных отрогах. Дуб, срубленный весной, легче подвергается червоточине, чем дуб, срубленный зимой, древесина которого меньше засыхает и меньше растрескивается. Доска из лиственницы, вырезанная из ствола вблизи сердцевины, отличается вечной прочностью и никогда не растрескивается. Такой же является и кедровая древесина. Для предохранения древесины от червоточины ее пропитывали кедровым или лавандовым маслом и горькими веществами. Плиний считал, что кипарисовая и пиниевая древесина является особенно стойкой к действию насекомых и что наибольшей стойкостью обладает та древесина, которая отличается сильным запахом. О подготовке доски для картины в средние века имеются сведения, относящиеся к XII веку. Эти сведения дает Теофил (глава 17), который описывает склеивание нескольких частей доски казенном. Он утверждает, что доска, склеенная указанным

способом, отличается после просушки такой прочностью, что не расклеивается ни при воздействии влаги, ни при воздействии повышенной температуры. Ченнино Ченнини в главе 113 рекомендует для небольших картин вываривать доски в воде, потому что они потом не растрескиваются. Дальше он рекомендует вырезать из доски сучки, поврежденные и смолистые места, замазать отверстия смесью опилок и клея и, после того как дерево высохнет, наклеить на доску холст. Леонардо да Винчи в трактате о живописи говорит следующее о подготовке досок: «Та доска коробится меньше, которая вышлена из северной стороны ствола. Наиболее ровными трещинами отличается тот ствол, который рос на наибольшем расстоянии от опушки леса, наиболее кривыми — тот, что рос на южной опушке. Если ты хочешь, чтобы при сушке у древесины не образовалось никакой трещины, вываривай ее долго в обыкновенной воде или дай ей лежать на дне реки до тех пор, пока она не утратит (? — *Ред.*) способности к разбуханию». Трещины в древесине следовало залить мастиком, растворенным в скипидаре, — говорит далее Леонардо. Для защиты древесины от червоточины надо было дважды или трижды обработать обратную сторону доски этиловым спиртом, в котором растворен мышьак или сулема. После этого пропитывали доску вареным маслом и перед просушкой насухо протирали тряпкой, пока древесина не окажется сухой. Затем деревянным шпателем наносили грунт из свинцовых белил и лака (*vernice liquida*) и после того, как грунт хорошо просох, его мыли последовательно несколько раз. Этот рецепт масляного грунта для древесины Леонардо написал в 1492 году, следовательно, в эпоху, когда в Италии была широко известна нидерландская масляная живопись. Клеевых веществ, которые являлись важной составной частью средневековой картины, тогдашние грунты уже не содержат. От Пачеко (*Arte de la Pintura*, 1649) и Паломини (*El Museo Pictorico... 1715—1724*) узнаем, что деревянные доски натирали чесноком для предохранения их от древоточцев и, по-видимому, также и для того, чтобы клеевое покрытие (проклейка) лучше прилипло.

В XV веке в Нидерландах живописные цехи следили за тем, чтобы художники писали на хорошо стабилизированных старых дубовых досках. Члены Антверпенской гильдии на обратной стороне своих картин выжигали клеймо, которое свидетельствовало о том, что доска является безупречной. Цех таким способом ручался за серьезное техническое исполнение картины.

* Перевод Ф. Топинки.

Благодаря итальянскому мастеру Ченнини, ясно и точно описавшему в своем трактате о живописи технику живописи на досках, исходящую из традиции Джотто, мы во всех подробностях знаем состав и последовательность исполнения готической картины, начиная от грунта вплоть до ее завершения. Сообщение Ченнини имеет исключительное значение, так как мы косвенно узнаем, какие материалы и какие рабочие приемы на средневековых картинах, принадлежащих к самым прочным станковым картинам вообще, выдержали шестисотлетнее испытание временем. Эти сведения мы можем с успехом использовать и для современной техники живописи.

В своем описании приготовления грунта Ченнино Ченнини советует выбирать для картины хорошо высушенную доску и наносить на ее поверхность крестообразные надрезы, повышающие сцепление ее с грунтом. Эту шероховатую поверхность Ченнино проклеивает кожным клеем и после просушки наклеивает холст. Затем он наносит на доску довольно большое число слоев грунтовочной краски, смеси клеевого раствора с отмученным гипсом. Сначала он наносит два слоя с более грубым гипсом, затем еще 6 слоев с тонкотертым гипсом. Наконец, он шлифует поверхность грунта, а излишнюю пористость его устраняет нанесением завершающего слоя из клея или из яичной темперы.

Грунты, приготовленные указанным способом, отличаются большой прочностью, и до сего времени мы не можем с уверенностью назвать грунт другого состава, который был бы более прочным или совершенным. Часть средневековых картин исполнена на грунтах, которые были приготовлены иначе. У некоторых отсутствует полотняный промежуточный слой, что, конечно, не пошло на пользу картине. В странах к северу от Альп вместо гипса употребляли, как правило, мел, который является равноценной заменой.

Даже в настоящее время мы не совершим ошибки, если при приготовлении грунта будем придерживаться способа Ченнини. Мы должны, однако, правильно определить соотношение между клеем и гипсом или мелом, которое Ченнини точно не указывает. Начиная художники, как правило, не умеют правильно определить концентрацию клеевого раствора и легко превышают нужное количество клея, вызывая этим самым преждевременное разрушение картины. Соотношение веществ, содержащихся в грунте, можно весьма удобно определить измерением объема *. Метод состоит в следующем:

1. В 1 л холодной воды развести 50 г самого чистого желатина, и, как только он набухнет, а это произойдет в несколько минут, нагреть раствор на водяной бане примерно до 50°C, пока желатин совершенно не растворится. Ни в коем случае нельзя желатин кипятить.

2. Поверхность деревянной доски очистить стеклянной бумагой (в особенности от жирных загрязнений) и нанести на нее острым металлическим инструментом крестообразные бороздки. Затем покрыть доску с обеих сторон раствором желатина и оставить ее просохнуть.

3. После этого наклеить холст. Наиболее пригодным является тонкое редкое льняное полотно, простирание несколько раз. Годятся также полосы старого полотна, укладываемые рядом одна возле другой. Плотный, толстый холст нельзя употреблять, так как его поры закупориваются клеем и воздух, которому после наклеивания холста на доску, некуда уйти, препятствует плотному прилеганию холста к доске. Сначала следует замочить холст в теплом клеевом растворе, приготовленном из 150 г желатина и 1 л воды, и, не давая ему остыть, наложить на доску, прижимая холст ладонью. Полотняное покрытие не является обязательным — особенно при применении фанерных и искусственных досок. Необходимо только позаботиться о том, чтобы поверхность досок была достаточно шероховата. На доски, менее надежные, из суковатой, недостаточно просушенной древесины либо из древесины такой породы, у которой слишком выступает структура годичных колец, холст необходимо наклеивать. После полного высыхания, но не раньше чем на следующий день, нанести грунт:

2 объемные части болонского или шампанского мела,
1 объемная часть раствора желатина (5:100).

В результате смешения этих составных частей получается белая краска, которую по охлаждению нанести широкой щетиной кистью. После частичного высыхания (но никоим образом не после полного) нанести следующий слой, причем процесс нанесения проводить в направлении, перпендикулярном первому, и эту операцию повторить попеременно несколько раз, пока не образуется достаточно толстый слой, примерно в 2 мм. Следует иметь в виду, что при шлифовании толщина грунта опять уменьшится. Болонский мел образует с клеевым раствором тестообразную неоднородную массу, которую необходимо сначала продавить через частое сито, чтобы она приобрела надлежащую консистенцию и чтобы ее можно было наносить кистью. Грунт из болонского мела весьма эластичен и настолько податлив, что при золочении по полименту на

* M a x D o e r n e r. Malmaterial (Живописные материалы), 1937.

нем можно полировать агатом золотые листки. Грунты из обыкновенного отмученного или молотого мела являются более тяжелыми, плотными, менее податливыми и их труднее шлифовать.

Кроме мела, грунты можно готовить и из гипса, однако только из необожженного гипса — лезина, или из сильно обожженного ангидрида — аналина, которые мы смешиваем с клеевым раствором в той же пропорции, что и мел.

Грунты на неподвижных досках могут быть намного тоньше. Так как мел и гипс обладают малой кроющей способностью, то грунты должны содержать кроющие пигменты, из которых наиболее пригодны цинковые белила. Кремниевые белила оказались бы недостаточно защищенными от действия газов, содержащихся в атмосфере, и поэтому лучше их не применять. Цинковые белила, которые сами не дают достаточно эластичных грунтов, комбинируют с мелом следующим образом:

3 объемные части цинковых белил,

1 объемная часть шампанского мела (или отмученного мела),

2 объемные части раствора желатина (5:100).

Грунтуем точно так же, как при меловых грунтах, только ограничиваемся двумя или тремя весьма тонкими слоями.

Шлифовка грунта. Спустя несколько дней после просыхания грунта поверхность грунта выравниваем соскабливанием или шлифовкой. Для этого пригодны либо столярный скребок для соскабливания краски (стальная пластинка размером 5×15 см, толщиной около $1/3$ мм, грани которой отшлифованы перпендикулярно к поверхности), либо длинный нож. Мел соскабливаем до тех пор, пока не получится совершенно ровная поверхность. Структура так обработанной поверхности умеренно зернистая, так что грунт хорошо принимает краску. Если же шлифовка оказывается неудачной, то есть если мел не соскребывается, а грунт полируется лишь местами, то это значит, что в нем слишком много клея. Даже при точном измерении объемов материалов в грунте может оказаться слишком много клея в результате неодинакового качества материалов, а также поглощающей и клеящей способности клея. Следовательно, шлифовка является как бы контролем правильного соотношения между мелом и клеем. Грунты, содержащие слишком много клея, что может получиться только в результате неправильных пропорций, следует смыть и заменить новыми, так как они быстро потрескались бы и разрушили живопись. Грунты из отмученного мела неподатливы даже при правильном соотношении клея и мела; такие грунты нельзя выравнивать скребком. Их следует шлифовать сухим способом: стеклянной бумагой или пробкой что предварительно смоченной поверх-

ности; грунт смачиваем пробкой диаметром 4—8 см; пробку же смачиваем в чашке с водой и шлифуем грунт круговыми движениями при слабом нажиме. Этот способ шлифования требует опыта и сноровки. По высыхании грунта нет необходимости повторять шлифовку, так как при повторном смачивании грунт может растрескаться и в нем могут образоваться еле заметные, микроскопические трещины, которые потом станут очагом преждевременного разрушения картины.

Точно так же следует избегать ускоренной сушки грунтов вблизи печей или на солнце. В результате такой сушки снижается эластичность клеящих веществ, в пересохшем грунте образуются мелкие трещинки, и грунтовый слой распадается на множество самостоятельных мелких клеток. Повреждение этого рода вызывает преждевременное старение картины, в нормальных условиях наступающее только через много десятилетий.

Изолирование грунта. На сильно пористом грунте краски теряют значительное количество связующего, а вследствие этого теряется насыщенность, блеск и стойкость к воздействиям атмосферы. Грунт, насыщаясь маслом из масляных красок, темнеет, а затем может измениться и колорит всей живописи. Сильно поглощающие меловые грунты необходимо поэтому изолировать покрытием из такого вещества, которое ограничивает просачивание связующего из красок в грунт.

Желатиновый изоляционный слой. Шлифованный грунт покрывается четырехпроцентным раствором желатина (40 г желатина на 1 л воды). При живописи красками, разбавляемыми водой, — а меловой грунт с желатиновым изоляционным слоем пригоден в первую очередь для такой техники — добавляем в желатиновый раствор квасцы в количестве от 10 до 30% от веса сухого клея, в данном случае не больше 10 г. Желатиновое покрытие существенно снижает пористость грунта, однако полностью ее не устраняет, так что грунт поглощает небольшое количество связующего из красок. Для темперы это не является недостатком, скорее — наоборот, так как этим путем возникает прочная связь между грунтом и живописью.

Под масляную живопись грунт следует изолировать более тщательно. Нельзя делать желатиновое покрытие толще еще на один слой, ибо вследствие этого живопись могла бы отслоиться и осыпаться. Слишком большое напряжение, вызываемое на поверхности грунта более толстым слоем клея, можно снизить добавлением небольшого количества меда¹⁹ или глицерина (не больше $1/4$ веса сухого желатина), однако лучше вместо второго слоя желатина нанести масляно-смоляной слой.

Масляно-смоляной изоляционный слой. Смолы и масла не вызывают на поверхности грунта такого сильного напряжения, как клей, и поэтому их можно наносить более толстым слоем без опасения, что они растрескаются. Грунты изолируем смесями смол и масел, обладающими необходимой эластичностью и оптической стойкостью. Наиболее пригодным является даммаровый лак, содержащий определенное количество полимеризованного льняного масла:

10 частей даммаровой смолы,
3 части полимеризованного льняного масла,
20 частей терпентинного масла со следами кобальтового сиккатива и затем разбавить терпентинным маслом по потребности. (Способ приготовления описан в разделе о картинных лаках.)

Поверхность грунта протирают этим лаком, и как только он впитается, снимают излишний лак тряпочкой. По высыхании грунт не должен блестеть, а наоборот, должен быть матовым. Следует сохранить незначительную пористость грунта, необходимую для того, чтобы живопись достаточно с ним связалась.

Совершенно недопустимым является пропитывание грунтов маслом или олифой, так как спустя определенное время грунт коричневеет.

Шеллачный изоляционный слой. Изолируют также меловой грунт спиртовым лаком из белого шеллака (1:3) с добавкой 3% касторового масла. Это покрытие высыхает почти мгновенно, однако отличается определенным недостатком, заключающимся в том, что шеллак не соединяется ни с клеевыми веществами, содержащимися в грунте, ни с водными связующими темперы, ни даже с масляными красками, так что он является весьма сомнительным в качестве промежуточного слоя. Шеллак может повредить сцеплению живописи с грунтом. И хотя для масляной живописи эта опасность не очень велика, все-таки должно избегать применения особенно концентрированных растворов шеллака в этиловом спирте в отношении 1:2, придающих грунту блестящую, как стекло, поверхность, на которой масляная краска держится плохо. К этому следует добавить, что в результате старения шеллак несколько желтеет, а касторовое масло прогоркает.

Казеиновый изоляционный слой. Казеин — вещество более хрупкое, нежели желатин, и поэтому может служить в качестве изоляционного слоя для грунтов только на совершенно неподвижных основаниях, то есть на искусственных досках и фанере. Тем не менее и в этих случаях следует добавлять для пластификации глицерин:

1 л воды, 40 г казеина, 2 г глицерина.

Хотя глицерин и повышает эластичность, однако он одновременно и снижает нерастворимость казеина, так что пригодность казеиновой изоляции является проблематичной.

Имприматура. Мы знаем от Карела ван Мандера (Schilderboes, глава XII), что нидерландские художники XV и XVI веков наносили на белый меловой грунт тонкий слой масляной краски телесного цвета и на тонированной таким образом поверхности вели моделирование способом «высветления» кроющими белками. В развитии живописи мы встречаемся и с другими вариантами имприматуры: в Италии — с зеленоватыми и красноватыми, у Рубенса — с серебристо-серыми и светло-коричневыми. Из этих, вначале легких и довольно светлых тонов имприматуры позднее развились темные болотные грунты.

Имприматура не является методом только старых мастеров; ее применяли также современные живописцы. Антонин Славичек и Антонин Гудечек на некоторых картинах тонировали белый меловой грунт на холсте красной краской оттенка жженой охры и достигали этим тонких переходов зеленых красок благодаря просвечиванию через них дополнительного нижнего цвета.

Клеевая имприматура. Вполне естественно, что под темперу мы применяем клеевую имприматуру, которую готовим упрощенно, добавляя в желатиновый клей, служащий изоляционным покрытием, немного пигмента в порошке или тюбиковой темперной краски и немного квасцов. Клеевую имприматуру мы обнаруживаем на картинах Рубенса. Она нанесена энергичными, быстрыми мазками широкой кистью или губкой, следы которых создают выразительную фактуру, проступающую сквозь прозрачные слои живописи и оживляющую их.

Масляно-смоляная имприматура. «Масляно-смоляная имприматура готовится из даммарового лака (такого же состава, как для изоляции), в который добавляется масляная краска. Этот окрашенный лак следует равномерно наносить на грунт, а излишек стирать полотняной тряпкой, чтобы грунт не блестел.

С точки зрения прочности живописи имприматура, через которую просвечивает белый грунт, является намного более подходящей, чем грунт, окрашенный по всей толщине, так как масляные краски в результате старения темнеют, но одновременно становятся прозрачными, вследствие чего от грунта отражается больше света.

Масляный грунт на деревянной доске. Основой масляного грунта является масляная краска, состав

которой приспособлен к функции грунта. Она должна содержать немного меньше масла, нежели нормальная масляная краска для живописи, лучше и скорее просыхать по всему слою, хорошо принимать краску живописного слоя и меньше темнеть.

Из разных масел мы выбираем для грунта такое, которое дольше сохраняет эластичность (от этого зависит прочность картины вообще) и меньше темнеет (от чего зависит оптическая стойкость колорита живописи). Этим двум основным требованиям лучше всего удовлетворяет полимеризованное льняное масло.

Что касается белил, то необходимо, чтобы они обладали по возможности большой укрывистостью, так как масло с мелом, гипсом или глиной дает не белую, а серовато-коричневатую массу, которая еще сильнее коричневеет в результате старения. Далее необходимо, чтобы пигмент способствовал ускорению высыхания масла по всей толщине слоя, ибо в противном случае на поверхности грунта образовалась бы твердая пленка, в то время как нижний полутвердый слой краски вызывал бы растрескивание живописи. Этим требованиям лучше всего удовлетворяют свинцовые белила, стертые с маслом, дающие по высыхании эластичный слой, сохраняющий эластичность в течение веков.

Из свинцовых белил и полимеризованного масла можно приготовить краску лишь в том случае, если разжижить слишком густое полимеризованное масло каким-нибудь растворителем. Соотношение между пигментом и маслом определяется только взвешиванием:

1000 г свинцовых белил, 100 г баритовых белил, 70 г полимеризованного масла, 40 г терпентинного масла с 2 каплями кобальтового сиккатива.

Смесь мы затем разжижаем таким количеством ксилола, которое необходимо, чтобы получилась краска требуемой консистенции. Процесс: сначала нагреваем полимеризованное масло, растворяем его в терпентинном масле и добавляем по каплям сиккатив, затем добавляем белила в порошок и столько ксилола, чтобы получилась краска, которую можно легко наносить кистью. Краску трут на ручной краскотерке. Растирание на камне, стеклянной плите или в ступке является более трудоемким процессом, но можно несколько облегчить эту работу легким нагреванием пигментов и масла. Степень яркости и оттенок этого грунта можно регулировать добавлением какой-нибудь краски, стойкой в масле, например охры.

Подготовка доски. Деревянную доску, лучше масонитовую или клееную, пропитываем с обеих сторон нагретым копаловым лаком. После пропитки доски годичные

кольца древесины несколько выступают и образуют шероховатую поверхность, которая после просушки в течение нескольких дней хорошо принимает грунтовочную краску. Краску наносим широким шпателем, причем сильным нажимом вдавливаем ее, чтобы она проникла во все углубления и поры древесины. По высыхании этого первого слоя, то есть через 2—3 недели, наносим широкой плоской кистью окончательный слой этой же грунтовочной краски.

Грунт выставляем для просушки на воздух и свет не менее чем на полгода. Только таким путем предотвращаются отслаивание и осыпание красок. Хотя продолжительность сушки можно сократить добавлением в грунтовочную краску кобальтового сиккатива, однако, чтобы картина была стойкой и прочной, необходимо дать грунту сохнуть длительное время.

Шлифовка грунта. Непосредственно перед началом собственно живописного процесса шлифуем поверхность грунта тонким порошком пемзы и смоченным в воде сложенным куском льняного полотна или войлока. Шлифованием удаляем непроницаемую поверхностную пленку высохшего масла. Масляное связующее красок лучше проникнет затем в грунт, и живописный слой прочнее свяжется с грунтом. Нельзя при этом забывать, что свинцовые белила сильно ядовиты и что при шлифовке сухим способом, стеклянной бумагой образуется вредная пыль. Окисленную поверхность грунта можно устранить другими способами: так, например, слишком жирную поверхность грунта можно обезжирить ватой, смоченной нашатырным спиртом, который омыляет линоксин*. Остатки омыленного линоксина следует смыть водой. Линоксин верхней части грунта можно также пропитать ксилолом, в котором он набухает, и удалить ватным тампоном.

Масляный грунт на деревянной доске значительно прочнее, чем на холсте. В частности, масляные грунты, нанесенные на масонит, можно отнести к наиболее прочным.

Для декорационной живописи, от которой, как правило, не требуется слишком длительной прочности, можно приготовить быстро высыхающий грунт из свинцовых белил, тертых на льняной олифе. Такой грунт, если он не слишком жирен, просыхает в течение 12 часов, а в несколько дней высыхает так, что можно приступать к живописи без опасения, что краски растрескаются.

* Водный раствор аммиака разрушает масляную пленку, превращая ее в растворимые аммиачные соли окисленных жирных кислот. Прекратить действие аммиака художникам обычно не удается, некоторое количество аммиака остается в обработанном слое, и он в дальнейшем разрушает связующее в новом красочном слое.

Грунты картин на холсте

Х о л с т — в настоящее время широко применяемый материал для живописного основания — ткется большей частью из пряжи, образованной растительными волокнами, и лишь изредка из пряжи на основе животных или искусственных волокон.

Пряжа из растительных волокон прядется в основном либо из лубяных волокон стебля двудомных (лен, конопля, джут) или однодомных (аспарто, манила, кокосовые волокна) растений либо из волосков семян (хлопок). Основной составной частью всех этих волокон являются целлюлоза (клетчатка) ($C_6H_{10}O_5$) и ее производные. Клетчатка, образующая клеточную оболочку и стенки, пронизана нуклеиновыми веществами — лигнитом, кальциевыми и кремневыми солями, снижающими качество волокна. Волокно тем прочнее и эластичнее, чем больше клетчатки и меньше прочих веществ оно содержит. Кроме веществ, пронизывающих стенки клеток, волокна содержат еще воск, жиры, сахара, камеди, дубильные вещества, красящие вещества, декстрины.

Ж и в о т н ы е волокна создают гусеницы бабочек (тутового шелкопряда и, кроме того, они получаются из шерсти животных). Белковые волокна отличаются трубчатой или цилиндрической структурой; в основном они состоят из коллоидных азотистых веществ — кератина (шерсть), фибрина (шелк) и других. Распознаются они по тому, что плохо горят, пахнут роговым веществом и обугливаются, между тем как растительные волокна горят ярким пламенем, как бумага, и сгорают с образованием белого пепла. Животные волокна значительно менее стойки к действию едких щелочей, чем растительные волокна, зато они более стойки к действию кислот.

Холст для живописи чаще всего вырабатывается из льна и пеньки; второстепенное место занимает хлопок. Джут является совершенно непригодным сырьем.

Л ь н я н о е волокно получается из стеблей льна (*Linum Usitatissimum*), который в Европе культивируется главным образом в СССР и, кроме того, также в Северной Америке, Египте и Индии. Технические волокна состоят из элементарных волокон, склеенных в количестве не меньше трех в пучки. Волокна имеют 10—100 см в длину, сероватый или желтоватый цвет. В поперечном разрезе волокно состоит из группы острогранных пяти-шестисторонних клеток. Клетки полноценного льна сгруппированы правильно, между тем как клетки незрелого, менее ценного льна сгруппированы неправильно. Каждое волокно представляет собой сильно

вытянутую в длину, постепенно суживающуюся клетку с заостренным концом, с тонкими продольными полосками, поперечными бороздками и толстыми стенками. По этому признаку можно отличить льняные волокна от пеньковых, весьма похожих на льняные, но имеющих вилкообразный или тупой конец⁸⁰. Мы отличаем хлопчатобумажные волокна от льняных по тому, что они скручены винтообразно и не имеют полосок. Волокна льна прочны, эластичны и по составу почти соответствуют чистой клетчатке. Только второстепенные, недостаточно обработанные сорта пряжи содержат остатки растительной эпидермы (костры).

Льняные ткани уже были известны на заре человеческой культуры, о чем свидетельствуют остатки, найденные в доисторических населенных местах. Льняное полотно эпохи Древнего царства Египта было найдено на мумиях, которые были им обернуты.

К о н о п л я, крапивное растение (*Cannabis sativa*), следующее основное сырье для производства живописного холста, культивируется в Южной Европе, особенно в Италии (серо-белый болонский сорт и зеленоватый феррарский), в СССР и в Северной Америке. Подобно льняной, пеньковая пряжа также вырабатывается из технических волокон, длиной до 2 м, которые содержат 75% целлюлозы и несколько больше одревеснели, нежели льняные волокна. Худшим сортом считается пряжа из волокон, окрашенных в слабо-желтый или коричнево-серый цвет.

По прочности пеньковая пряжа равна льняной. Венецианские картины начала XVI века, исполненные на грубом, небеленном пеньковом холсте, являются наиболее старыми картинами на этом материале.

Д ж у т, также лубяное растение (*Corchorus capsularis*), растет в Восточной Индии, Южной Америке и Австралии. Технические лубяные волокна имеют 2—3 м в длину, сильный блеск, светло-желтый цвет. Волоконца имеют небольшую длину (0,1—0,5 см), их тонкие стенки сильно одревеснели и содержат только 60% чистой клетчатки. Под микроскопом можно их определить по характеру клеточной полости (lumen), она то суживается, то расширяется. Стенки клеток гладки, без бороздок, волокна не имеют утолщений. Джутовая пряжа хрупка, ее прочность несравненно ниже прочности пряжи из льна и конопли.

В Европу джут стали ввозить только в конце XVII—XVIII в.

Природные белковые волокна. Шерстяные ткани непригодны в качестве оснований для живописи. Основным веществом, из которого состоит шерсть, является кератин, вещество, похожее на роговую массу.

Шелк является естественным продуктом жизнедеятельности гусениц различных видов тутового шелкопряда, искусственное разведение которого распространено в Восточной и Южной Азии и в Центральной и Южной Европе. Некоторые виды шелкопряда (дубовый и клещевидный) водятся в диком состоянии в Китае, Индии и Японии, и шелковые ткани, называемые ровным или экзотическим шелком, вытканые из их коконовых волокон (например, tussah — туссор), являются более крепкими и прочными, нежели обычный шелк.

Шелковые фибриновые волокна (сырец) отличаются значительной длиной (800—1500 м), состоят из двух одиночных нитей, склеенных клеем, называемым серицином, присутствие которого снижает блеск шелка-сырца. Чистый, отваренный шелк получается из шелка-сырца варкой в мыльном растворе. Серицин в нем растворяется, двойные волокна распадаются на отдельные нити и становятся более белыми и блестящими. Под микроскопом волокна представляются цилиндрическими, без заметной поверхностной структуры, за исключением малозаметных продольных утолщений; в разрезе волокна представляются в виде треугольников или овалов.

Вес шелка можно увеличить путем обработки, для чего применяются соли олова. Шелковое волокно обладает способностью абсорбировать их, однако они снижают его прочность и светостойкость.

В Европе шелк применяется в живописи лишь в исключительных случаях. Сохранилось несколько знамен, расписанных по шелку в XIX веке Иозефом Манесом, однако они находятся в плохом состоянии, ибо на некоторых из них шелк частично распался. В Китае, где шелковая промышленность была развита еще за 2500 лет до н. э., шелк наряду с бумагой был наиболее распространенным живописным основанием. До настоящего времени сохранились старинные китайские картины на шелке (свитки), относящиеся к эпохе династии Тчангу (618—907 н. э.). В Европу шелк был завезен арабами и маврами, однако сравнительно поздно: в Италию в XII и во Францию примерно в XIII веке. Ченнино Ченнини, описывающий выполнение живописи на холсте, упоминает наряду с обыкновенным холстом также и шелк.

Синтетические волокна. Хотя искусственный шелк похож на натуральный, однако он отличается от него составом и свойствами. Его волокна состоят либо из химически измененной целлюлозы (вискозный, ацетатный или нитроцеллюлозный шелк), либо из отвержденного белка (ланиталь), по составу похожего на овечью шерсть.

До сего времени для живописи не применяют синтетических волокон из искусственных смол: поливиниловых (винион, игелит, саран), полиамидных (капрон, силон, перлон, найлон), полиметановых, полиакрилонитриловых и полиэтиленовых, относящихся к наиболее ценным текстильным волокнам вообще.

Прочность волокон разного происхождения весьма неодинакова. В прилагаемой таблице прочность выражена в граммах на одно денье (по Марчу) *.

Волокна	Грамм/денье
Льняные	6,3
Найлоновые	5,0
Хлопковые	4,0—5,0
Стальные	4,6
Шелковые	2,8—4,9
Шерстяные	1,0—1,7
Ланитальные	0,6—1,0

Полотно ткется из пряжи переплетением утка с основой. Основа, идущая по длине ткани, переплетается с утком, образуя два вида перекрытий: перекрытие основное, если нить основы располагается над уточной, и уточное, если нить основы располагается под уточной.

По способу группировки перекрытий различаем следующие основные типы ткацких переплетений: полотняное, саржевое и атласное. Из этих основных типов образуются другие, более сложные переплетения.

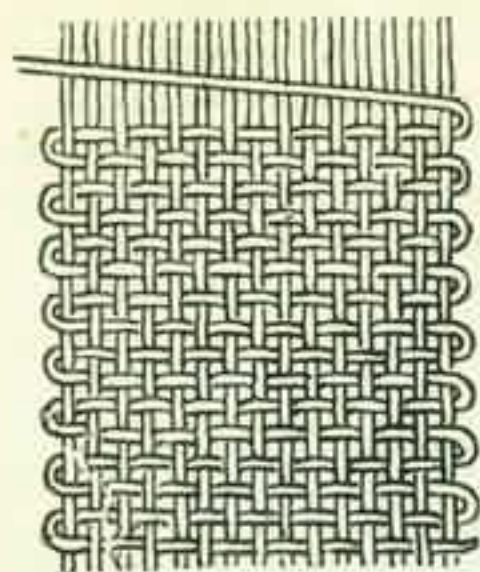
Полотняное переплетение является наиболее прочным и плотным, так как в нем правильно чередуются и взаимно соприкасаются перекрытия обоих типов (рис. 19 А).

У саржевого переплетения уток проходит не под одной нитью, как у полотняного, а под несколькими, иногда даже семью нитями основы сразу. Ряды перекрытий идут наклонно налево или направо (рис. 19 В).

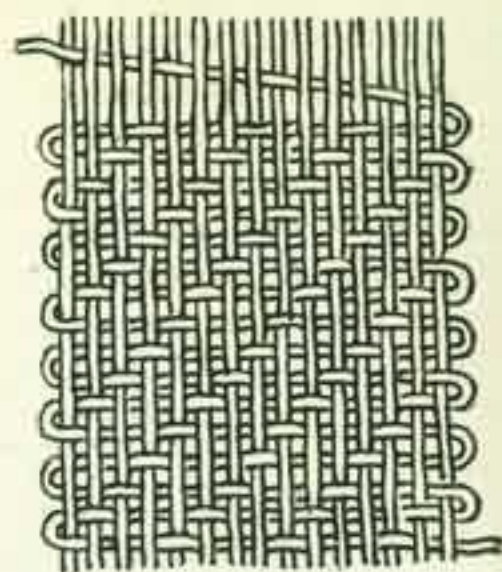
При атласном переплетении перекрытия взаимно не соприкасаются. Поэтому атласные ткани не только более редки, но и менее прочны (рис. 19 С).

Ткань тем прочнее, чем длиннее волокна, образующие пряжу, и чем крепче они скручены. Основа должна быть из волокон такой же толщины и из того же материала, что уток. Живописный холст должен быть ровным, без узлов, примесей костры

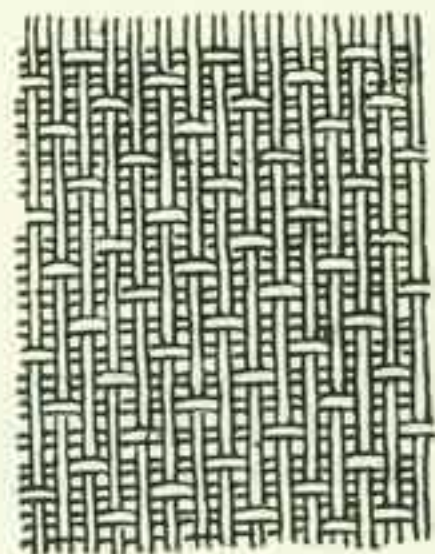
* Приводит инж. V. Felix: «Chemicko-technické textilní rosbory» (Химико-технические текстильные анализы), Praha, 1951.



А



В



С

Рис. 19. Основные типы переплетения тканей:
А — полотняное переплетение; В — саржевое переплетение;
С — атласное переплетение.

и менее качественных волокон. Он не должен быть беленым, так как в результате беления снижается его прочность. Наиболее пригодными являются льняные и пеньковые холсты. Они очень прочны и крепки, на влажность реагируют меньше, нежели хлопчатобумажные, которые слишком быстро поглощают и отдают воду. Холсты с льняной основой и хлопчатобумажным или джутовым утком совершенно не следует применять. Неодинаковая гигроскопичность этих различных материалов, а следовательно, неодинаковое реагирование на влажность является причиной того, что такой холст ослабляется



31. Тинторетто. Избиение младенцев. Холст.
Венеция. Scuola di Сан-Рокко



32. К а р а в а д ж о. Девушка, играющая на лютне.
Масляная живопись на холсте. Вена, галерея Лихтенштейна

в результате действия влажности и иногда даже волнообразно коробится.

Отдельные виды текстильной пряжи содержат при нормальных условиях следующие количества влаги *, выраженные в процентах:

Шерсть	14,0	Натуральный шелк	9,9
Джут	12,0	Хлопок	7,8
Лен	11,0	Ацетатный шелк	5,6
Конопля	11,0	Найлон	3,8
Вискозный шелк	10,0	Винилон	0,0

П о д р а м н и к и с к л и н к а м и, предназначенные для натягивания холста, были изобретены для живописи только в XVIII столетии. В настоящее время этот вид подрамников широко применяется и настолько известен, что нет надобности много говорить о его функции и пользе. Следует, однако, обратить внимание на то, что холст не должен касаться всей поверхности планок подрамника; планки подрамника должны быть косо стесаны, а перекладины подрамника — отодвинуты назад, хотя бы на 1 см, чтобы между холстом и планками образовался зазор. Кроме того, следует закруглять грани внутреннего периметра подрамника.

Если бы холст касался поверхности подрамника, то крестовины или перекладины со временем оставили бы на картине отпечатки, похожие на разрывы, которые только с трудом можно реставрировать так, чтобы эти отпечатки исчезли. В этом случае картину дублируют на второй холст.

Н а т я ж к а х о л с т а. Планки подрамника с клинками крепко вставляем одну в пазы другой и угольником проверяем, образуют ли они прямой угол. Холст, который со всех сторон должен быть на 3—4 см больше самой картины, мы предварительно прикрепляем несколькими гвоздями к подрамнику посередине и по краям планок и только после этого приступаем к окончательному натягиванию холста, начиная с середины противоположных планок. Как только натянем холст на горизонтальные планки, начинаем натягивать на вертикальные в той же последовательности, вбивая гвозди на одинаковых расстояниях (рис. 20 А). Таким путем мы достигаем равномерного распределения напряжения холста по всей его поверхности. Натягивание можно выполнить более тщательно с помощью специально сконструированных клещей (рис. 20 В).

* Инж. V. Felix. Chemicko-technicke textilni rosbory (Химико-технические текстильные анализы), Praha, 1951.

Смачивание холста. Натянутый холст тщательно смачиваем водой и даем ему высохнуть. Если натяжение ослабляется (у качественных сортов холста этого обычно не происходит), то холст нужно перетянуть, ибо возможность разбивки клинками следует сохранить для более позднего времени. Гвозди удаляем обойным ножиком, холст натягиваем снова.

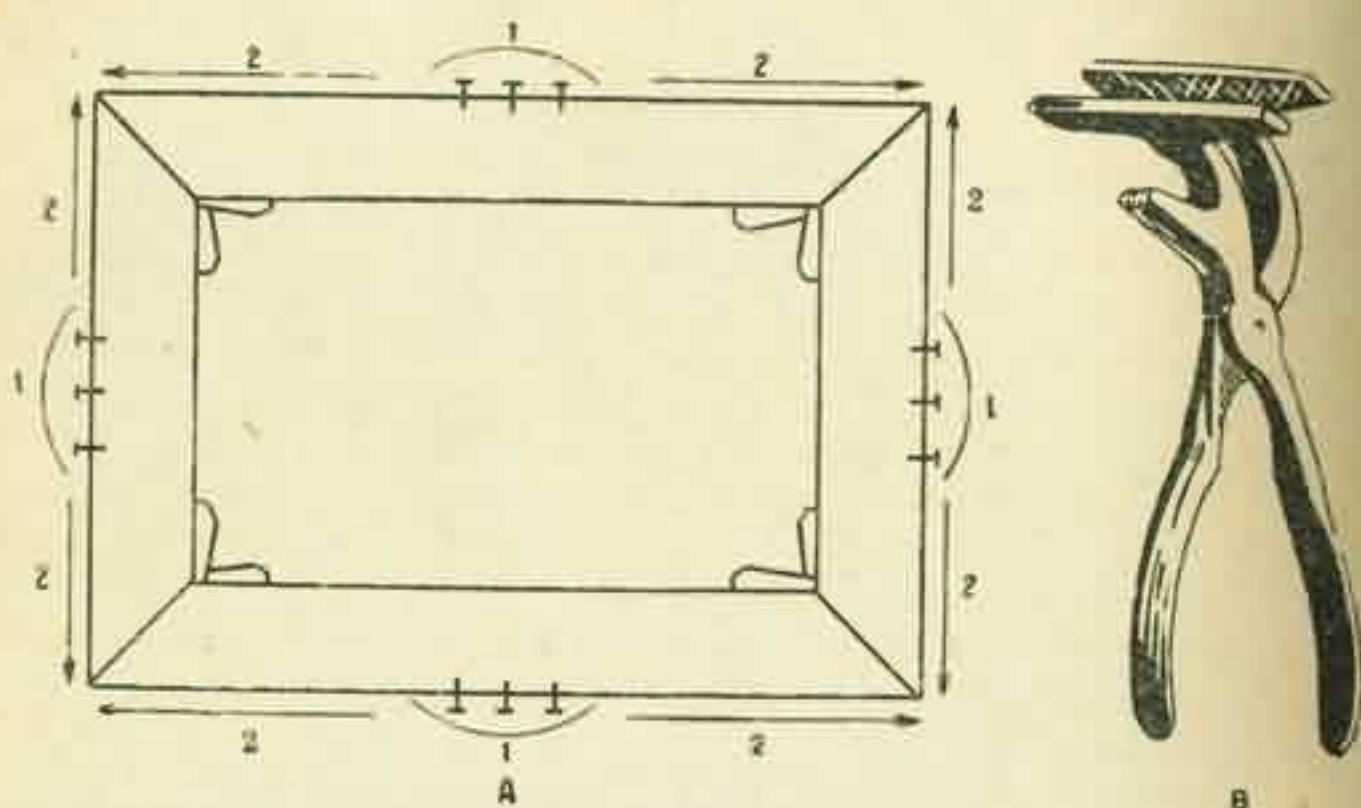


Рис. 20. А — способ натягивания холста;
В — клещи для натягивания

Проклейка холста. В 1 л воды растворяем 50 г самого чистого желатина и добавляем 15 г глицерина. Как только раствор начнет застуденевать, наносим его на холст широкой кистью и ребром малярного ножа вдавливаем его в поры. Сильно вязкий желатиновый раствор прилипает к поверхности и по высыхании образует эластичную пленку, которая закрывает поры холста и препятствует проникновению в холст жирных веществ грунта. Так как от эластичности этого слоя зависит, будет ли живопись защищена от растрескивания, то следует применять только самый качественный клей. Полагаю, что небольшая добавка глицерина в раствор клея не может повредить картинам, писанным на холсте, который весьма подвижен. Правда, достоверно установлено, что глицерин медленно испаряется и в результате перестает быть эффективным, однако для этого требуется много времени (на цилиндрике, покрытом клеевой пленкой, я не обнаружил изменений спустя почти двадцать лет), и если нам приходится выбирать между тем, чтобы картина растрескалась через несколько лет или

спустя десятилетия, то надо выбрать меньшее зло. Конечно, слишком большая добавка глицерина вредна (иногда его добавляют в двукратном количестве к весу сухого клея), так как благодаря гигроскопичности грунтов картин это может привести к разрушению клея плесенью и, кроме того, неблагоприятно действовать на temperные краски и в особенности на цветные глины.

По высыхании проклейки шлифуем холст стеклянной бумагой, но только слегка, чтобы не повредить перекрытий ткани и не снизить ее прочности. И лишь в том случае, когда холст имеет узлы и неровности, шлифуем его интенсивнее. Так как, удаляя узлы и дефекты, частично устраняем также и желатиновый слой, то следует повторить проклейку. Для этой цели разбавляем желатиновый раствор водой в отношении 3:100, ибо иначе мы могли бы ввести слишком много клея.

На такой проклеенный холст мы можем наносить грунты всех видов: масляные, эмульсионные и смешанные. Трудно решить, какому из них отдавать предпочтение. Ни один из до сего времени известных грунтов, будь он самым эластичным и пластичным, не обеспечивает живопись на холсте такой прочностью, какой обладает живопись на жестком основании. Холст, который сам по себе является бесформенным, создает поверхность для живописи только в результате натяжения его на подрамник. Он слишком подвижен, легко провисает, сжимается или расширяется. Его единственным преимуществом по сравнению с жестким основанием является его портативность, легкость и возможность накатки на вал. В остальном картины на холсте являются наименее прочными, и художникам следовало бы по крайней мере для небольших и среднего размера картин употреблять жесткие основания — искусственные (маститовые), фанерные⁸¹ — или эпоксированные алюминиевые.

Эмульсионные грунты. Эмульсионные грунты готовят диспергированием масел или масляно-смоляных лаков в клеевом растворе, в который добавлены пигменты. Такой грунт отличается большей эластичностью, чем простой клеевой грунт, готовить его легко и по нему можно писать через несколько дней.

Приготавливают его следующим образом:

- 1 объемная часть мела,
- 3 объемные части цинковых белил,
- 2 объемные части растворенного в воде желатина в отношении 1:20 и очень малое количество глицерина,
- 1/2—1 объемная часть полимеризованного льняного масла, которое растворяют при нагревании в небольшом количестве терпентинного масла.

Краску (грунтовочную массу, — *Ред.*) наносим на проклеенный холст кистью или ножом, в зависимости от требуемой фактуры холста. Обычно достаточно двух не слишком толстых слоев. Если нужно снизить абсорбционную способность грунта, то изолируем его при помощи не очень густого даммарного лака таким же способом, как изолируют меловой грунт на деревянной доске.

Эмульсионные грунты на сыром масле отличаются существенным недостатком, который не всегда учитывается: они желтеют сильнее прочих грунтов, так как масло, эмульгированное в клее, обладает большей склонностью к желтению, чем при нормальных условиях. В результате применения полимеризованного масла, которое заменило сырые масла и главным образом олифу, качество эмульсионных грунтов значительно улучшилось.

Составы эмульсионных грунтов можно также комбинировать с венецианским терпентином, яичным желтком и с другими стойкими веществами. Очень сомнительными являются такие эмульсионные грунты, в которых содержание масла или олифы составляет половину объема всех прочих компонентов грунтовочной краски. Удивительно то, что часто рекомендуют грунты этого вида. Если подсчитаем содержание масла по отношению к пигментам, то найдем, что такой грунт содержит в два раза больше масла, нежели нормальные масляные краски. Такие грунты с избытком масла позже неизбежно вызывают изменение колорита и потемнение живописи.

Масляный грунт. Масляный грунт наносим на проклеенный холст двумя слоями масляной краски:

3000 г свинцовых белил,

220 г полимеризованного масла, растворенного в 100 г терпентинного масла,

от 5 до 10 капель кобальтового сиккатива, затем разбавляем по потребности ксилолом, который испаряется совершенно без остатка и быстрее терпентинного масла.

Первый слой наносим длинным малярным ножом или шпателем при довольно сильном нажиме, чтобы краска проникла во все поры холста. При этом важно, чтобы холст был хорошо изолирован клеем, ибо в противном случае в него просочилось бы масло из краски. Пропитанный маслом холст быстро окисляется, теряет прочность и разрывается, как бумага.

Этот первый слой, который наносят по всей поверхности равномерной толщиной, должен сохнуть две недели. Только потом приступаем к нанесению второго слоя того же состава. Наносим не ножом, а широкой плоской кистью. Слой должен быть такой толщины, чтобы он совершенно скрыл более темную

окраску холста. Это достигается соответствующим разжижением грунтовочной краски.

Масляный грунт, весьма эластичный в течение первых десятилетий и превосходящий в этом отношении все прочие виды грунтов, теряет с течением времени в результате более высокой степени окисления свою эластичность и превращается в вещество, хрупкое, как стекло, которое легко растрескивается на подвижном основании — холсте. Прочность масляного грунта на холсте прямо пропорциональна времени, в течение которого содержащееся в нем масло остается эластичным. Так как ценнейшим в этом отношении свойством обладает полимеризованное масло, мы должны отдавать ему предпочтение перед прочими маслами, которые можно употребить при приготовлении грунтов. Следует примириться с тем, что грунту с полимеризованным маслом требуется много времени для просыхания. Масляные грунты, приготовленные на льняной олифе и сиккативах, хорошо зарекомендовали себя для технических покрытий, где вполне достаточна прочность в течение нескольких десятилетий, однако их никоим образом нельзя применять в живописи.

Прежде чем приступить к живописи по масляному грунту, нужно удалить поверхностную пленку линоксина. Это достигается шлифовкой или растворением, как указано для масляных грунтов на деревянной доске.

Комбинированный грунт. На натянутый и проклеенный холст наносим краску следующего состава:

1 объемная часть мела,

1 объемная часть цинковых белил,

1 объемная часть раствора желатина в воде в отношении 5:100, в который добавляем глицерин в количестве $\frac{1}{4}$ веса сухого желатина.

Эту массу по охлаждению, когда она начинает студенеть, наносим длинным ножом или шпателем так, чтобы она проникла во все поры холста и заполнила их. В данном случае малярный нож оказывается более пригодным, нежели кисть. Сильно прижимаем его и одновременно стираем им излишек краски с перекрытий холста. Слой должен быть по возможности очень тонким. Холст очень быстро поглощает воду из массы, и поэтому следует работать проворно и ловко, чтобы мел не скопился в одних местах больше, чем в других. При нанесении грунта подкладывают под холст жестяную пластину, чтобы не получилось отпечатка крестовины или перекладины подрамника. Как только покрытие высохнет, шлифуем его стеклянной бумагой и покрываем его 4%-ным раствором желатина. По

высыхании начинаем наносить следующие слои, на этот раз масляной краски:

100 г свинцовых белил в порошке,

15 г полимеризованного льняного масла, растворенного в 50 г терпентинного масла,

затем разбавляем ксилолом по потребности и, наконец, добавляем 2 капли кобальтового сиккатива.

Эту краску наносят широкой кистью быстрыми и равномерными мазками слоем такой толщины, чтобы более темная фактура холста была полностью закрыта; в случае надобности наносят два слоя последовательно один за другим, как только первый слой затянется. Этот грунт вполне просыхает в два месяца. Он несколько порист, поэтому масляная краска, высыхая на нем, имеет матовую поверхность. Если же необходимо совершенно устранить проницаемость грунта, то уже при его приготовлении нужно увеличить содержание в краске масла примерно на $\frac{1}{4}$.

Клеевой меловой грунт на холсте не обладает достаточной эластичностью, легко трескается и при скатывании картины в рулон ломается.

Для декорационных целей протирают проклеенный холст краской, тертой из 3 объемных частей цинковых белил, 1 объемной части мела и 2 объемных частей раствора желатина в воде в отношении 1:20 с значительной добавкой глицерина. Холст сначала проклеивают и затем наносят на него два тонких слоя этой грунтовочной краски.

Казеиновый грунт совершенно непригоден для живописи по холсту. Казеин до того хрупок, что только большой добавкой глицерина можно воспрепятствовать его раннему растрескиванию. Однако глицерин раньше или позже испаряется, и на холсте потом остается лишь хрупкая казеиновая краска, которая является весьма плохим грунтом для живописи.

Казеин оказался непригодным даже в эмульсионных грунтах. В результате частичного омыления масел и смол образуются окрашенные вещества, коричневение которых постепенно прогрессирует.

Прочность картин на холсте. Картины, исполненные на холсте, менее прочны, нежели картины на деревянных и металлических досках. Причина этого заключается не в недостаточной прочности льняной пряжи, которая, наоборот, отличается прочностью, а в том, что холст порист, так что воздух и влажность имеют легкий доступ к самому красочному слою. Процесс окисления протекает поэтому быстрее, чем у живописи, исполненной на твердом основании. Следующим недостатком холста является его чрезмерная подвижность. Он легко реагирует

на изменения атмосферной влажности, попеременно растягивается и сжимается и этим вызывает образование трещин и осыпание краски. Если бы не существовало надежного метода реставрации, заключающегося в том, что поврежденные картины укрепляют новым холстом (так называемое *rentoilage* — дублирование), то в настоящее время не существовало бы такого большого количества картин XVIII века, а картины XVII века являлись бы просто редкостью. Консервация картин путем укрепления ее новым холстом была в последнем десятилетии усовершенствована еще тем, что дублированную картину пропитывают с оборотной стороны консервирующим слоем воска, который вполне предохраняет ее от дальнейших воздействий атмосферы. Что касается редких (особо ценных. — *Ред.*) произведений, то не следовало бы, собственно, ждать, пока они начнут ветшать, а лучше заранее приступить к консервации холста, пока он еще достаточно прочен. Метод воскового дублирования, который будет описан в разделе, трактующем о реставрации²², основывается на исключительной консервирующей способности воска. Воск не может быть заменен покрытиями из других веществ, ибо большинство из них могло бы причинить больше вреда, чем пользы. Прежде всего следует избегать пропитывания холста маслом, олифой и лаками всех видов. Приклеивание станиолевой фольги, выполняемое часто непригодным клеем, также приводит только к тому, что картина становится еще более хрупкой. Нельзя рекомендовать покрытия масляной или клеевой краской и также непригодна наклейка картин на плотные масонитовые и фанерные доски, так как вследствие неодинаковой растяжимости разнородных материалов холст через несколько лет отделится от доски и на нем образуются пузыри и вздутия, которые потом нелегко исправить.

Во влажной среде полотняная основа может оказаться зараженной бактериями или плесенью.

Такое повреждение проявляется лишь в том случае, когда картины находятся в сыром помещении; при нормальных условиях этого не бывает.

Картины на холсте в истории живописи. От античного мира и средних веков сохранились лишь отдельные картины, писанные на полотне. Наиболее старые из них происходят из Египта. Это лишь фрагменты картин на полотне эпохи XIII династии и фаюмские портреты, относящиеся к первым векам нашего летосчисления. О фаюмских картинах мы уже упомянули в главе о деревянных основаниях картин, так как большая их часть написана на деревянных досках и лишь меньшая часть — на полотне, например, портрет мужчины, относящийся к

II веку н. э., и портрет женщины, относящийся к III веку н. э.; они находятся в настоящее время в музее Бенаки в Афинах.

На первой картине полотняное основание частично разрушилось, на второй оно находится в значительно лучшем состоянии. Письменные источники свидетельствуют о том, что в эпоху римской империи писали на полотне картины огромных размеров. У Плиния (XXV, 51) находим упоминание о портрете императора Нерона высотой в 120 футов, написанном на полотне, который был выставлен в Малаиских садах. О живописи на полотне в эпоху средневековья самым ранним документальным сведением является сообщение Гераклия, относящееся к XII веку: в 26 главе третьей книги «О красках и искусстве римлян» он описывает подготовку холста, который сначала замачивали в клеевом растворе, затем растягивали и сушили на деревянной доске, шлифовали куском стекла и, наконец, веревками натягивали на доску. На этом только проклеенном холсте писали красками, смешанными с клеем, яйцом или камедью. На рубеже XIV и XV веков Ченнино Ченнини дает в главе 162 подробное описание подготовки холста для живописи. Однако нет сомнения в том, что в ту пору картины на досках полностью преобладали над картинами на холсте, которые предназначались только для специальных целей. Картины на холсте не были тяжелыми, следовательно, их могли носить во время церковных торжеств и процессий. Если учесть, что при указанных обстоятельствах они разрушались от воздействия солнца, дождя и ветра, и если добавить к этому, что картины на холсте значительно менее прочны, нежели на досках, то нет ничего удивительного в том, что они не сохранились. Ченнино пишет об этом в конце указанной главы следующее: «Так как такие картины, которые делают для церковных целей, носят под открытым небом, и когда идет дождь...»

С XV века сохранилось небольшое количество картин, писанных на полотне, и то только с самого конца этого века. К ним, например, относятся «Венера» Боттичелли, «Пан» Синьорелли, «Святой Иероним» Козимо Тура, картины Андреа Мантеньи и цикл больших картин Витторе Карпаччо в Венеции⁸². С первого десятилетия XVI века сохранилось больше картин, в том числе принадлежащих кисти Рафаэля, Тициана и других живописцев. С того времени число картин на холсте быстро возрастало, особенно в Венеции. Холст венецианской школы был пеньковый, грубо тканый и преимущественно саржевого переплетения. Постепенно это основание для живописи было принято во всей Италии, а в XVII веке холст стал единственным материалом, который применяли для картин больших размеров. Холст в качестве живописного основания стал

преобладающим главным образом по соображениям практического характера. Большие картины на досках были слишком тяжелы, и перевозка их была поэтому сопряжена со значительными затруднениями. (Император Рудольф II будто бы приказал, чтобы картину Дюрера «Праздник четок» четверо сильных мужчин пешком перенесли через Альпы.) Итальянские мастера, которые поставляли свои произведения всей Европе, именно поэтому употребляли холст как более легкое основание для живописи, которое, кроме того, можно было скатать, не повредив картины.

Несмотря на то, что живопись на холсте сравнительно быстро стала господствующей, некоторые живописцы, в особенности в Нидерландах, еще долго отдавали предпочтение дубовой доске. Картины Рубенса в Антверпенском соборе написаны на досках огромных размеров. Картины средних и малых размеров вплоть до конца XVII века голландцы и фламандцы писали на деревянных досках, и поэтому они сохранились лучше, нежели картины на холсте прочих школ того же времени.

В конце XVI и в XVII веках многие живописцы в Италии писали на холсте из тонкой пряжи, тканном так редко, что он напоминал сетку. У таких картин живопись, собственно, опирается только на грунт, который в результате старения растрескивается на мозаичные квадратные или продолговатые выпукло выгибающиеся клетки (илл. 11). Старые копии картин выдающихся живописцев XVI и XVII веков (М. Караваджо, Г. Рени, Л. Джордано⁸⁴ и других) особенно часто исполнялись на холсте этого сорта. В эпоху ампира и бидермайера⁸⁵ в Центральной Европе писали на плотно тканном холсте из тонкой и очень равномерной пряжи; его тонкая фактура закрыта довольно толстым масляным грунтом, так что поверхность холста совершенно гладка. Технологическое исследование грунтов этого типа во многих случаях доказывает, что мы имеем дело с копией XIX века, писанной с более старой картины. И только с половины XIX века, а у нас большей частью даже с 90-х годов, появляются холсты с масляным грунтом того вида, который известен как заводская продукция определенного качества, живописный римский холст — тонкий, средний и грубый, учебный холст, меловой, масляный и т. п.

Грунты картин на металлических досках

Стремление заменить холст и дерево как основания для живописи более прочными материалами привело к применению металлических досок. Хотя металлические доски и отличаются большой прочностью и крепостью, однако картин на металли-

ческом основании значительно меньше, чем на холсте и на дереве. Одной из причин этого является высокий удельный вес металла, из-за которого на металлических досках трудно писать картины больших размеров. Кроме того, металлы подвергаются коррозии и реагируют на изменения температуры движением, которое затем передается также и на красочный слой.

Коррозия. На поверхности металла образуются различные соединения металла и тех веществ, с которыми доска соприкасается: окислы, карбонаты, сульфаты и хлориды. Образование этих соединений зависит от среды, воздействию которой подвергается доска: от того, выставлена ли она на солнце, подвергается ли действию дождя, находится ли в помещении или под открытым небом, на суше или на море и т. д. Коррозии не подвергаются лишь золото и платина, однако эти металлы в практике не применяются.

Процесс образования коррозионного слоя протекает различно у разных металлов.

Железо, начиная со средних веков, наиболее широко применяемый металл, очень быстро подвергается коррозии или ржавлению. Железо предохраняют от коррозии несколькими способами. Чаще всего его чистят 5% серной кислотой, затем его промывают горячей водой и, наконец, обрабатывают двухпроцентным горячим раствором фосфорной кислоты. Тоненькая пленка фосфата является затем хорошим грунтом для покрытия масляной краской.

Железо можно также предохранить от ржавчины тонким слоем олова или цинка. Однако очень часто случается, что пленка олова отделяется от железа, так как эти металлы имеют различные коэффициенты расширения. Эта опасность является еще большей у оцинкованного железа. Помимо этого, можно наносить грунт только тогда, когда на поверхности цинка образуется немного окиси, фактически цинковых белил, являющихся для живописи лучшим основанием, чем чистый цинк, с которого краска легко осыпается. Следовательно, луженая или оцинкованная жесть (до образования окиси цинка. — *Ред.*) является также совершенно непригодным материалом для живописи.

Из масляных покрытий для защиты железа от коррозии лучшим является покрытие суриком. На очищенный железный лист сначала наносят слой масляной краски — сурика и после его просыхания еще слой свинцовых белил, которые образуют грунт для живописи. Не рекомендуется писать непосредственно по сурику, так как он неблагоприятно действует на некоторые краски.

Более пригодным, нежели обычная жесть, является пержа-вующий сплав железа с 13% хрома или никеля.

Медь, которая не изменяется внутри помещения, корродирует на открытом воздухе, в особенности в промышленных городах, под действием углекислоты и сернистого ангидрида: на ее поверхности образуется зеленый налет. Только при исключительных условиях, в совершенно чистом горном воздухе, медь покрывается красноватой окисью и внешний вид ее не изменяется в течение многих десятилетий. Жирные и смоляные кислоты вызывают на поверхности меди химические изменения. Там, где лаковые покрытия и слои масляной живописи непосредственно соприкасаются с медью, она медленно зеленеет. Поэтому необходимо изолировать медную доску от живописного слоя грунтом из кроющей масляной краски. Ясно, что масла с большей кислотностью (с кислотным числом 4—10) и смолы с большим содержанием свободных кислот действуют на медь сильнее, нежели масла и смолы нейтральные или с природным низким содержанием кислот.

Большинство картин, писанных на меди, сохранилось в хорошем состоянии. Они не почернели, не растрескались, хотя на некоторых из них имеются тишечные темные пятна, которые нельзя очистить, так как они проходят не только через живописный слой, но и через грунт. Этот недостаток является следствием взаимного действия металла, пигментов и свободных кислот, содержащихся в связующем красок.

Медь действует каталитически на высыхание масел. Маковое масло плохо высыхает на меди, и, кроме того, краски, тертые на маковом масле, растрескиваются на ней.

Из всех металлов, которые можно использовать в качестве живописного основания, алюминий обладает наименьшим удельным весом.

Металл	Удельный вес
Алюминий	2,7
Железо	7,8
Латунь (Cu — 66%, Zn — 34%)	8,4
Медь	8,9

Наряду с малым весом, который является бесспорным достоинством алюминия, этот металл отличается значительной стойкостью к воздействию атмосферы. Он лишь в незначительной степени подвергается коррозии. И только после весьма длительного времени на его поверхности образуется в открытом месте пленка окиси. Алюминий хорошо сопротивляется дей-

ственно кислот, хуже — действию щелочей. Он не действует каталитически неблагоприятно на высыхание масел; краски на алюминиевой пластине сохраняют при высыхании свои типичные свойства.

Известно, что лаковые масляные краски хорошо держатся на алюминии. На поверхности алюминия можно электролитически получить так называемым элоксалированием равномерную пленку окиси, на которой красочный слой после просыхания хорошо держится, поэтому на досках, подготовленных указанным способом, можно писать клеевыми и казеиновыми красками, как при настенной живописи. М. Дернер приводит для грунта на элоксале следующий рецепт:

- 1 часть извести,
- 1/2 части мраморной муки,
- 1 2 части цинковых белил и
- 1 часть раствора казеина в отношении 1:5.

Температурные изменения вызывают у металлов непосредственные изменения объема, которые могут влиять на живописный слой так же, как влияют колебания атмосферной влажности на сцепление живописи с грунтом у картин на досках или холсте. Расширение под влиянием изменения температуры у различных металлов различное; оно выражается коэффициентом линейного расширения:

Цинк	28.10 ⁶
Алюминий	24.10 ⁶
Латунь (Cu — 86%, Zn — 34%) . .	19.10 ⁶
Медь	16.10 ⁶
Железо	12.10 ⁶
Инвар (Fe — 64%, Ni — 36%) . . .	16.10 ⁷

Таким образом, алюминий расширяется в два раза больше, чем железо. Чем картина старше, тем живописный слой более хрупок, и потому необходимо, чтобы грунт и живопись по возможности дольше сохраняли свою эластичность. Неправильным является ускорение процесса высыхания грунтов сиккативами; металлическую доску за несколько месяцев до начала работы над картиной надлежит загрунтовать с медленно высыхающим маслом.

Грунт на металлической доске. Прежде, чем приступить собственно к грунтовке, мы придаем шероховатость поверхности металлической доски, если она слишком гладкая, и затем удаляем налет и окислы смесью этилового спирта, мела и небольшого количества нашатырного спирта⁸⁶. И лишь после этого наносим не слишком жирную масляную краску, приго-

товленную из свинцовых белил и полимеризованного масла, которая сходна с краской, используемой при приготовлении масляного грунта на деревянной доске. Высыхание грунта можно ускорить воздействием тепла или добавлением сиккатива (на предыдущей странице автор сам предупреждает о недопустимости ускорения просыхания добавлением сиккатива. — *Ред.*).

Металлическое основание должно иметь такую толщину, чтобы оно не прогибалось. Слишком тонкая пластина коробится и ломается. Как показывает опыт со старыми картинами, такие повреждения нельзя устранить, хотя неровная поверхность мешает эстетическому восприятию картины.

В общем можно сказать, что живопись на хорошо подготовленной алюминиевой или медной досках более прочна, нежели живопись на холсте. В частности, алюминиевые пластины можно отнести к наиболее качественным основаниям станковой живописи наряду с масонитовыми и клееными фанерными досками.

Если не считать византийские миниатюры, выполненные на оловянной фольге, то первые картины на металлических основаниях появились только в XVI веке в Италии. Хотя Ченнино Ченнини и упоминает о масляной живописи на железе, однако он явно имел в виду не самостоятельные живописные картины, а только роспись на железных предметах.

По сообщениям Вазари, можно полагать, что на металлических основаниях писал Себастьяно дель Пьомбо (1485—1547), однако эти работы не сохранились. Самые старые из известных картин на меди принадлежат кисти М. Караваджо (1560—1609) и Карраччи⁸⁷, — но это единичные картины. Медь была дорога в XVI веке, и пластины из нее изготовляли вручную. Более широкое применение медных оснований стало возможно со времени производства листового проката из меди, организованного в конце XVI века. В Италии писали на меди Гвидо Рени, Ф. Альбани, Доменикино и другие. Во Франции — Ж. Калло, в Германии — А. Эльсгеймер. Более широко применяли медные доски в Нидерландах, где наряду с Я. Брейгелем Старшим, К. К. ван Гарлемом, П. Брилем, Р. Саверей и Г. Гольциусом на них писали живописцы, жившие при Рудольфе II в Праге: Б. Шпрангер, Г. Роттенгаммер, И. Гейнц, Г. ван Аахен и Э. Садлер. В XVII — XVIII веках небольшие картины на меди становятся повсюду обычным явлением; у нас (в Чехословакии. — *Ред.*) мы встречаемся с ними, в особенности у обоих Гартманнов, Платцера, Ангермейера и Грунда⁸⁸. Многие из этих картин прекрасно сохранились, и по сравнению с живописью на дереве и холсте они почти не имеют трещин. Медь

в качестве основания преобладала над другими металлами вплоть до половины XVIII века.

Совершенно чистая медь (99,9% Cu), получаемая электролитически, вырабатывается с 1869 года.

Живопись на железном листе встречается только начиная с XVIII века. На железных листах написаны многочисленные вывески, изображения святых и гербы на фасадах домов, подвергавшиеся воздействию атмосферы, которая значительно ускоряла ржавление оснований. Те картины, которые вообще сохранились, находятся в плачевном состоянии. Примерно с середины XVIII века появляется небольшое количество картин (например, Н. Грунда) на тонком железном листе, луженом с обеих сторон. Этот сорт так называемой белой жести стали широко применять в XIX веке для писания святых — в общем картин ремесленного характера. Их состояние, если тонкая жесть не слишком помята, хорошее. Но большая часть живописцев предпочитала в то время холст, дерево и бумагу.

Картины на алюминиевых досках почти не встречаются в истории живописи, так как алюминий был впервые получен в 1825 году Эрстедом, открытие которого стало более широко применяться в практике в самом конце прошлого века. Но и после этого алюминий мало применяется в живописи, и до сего времени художники избегают его, возможно, без всякого на то основания.

Совершенно единичными являются картины, исполненные на других металлах. Так, в собраниях музея Праги имеется довольно большая барочная картина на с в и н ц о в о й доске толщиной 4 мм, которая, однако, покособилась и прогнулась в результате старения. Т. Фриммель приводит три картины на оловянных пластинах, написанные И. Гейцем, Ангермейером и Т. Поком. В Пражской национальной галерее имеется картина, написанная на таком же основании Норбертом Грундом.

Грунты картин на бумаге

Бумага представляет собой свойлоченную смесь растительных целлюлозных волокон с примесью клеевых веществ и наполнителей. Основным компонентом растительных веществ является целлюлоза, находящаяся в тканях растений в различной степени чистоты. Так как чистая целлюлоза при нормальных условиях почти не подвергается химическим оптическим изменениям, то наиболее прочными являются растительные волокна, содержащие целлюлозу в наиболее чистом виде. К ним относятся, например, хлопковые волокна. Следующим

фактором, от которого зависит качество бумаги, является длина волокна. Хлопковые и льняные волокна, длиной в 2—4 см, свойлачиваются в бумагу прочнее, чем волокна древесины, имеющие в длину только 0,3—0,7 см. Растительные волокна, из которых выделяется бумага, можно по ценности разделить следующим образом:

1) волокна льняные и хлопковые, которые являются самыми ценными;

2) древесная клетчатка, освобожденная от лигнина и других примесей химической очисткой;

3) древесная клетчатка, недостаточно обработанная щелочью, лишь частично освобожденная от примесей; из нее выделяются главным образом оберточная бумага и картон;

4) сырой джут, солома, сырая конопля, аспарто и другие вещества, из которых выделяются наименее качественная бумага, дешевый картон и газетная бумага.

Бумага ручного отлива. Высокой прочностью отличается бумага эпохи Возрождения, сохранявшаяся в хорошем состоянии до сего времени. Основным сырьем для ее производства служило льняное и хлопковое тряпье, которое сортировали, очищали и разрезали на мелкие клочки в тряпкорезках. Измельченное таким путем тряпье размягчали в чанах, подвергая его гниению, чтобы ослабить сцепление его волокон. Тряпичную массу растирали затем в ступах в кашу, которую черпали ситами, откуда она поступала на войлок. Войлок вместе с бумажной массой скатывали в цилиндры и отжимали из него воду. Сырую бумагу затем сушили, проклеивали с поверхности клеевым раствором и опять сушили. Наконец, ее полировали вручную — железным утюгом, а позже механически — железным валом (каландром), приводившимся в движение силой воды. Бумагу отбеливали, подвергая воздействию солнца, воздуха и воды. Иногда на ситах, которыми зачерпывали бумажную массу, прикрепляли проволочные узоры, на которые бумажная масса оседала тонким слоем. Получалась так называемая филигрань, окошко или водяной знак, ясно видимый против света. Весь процесс ручного производства продолжался два-три месяца.

Машина́я бума́га. В двадцатом веке механический процесс вытеснил старый, ручной способ производства и в корне изменил его.

Некоторые фирмы выделяют и в настоящее время высококачественные сорта бумаги, которые могут конкурировать с наилучшими сортами ее в эпоху Возрождения. Наиболее известными марками являются: Уитман (Англия), Фабриано (Италия), ван Гельдер (Голландия), Цандерс (Германия).

Ручное производство бумаги сохранилось лишь в нескольких городах.

Недостатки бумаги. Бумага для живописи должна быть выработана из льняных или хлопковых волокон и не должна содержать ни отбеливающих веществ ни сернистого натрия, которым в бумажном производстве разрушаются отбеливающие вещества. Бумага не должна также содержать легко окисляющиеся вещества, например резинаты (смоляные мыла, которые иногда применяются вместо клея), так как бумага из-за них желтеет и со временем разрушается. Микроскопические частички железа или бронзы, которые могут попасть в бумагу с деталей машин, также действуют на некоторые краски, изменяющиеся при соприкосновении с ними (например, желтый кадмий чернеет). Окислению способствуют свет и влажность. Рисунки, гравюры и акварель не следует поэтому подвергать длительному воздействию света, особенно солнечного.

Бумага гигроскопична и ее поверхность, подобно деревянной доске и холсту, увеличивается или уменьшается при изменении влажности воздуха. Несмотря на это, краски на бумаге вообще не растрескиваются, и на старых картинах, написанных на бумаге, лишь изредка кое-где встречаются мелкие трещины. Бумага слишком тонка и слишком чувствительна к механическим повреждениям, чтобы она могла длительно оставаться натянутой на подрамнике, как холст. Поэтому под живопись на бумаге следует подкладывать твердое, не коробящееся основание, лучше всего фанеру, к которой ее прикрепляют только в углах. Химик Вильгельм Оствальд* рекомендовал наклеивать живопись на бумаге всей поверхностью прямо на фанеру; согласно Лаури, бумагу следует наклеивать на искусственную доску. Оба эти способа неправильны, так как растяжимость бумаги иная, чем растяжимость рекомендуемых материалов; в связи с этим спустя некоторое время бумага отклеивается и провисает. Такое повреждение трудно устранить, так как при раздублировании — механическом отделении бумаги от доски (что является весьма трудной и рискованной операцией) — бумага, как правило, сильно повреждается. Для подклейки не применяют даже картона, так как он коробится и деформируется, искривляется, что тоже можно устранить только с большим трудом. Хорошие результаты получаются при наклеивании на бумажное основание одного или двух листов бумаги того же сорта. Наилучших результатов, однако, достигают при-

* W. O s t w a l d. Die Maltechnik jetzt und künftig (Техника живописи теперь и в будущем), 1930.



33. Мастер Тржебонского алтаря. Деталь живописи на дереве «Распятие». Национальная галерея в Праге



34. Мастер Тржебонского алтаря. Деталь «Распятия». Рентгенограмма

менением холста очень тонкой структуры. Эластичность холста способствует тому, что бумага от него не отделяется, хотя мы имеем дело с различными материалами. Однако если бумага все-таки отделится от холста и провиснет, то можно сравнительно легко снять холст с оборотной стороны картины, что невозможно в случае применения фанеры или картона³⁹. С XVIII столетия сохранились в хорошем состоянии гравюры и картины на бумаге, наклеенной на холст.

Бумагу наклеивают на холст крахмальным клейстером, в который добавляют небольшое количество клея. Так как совершенного сцепления можно достигнуть только с помощью прессы, то бумажные основания больших размеров отдают специалисту-мастеру, который имеет не только необходимое оборудование, но и надлежащий опыт работы. Эту работу следует выполнять точно и тщательно.

Грунты для бумаги. Клеевой грунт. Для темперной живописи достаточно проклеить бумагу, лучше с обеих сторон, 4%-раствором желатина с добавкой квасцов. Бумагу натягивают на доску или подрамник, а после просыхания ее отрезают. (По Оствальду, не следует натягивать сразу бумагу больших размеров; ее проклеивают с одной стороны, подвешивают за один угол и оставляют сохнуть. Затем проклеивают вторую сторону и опять подвешивают. По высыхании бумага получается ровной. Однако этот способ оказался пригодным только для некоторых сортов бумаги.)

Если прибавить в желатиновый раствор незначительное количество краски (пигмента), то получатся слабоокрашенные, прозрачные грунты, которые при соблюдении правильной пропорции могут быть удачны для выполнения живописного произведения. На такой бумаге можно не только писать красками, но и рисовать; у старых мастеров часто встречается бумага, тонированная вручную. Также не повредит, если добавить в раствор желатина незначительное количество картофельного крахмала. Зерна крахмала придают некоторую шероховатость поверхности, которая потом лучше принимает краску. Небольшие количества грубо измельченного гипса, мела или пемзы также дают интересные, тонко нюансированные фактуры.

Кроме желатина, бумагу можно грунтовать крахмальным клейстером или темперной эмульсией, если она не содержит слишком много масла, которое могло бы со временем разрушить волокна бумаги. Грунты из белого шеллака, растворенного в этиловом спирте, мгновенно высыхающие и не вызывающие коробления бумаги, которую поэтому не надо натягивать, являются не вполне надежными, ибо со временем бумага разрушается в результате окисления смол.

М а с л я н ы й г р у н т. Как мы уже видели при рассмотрении грунтов для деревянной доски, меловые грунты не годятся для бумаги, так как они не удерживаются на сгибающемся основании и опадают. На проклеенную бумагу, однако, можно нанести кистью или малярным ножом тонкий слой масляной краски. Как при подготовке холста, и здесь нужно заботиться о том, чтобы масло не просочилось из грунта или краски в ткань бумаги, которую оно бы разрушило. Грунтовочная краска имеет такой же состав, как масляный грунт на деревянной доске. На бумагу ее наносят одним не слишком толстым слоем, и поэтому она должна сохнуть меньше времени: от 1 до 2 месяцев. Более толстые грунты здесь не годятся, так как они осыпались бы со сгибающейся бумаги.

Масляные грунты на бумаге напоминают своей совершенно гладкой поверхностью грунты эпохи ампира. Для живописцев, которые привыкли к более грубой структуре холста, эта слишком гладкая поверхность, конечно, не годится.

При монтировании подкладывают под картины на бумаге фанеру, к которой их приклеивают только по углам, чтобы бумага могла свободно реагировать на изменения атмосферной влажности. Рисунки, гуашь и тощие, не покрытые лаком темперы следует предохранить стеклом⁹⁰.

Живопись на бумажном основании как масляная, так и темперная не растрескивается даже спустя столетия, о чем свидетельствует изучение картин некоторых нидерландских живописцев XVII века и чешских художников XIX столетия. Очень часто эти картины в настоящее время дублируют на холст и натягивают на подрамники.

Древний папирус как по составу, так и по процессу производства отличается от современной бумаги. Он состоит не из отдельных растительных волокон, а из узких пластинок, полученных в результате разреза в продольном направлении стебля растения. Поэтому у папируса сохраняется ткань растения, в то время как у бумаги волокна сгруппированы случайно. Наиболее древний папирус относится к эпохе между 3596 и 3580 гг. до н. э. Этот материал, применявшийся для письма, был распространен не только в Египте, но и в императорском Риме и во всем бассейне Средиземного моря. Бумага заменила его только в средние века.

Бумага в настоящем ее виде была известна раньше всего в Китае. Усовершенствование ее производства приписывается Чай-Луню, который выделял бумагу из лубяных волокон (шелковичного дерева. — *Ред.*), конопля, старого тряпья и рыбацких сетей в 105 году н. э.⁹¹ Арабы, узнав о производстве бумаги от китайцев, взятых в плен в 721 году у Самарканда, вскоре

начали заводить собственные бумажные фабрики. Арабские манускрипты IX века написаны на толстой гладкой бумаге, выделанной из льняных волокон с небольшой добавкой хлопка и измельченных тканей.

В Европе первые бумажные фабрики были основаны в XI веке, сперва — в Испании, позже — во Франции (в Геро в 1189 году) и затем в Италии: в Монтефане, Болонье, а в 1293 году — в Фабриано. В XIV веке производство бумаги распространилось на север (Кельн на Рейне — 1320, Нюрнберг — 1390), тем не менее в то время бумагу в альпийские страны привозили из Италии. В северных европейских странах бумажные фабрики стали основывать только в XVI веке. У нас (в Чехословакии. — *Ред.*), по не вполне достоверным сообщениям, бумагу выделяли итальянцы в Хебе уже при Карле IV, затем в 1499 году король Владислав разрешил собирать тряпье для производства бумаги мельнику Збраславского аббатства*. В начале XVI века у нас уже было основано несколько бумажных фабрик, количество которых потом непрерывно росло; в XVIII веке их было уже больше 80. Производство целлюлозы из древесины было изобретено в 1854 году, но в бумажной промышленности ее стали применять только в 80-е годы. Машинные бумажные фабрики стали быстро вытеснять ручные, однако механизированное производство не оказало никакой услуги художникам. В творческой работе живописцев машинная бумага никогда не сможет заменить бумагу ручного отлива, которая больше всего приближается по качеству к бумаге эпохи Возрождения.

Бумагу везде применяли главным образом для письма, затем для рисунков и гравюр и только в последнюю очередь для живописи, чаще всего для миниатюр. Для картин маслом бумага применялась редко. Такие старые масляные картины на бумаге часто принимают за картины на холсте или на досках именно потому, что впоследствии их дублировали на холст или на дерево.

О бумаге как живописном основании упоминает уже в XII веке Теофил. Более подробно о ней пишет Ченнино Ченнини. К наиболее старым картинам на бумаге относится этюд головы в Лувре, приписываемый школе Леонардо. В XVII веке увеличивается количество картин на бумаге (этюды Я. Иорданса и Ф. Франкена).

В XVIII веке на бумаге писал И. Хр. Брандт. В прошлом веке у нас писали на бумаге этюды и маломерные картины Антонин и Иозеф Манес, Август Пипенхаген, Иозеф Наврагил⁹² и многие другие.

* F. Zupan. «Knižka o papíru» «Книжка о бумаге». Прага, 1947.

Филигранью обозначали в эпоху ручного производства марку мастерской; чаще всего это были монограммы, имена или символы. На восточной бумаге филиграней нет; на европейской бумаге они появляются только в XIII веке. (Наиболее старыми являются болонские, относящиеся к 1285 году, и фабриканские, относящиеся к 1293 году.) С половины XVI века филигрانی являются обычно обозначением даты и полного имени изготовителя.

Грунты картин на камне

Камень в качестве живописного основания почти не применяется. Основным его недостатком является его большой удельный вес и также то, что при падении или сильном ударе он легко ломается или разбивается вдребезги. Обычно на камне пишут без грунта, непосредственно масляной краской, причем цвет камня можно использовать в качестве основного тона всего колорита живописи.

В настоящее время употребляют для живописи только искусственные доски из минеральных веществ, первое место занимают асбестовые плиты.

А с б е с т, силикат магния и кальция, образуется в результате разложения либо змеевика, либо амфиболовых горных пород. Он состоит из очень тонких волокон (толщиной только в 1 миллионную см), которые отличаются значительной связующей способностью. Растрепанный асбест перерабатывается, подобно картону, на бумажных машинах. Сначала его смешивают в роллах с цементной кашей, а затем спрессовывают в этернитовые плиты толщиной не меньше 3,5 мм. Этернит отличается стойкостью, постоянностью линейных размеров, однако при падении довольно легко ломается, и поэтому следует монтировать этернитовые плиты либо в стену, либо прикреплять к фанере или мазониту.

В связи с тем, что этернит содержит цемент, который обладает щелочной реакцией, он является наиболее пригодным материалом для живописи казеиновой темперой по казеиновому грунту.

Для живописи можно также применять искусственные плиты, связанные магниевым строительным раствором, который готовится на свежееобожженной магнезии, причем она не должна содержать примесей силикатов или кальция, ибо они уменьшили бы прочность плит. В магниевый строительный раствор не следует добавлять хлористого магния, который хотя и ускоряет отверждение и повышает прочность, однако сильно гигроскопичен и мог бы попортить живо-

пись в результате образования на ней высолов. Магниевый раствор, подобно известковому, высыхает с образованием коллоида. Он намного эффективнее, и в этом отношении с ним не может сравниться даже цементный раствор.

С каменной мукой он дает гранолит,
с опилками — ксилолит (1:3),
с древесным волокном — гераклит (1:10).

Г е р а к л и т о в ы е п л и т ы (нормированных размеров 50×200 см, толщиной в 2,5, 3,5 и 5 см) изготавливаются (чаще с порландским цементом, нежели с магнезией) из древесных стружек, которые сначала минерализуют путем выщелачивания в растворе соляной кислоты. При этом стружки освобождаются от лигнина и этим снижается их способность к набуханию во влажной среде. Затем их замачивают в цементной каше, формуют и сушат под давлением.

Гераклитовые плиты в пять раз легче, нежели кирпичные, и будучи закреплены на толстом деревянном подрамнике, они могут служить в качестве основания штукатурного слоя для стеной живописи. Все же такие основания более пригодны для выполнения на них учебных упражнений по живописи, чем для исполнения действительно серьезных художественных произведений.

В истории живописи встречаются только единичные картины, выполненные на камне. О живописи масляными красками на этом материале упоминает Ченнини Ченнини в главе 94, в которой он рекомендует раньше прокленить камень. Не исключено, что под живописью на камне он подразумевал полихромные каменные скульптуры. Вазари описал подготовку камня для масляной живописи в предисловии к главе 24. По его мнению, камень должен быть плотным, но никоим образом не пористым. Он рекомендует следующие породы камня (точно он их не называет, а указывает только место их нахождения): мрамор, змеевик и порфир. Он не советует, в отличие от Ченнини, проклеивать камень, а предлагает только покрывать его грунтом из масляной краски. По этому грунту писали масляными красками. Из сохранившейся живописи этого вида можно назвать картину Тициана «Ессе Номо», находящуюся в Мадриде, и несколько картин живописца А. Турки (1581—1648)²². В частном пражском собрании находится гротескный портрет Арцимболда, исполненный на темной зеркально отполированной аспидной плите, однако живопись на ней не сохранилась, большая часть ее отпала.

Точно так же в Праге, в семье Геллихов, хранится картина И. В. Геллиха (1807—1880), исполненная на каменной плите, которая уже сломалась.

Грунты под золочение

Известны всего два главных способа золочения; при обоих на грунт, дающий отлив, наносят очень тонкую золотую фольгу. По характеру грунта под золочение мы различаем: масляный, который нельзя полировать, и грунт для золочения по полименту, который можно полировать агатом.

Золочение по масляному грунту. Подготовка грунта для этого вида очень легка. Грунтом является либо вареное масло (олифа), либо жирный масляный лак, выпускаемый в соответствующей обработке под названием микстюр (mixtion). Микстюр наносят кистью тонким слоем на гладкое основание из любого материала (металл, дерево, камень и т. д.) и оставляют на просушку. К золочению приступают только тогда, когда микстюр досыхает, то есть когда он дает только слабый отлив. Затем тонкие пластинки золота переносят золотильным ножом на кожаную подушечку, на которой разрезают их на листочки соответствующей формы и размера. С помощью специальной кисти переносят золото с подушечки на поверхность, смазанную микстюр, и очень слабо прижимают мягкой кистью или фланелью. По окончании золочения всей поверхности оставляют на несколько дней сохнуть, а затем снимают излишнее золото кистью.

Позолоту, нанесенную на масляный грунт, нельзя полировать; у золота будет такой блеск, какой мы придадим грунту, и поэтому приготовление грунта является важнейшей операцией. Грубую поверхность выравнивают полированием. Если основанием является деревянная доска, то поверхность ее выравнивают, нанося слой мела, связанного клеем; если основанием является металл или камень, то поверхность выравнивается густой масляной краской. Если же основание пористое, то сначала нужно устранить возможность поглощения, покрыв его быстро высыхающим лаком, который тщательно полируется после высыхания. Когда основание тщательно выровнено и проницаемость устранена указанным путем, можно наносить на него микстюр. Золочение по масляному грунту применяется в первую очередь при золочении предметов и поверхностей, подвергающихся воздействиям атмосферы. Так как их нельзя полировать, то они не имеют такого совершенного и красивого блеска, как при золочении по полименту.

Золочение по полименту является более трудным процессом, зато позолота получается более красивой, так как при этом методе можно полировать золото до сильного блеска. Эту технику можно применять только на тех материалах, на которые можно нанести или меловой клеевой грунт

(на древесине, пергаменте), или хорошо поглощающую тонкую известковую или гипсовую штукатурку. Грунт состоит из двух основных слоев: толстого слоя мела, связанного клеем, и тонкого слоя полимента, на который накладывают золото. Меловой грунт готовят так же, как грунт для живописи на деревянных досках, что подробно описано в разделе о грунтах. Из разных сортов мела под золото годится только болонский или шампанский мел. Достаточно толстый и тщательно отполированный меловой грунт изолируют пленкой из клеевого раствора (отношение 7:100) и после просыхания наносят полимент.

Полимент в основном представляет собой очень тонкую отмученную красную глину (красный армянский болюс), которую кипятят с водой и смесью небольшого количества (примерно $\frac{1}{25}$) приблизительно равных частей воска и марсельского мыла. В настоящее время можно получать уже готовый полимент, формованный в виде палочек или призм. Перед употреблением его измельчают и затем тонко растирают с яичным белком или с раствором клея, в зависимости от выбранного способа. По старому рецепту* добавляем к $\frac{1}{2}$ кг полиментной глины белок от 15—25 яиц или столько же клеевого раствора в отношении 10:100. Установление точного соотношения требует значительной практики и опыта, ввиду того что как клеящие вещества, так и полиментная глина не всегда обладают одними и теми же свойствами. Полимент приобретает действительно хорошие качества только в результате долгого лежания. Наносят его волосной венецианской кистью по возможности очень тонким слоем и без растирания. По просыхании наносят следующий слой, причем водят кисть перпендикулярно к направлению нанесения первого слоя. Эту операцию повторяют в общем четыре раза. Когда полиментный грунт просохнет, полируют его фланелью, после чего можно приступать к золочению: из двух частей воды и $1\frac{1}{2}$ частей этилового спирта приготавливают смесь, которой легко и равномерно смазывают полиментный грунт, и потом кладут золото непосредственно на смоченную поверхность. Золото переносят из книжки на подушечку, там разрезают его ножом на листки требуемых размеров, специальной кистью кладут на смоченный грунт и разравнивают, слегка подув на него. Следовательно, поступают так же, как при масляном золочении. Еще до того, как грунт полностью просохнет (продолжительность просыхания зависит от влажности воздуха; иногда высыхает в несколько часов), приступают к полированию агатом, что выполняется очень короткими движе-

* Joh. Melch. Crökern. «Der wohl anführende Mahler...» (1729)

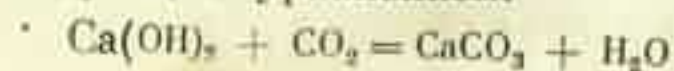
ниями при определенном нажиме на позолоченную поверхность. Если грунт и полимент правильно приготовлены, золото слегка уплотняется под агатом и приобретает сильный блеск. Если полимент содержит слишком много клея или грунт пересох и поэтому стал слишком твердым, золото не приобретает блеска. На полименте с недостаточным количеством клея золото крошится и осыпается. Техникой золочения по полименту, являющейся очень трудной, следует заниматься систематически, уделяя время необходимым экспериментам.

Золочение по полименту отличается большой стойкостью: оно сохраняет свой красивый блеск в течение многих столетий.

II. ГРУНТЫ НАСТЕННОЙ ЖИВОПИСИ

Классическим типом грунта для настенной живописи можно считать известковую штукатурку (воздушную штукатурку из чистого углекислого кальция и песка или мраморной муки), наносимую на кирпичную стену и служившую грунтом для фрески в эпоху Возрождения.

Штукатурка для фрески. С названием фрески мы встречаемся впервые только в конце XIV века, хотя техника фрески была уже известна и в древности и в средние века. В настоящее время понятию фрески часто придается более широкое значение; некоторые неправильно подразумевают под этим понятием все способы живописи, при которых употребляется гашеная известь; другие считают фреской всякую стенную живопись. В действительности же можно обозначить этим термином только такую живописную технику, при которой пишут по свежей, еще влажной штукатурке красками, стертыми на воде и ею же разбавленными. Краски связываются в результате того, что растворенная в воде гидроокись кальция, составляющая основной компонент штукатурки, поднимается по капиллярам, расположенным между зернышками пигментов, на их поверхность и там под воздействием атмосферы превращается в микрокристаллический, прозрачный углекислый кальций, который связывает пигменты между собой и с поверхностью штукатурки и, кроме того, покрывает ее стекловидной прозрачной пленкой. Одновременно с высыханием поверхности штукатурки просыхает и вся живопись, становясь нерастворимой. Химическую реакцию соединения гидроокиси кальция с углекислотой, содержащейся в воздухе, и образование углекислого кальция можно выразить следующим уравнением:



В правильности этого химического процесса можем удостовериться, наблюдая известковую воду в стакане. Известковая вода начинает быстро мутнеть, и на поверхности появляется тонкий хрупкий слой прозрачного углекислого кальция. Подобный процесс протекает и на поверхности влажной штукатурки. Необходимо подчеркнуть, что штукатурка действительно должна быть мокрой, свежей, чтобы произошла указанная реакция; процесс соединения прекращается после того, как она просохла. Вначале, пока штукатурка еще совершенно сыра, реакция протекает свободнее, нежели при ее высыхании. Наибольшая абсорбция CO_2 происходит тогда, когда содержание воды в штукатурке падает лишь на несколько процентов. Вполне естественно, что чем дольше досыхает штукатурка, тем больше гидрата поднимается на поверхность и тем прочнее связываются краски. Поэтому важно, чтобы грунт фрески, штукатурка и стена по возможности дольше задерживали воду и лишь медленно передавали ее на поверхность. Таким свойством обладают, в частности, кирпичная стена и песчано-известковая штукатурка, или смесь извести с обломками жженой терракотовой глины, которая интенсивно поглощает воду. Известковая связь красок образуется у фрески сравнительно скоро, через 7, самое большее 12 часов. Этим временем определяется срок, в течение которого живописец должен закончить свою работу. Однако под поверхностью химические превращения продолжают значительно дольше, у очень толстых стен — целые столетия, и даже тогда процесс остается незаконченным: на греческих зданиях и египетских пирамидах в нижних слоях штукатурки нашли неизменившуюся гидроокись кальция.

Стена. Основанием фрески является стена, покрытая известковой штукатуркой. Наиболее пригодным строительным материалом являются докрасна обожженные кирпичи, которые легко поглощают воду и тем самым способствуют более длительному просыханию штукатурки с живописью. Если живопись приходится исполнять на старых стенах, то следует сбить прежнюю штукатурку и тщательно удалить ее остатки не только с поверхности кирпичей, но и из пазов между ними. Прежде чем приступить к оштукатуриванию, следует тщательно промыть стену чистой водой для удаления растворимых солей натрия, магния и кальция, которые впоследствии могут выделяться на поверхности, выкристаллизоваться там в виде сероокрашенных пятен и разрушить таким образом всю живопись. Иногда рекомендуют помыть стену слабым раствором соляной кислоты, затем горячей водой, после чего побрызгать холодной водой. Не вполне обожженные кирпичи, которые распознаются по их сероватому или фиолетовому цвету, не поглощают

воды, и поэтому их следует заменить новыми или частично отбить, и образующиеся углубления заполнить смесью песчаного раствора и кирпичного щебня. Кирпичам с гладкой поверхностью придают шероховатость с помощью заостренного молотка.

Станковые фрески. Кроме стабильных оснований, можно сконструировать для фрески меньших размеров основания на толстых подрамниках из дерева или железа, такая фреска называется станковой. На раму натягивают проволочную сетку и на ней закрепляют гераклитовые плиты, которые покрывают штукатуркой. Эти основания никогда не могут иметь такого качества, каким обладают грунты на стене, так как нижний слой штукатурки содержит гидравлическую известь или цемент, он нелегко поглощает воду и значительно быстрее высыхает. Здесь не может возникнуть такой прочной известковой связи красок, как на кирпичной стене.

Песок представляет собой сыпучее вещество, состоящее из мелких кварцевых зерен, обломков разрушающихся горных пород, нанесенных водой, богатых кварцем и более или менее закругленных. Химически песок является окисью кремния; он встречается в мощных залежах либо в чистом виде, либо в соединении с другими минералами в порфире, змеевике, базальте, сиените, глиноземных глинах, сланце. Для фресковой живописи песок должен быть острого зерна, совершенно чистым, без примеси гипса, вызывающего на живописи беловатые высолы, глины и колчедана, который выветривается с образованием растворимых сульфатов. Песок также не должен содержать в себе слюды, которая не связывается со штукатуркой и отпадает, что проявляется на поверхности живописи в виде белых пятнышек.

Органические, гумусовые вещества также понижают прилипаемость извести к поверхности песчаных зерен и этим снижают прочность штукатурки. Чистоту песка определяют по образованию мути в воде, налитой в стакан. Наилучшим является речной песок, но и его следует сначала промыть. Песок промывают на двух установленных одно над другим ситах одинакового размера с высокими рамами. Верхнее сито должно быть более редким (примерно 6 проволочек на 1 см), нижнее по крайней мере в два раза гуще. Промытый песок раскладывают на чистые доски, где оставляют его сохнуть. Более грубый песок используют для нижнего слоя штукатурки, более тонкий — для поверхностного слоя. Предварительные работы требуют соблюдения самой тщательной чистоты: при подготовке материала следует содержать всю посуду и инструменты в абсолютной чистоте. Посуда, загрязненная гипсом, может вызвать образование беловатой мути в живописи.

Для поверхностного слоя штукатурки можно употреблять также и мраморный песок, то есть измельченные отходы белого мрамора в виде мраморной муки.

Известь. Известняк, из которого обжигом получают (негашеную) известь, встречается в очень многих местах и иногда образует целые горы. Это осадочные породы, образовавшиеся действием микроорганизмов, и так как вместе с известняком оседали и другие вещества, он не бывает вполне чистым. Состав известняка колеблется в зависимости от местонахождения, поэтому получаемая из него известь обладает различными свойствами. Например, доломитный известняк содержит до 40% углекислого магния и получаемая из него известь является «тощей», то есть мало пластичной, зернистой, малоэффективной; она дает менее прочную штукатурку, на поверхности которой образуются высолы. Некоторые виды известняка загрязнены глиной и кварцевым песком. Из этих видов известняка обжигом получается гидравлическая известь. По структуре известняки бывают аморфными или кристаллическими; последние образовались в результате перекристаллизации аморфных известняков под воздействием высокого давления и температуры. К ним относится мрамор; причем только мелкозернистый мрамор дает достаточно тонкую известь, пригодную для фрески. Известь из грубозернистого мрамора или из аморфного известняка имеет более грубую, зернистую структуру и является менее ценной для качественной штукатурки.

Известь можно также получить обжигом ракушек и мела. Глинистые известняки окрашены в серый цвет. Качество извести нельзя, однако, определить только по цвету, так как даже совершенно белая известь является гидравлической, если она только содержит силикаты.

Известь, из которой готовится штукатурка, получается путем обжига известняка докрасна. Известняк, углекислый кальций, разлагается на окись кальция и углекислоту:



Разложение известняка начинается приблизительно при 500°C и заканчивается при 1000—1300°C, причем большие куски известняка требуют более высокой температуры, чтобы они были полностью обожжены. Гидравлическая известь обжигается при более низкой температуре. Пережженная или недожженная известь к употреблению не годна: она плохо и медленно гасится: пережженная известь продолжает гаситься в штукатурке, действуя при этом деструктивно в течение месяцев и даже лет. В настоящее время обжиг известняков в обжиговых печах

(круговых или более старых шахтных) производится углем, и поэтому известь, соприкасающаяся с дымом, содержит щелочные соли и гипс, образующиеся под действием серных газов. Современная известь не так хороша для фрески, как известь, обожженная древесным топливом.

Жженная известь, окись кальция, хотя и сохраняет форму камня, бывшую до обжига, однако она легче и объем ее меньше. Она пориста и при соприкосновении с водой интенсивно с ней соединяется в гидрат окиси кальция. Последний образует с избытком воды известковое тесто, гашеную известь, вязкую составную часть штукатурки, которая затвердевает на поверхности и становится нерастворимой в воде, так как гидрат окиси кальция поглощает из воздуха углекислоту и опять превращается в углекислый кальций.

Гашение извести является физико-химическим коллоидным процессом, при котором пористая жженная известь сначала поглощает воду, затем происходит образование химического соединения, сопровождаемое выделением тепла (до 150°C) и значительным увеличением объема, и, наконец, известь рассыпается.

Для получения сухого порошкообразного гидрата окиси кальция (пушенки. — *Ред.*) требуется до 40—60% воды от всего веса извести. Сухая гидроокись стойка в течение длительного времени; ее продают в бумажных мешках. Раствор готовят из нее следующим образом: сначала смешивают в определенном отношении сухую известь с песком и только после этого добавляют воду. Гашеная известь содержит довольно крупные частицы недогашенной извести, которые необходимо отделить просеиванием через густое сито, чтобы они не попали в штукатурку, не погасились в ней позднее, значительно увеличиваясь при этом в объеме (до 3-х раз), и не нарушили целостность штукатурки. Это означало бы разрушение всей живописи, и поэтому такой сорт извести, в частности, для фрески, не пригоден. Сухая гидроокись не дает также совершенной дисперсии, как известь, гашенная в избытке воды.

Гашение извести в воде осуществляется в деревянных баках, иными словами, в ваннах (творильных ящиках. — *Ред.*), сколоченных из досок (рис. 21 А). Если оставляют известь в земле для созревания и гасят ее в больших количествах, то рекомендуется обеспечить ванну с одной стороны шлюзовым затвором, через который выпускают гашеную известь в яму. При гашении поливают жженую известь трех-четыре-кратным количеством воды и размешивают граблями.

На гашение влияет также состав воды. Вода, в которой содержатся растворенные сульфаты, замедляет процесс гаше-

ния; вода, содержащая карбонаты, реагирует с известью, которая преждевременно превращается в карбонат. Наиболее правильным является гашение извести мягкой водой. Известь можно испортить неправильным процессом гашения: в избытке воды или под водой известь иногда «тонет», гасится только поверхностный слой, который препятствует дальнейшему проникновению воды, необходимой для гашения ядра; при недостаточном количестве воды известь «пережигается».

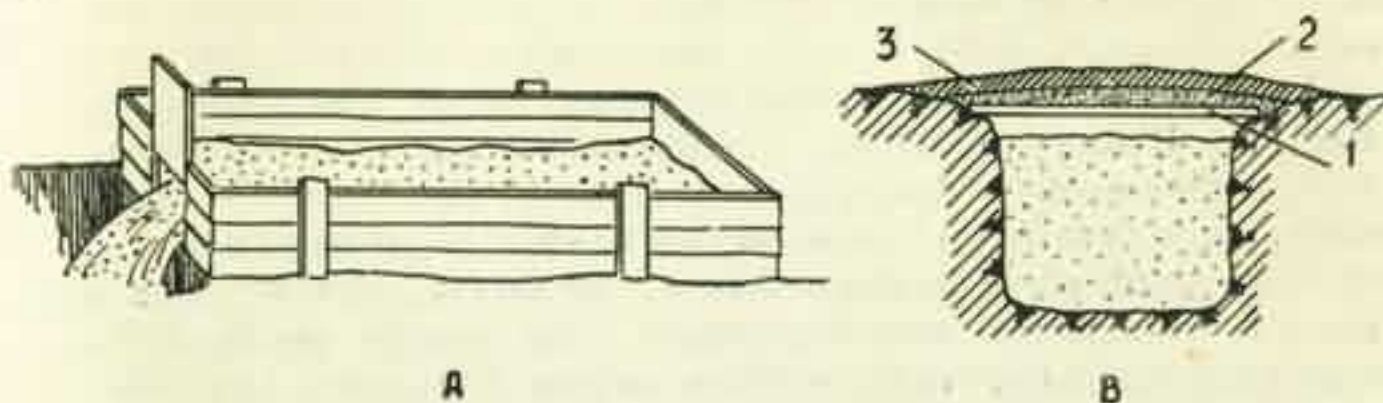


Рис. 21. А — деревянный чан для гашения извести (творильный ящик); В — известь, хранящаяся в земле
1 — крыша; 2 — песок; 3 — глина

Для фрески надлежит употреблять только чистую и совершенно белую известь, обожженную из тонкозернистого мрамора. Такая известь гасится быстро и равномерно. Известь, полученная из загрязненного известняка, содержащего углекислый магний, соединения алюминия, кремния и железа, большей частью не гасится равномерно и без остатка; известковое тесто из такой извести зернисто, малопластично и непригодно для стеной живописи, ибо штукатурка растрескивается и на поверхности живописи выделяются высолы.

Чтобы штукатурка действительно была качественной, ее не следует делать из свежегашеной извести, которая содержит еще слишком много «огня». Штукатурка растрескалась бы и недогашенные частички вызвали бы ее осыпание. Поэтому гашеную известь хранят в ямах, выкопанных в земле и покрытых крышей, на которую насыпают слой песка (рис. 21 В). Песок покрывают слоем глины, чтобы предохранить известь от доступа воздуха, а также от промерзания, в результате которого она бы совершенно испортилась. Этот способ никоим образом не является новым, а основывается на многовековом опыте. Древние строители употребляли известь трехлетнего возраста.

В чем, собственно, состоит значение этого способа? Прежде всего в том, что вместе с излишком воды из извести уходят в землю растворенные соли, сода, гипс и селитра; при выдерживании окончательно завершается процесс

гашения. В результате длительного выдерживания известь переходит в настоящее коллоидное состояние и приобретает жирную маслянистую структуру, весьма пригодную для штукатурки; она лучше связывает зерна песка, позже начинает превращаться в карбонат, что позволяет дольше писать «по сырому». По вопросу о времени, необходимом для полного выдерживания извести, мнения расходятся. Одни технологи утверждают, что достаточно только 14 дней; другие считают необходимым несколько месяцев и, наконец, некоторые — несколько лет. Заслуживает внимания сообщение Государственного комитета по охране памятников (в Чехословакии. — *Ред.*) от 1948 года о том, что для работ в костеле в Рабшахе у Тржебона была употреблена известь 20-летнего возраста, которую случайно нашли на месте. На ее поверхности был окаменевший слой толщиной от 15 до 20 см, однако под ним известь оказалась неиспорченной, она имела очень тонкую маслянистую структуру и была вполне пригодна для консервационных работ. Предположения, что в результате длительного выдерживания в земле известь теряет вяжущую силу, являются поэтому необоснованными.

Известь, содержащую часть нейтрального карбоната, еще не следует считать дефектной. Хотя она связывает медленнее, однако дает более твердую штукатурку и позволяет писать по влажной штукатурке дольше, нежели невыдержанная известь. Поэтому в свежегашеную известь добавляют иногда отмученный мел (не больше 20%) или оставляют известь или раствор ее на одну-две недели на воздухе при периодическом перемешивании. Эту же цель, вероятно, преследовали и русские живописцы-фрескисты XVII—XVIII веков, когда они выдерживали известь в течение нескольких месяцев под водой и ежедневно удаляли углекислый кальций, который в виде корки образовывался на ее поверхности. Если в извести больше карбоната, чем гидроокиси, то она теряет свою вяжущую силу и не пригодна для приготовления штукатурки.

Гидравлическая известь. Некоторые сорта известняка (большой частью серого цвета) содержат довольно большой процент глины вулканического происхождения и после обжига приобретают свойства цемента, то есть после частичного затвердевания на воздухе затвердевают и под водой. Это так называемая гидравлическая известь, которая вырабатывается также искусственно: в известку добавляется соответствующая глина, смесь обжигается и затем измельчается в порошок. Степень гидравлическости извести зависит от содержания кремневой кислоты и маркируется на бумажных мешках, в которых известь поступает в продажу, одной-

тремя черными полосами. Хотя гидравлическая известь сильно затвердевает с водой и не проявляет склонности к растрескиванию, она, однако, содержит растворимые соли, которые выступают во влажной среде на поверхности штукатурки. Кроме того, гидравлическая штукатурка нелегко поглощает воду, присутствие которой в нижних слоях необходимо, ибо она делает возможным медленное просыхание фрески.

Сухой способ гашения гидравлической извести состоит в том, что известь обрызгивают водой. Процесс гашения протекает при этом медленнее, чем у воздушной извести. Сильно гидравлическую известь, называемую также «романским цементом», можно употреблять только в качестве добавки к извести для самого нижнего слоя штукатурки на проволоочной сетке или гераклите, на которых живопись из чистой извести плохо держится. Добавляется к чистой извести в количестве от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{2}$ объема известкового теста.

Портландский цемент — это гидравлическая (то есть с водой активная) смесь, которая получается обжигом смеси известняка или мела с глиной или сланцем до спекания. После обжига массу с добавлением 2% гипса (в СССР принято добавлять от 2 до 5% гипса. — *Ред.*) измельчают в порошок серо-зеленого цвета. С водой цемент отвердевает и без доступа воздуха (и под водой) самое большое за 12 часов, превращаясь в искусственный камень. Выпускаются также и другие сорта цемента, отвердевающие значительно быстрее, в несколько минут.

Известковые цементы представляют собой смеси извести с гидравлическими добавками, которые не обжигаются вместе с известняком, но только смешиваются с жженой известью. **Пуццоланский цемент** содержит лавовую пыль, шлаковый цемент — шлак доменных печей.

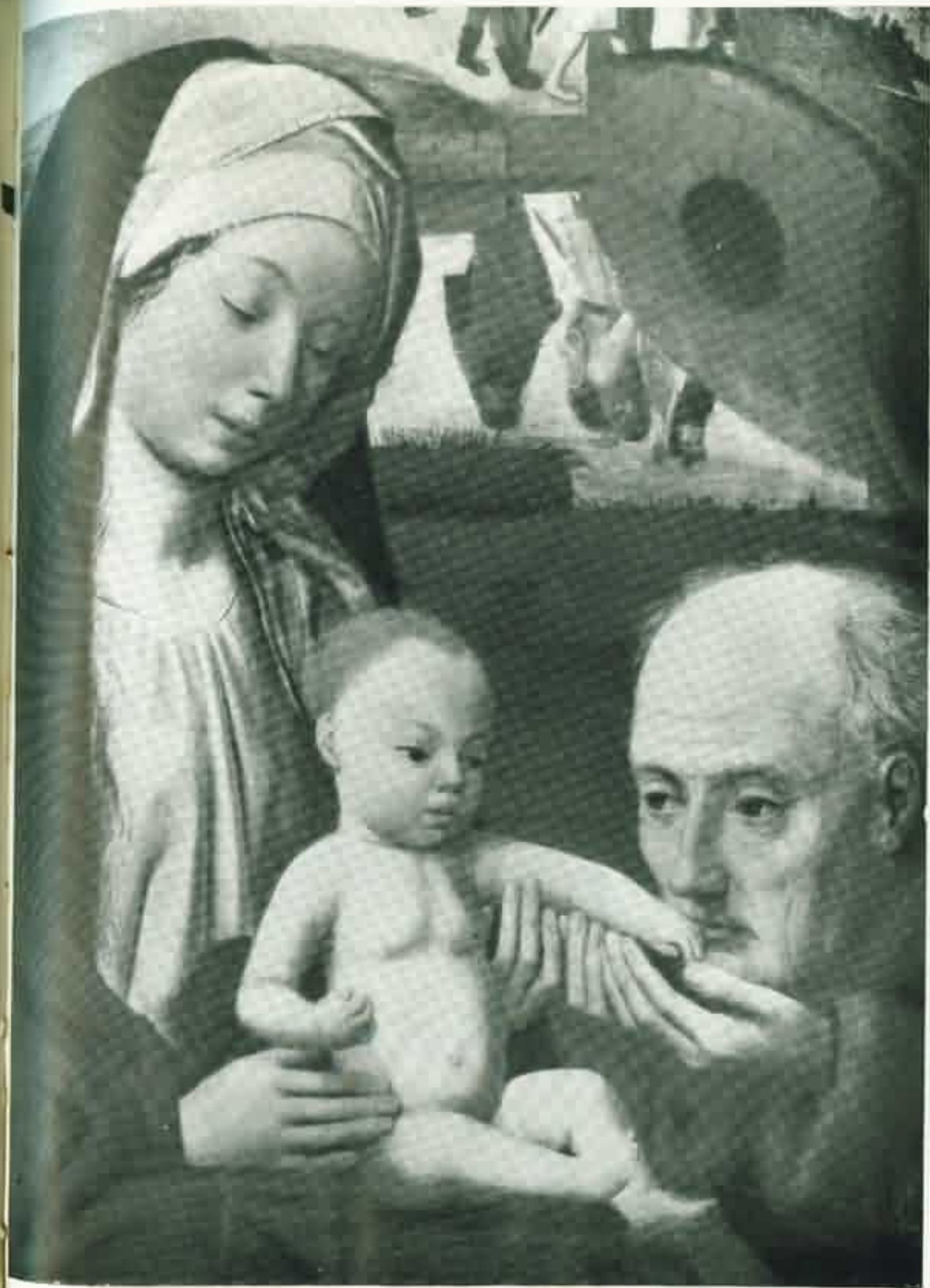
Строительный раствор. Сама известь не пригодна для составления штукатурки, так как в толстом слое она трескается и в ней образуются тонкие трещины. Обычной составной частью раствора является песок, соприкасающиеся зерна которого значительно уменьшают усадку слоя штукатурки в процессе ее просыхания. Кроме песка, штукатурка может содержать мраморную крошку, битый кирпич или черепицу, растительные волокна, солому, джут, пеньку или волосы животных.

Известковое тесто с песком и водой размешивают в деревянных или стальных чанах, которые, равно как и все остальные инструменты, должны быть совершенно чистыми. Опасными являются, в частности, остатки гипса, которые могут выступить впоследствии на поверхности живописи и вызвать

образование высолов. Известь является сильно едкой щелочью, разлагает многие органические вещества, например жиры, и поэтому при работе следует предохранять глаза защитными очками.

Промытый песок с зернами одинакового размера должен быть совершенно сухим, так как мокрый песок плохо связывается с известью. Извести добавляется именно столько, чтобы она заполнила пустоты между зернами песка, то есть около $\frac{1}{3}$ по объему. Такой раствор при высыхании меньше сжимается и меньше растрескивается, нежели раствор с избытком извести. Для нижнего слоя штукатурки употребляется грубый песок, для поверхностного слоя — тонкозернистый. Песок, предназначенный для нижнего слоя, смешивают с $\frac{1}{3}$ толченой черепицы или кирпича, просеянных на грубом сите, и к трем частям этой смеси добавляют одну часть извести. Известь продавливают через густое проводочное сито и смешивают с песком, после чего смесь оставляют на два дня в покое, прикрыв ее крышкой, которая препятствует доступу воздуха. Непосредственно перед нанесением смесь несколько раз последовательно промывают водой, которую наливают не сразу, а небольшими порциями, при этом необходимо тщательно следить за тем, чтобы известь не слилась вместе с водой.

Просыхание штукатурки. В результате проникновения воды в нижние слои, а также ее испарения штукатурка в первые часы схватывается, твердеет. Объем штукатурки уменьшается, и поэтому, если она содержит избыток воды, то растрескивается, подобно тому как растрескивается слишком влажная глина — грязь. И только потом начинается процесс химического отвердевания. Превращение гидроокиси в карбонат само по себе не вызывает вначале отвердения штукатурки, но способствует разве только образованию очень тонкого твердого слоя на ее поверхности. Отвердевание по всему слою штукатурки происходит в результате уплотнения коллоида, причем сначала в результате образования коллоидного геля, а потом кристаллизации растворимого коллоидного связующего в менее растворимую кристаллическую массу. При этом из перенасыщенного раствора выделяются необыкновенно мелкие частички (размером от 5 до 500 μ), которые скапливаются в полусферы и способствуют отвердению штукатурки. Благоприятные условия для этого вида затвердения возникают лишь тогда, когда раствор плотно прижат и утрамбован на стене. Этому достигают быстрым нанесением раствора и придавливанием его с помощью штукатурной лопатки и терки.



35. Гертаген тот Синт Янс. Поклонение волхвов. Деталь.
Деревянная доска. Национальная галерея в Праге



36. Геертген тот Синт Янс. Поклонение волхвов.
Деталь. Рентгенограмма

На продолжительность просыхания и степень отвердевания известковой штукатурки можно воздействовать органическими коллоидными соединениями. Согласно Плинию в древние времена добавляли в самые ценные штукатурки молоко, в средние века у нас (в Чехословакии. — *Ред.*), по недостоверным сообщениям, добавляли яйца; в Китае — сахар; что же касается казеина и альбумина, то можно полагать, что их добавляли издавна. Все эти вещества образуют с известью нерастворимые соли и они способствуют более сильному отвердеванию штукатурки, что в настоящее время достигается добавлением цемента, гидравлической извести или гипса.

Штукатурная работа (подготовка стен. — *Ред.*). Первый слой. Совершенно ровную поверхность оштукатуренной плоскости легче всего получить при помощи отвеса. Перед началом собственно штукатурных работ нужно опустить сверху вдоль стены отвес на расстоянии, соответствующем предполагаемой толщине первого слоя (от $1\frac{1}{2}$ до $2\frac{1}{2}$ см). Пространство между веревкой и стеной заполняется с помощью штукатурной лопатки раствором, в результате чего на стене образуется вертикальная полоса штукатурки шириной в 5—10 см. Полосы следует наносить с правильными примерно двухметровыми интервалами по всей стене. Этой подготовкой мы обеспечиваем достаточную ориентировку для собственно оштукатуривания, в результате которого все неровности должны быть заполнены так, чтобы стена была совершенно ровной.

Оштукатуривание выполняется следующим образом: раствор набирают на штукатурную палитру (сокол. — *Ред.*), которую держат в левой руке, и лопаткой набрасывают на стену, предварительно смоченную мягкой или известковой водой. Когда набросают достаточно толстый слой, прижимают лопаткой и выравнивают примерно двухметровым правилом, которое должно доставать от одной полосы штукатурки до другой, чтобы можно было правильным движением снять лишнюю штукатурку. После этого нужно избороздить ее поверхность железным гребнем, чтобы она была достаточно грубой, и дать ей полностью просохнуть.

Второй слой имеет несколько иной состав. Песок берется более мелкий и смешивается с известью в отношении 1:2,5. Просохшую поверхность первого слоя тщательно смачивают и перед самым оштукатуриванием слегка обрызгивают водой; потом быстро набрасывают тонкий слой сильнее разбавленного раствора, который способствует хорошему сцеплению обоих слоев, равно как и тщательному выполнению самого слоя, который в течение минуты наносят во всю толщину. Нанесенный слой прижимают, выравнивают и загла-

живают деревянной теркой. Если при этом кое-где появляются воздушные пузыри, то это значит, что раствор в этих местах не закрепился и что его нужно «наколоть» и снова прижать. Если же и после этого он не связывается с грунтом, то необходимо отбить соответствующую часть и снова набросать. При смачивании поверхности штукатурки необходимо следить за тем, чтобы известь не вымывалась водой и не оседала отдельно. И только когда штукатурка не оставляет следов при легком нажиме пальцем, можно приступать к разглаживанию. В левой руке держат кисть, которой смачивают штукатурку, а правой — разглаживают круговыми движениями терки, вначале очень легко, без нажима. Этот второй слой более тонкого раствора наносят толщиной около 1 см; следовательно, он тоньше первого слоя.

Третий слой готовят смешиванием 2 частей песка или мраморной муки и 1 части извести. Он наносится на второй слой прежде, чем тот вполне отвердеет, сначала сильно разжиженным раствором, очень тонким слоем, а после, примерно через 20 минут, равномерным слоем требуемой толщины, который затем сглаживается деревянной теркой. Этим последним слоем, толщиной максимально $\frac{1}{3}$ см, следует добиться вполне ровной поверхности, ибо следующий слой — интонако — является весьма тонким.

И н т о н а к о. Последний слой, называемый интонако, может быть получен из мраморной муки, когда требуется совершенно гладкая поверхность, на которой краски получают акварельную прозрачность. Более грубую поверхность дает песчаное интонако, имеющее более теплый оттенок, с которым красочные слои легко связываются, так что живопись может быть более пастозной. Монументальная живопись эпохи итальянского Возрождения, относящаяся ко времени наибольшего расцвета фрески, исполнена на песочном интонако.

Раствор для интонако составляется из песка, который следует тщательно просеять, так как более крупные зерна оставили бы при разглаживании бороздки. Чаны и все вспомогательные инструменты следует содержать в абсолютной чистоте. Раствор составляют в следующем отношении:

7 частей песка на 5 частей извести или

5 частей мраморного порошка на 5 частей извести.

Перед нанесением интонако стену несколько раз обрызгивают водой, а в левом углу наверху, где начинают фресковую живопись, отмечают площадь, которую следует покрыть интонако. Раствор умеренно разбавляют водой и наносят очень тонким слоем на отмеченную площадь. Примерно через 20 минут наносят раствор нормальной плотности тоже тонким

слоем, толщиной лишь в несколько миллиметров, и немедленно начинают разглаживать деревянной теркой. Таким путем получается умеренно зернистая поверхность, которая хорошо принимает краску. Большинство живописцев отдают предпочтение песочной, более грубой поверхности перед тщательно сглаженным интонако из мраморного порошка. Смачивают терку и почти без нажима разглаживают штукатурку круговыми движениями. Одновременно смачивается штукатурка; излишний раствор, вытесненный краями терки, удаляют губкой. Обработанная таким путем поверхность представляет собой компактный слой, закрывающий штукатурку, из которой не так быстро выступает на поверхность гидрат окиси кальция, необходимый для того, чтобы возникла прочная связь с красками.

К переводу рисунка с картона приступают сейчас же, как только интонако настолько отвердеет, что при легком нажиме на него пальцем не продавливается. Проколотый картон накладывают точно на соответствующее место и легкими круговыми движениями проходят полотняным тампоном, наполненным тонкой порошкообразной угольной чернью. По образцу эпохи Возрождения можно, однако, легче переносить контурные линии на интонако надавливанием костяным или деревянным острием на прикрепленный картон; в этом случае отпадает, конечно, необходимость в прокалывании и припорошивании картона. Линии не должны быть слишком глубокими, чтобы они не оказали вредного влияния на живопись.

Интонако наносится только на поверхность такого размера, на какой предполагается выполнить живопись за один день. На другой день перед началом работы отрезают незаконченные части живописи и наносят свежее интонако. Соединительные линии заполняются с помощью шпателя раствором, который выравнивается теркой или шпателем. При осторожной и тщательной работе соединительные линии почти совершенно исчезают.

В процесс оштукатуривания стены для фрески можно внести некоторые изменения. Довольно часто наносят вместо четырех только три слоя. В таких случаях правильнее не ждать, пока основной слой просохнет, а нанести все три слоя сразу один за другим. Однако при этом опасность растрескивания штукатурки больше, поскольку такая штукатурка содержит слишком много воды и поэтому легко растрескивается при высыхании.

К р а с к и. Грунт для фрески не только влажен, но и сильно щелочен, едок. Поэтому можно употреблять только

стойкие в щелочной среде краски. Полный их перечень приведен в заключительной части раздела о пигментах.

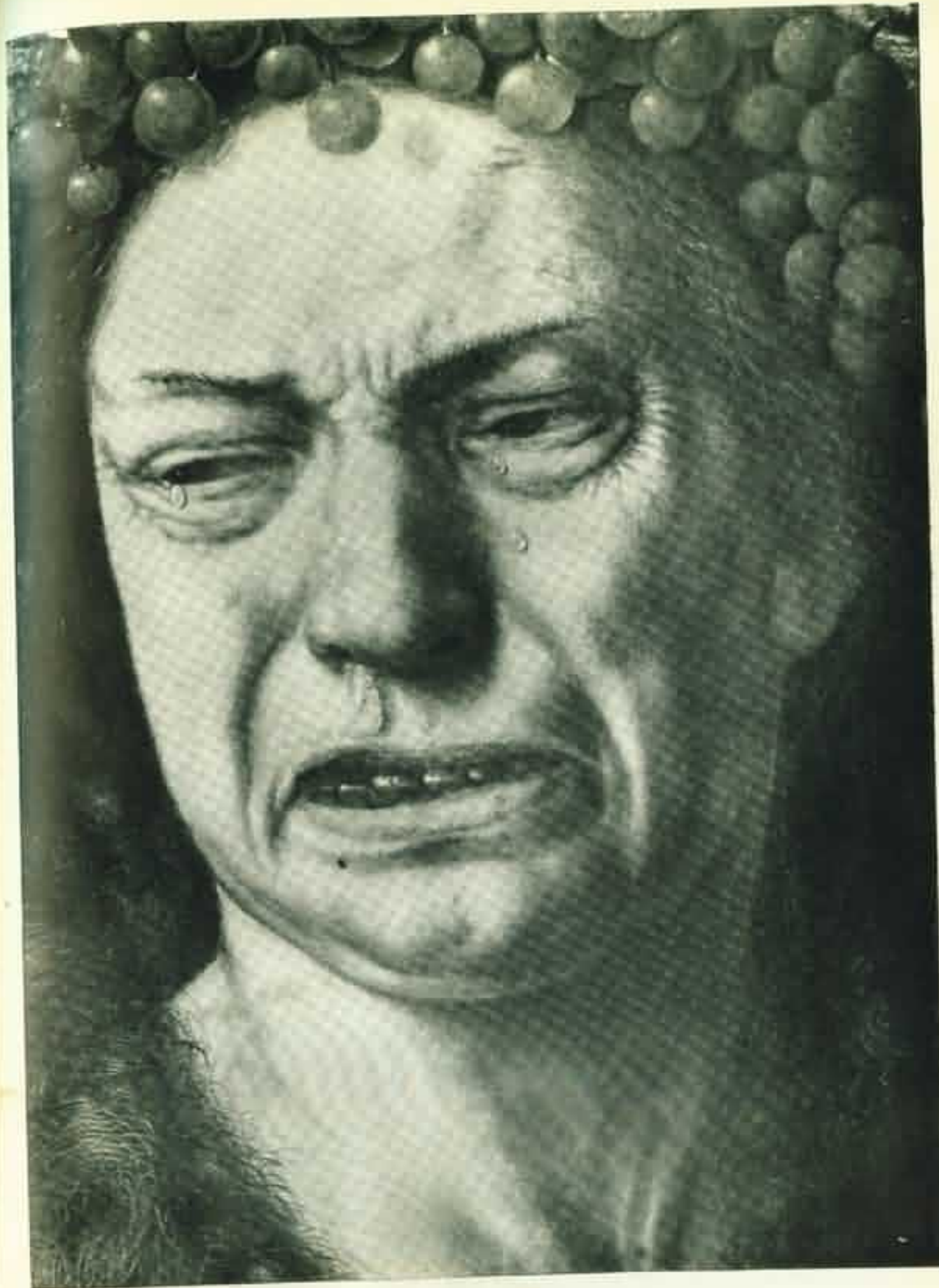
Белила для фрески готовятся по рецепту старых мастеров из гашеной извести, известковое тесто месят и формируют из него лепешки, которые раскладывают на деревянном настиле и выставляют на несколько недель на солнце. Потом известковые лепешки измельчают, растирают с водой и фильтруют последовательно несколько раз через густое сито, пока полностью не будут удалены песок и более грубые частицы. В современной фреске применяется в качестве белил также и хорошо выдержанная, очищенная фильтрацией гашеная известь, которую можно наносить и толстой пастой. Известковые белила (известковое молоко. — *Ред.*) очень слабо кроют, и поэтому в смеси с другими красками при высыхании довольно сильно изменяются. Из других белых пигментов можно применять только баритовые белила, кроющая способность которых также незначительна.

Краски, приведенные в перечне фресковых пигментов, хотя и являются устойчивыми по отношению к извести, однако при работе проявляют разные, часто неблагоприятные свойства. Определенно фресковыми красками, которые хорошо и быстро связывают с известью, можно считать желтые, темные и жженые охры, марсы желтый, красный и фиолетовый, затем слошовую, виноградную и угольную черни, окиси хрома, зеленые глины и темный кобальт. Очень медленно связываются с известью кадмий, неаполитанская желтая, целиновая синяя, темный фиолетовый кобальт и жженая умбра, из которых только целиновая синяя и темный желтый кадмий являются действительно ценными для фрески.

Для фрески употребляют чаще кисти круглой формы из длинной щетины или волоса. Пока интонако еще достаточно мягко, можно употреблять только волосные кисти, позже, однако, предпочтительнее щетинные.

Интонако более грубой структуры можно до некоторой степени заглаживать и после нанесения красок, разумеется, тогда, когда краски уже достаточно связаны, следовательно, перед окончанием живописи. Заглаживают либо упругим шпателем, либо бронзовым валиком, которым проводят по живописи при умеренном нажиме.

Грунт под фреску представляет собой «живую», непрерывно изменяющуюся в процессе живописи поверхность. Весь процесс должен быть приспособлен к химическим реакциям, протекающим на поверхности штукатурки. Так как наиболее выгодная для фрески связь красок возникает спустя несколько часов, то можно и в фреске использовать преимущества послой-



37. Ян ван Гемессен. Деталь картины на дереве «Пьяная старуха». Национальная галерея в Праге



38. И. И. Гемессен. Деталь картины «Полная старуха».
Рентгенограмма

ной живописи. Пигменты, указанные здесь в качестве определенно фресковых, быстро становятся на влажной штукатурке настолько водонерастворимыми, что их можно перекрывать лессировочными красками, а также наносить отдельные световые акценты или углублять тени.

Для того чтобы затвердели более глубокие слои штукатурки и благодаря этому вся живопись стала более прочной и стойкой, необходимо, чтобы фреска высыхала медленно и по возможности дольше. В результате полного просыхания штукатурки прекращается процесс отвердения. Максимальную прочность приобретают фрески, высыхающие в течение нескольких недель в холодную дождливую погоду. Рекомендуется повесить перед живописью влажное полотно и поддерживать его в состоянии влажности.

Хорошо известно, что фресковая живопись является наиболее трудной техникой, что она требует твердой руки, решительности и большого опыта, который можно приобрести лишь долгодетней практикой. Поэтому необходимо, чтобы начинающий живописец ознакомился с ней непосредственно в мастерской, где создаются зрелые произведения. Так как в настоящее время совершенно отсутствует традиция ремесленной стороны фрески, то здесь больше, чем в какой-либо другой технике живописи, следует изучать великие творения прошлого, технические замечания и записки старых мастеров, которые в совершенстве владели техникой фрески.

Наряду с чистой фреской мы встречаемся в истории живописи с несколькими вариантами этой техники, которые либо непосредственно произошли от фрески, либо лишь слабо связаны с ней, являясь как бы переходом от фрески к темпере.

Фреска на известковом грунте является особым видом фресковой техники, когда живописец пишет не непосредственно по песочному или мраморному интонако, а по штукатурке, приготовленной за день вперед. Перед началом работы следует, однако, удалить тонкий слой углекислого кальция, образовавшийся на поверхности в течение ночи, а потом на соответствующий участок нанести большой кистью известковый грунт, по которому затем пишут так же, как по свежему интонако.

Известь для этого грунта готовят следующим образом: старую, выдержанную под землей известь тщательно смешивают с одной частью воды и смесь фильтруют для удаления более грубых частиц. Затем наносят грунт не толстым слоем.

Фресковая техника, при которой к краскам добавляется известковое молоко. По нормальному фресковому грунту с интонако пишут красками, растертыми, как для фрески, на воде.

Различие состоит в том, что краски далее разбавляют уже не водой, а известковым молоком. Известковое молоко готовят из старой густой извести, которую тщательно смешивают с двумя или тремя частями воды. Краски с примесью извести значительно светлеют при высыхании и их кроющая способность повышается, так что они приобретают характер гуаши. Основные тона, которыми предполагается писать, следует развести в какой-нибудь посуде и сначала проверить, какие изменения происходят с ними в результате высыхания. Вся живопись получается по высыхании более известково-светлой и мутной, нежели чистая фреска. Эта техника допускает более широкие и пастозные наслоения красок, которые можно закончить лессировками. Однако лессировочные краски в этом случае разбавляют только водой, чтобы сохранилась глубина и чистота красок.

Фресковая техника, при которой к краскам добавляется казеин. Этот вариант фрески развился в эпоху барокко из классической техники фрески. Он состоит в том, что краски разбавляют слабым раствором казеина вместо воды. Приготовление штукатурки и весь процесс живописи по влажному интонако является таким же, как у истинной фрески. Казеин связывается с избытком извести в очень стойкое вещество, которое не подвергается разложению под действием микроорганизмов, так как казеин связывается в щелочное вещество другого состава. Поэтому эту технику рекомендуют применять для живописи на фасадах зданий, где она будто бы более прочна, чем настоящая фреска. Напрашивается вопрос, не отделится ли казеин в казеиново-известковом соединении от извести в результате выветривания поверхности живописи, подвергающейся воздействию дождя, солнца и мороза, и не разрушится ли потом живопись скорее? Подобное явление можно было наблюдать даже внутри зданий в тех случаях, когда прочная связь извести и казеина была сильно нарушена неправильной промывкой живописи соляной кислотой. Эта живопись почернела вскоре после промывки, ибо свободный казеин разложился в результате действия плесеней *.

Казеиновый раствор готовят из творога, который растирается с двумя частями гашеной извести, следовательно, с избытком извести, в густой раствор. Его затем разбавляют водой и легко эмульгируют с незначительным количеством камфары, растворенной в ксилоле. Избыточная известь выделяется на следующий день из этого разбавленного раствора и осаждается на дно.

* По опыту реставрации монументальной живописи казеино-известковое вяжущее во влажных условиях подвергается разрушению микроорганизмами.

Фреска, комбинированная с темперой. Итальянские живописцы XIV века только начинали фреской стенную живопись, а заканчивали ее яичной темперой. Многие из этой живописи сохранилось великолепно, и поэтому удивительным является упоминание Вазари о том, что дополнения и ретушь темперой на фреске чернеют. Причина заключается в том, что темпера отличается несколько меньшей оптической стойкостью, нежели фреска, и что поверхность темперной краски имеет другую структуру, она принимает пыль, сажу и загрязнения иначе, чем поверхность фрески. Если мы нанесем темперу на одно отдельное место фрески, то через некоторое время такая ретушь может по сравнению с остальной живописью действительно выступить в виде темного пятна. Поэтому, если фреску заканчивают темперой, следует ею покрыть всю живопись, но никоим образом не отдельные, изолированные места.

Желтковая темпера итальянских тречентистов, которая состояла из 1 части желтков, 1 части воды и фигового молока, не содержала высыхающего масла, которое содержится в современной желтковой темпере.

Живопись по известковому грунту, так называемое *известковое секко*, отличается от фрески тем, что ее выполняют не по свежей, а, наоборот, по совершенно просохшей и отвердевшей штукатурке, на которую незадолго до начала живописи наносят известковый грунт и пишут по нему, пока он влажен.

Если приходится работать на старой стене с хорошей штукатуркой, то сначала тщательно снимают скребком старые покрытия, а затем промывают до чиста щеткой и горячей водой. Сухую, чистую штукатурку смачивают последовательно несколько раз мягкой водой. Когда вода всосется, наносят два-три тонких слоя извести, которая готовится так же, как описано на стр. 319. Иногда в известь добавляют снятое молоко или немножко клея или казеина. Как только известковый грунт перестанет блестеть, немедленно приступают к нанесению красок, тертых на воде, в которые добавляется гашеная известь, служащая одновременно и белилами. Эта известь должна быть хорошо выдержана под землей и освобождена от зернистых частиц с помощью сита. Как и во фреске, здесь выбирают отдельные участки для живописи такого размера, которые можно закончить в один день. Пишут «по сырому». Слишком быстрое высыхание предотвращают обрызгиванием поверхности водой. Нет необходимости напоминать о том, что по окончании живописи должна высыхать очень медленно, в течение многих дней, чтобы известковое связующее проникло в краски и грунт по всему слою. По этой причине

следует добавлять гашеную известь во все краски, ибо количество связующего, которое они получают снизу из грунта, является недостаточным. Поэтому кроющая способность извести, которая во влажном состоянии не кроет, сильно повышается по высыхании; вся живопись после высыхания значительно высветляется и приобретает пастельный, мутный характер.

Прочность известкового секко зависит от того, насколько прочно связан известковый грунт с штукатуркой и не осыпается ли с нее. Поэтому клей, казеин или молоко, способствующие такому осыпанию, следует добавлять в грунт лишь в небольших количествах, а упрочение красочного слоя и грунта достигается лучше медленным, длительным высыханием.

Большая часть произведений средневековой чешской провинциальной живописи исполнена по известковому грунту и многие из них хорошо сохранились. Однако нелегко установить, писаны ли они красками, связанными органическими связующими по сухому известковому грунту, или по влажной извести.

Грунты для настенной темперной живописи. После полного просыхания поверхность известковой штукатурки становится нейтральной, и можно по ней писать темперой и простыми водяными красками. Условие состоит в том, чтобы стена была совершенно сухой внутри и хорошо изолированной от проникновения влажности из земли. На влажной стене никакая живопись не может быть прочной, какой бы техникой она ни была исполнена. Из разных связующих красок наиболее пригодным для стенной живописи является казеин (который может соединяться с известью, образуя казеинат кальция. — *Ред.*). Из всех органических веществ он лучше переносит щелочную среду. Яичные и желтковые темперы также хорошо зарекомендовали себя, что подтверждают итальянские стенные росписи XIV века, которые, по свидетельству Ченнини, исполнены именно ими. Для декоративной работы годится также и клей, который в настоящее время является обычным материалом при росписи комнат.

Достоинство чисто известковой штукатурки заключается в том, что она пориста, легко поглощает воду и, следовательно, хорошо связывается с краской. На смоченной штукатурке можно применить технику гуаши, при которой краски остаются сырыми в течение всего процесса живописи, а после высыхания равномерно высветляются, так что сохраняют взаимные отношения красочных тонов. Прекрасные примеры этой техники — слабо связанной темперы, которая по высыхании приобретает воздушную легкость пастели, — имеются в стенной живописи Навратила в Кирие и Либехове.

Старые стены следует сначала чисто вымыть водой или даже удалить скребком остатки старой окраски. В декоративной живописи хорошо зарекомендовала себя практика протирки стены со старой окраской мыльным раствором или смесью из равных частей масла, раствора клея и квасцов. Этими составами старые красочные слои превращаются в нерастворимые, и можно на них писать дальше. Нет надобности упоминать о том, что здесь имеется в виду только живопись, к которой не предъявляется особых требований в отношении прочности.

Стену можно также подготовить путем нанесения грунта для живописи, как это делается на деревянной доске, лучше всего теми же материалами и в таких же пропорциях, какие применяются для мелового и гипсового грунтов. В отличие от грунтов для деревянной доски и особенно для холста можно употребить для стены казеиновый грунт. Малая эластичность этого грунта не является в такой степени опасным недостатком на совершенно неподвижной стене, как на дереве или холсте. Однако здесь следует избегать слишком большого количества клея. Раствор казеина готовят из 50 г казеина на 1 л воды, затем смешивают одну объемную часть этого раствора с двумя объемными частями мела, мраморной муки или необожженного гипса. Поскольку известковая или гипсовая штукатурка нейтральны, их можно хорошо грунтовать эмульсиями такого же состава, который приведен в разделе о грунтах на холсте.

Большая часть чешских средневековых росписей исполнена по известковым покрытиям, о которых можно в общем сказать, что они вполне оправдали себя. Перед нанесением извести стену несколько раз тщательно смачивают мягкой водой (известь размешивается до консистенции густой сметаны и наносится большой кистью последовательно несколько раз. — *Ред.*). Для нормального отверждения покрытия требуется очень медленное высыхание, чтобы было достаточно времени для превращения гидрата окиси кальция в карбонат. Если известковое покрытие высыхает преждевременно, оно становится порошкообразным и при прикосновении стирается. По этой причине иногда добавляют в известь снятое молоко, немножко клея или казеина. Однако примесь жирных веществ, масел и олиф может вызвать опасность того, что грунт впоследствии пожелтеет или потемнеет.

Гипсовая штукатурка. Гипс является нейтральным веществом, и поэтому мы можем писать по гипсовой штукатурке всеми техниками, кроме фресковой. Она является достаточно испытанным грунтом для живописи, самые древ-

ние египетские стенные росписи исполнены именно по гипсовой штукатурке.

В настоящее время штукатурка под живопись не составляется из одного гипса, но только из его смеси с известью. На 2—3 части извести дается 1 часть строительного (сильно обожженного) гипса, который медленно затвердевает и дает красивую так называемую лепную штукатурку. Примесь гипса не только повышает твердость известковой штукатурки, но и ускоряет ее отвердевание; она, однако, годится только для внутренних, вполне просохших стен. На влажной стене она является весьма ненадежной, так как легко растворяется в воде и выступает затем на поверхности живописи, где кристаллизуется в виде беловатого налета. Снаружи гипс выветривается легче извести.

Цементная штукатурка. Для штукатурки цемент смешивают так же, как известь, с 2—5 частями песка. В процессе высыхания и еще по крайней мере два следующих дня поверхности, покрытые цементом, следует обрызгивать водой, чтобы штукатурка полностью отвердела. Внутри цемента отверждение протекает очень медленно и заканчивается только через год, а в толстых цементных слоях даже через два года. Этот процесс сопряжен с выделением влаги, которая поднимается на поверхность, принося с собой растворенные соли. Только после полного отверждения содержание воды в цементе падает до 5%. Основная предпосылка для живописи любого вида, исполняемой по цементному грунту, заключается в том, чтобы грунт был по меньшей мере двухлетним.

Цемент содержит 1% свободной едкой извести и реагирует щелочно. Поэтому при применении известковых штукатурок с примесью цемента или гидравлической извести надо проверить, является ли их поверхность действительно нейтральной. Испытание проводится упрощенно с помощью красной лакмусовой бумажки, которую смачивают и прикладывают к штукатурке. Если поверхность штукатурки нейтральна, цвет бумажки не изменяется, в противном случае бумажка синест. Щелочной грунт совершенно непригоден для масляной живописи, которая с течением времени разрушается в результате омыления масла. Нейтрализовать или изолировать такие стены нелегко; до некоторой степени помогает промывка углекислым аммонием (процесс карбонизации. — *Ред.*). При этом следует, понятно, иметь в виду, что щелочные соли могут опять выступить на поверхности и погубить живопись. Наиболее эффективным средством можно считать изоляцию полимеризованными поливинилацетатными смолами, которые являются вполне щелочеустойчивыми, однако до сего времени недо-

статочно испытаны для этой цели. Более чем ошибочной является довольно часто рекомендуемая нейтрализация олеиновыми кислотами, которые подвергаются омылению легче, нежели сами высыхающие масла, и, кроме того, действуют неблагоприятно на цементную поверхность. Самый верный способ подготовки цементной стены под живопись состоит в том, чтобы покрыть ее асфальтовым лаком и прикрепить к ней эternитовые плиты, обратную сторону которых пропитывают горячей смесью воска и церезина.

Цемент добавляют также и в известковые растворы с целью ускорения отвердевания штукатурки по всему слою. Обычно добавляют 5—10% цемента от содержания извести. Для фрески такая штукатурка не годится, для темперы ее можно применять только после тщательного просушивания, лучше всего через год. Поскольку штукатурка содержит воду, является вероятным, что из нее выступят на поверхность растворимые в воде вещества и выкристаллизуются в виде сероватого или беловатого налета (ямчуга. — *Ред.*).

К этим веществам относятся:

селитра, азотнокислый калий (KNO_3);
поташ, углекислый калий (K_2CO_3);
глауберова соль, сульфат натрия ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$);
каменная соль, хлористый натрий (NaCl);
сода, углекислый натрий ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$);
гипс, сульфат кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$);
хлористый кальций ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$);
горькая соль, сульфат магния ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$);
хлористый магний ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Эти растворимые соли являются либо составной частью сырья, из которого готовят растворы, либо образуются при обжиге сырья в результате действия различных окислов. Они могут быть внесены в раствор жесткой водой или путем загрязнения. Высолы можно удалить раствором углекислого аммония, которым протирают поверхность штукатурки при помощи щетки, одновременно смывая водой. Нельзя рекомендовать растворять высолы весьма эффективной соляной кислотой, так как под действием этой кислоты образуется на поверхности штукатурки гигроскопический хлористый кальций, который сильно вредит штукатурке (или живописи).

При выборе красок для стенного секко руководствуются характером вяжущих веществ. При казеине, который здесь больше всего применяется, можно употреблять только фресковые краски с прибавлением цинковых белил. Если же пишут по совершенно нейтральному грунту нейтральным связующим,

то можно применять все пигменты для темперы, перечисленные в конце раздела о пигментах. Для гуашевого способа живописи по смоченной штукатурке пригодны также белила с малой кроющей способностью — мел и барит.

Сложный эфир кремневой кислоты. Этот сложный эфир является недавно открытым органическим соединением кремния. Им можно заменить минеральную живопись с водорастворимым стеклом (стереохромию) — ненадежную технику, ибо на поверхности живописи кристаллизуются свободные соли в виде высолов¹².

Эфир кремневой кислоты образуется при действии этилового спирта на хлористый кремний. Это прозрачная жидкость; ею можно связывать красящие вещества, которыми предполагают писать по щелочным грунтам, цементу, бетону, известковой и гидравлической штукатурке. В результате гидролиза из связующего выделяется студенистый осадок — коллоидный гель ортокремневой кислоты, который быстро отвердевает и спустя несколько месяцев превращается в необратимый гель, то есть в нерастворимое стойкое вещество, прочно связывающее краски. Это связующее пористо и позволяет штукатурке или камню «дышать». Такая живопись отличается большой прочностью, не подвергается выветриванию и на ней не образуется высолов. Ее можно также мыть водой.

Некоторые пигменты — цинковые белила, ламповая и костяная сажа и все щелочно действующие краски, смешанные с этим связующим, быстро студенеют. Для живописи годятся только титановые белила, охры, сиены, умбры, красная окись железа, киноварь, ультрамарин, черный марс и некоторые каменноугольные красители. Все эти краски можно как угодно наслаивать, перекрывать без опасения, что они растрескаются или потемнеют.

Это новая техника, которая пока находится в стадии исследования.

Сграффито. Сграффито — это стенная техника, основанная на очень простом принципе: если двухслойную штукатурку, в которой нижний слой окрашен в темный цвет, а верхний — в светлый, процарапать до обнажения нижнего слоя, то образуется рисунок из темных линий и пятен. Такие поверхности своей строгой простотой прекрасно зарекомендовали себя при украшении фасадов зданий.

Для сграффито употребляется обыкновенная известковая штукатурка, которую наносят тремя слоями.

Стены штукатурят раствором из 3 частей грубого речного песка и 1 части старой извести и дают хорошо просохнуть,



39. И о з е ф М а н е с. Портрет госпожи Бельской. Деталь. Масло. Холст.
Национальная галерея в Праге



40. И о з е ф М а н е с. Портрет госпожи Бельской. Деталь.
Рентгенограмма

лучше в течение нескольких месяцев. Затем готовят раствор для темной штукатурки:

4 части извести,

3 части речного песка средней зернистости,

4 части угольного шлака той же зернистости, как песок,

1 части железисто-марганцевой черни.

Этот раствор наносят слоем толщиной в 3—5 мм на поверхность такого размера, который позволяет вполне закончить сграффитовую часть работы в один день, как у фрески. Как только этот слой отвердеет, наносят последний, белый, очень тонкий слой. В действительности этот слой является не чем иным, как обыкновенным известковым покрытием, нанесенным последовательно три раза, причем каждый раз перпендикулярно направлению нанесения предыдущего слоя. На это известковое покрытие переводят рисунок, затем немедленно процарапывают линии и плоскости. Линии процарапывают стальным острием, плоскости вынимают шпателем, имеющим форму ложки.

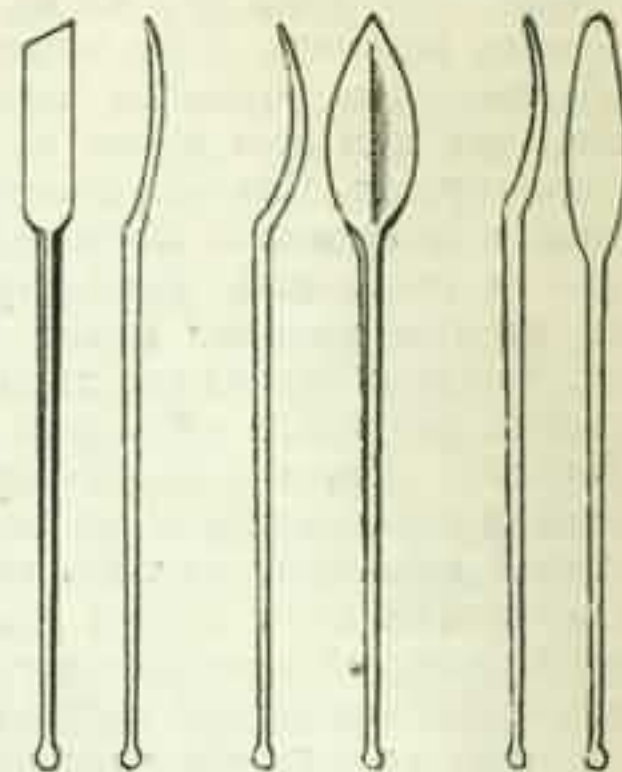


Рис. 22. Скребки для сграффито

Работу следует выполнять быстро, и поэтому эскизы должны быть простыми. Средний слой штукатурки может быть окрашен в различные цвета: сербристо-серый, если окрасить штукатурку сожженной соломой, что является традиционным способом эпохи Возрождения, либо кирпично-красный, если окрасить средний слой красной окисью железа. Многокрасочное сграффито получается, если нанести несколько слоев различно окрашенной штукатурки один на другой и затем процарапать до разной глубины. Рисунок готовится припорашиванием проколотых картонов порошкообразными красками с помощью тампона из редкого полотна.

Сграффито отличается большой прочностью, выполнять его нетрудно. Прорез до белого поверхностного слоя должен быть наклонным, чтобы дождевая вода легче стекала, не скапливаясь в углублениях рисунка и не проникая между слоями. Верхнее известковое покрытие иногда заменяют тонким слоем

штукатурки, составленной из 5 частей очень тонкого речного песка и 7 частей старой извести.

В этом случае рисунок получается более грубым и процарапать его значительно труднее.

III. ГРУНТЫ ДЛЯ ПОЛИХРОМНОЙ РОСПИСИ ДЕРЕВЯННОЙ СКУЛЬПТУРЫ

Грунт для полихромной росписи подобен меловому грунту для картин на досках или грунту под золочение по полименту. Его готовят из клеевого раствора и из болонского или шампанского мела или из их смеси. К одной объемной части клеевого раствора (50 г желатина или 60 г клея и 1 л воды) добавляют две объемные части мела. Надо избегать избытка клея, так как этот грунт по высыхании нелегко шлифуется и полируется. Сначала очищаем деревянную скульптуру от грязи, в частности от жирных пятен, и пропитываем ее горячим клеевым раствором. После тщательного просушивания наносим кистью меловой грунт последовательно несколько раз так, чтобы образовался слой толщиной в $1\frac{1}{2}$ —1 мм, причем каждый раз после того, как предыдущее покрытие частично просохло. После просыхания шлифуем грунт стеклянной бумагой и заканчиваем моделирование вырезыванием тонких деталей ножиком, подобно тому, как некоторые скульпторы заканчивают свои статуи после отливки из гипса. Меловой грунт, который смягчает острые контуры и утончает форму, является обязательной составной частью деревянной пластики, и поэтому его следует тщательно выполнять. Прежде чем приступить к нанесению красок, грунт изолируется либо покрытием из шеллака, растворенного в этиловом спирте (100 г шеллака на $1\frac{1}{2}$ л спирта), либо покрытием из 4% раствора желатина с примесью квасцов. Полихромную роспись выполняют пигментами, которые растирают с водой и смешивают с каким-нибудь эмульсионным связующим, состав которого указан в главе о темпере. Очень хорошей оказалась казеиново-восковая темпера, преимущество которой заключается в том, что можно наносить ее несколькими слоями без опасности растворения нижележащих слоев и, кроме того, ее можно полировать щеткой или фланелью.

Скульптуры можно расписывать также не слишком жирной масляной краской, в которую добавляют кобальтовый сиккатив, чтобы первые слои высыхали быстрее. По нанесении достаточно толстого слоя шлифуют просохшую масляную краску мокрым способом — пемзовым порошком с помощью смо-

ченного войлока, в результате чего она приобретает матовую гладкую поверхность, которая производит значительно более выгодное художественное впечатление, чем нешлифованная масляная роспись.

Полихромная роспись очень эффектно изменяет общий вид скульптуры, однако только в том случае, если она исполнена с пониманием и художественным тактом. Пластичная форма, уже сама по себе чрезвычайно чувствительная к нанесению тончайших неокрашенных слоев, тем более изменяется красками. Раньше полихромная роспись составляла заранее предусмотренную и важную часть не только деревянных, но часто и каменных скульптур. Исполнение ее доверяли наилучшим художникам*. В этом можно убедиться на примере полихромной росписи деревянной скульптуры чешского мастера около 1420—1430 годов «Мадонна с младенцем», находящейся в Национальной галерее. На голове Мадонны и на теле младенца Иисуса пластическая форма иллюзорно подчеркнута прокладкой светов белилами по локальному телесному тону, то есть способом, которым в то время создавалось впечатление объемности на картинах. В позднем барокко для передачи средствами живописи света и тени на поверхности скульптуры применяли полихромную роспись. Резьба по дереву преднамеренно выполнялась эскизно и затем ее покрывали слоем мелового грунта толщиной в несколько миллиметров. Этим смягчались острые контуры резьбы, однако сохранялась ее свежесть, придающая произведению большую живость и виртуозный характер.

В эпоху барокко и главным образом рококо наносили иногда на деревянные скульптуры так называемые полиментные белила, которые по просыхании полировали агатом, подобно листовому золоту на полименте. Их производство сохранилось по традиции до настоящего времени в мастерских золотильщиков и резчиков; оно также описано в современных руководствах для золотильщиков. Для изготовления полиментных белил разваривается смесь из раствора клея, воска, мыла и жира (сала). В полученной таким путем эмульсии растираются свинцовые белила, которые затем наносятся несколькими слоями на меловой грунт и, наконец, полируются агатом. Т. Рот** описывает другой процесс изготовления: меловой грунт шлифуют, тщательно удаляют с него пыль и пропитывают водным раствором клея (1:20) с небольшой примесью кремнистых или

* На готических скульптурах полихромия иногда применялась еще для большего подчеркивания рельефа резьбы.

** В приложении к книге М. Дернера «Malmaterial», издание 1941 г., стр. 345.

цинковых белил, которых добавляют столько, чтобы раствор клея был лишь слабо окрашен. Для того чтобы покрытие было более эластичным, добавляют немного растворенного в воде венецианского мыла. Во второй слой кладут больше белил, чтобы краска хорошо крыла. К третьему слою этой же краски добавляют немного снятого молока. Покрытия наносят крестообразно. После высыхания поверхность скульптуры протирают льняной тряпкой, причем предварительно натирают венецианским мылом и, наконец, полируют агатом. В результате скульптура приобретает вид слоновой кости. Кроме белил, можно изготовить и иные краски, которые придают скульптурам после полировки агатом вид полированного мрамора или полудрагоценного камня.

ОПТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИВОПИСИ

В развитии живописи мы встречаемся с большим количеством техник, отличающихся между собой не только разнообразием материала, но и методом построения картины, например неодинаковым расположением и наложением красочных слоев и различными способами выполнения подмалевка, способствовавшими развитию целого ряда живописно-технических вариантов.

В результате изучения этих живописных процессов, в частности при помощи рентгеновских лучей, удалось проанализировать разнообразнейшие технические варианты, встречающиеся в ходе развития живописи. Таким образом удалось установить, что художественное воплощение объемных предметов в картине основано только на трех методах моделирования, при всей своей простоте являющихся в сущности принципами живописи. При помощи этих методов можно объяснить оптическую систему всех до сего времени известных живописных техник.

Передачи объемной формы или впечатления объемности можно достигнуть на картине наслоениями:

- 1) темной краски по белому грунту,
- 2) белил по темному грунту,
- 3) смесей красок, приготовляемых на палитре.

1. При первом методе моделирования форму объема передают различными по толщине наслоениями одной краски: от прозрачных лессировочных до непрозрачных кроющих слоев. Все оттенки светотени, от максимально ярких светов, представленных белым грунтом, до самого темного оттенка, передаваемого непрозрачным слоем краски, достигаются постепенными утолщениями наслоений, через которые просвечивает белый цвет грунта, — следовательно, ни в коей мере не

составлением красочных оттенков и полутонов на палитре. Как мы видим на примерах, моделированием этого рода можно осуществлять плавный переход поверхностей, что лучше всего удается в масляной технике, либо в фреске и темпере штриховыми мазками кисти, благодаря чему на надлежащем расстоянии производится впечатление постепенного перехода светотени. Такой способ мы часто встречаем в итальянских стенных росписях эпохи Возрождения, у нас (в Чехословакии. — *Ред.*) мы встречаем этот способ только на картине «Сцена в школе» в смшниковской капелле костела св. Варвары (илл. 18). На подобном процессе моделирования основана акварельная техника лавирования — заливки (*цветное приложение 1₁; рис. 23А*).

2. Передачи объема можно далее достигнуть нанесением белой кроющей краски на темный грунт. И при этом методе все полутона, от максимально светлого до самого глубокого

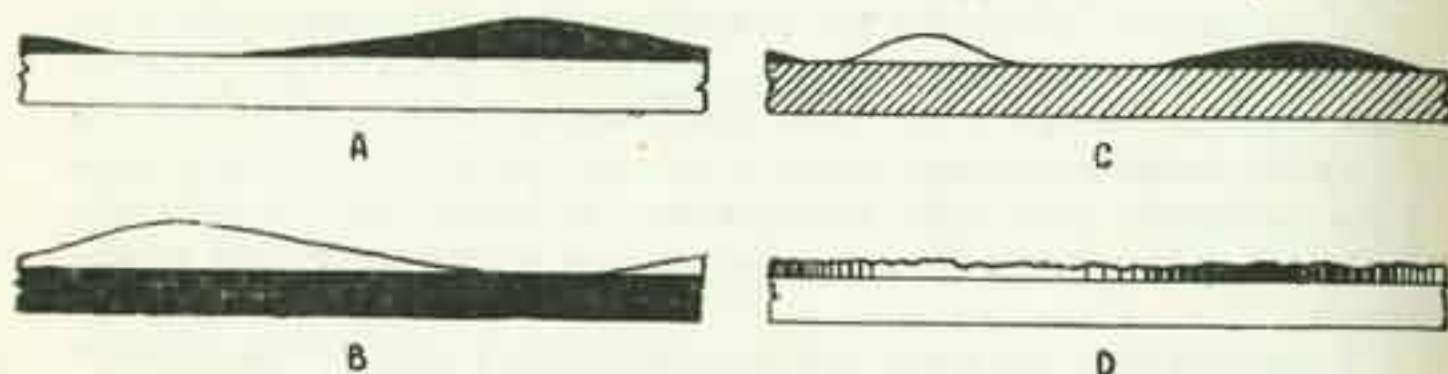


Рис. 23. Схема основных живописных приемов письма
А — лавирование (наслоение темной краски на белом грунте); В — высветление (наслоение белил на темном грунте); С — комбинированный способ по имприматуре; D — прокладка красками, смешанными на палитре

оттенка, создаются различной плотностью слоев только одних белил. В наиболее светлых местах слой белил является пастозным и совершенно перекрывает темный грунт, в полутенях толщина слоя убывает, пока в конце концов совершенно не сливается с грунтом, передающим самые глубокие тени. При применении этого способа моделирования обычно идут от полутеней к более светлым частям, где белила накладывают несколько раз; этот процесс называется «высветлением». В результате нанесения краски слоями различной плотности образуются так называемые оптические дымки, напоминающие колористическое явление полупрозрачной среды, принимающей холодные синеватые оттенки, тем более заметные, чем больше просвечивает темный грунт. В этом случае происходит явление, обратное нанесению теней лавированием (лессировками), когда образуются тени теплых оттенков. Пластическая сила картин, последовательно моделированных этим способом, заключена, если можно так выразиться, в рельефе наслоений

белил, наиболее выпуклые части которого соответствуют наиболее светлым частям живописи, тогда как уменьшающаяся выпуклость, сочетающаяся с уменьшением толщины наслоения, соответствует тонким переходам светотени (*цветное приложение 1₂; рис. 23 В*). Наиболее полного развития этот метод достиг в эпоху барокко. Однако он возник в Византии, если еще не раньше: он уже встречается на бронзовом инкарнате византийской живописи, по-видимому, как остаток позднего античного живописного стиля. Этот способ изображения объемной формы соответствует понятию светотени позднейших стилистических эпох.

3. При последнем способе, редком в живописи старых мастеров, однако преобладающем в настоящее время, объемная форма передается не использованием цветного грунта и наслоений одной краски различной толщины, а нанесением на полотно смесей красок, уже заранее составленных на палитре. Если живописец хочет достигнуть по возможности более богатых переходов от света к тени, он должен приготовить на палитре большое количество оттенков, хотя у него есть возможность, по крайней мере при масляной живописи, добиться тонких переходов ступенчатым (на холсте) соседних красок. Изменение толщины наслоений краски, большей частью кроющей, не определяет в этом случае технический процесс, ибо если мы хотим выразить объемную форму заранее смешанными красками, то должны положить их рядом кроющими или прозрачными слоями (*цветное приложение 1₄, рис. 23 D*). В этой особенности современной техники (у масляной живописи) заключается большая опасность: как только живописец перестает соблюдать основные правила живописи «по сырому» (алла прима), живопись немедленно превращается в «технически недисциплинированную», не плановую.

ПОДМАЛЕВОК

Подмалевок может выполнять две задачи: либо он является необходимой составной частью задуманного построения картины, при котором пространственно объемные части выражаются чередованием неодинаковых по толщине наслоений красок разного оптического воздействия, либо он только помогает и облегчает живописцу овладение сложной формой. Так, например, исполнение портрета техникой алла прима предъявляет живописцу значительные требования, так как передать одновременно и форму и колорит является задачей, требующей большого напряжения, уверенности и прежде всего истинного мастерства. Если же при школьном обучении ученик постоянно исправляет непра-

видную форму и неделями продолжает писать по полусохшей краске, то слои недостаточно просохших красок взаимно проникают один в другой, свежесть их исчезает и живопись становится грязной и даже начинает покрываться разрывами. В противоположность этому монохромную форму можно исполнить более сосредоточенно, спокойнее и точнее, так как предварительное построение формы придает живописцу большую уверенность и таким образом обеспечивает свежесть и легкость колористического завершения картины. Если подмалевок действительно должен помочь в достижении указанной цели, то он, разумеется, не должен быть в картине чуждым элементом; он должен гармонизировать с красками и лессировками, а наслоения красок не должны слишком приближаться к нему по цвету. Кроме того, следует предусмотреть, как нижние слои будут оптически связываться с верхними. Оттенки красок не должны быть такими же, как на законченной живописи; первую прописку (подмалевок) следует выполнять более светлыми тонами, чтобы можно было накладывать на них краски и лессировки по принципу «более темные краски по более светлой подготовке».

Подмалевок следует исполнять масляной краской или темперой. Оба эти способа отличаются как достоинствами, так и недостатками.

Темперный подмалевок. Бесспорной положительной стороной темперы является ее быстрое высыхание, позволяющее приступить к окончанию живописи почти без перерыва. Следующее преимущество перед масляным подмалевком можно усмотреть в том, что картина на темном грунте с темперным подмалевком темнеет меньше, чем с масляным, по крайней мере в том случае, когда темпера не содержит слишком много масла. От современной желтковой темперы, содержание масла в которой довольно высоко, нельзя, понятно, ожидать, чтобы картина, исполненная по темному грунту, не изменилась.

Так как, моделируя темперой, можно «высветлять» лишь наслаиванием тонких, очень быстро высыхающих слоев, то ясно, что для подмалевок наиболее уместны нерастворимые темперы, в частности казеиновая, с которой работать наиболее удобно. Однако поскольку она по высыхании становится слишком твердой и хрупкой, ее обычно комбинируют с более эластичной желтковой темперой, которая по высыхании остается даже слишком мягкой. Она растворима в воде и, кроме того, при нанесении масляных лессировок легко отделяется от грунта или размазывается. Краски, тертые на желтковой темпере, обычно разбавляют при работе казеиновой эмульсией. Нельзя рекомендовать непосредственное смешение казеи-

новой эмульсии с желтковой, так как желток в этом случае свернулся бы в виде крупинок.

Масляный подмалевок уместен лишь тогда, когда имеется достаточно времени для его просыхания. И он имеет свои положительные свойства, которые по сравнению с темперой можно считать преимуществами. Медленное его высыхание позволяет выполнять живопись в тщательную протирку пастой, тонкими переходами наслоений белил по окрашенной имприматуре либо коричневыми лессировками по белому грунту. В частности, на больших поверхностях масляный подмалевок легче моделировать, нежели темперный. Поскольку масляный подмалевок рассчитан на предотвращение последующего растрескивания живописи, потемнения и изменения оттенка красок, то его следует выполнять с соблюдением определенных правил. Прежде всего он должен быть совершенно сухим. Лишь на действительно хорошо просохшую масляную краску можно наносить следующий слой без опасения, что он даст разрывы, причем совершенно неважно, является ли подмалевок пастообразным или очень тонким. Ряд картин прошлого века был испорчен тонколессировочным подмалевком, исполненным асфальтом или флорентийским лаком. Для достижения необходимой степени просыхания масляная краска требует значительно больше времени, чем для поверхностного отверждения, так как только позднее происходят объемные изменения, являющиеся причиной появления разрывов в верхних слоях. Высыхание масляного подмалевок, нормально продолжающееся несколько недель, можно ускорить несколькими способами.

1. Для подмалевок употребляем краски только из таких пигментов, которые каталитически ускоряют высыхание масла и по высыхании отверждаются вместе с ним: свинцовые белила, натуральные и изжженные охры, красные марсы, черную окись железа и, кроме того, берлинскую лазурь и кобальт, последние по высыхании хотя и остаются более мягкими, но сохнут хорошо. Красок, медленно сохнущих или остающихся слишком мягкими по высыхании, то есть цинковых и титановых белил, лаптовой сажи, краплака, кадмия и ультрамарина, надо избегать.

2. В соответствии с основным правилом масляной живописи, согласно которому нижние слои должны быть менее жирными, менее эластичными и более твердыми, нежели верхний слой, краска для подмалевок должна содержать минимальное количество масла. Содержание масла в краске уменьшают тем, что выдавливают краску из тюбика на гипсовую пластинку, в результате чего удаляется часть масла; либо

к 3 частям нормальных тубиковых свинцовых белил применяют 1 часть порошкообразных белил, предварительно хорошо растертых со скипидаром на плите для растирания красок. Такая краска, приготовление которой длится недолго, высыхает потом по всему слою быстрее и по высыхании отверждается сильнее, нежели при нормальных условиях. В работе разбавляют ее только чистым скипидаром или тощим даммарным лаком, но никоим образом не связующим, содержащим масло. Высыхание белил для подмалевка можно еще больше ускорить добавлением кобальтового сиккатива в скипидар (на 100 г скипидара 4 капли кобальтового сиккатива), которым разбавляют краску. Это средство является таким радикальным, что по подмалевку можно писать уже через несколько дней, а если он находился в теплом, сухом и светлом помещении, даже на другой день.

Для более грубого, широко писанного пастозного подмалевка можно употреблять эмульсионные белила, которые получают следующим образом: на плите для растирания красок или палитре смешиваются шпателем масляные белила с казеиновым (аммиачным) раствором, концентрацией 1:7. При смешении белил с незначительным количеством казеина (примерно с $\frac{1}{20}$ или $\frac{1}{10}$ по объему) образуется краска, почти совсем не отличающаяся от обыкновенной масляной краски; она пастозна, просыхает по всей толще слоя быстрее и по высыхании становится более твердой, нежели обыкновенная краска. Ее можно разбавлять только скипидаром. Если же добавить в масляные белила в несколько раз большее количество казеина, чем в первом случае, то белила становятся еще более пастозными и их можно разжижать водой. Это белая темпера, которая быстро высыхает и по высыхании становится очень твердой. В то время как толстый слой масляной краски отвердевает в первые дни только на поверхности, между тем как снизу остается мягким в течение многих дней, — эта краска просыхает в несколько раз быстрее. В зависимости от количества добавляемого казеина получают, по желанию, белила с различными свойствами. Белила этого сорта пригодны для энергичного, пастозного и простого подмалевка и о т е м н о й и м п р и м а т у р е. Для тонкого, детально разработанного подмалевка более пригодна обыкновенная масляная краска.

Если для просыхания подмалевка имеется достаточно времени, то можно вести его нормальными масляными красками, без каких бы то ни было ускоряющих средств. После полного просыхания, то есть через несколько недель, еще до начала собственно живописи шлифуют поверхность подмалевка мелким порошком. Таким путем удаляется поверхностная

пленка линоксина, которая препятствовала бы новой краске крепко связаться с подмалевком.

Однотонный подмалевок (гризайль). Однотонный подмалевок может быть исполнен, как это вытекает из предыдущего описания, либо от света к тени, следовательно, лессировками (лавированием), либо от тени к свету — «высветлением», либо, наконец, в серых тонах смешением на палитре белил с черными.

Лессировочный подмалевок обычно имеет коричневатый оттенок сепии и лишь изредка бывает нейтрально-серым. Большие сопряженные поверхности более удобно лессировать масляной краской, но никак не темперой, которая высыхает слишком быстро, так что более тонких переходов можно достигнуть разве что штриховкой, структура которой в большинстве случаев не соответствует такому характеру живописи. Темпера либо обыкновенная акварельная краска, однако, вполне применимы при лессировании (лавировании) более мелких форм с большим количеством деталей. При масляном подмалевке мы должны к медленно сохнущим краскам — касельской или ван-дейковской коричневой — добавить сиккатив. Однако более безопасным и технически более правильным является употребление коричневых красок, получаемых смешением черной окиси железа и темных охр или из темных жженых охр и берлинской лазури, которые сохнут намного быстрее и по высыхании становятся более твердыми. Как мы уже подчеркнули, следует избегать ламповой сажи и костяной черни, асфальта и краплака — красок, которые никогда полностью не высыхают и, находясь в нижних слоях, причиняют непоправимый вред.

Лессировочный (лавированный) подмалевок может служить либо для распределения основной массы света и тени, либо с его помощью можно полностью решить всю форму. Образцом совершенства и цельности, которых можно достигнуть при работе с лессировками, является неоконченная картина Ван-Эйка «Св. Варвара» из Антверпенского музея, подмалеванная сепией (илл. 21). Другим примером может также служить воспроизведенный здесь «Портрет мужчины» Мостаэрта¹⁸ из Национальной галереи (илл. 19, 20). На приложенном рентгеновском снимке видно, что вся живопись исполнена некроющими красками, к ним также относится и коричневый подмалевок, на который нанесены тонкие лессировочные наслоения телесного тона.

Коричневый лессировочный подмалевок часто встречается на картинах XV—XVII веков, вплоть до того времени, когда стали писать по темным грунтам. Этим способом подмалевы-

вал свои большие и сложные композиции Питер Брейгель старший, который мастерски овладел процессом связывания однотонного подмалева с наложениями прозрачных интенсивных красок, наложенных легко и свежо. Современный чешский живописец Ярослав Чермак в своих композициях прописывал коричневыми прозрачными красками основные контрасты света и тени, как это видно на нескольких незаконченных его картинах. Он также умело использовал тон подмалева при завершении картины, которую заканчивал порой с помощью цветной краски, наносимой лишь несколькими легкими прикосновениями кисти. Примером служит овальная картина «Этюд головы девушки» (в собрании Национальной галереи), где лавированный подмалевок, тщательно исполненный моделированием как в отношении оттенка краски, так и переходов полутеней, закончен очень легко и свежо краской телесного тона. Простота распределения работы и легкость, с которой достигнута цельность формы, свидетельствуют о том, что систематический и продуманный технический процесс помогает художнику создавать завершённое произведение.

Лессировочный (лавированный) подмалевок, которому недостает материальности в светах, довольно часто комбинируют с подмалевком с прокладкой светов методом «высветления».

«Высветленный» подмалевок по темному грунту. Живописец ведет моделирование, начиная от очень тонких, прозрачных наслоений свинцовых белил, кончая пастозными наслоениями краски, в светах полностью закрывающими грунт. Между темной краской грунта и наиболее светлой частью моделировки в результате прокладки одной краской — белилами — образуется богатая шкала полупрозрачных оптических дымок, особо удобных для того, чтобы с их помощью изобразить пластическую форму во всей сложности игры света и тени. Подмалевком этого типа можно поэтому передать светотень гораздо легче и полнее, нежели каким бы то ни было другим живописным приемом.

Лучше всего можно изучить эту технику с помощью рентгенографирования. Если x -лучи проходят через картину, они неравномерно поглощаются слоями корпусных красок разной толщины, так что на чувствительной пленке (если таковая положена на картину) возникает рентгеновское теневое изображение, на котором толстые слои красок передаются в виде светлых участков, а тонкие — в виде темных теней. Так как наш глаз не настолько чувствителен, чтобы под лессировками и лаковыми слоями путем обычного просмотра картины определить, каким способом было достигнуто на живописном произведении изображение формы, то мы можем на



1



2



3



4

I. Схема основных живописных приемов:

1 — лавирование по белому грунту. 2 — высветление по темному грунту. 3 — комбинация лавирования и высветлений по нейтральному грунту. 4 — современный способ живописи красками, смешанными на палитре.

рентгеновском снимке изучить процесс работы живописца, выяснить толщину нанесенных слоев красок и т. д. На рентгенограмме «Портрета раввина» Рембрандта (илл. 25, 26) ясно видно, как художник наносил краску, применяя очень тонкие переходы в толщине слоев, как он обдуманно и последовательно на темном грунте выявлял объемную пластическую форму при помощи «оптических дымок». В этом отношении рентген, показывающий только толщину красочных слоев, более или менее корпусных, дает убедительный и аутентичный анализ технических приемов, примененных Рембрандтом при создании указанной картины. Хотя x -лучи и не передают цветовых оттенков красок, тем не менее рентгеновский снимок действительно очень пластично передает форму.

Моделировка «высветлением» — прокладкой светов по темному грунту — как будто создана для изображения светотеневого пространства, и поэтому нетрудно установить, что она зародилась в барокко. Ее автором считают Тициана, который начал писать по красно-коричневым грунтам, и этот новый способ живописи господствовал в течение трех последующих столетий почти во всей Европе. Картины сначала подмалевывали белилами, а затем заканчивали целой системой цветных лессировок либо кроющими красками.

Картины, написанные на темных грунтах масляной краской, темнеют; поэтому следовало бы выполнять подмалевок немасляной темперой, которая в результате старения не становится прозрачной и не темнеет.

Сама сущность «высветления» не является, однако, открытием барокко, так как этот метод был в несколько иной форме средством живописного выражения уже в более ранние века, в эпоху Возрождения, когда моделировали методом «высветления» по имприматуре, и также еще в эпоху готики, когда моделировали по локальному тону.

Подмалевок методом «высветления» — прокладки светов по имприматуре — собственно не является самостоятельным способом, а лишь комбинацией обоих предыдущих. Его можно считать типичным для классической картины. Отдельные последователи еще в XIX веке и некоторые живописцы в последние двадцать лет стремились путем применения этого способа обновить техническое построение картины. Способ заключается в следующем. На белом меловом грунте на деревянной доске или эмульсионном грунте на холсте выполняется сначала рисунок, после чего контур его обводят темной акварельной краской. Затем протирают грунт не очень темной масляно-смоляной имприматурой, тон которой живописец выбирает с тем, чтобы он соот-

ветствовал общему колориту задуманной картины. Излишек имприматуры, который не всосался в грунт, стирают и немедленно приступают к «высветлению» кроющими темперными белилами (их состав указан в начале раздела о подмалевке). Сначала прокладывают тончайшие полутени тонким слоем быстро сохнувших белил, а затем наносят один за другим последующие тонкие слои, пока не достигают целостности формы. Этот подмалевок протирают затем жидким даммарным лаком, излишек которого снимают. В результате покрытия лаком темпера несколько темнеет, на одних местах сильнее, на других слабее, и поэтому необходимо снова пройти белилами всю форму. Этот последний слой краски не изменяется по высыхании и покрытии лаком. Когда моделирование полностью закончено, можно сейчас же приступать к нанесению красочных слоев, сначала красочными масляными или масляно-смоляными цветными лессировками, по которым потом пишут кроющими и полукроющими масляными красками. Одновременно прописывают тени, более темные, нежели имприматура, которые не были выражены при этом типе подмалевка. В процессе всей работы нужно избегать применения густых лаков, чтобы живопись не стала стекловидной и слишком глянцевой. Неправильным также является прописывание подмалевка только лессировкой. Такая живопись производит впечатление хромолитографии.

Описанная техника отличается от подмалевка по темному грунту тем, что рельеф белил имеет на светлой имприматуре меньший контраст между светом и тенью и что, в общем, он более светлый и плоскостный. Поэтому достигнутая моделировка имеет характер низкого рельефа и не является светотеневой. На первый взгляд кажется, что различие между этими двумя способами невелико и несерьезно; в действительности же оба они представляют собой технологическую основу двух стилей — классического и позднего (барочного) (*цветное приложение I, рис. 23С*).

Так как по очень светлому и плоскому рельефу подмалевка нельзя передать более густые тени тона, более темного, чем имеет имприматура, то высветленный подмалевок зачастую дополняют тушеванным (лессировочным) подмалевком, так что очень часто на одной картине представлены оба основных типа моделирования.

В возможности этой комбинации можно самым наглядным образом убедиться на примерах картин эпохи Возрождения и барокко.

Картина Яна ван Гемессена (1500—1566) «Пьяная старуха» (Национальная галерея в Праге)⁹¹, исполненная в несколько ремесленной манере, является классическим примером моделиро-

вания «высветлением» (*илл. 37, 38*). Потому ли, что живопись полностью не закончена, или в результате того, что позже смыли поверхностную лессировку, но можно и невооруженным глазом на оригинале, без рентгена, проследить, как на насыщенной кирпично-красноватой имприматуре, придающей всей картине доминантный красочный характер, живописец белилами достиг передачи объемной формы. Рельеф белил, как это видно на рентгенограмме, является значительно более корпусным, пластичным и занимает несравнимо большую поверхность, нежели на более старых нидерландских картинах XV века. Темные тени тушеваны коричневыми красками.

В картине Геертгена тот Синт Янса (1465—1495)⁹² «Поклонение волхвов» (Национальная галерея в Праге, *илл. 35, 36*) по светло-желтоватой, даже красноватой имприматуре моделировка достигнута тушевкой коричневой краской. Высветление белилами по имприматуре, играющей в большей мере роль светлой полутени, ограничено только моделированием акцентов и контрастов на небольшой части поверхности, которую занимает вся голова. Наслоения белил очень тонки, не было необходимости употребить пастозные белила, так как предполагалось использовать светлый тон имприматуры. Хотя вся живопись является некорпусной и наслоения красок весьма нежны, однако картины Геертгена, как и всех последователей Ван-Эйка, относятся к наиболее хорошо сохранившимся произведениям масляной живописи. По удалении покоричневевших и помутневших лаков они имеют такой светлый и свежий вид, что производят впечатление недавно написанных картин.

В «Распятии» Тржебонского мастера (около 1380—1390 гг., Национальная галерея, *илл. 33, 34*) по насыщенной красноватой имприматуре, правильное по локальному телесному тону, моделировка выполнена толстым наслоением белил. Для светлой полутени использован тон имприматуры, самые глубокие тени и детали рисунка лессированы прозрачной коричневой краской.

Все три примера свидетельствуют о том, что в период от XIV до XVII века (собственно, вплоть до конца XVIII века) передачи объемной формы достигали не множеством тонов, смешанных на палитре, то есть способом, практикующимся в настоящее время, а только одними белилами или белилами в комбинации с коричневой краской. Только по такой простой и экономно решенной форме прописывали дальше цветными тонами, однако и их не всегда получали на палитре: многие тона накладывали так, чтобы их оптическая сумма дала желательный тон. У ярко выраженных цветных драпировки предметов имприматуру заменяли их локальным тоном, по которому высветляли белилами, а тени прокладывали растушеванной темной лессировкой.

Свидетельством того, как весьма простой, правильно понятый и последовательно развиваемый принцип построения картины позволяет великому живописцу создавать замечательные творения, являются драпировки, вернее одежда Марии и св. Луки на картине Госсарта в Национальной галерее, где кристально чистая форма в сочетании со спектральным блеском красок создает большой художественный эффект.

Смешанная техника. Из моделирования «высветлением» по имприматуре произошла так называемая смешанная техника. Она заключается в многократном повторении подмалевка темперными белилами и в повторном нанесении лессировок, в многократном наслаивании моделировки высветлением. Эта техника развивается достаточно интенсивно, и достигнутые результаты свидетельствуют о том, что с ее помощью можно добиться невероятной точности и совершенства формы и что ею можно передавать тончайшие детали, например толщину листа бумаги, блеск на сосудах из тончайшего стекла, блики на металле и т. д. Однако эта техника приводит к фотографическому натурализму, к нехудожественной, ремесленной, механической разработке деталей в ущерб целостности картины. Пока нельзя сделать никакого окончательного вывода об этой технике, однако, кажется, что при последовательном ее проведении она пригодна только для специальных задач и не является универсальной.

Подмалевок, исполняемый красками, смешиваемыми на палитре. С начала XIX века, когда перестали писать по темным грунтам, стали все больше применять технику алла прима по масляному грунту. В результате применения принципов этой техники возник почти неизвестный до того времени новый способ подмалевка, при котором монохромная форма получается с помощью серых тонов, смешанных на палитре. Этими составленными на палитре тонами пишут «серым по серому», причем мало считаются с оптическим строением слоев на картине. Составленные тона накладывают рядом и соединяют их растиранием. Так как этот способ произошел из масляной техники, его можно выполнять наиболее совершенно масляной краской. Как правило, этот подмалевок тщательно покрывается последующими наслоениями красок, так что он не просвечивает на поверхности живописи; его функцией не является действовать совместно с верхним слоем живописи в качестве эстетического фактора, как при вышеописанных способах, — его назначение состоит только в том, чтобы придать живописцу большую уверенность при заканчивании картины. Этому типу подмалевка, по сравнению с другими, недостает легкости, краски с ним плохо связываются, во всяком слу-

чае вначале; он также менее экономичен. Несмотря на это, он, однако, помог создать ряд прекрасных произведений.

Портрет госпожи Бельской Иозефа Манеса написан по белому масляному грунту. Подмалевок под масляную живопись исполнен серой гризайлью, для которой живописец употребил серые краски, полученные путем смешения на палитре кремнистых белил с черными не слишком холодного тона. До недавнего времени, когда картина еще не была реставрирована, можно было ясно разглядеть этот подмалевок на границе светов и теней (в местах, где верхний красочный слой был заметно стерт) в виде холодной полутени, ибо Манес использовал синеватую полутень подмалевка для колористического разграничения тени и света. На рентгеновском снимке видим, что этот подмалевок является очень корпусным, причем не только в самых сильных светах, но и в тенях, и что этой своей корпусной кладкой, занимающей почти всю область лица, существенно отличается от рентгеновских снимков более старых картин, построенных на подмалевке другого оптического характера (илл. 39, 40).

Гризайльный подмалевок нашел своих сторонников среди современных живописцев (например, Я. Кремлицкий). Гризайль этого типа не требует соблюдения никаких особых правил. Единственное условие состоит в том, чтобы не приступать к собственно живописи, пока подмалевок вполне не просох.

Цветной подмалевок. Так как масляные краски плохо связываются с гризайлью и сочетаются с ней как оптически инородные краски, то некоторые живописцы предпочитают цветной подмалевок. Цветной подмалевок выполняется масляными красками, смешиваемыми на палитре, причем надлежит позаботиться о том, чтобы составляемые тона были несколько светлее и менее интенсивны, чем те, которыми будет закончено произведение. Живописец не очень учитывает колорит и его нюансы, он подмалевывает только несколькими простыми тонами, которые заранее составляют в запас, и пишет, следовательно, очень узкой шкалой красок. Следующий процесс, то есть просушка подмалевка, его шлифовка и протирка лаком-ретуше, выполняется так же, как у гризайли, от которой этот подмалевок отличается тем преимуществом, что можно полней использовать близкие и более светлые тона для заканчивания живописи полупрозрачными и лессировочными красочными наслоениями. Однако последний верхний слой следует нанести лессировочными или кроющими, последовательно расположенными красками, чтобы в результате нелогичного сочетания красок разного оптического порядка не образовались пятна на поверхности.

В руководствах XIX века читаем, что этот подмалевок применяли при писании портретов на поглощающих грунтах, на которых первый слой отвердевает очень быстро в результате поглощения масла и испарения разжижителя. На эту почти твердую (однако не сухую) краску можно через несколько часов наносить следующие слои. По достижении целостности формы прерывают работу, ждут, пока краски хорошо просохнут, затем шлифуют и протирают лаком или связующим и продолжают собственно живопись.

Из отдельных разобранных здесь типов подмалевка ни один способ нельзя считать абсолютно совершенным. Можно, однако, сказать, что один тип подмалевка пригоден для выполнения пластичной формы, другой является удобным для достижения иллюзии светотеневого пространства, третий — для достижения максимальной красочности и т. д. По этой причине отдельные способы принадлежат не только прошлому (хотя примеры были выбраны из истории живописи), но являются методами, основывающимися на всеобщих оптических законах, которые всегда снова и снова оказываются правильными для определенных замыслов и новых задач. Позволяю себе подчеркнуть, что в эпоху общественного подъема, который должен привести также к возрождению стиля, необходимо, чтобы живописцы, борющиеся за новое содержание и форму картины, умело выбирали технические средства, чтобы они изменили свое пренебрежительное отношение к вопросам техники и вернулись к логическому построению картины, на котором основывали свое мастерство художники, создавшие величайшие произведения.

О Т Р Е Д А К Т О Р А

В нашей печати за последнее десятилетие мало публиковалось новых работ по технологии живописных материалов и технике живописи, а между тем потребность в таких изданиях у художников очень велика.

Книга профессора Богуслава Сланского, посвященная этой тематике, написана на основе его курса в Академии изобразительных искусств в Праге и является первой частью задуманного им трехтомного труда. В настоящее время в Чехословакии изданы первые два тома, из которых второй предназначен главным образом для реставраторов и музейных работников.

Первый том, посвященный вопросам технологии живописных материалов и основам техники живописи, представляет большой интерес для широкого круга читателей — молодых художников — профессионалов, учащихся художественных высших и средних учебных заведений, а также и для искусствоведов. Материал изложен автором с привлечением данных научных исследований в области смежных дисциплин и практических наблюдений.

Автор поставил себе целью дать не только научно обоснованный обзор технологии всех живописных материалов в самом широком значении этого понятия, не только разобрать все существующие техники живописи, но и на конкретных исторических примерах выяснить причины преждевременного разрушения произведений изобразительного искусства и доказать, что только углубленные знания технологических особенностей различных комбинаций живописных материалов в сочетании с высоким живописным мастерством могут обеспечить на сотни лет прекрасную сохранность произведениям живописи. Очень правильна мысль автора о том, что художники не должны ограничиваться пассивным накоплением сведений по технологии, но

на основе знаний химических и физических свойств материалов творчески использовать эти данные. Проф. Сланский предлагает вниманию читателей простейшие методы исследований и проверок живописных материалов, приобретаемых художниками, а также знакомит со способами улучшения этих материалов в случае необходимости.

Большое внимание проф. Сланский уделяет вопросу о последовательных технологически обоснованных методах построения картины в целом. Предлагаемая им в последней главе книги классификация способов моделирования, остроумно обоснованная анализом рентгенограмм живописных произведений, вероятно, вызовет споры, но тем не менее методические замечания, обращенные к молодым художникам, несомненно, заслуживают внимания.

В связи с быстрым движением вперед современной науки, в частности, химии высокомолекулярных соединений, некоторые положения книги оказываются дискуссионными, а другие требуют уточнений.

Редакция не сочла возможным вносить изменения в числовые показатели некоторых смол и масел, хотя в разных местах текста они указаны различно, причем разница показателей превышает возможные отклонения, предусмотренные самим автором.

В разделе оптических свойств пигментов и пленкообразующих автор учитывает только показатели преломления и отражения света, вопрос же о поглощении света не рассматривается вовсе*.

Профессор Сланский совершенно правильно считает, что достижения современной лакокрасочной промышленности могут представить все материалы, необходимые художнику для создания долговечных высокохудожественных произведений. По его мнению, неудачи отдельных художников объясняются, во-первых, отсутствием необходимых знаний технологии материалов, во-вторых, недооценкой вопроса о выборе метода построения картины и сознательного, последовательного ведения живописного процесса и, в-третьих, разрывом, существующим у художников между выбором всего комплекса живописных материалов и избранным методом построения картины.

Художнику необходимо знать не только технологию собственно живописных материалов — пигментов и красителей, пленкообразующих и растворителей, но и технологию материалов,

* Читателям, желающим познакомиться с этим вопросом подробнее, кроме литературы, указанной в примечании и в тексте, можно рекомендовать еще главу из книги Ralph Mayer. The artist's handbook of Materials and Techniques. London, стр. 98—104, где этот вопрос изложен в очень простой и доступной форме.

употребляемых для живописных оснований: холста, дерева, бумаги и др. При этом свойства различных живописных материалов должны быть осознаны молодыми художниками в сочетаниях, реально встречающихся в их творческой работе. На основе этих знаний художник сможет выбрать наиболее стойкие во времени живописные материалы, соответствующие его технике живописного процесса и дающие лучший эстетический эффект.

Проф. Сланский приводит много ценных и практически обоснованных наблюдений при разборе преимуществ и недостатков различных живописных техник (масляной, темперной, акварельной и пр.) и возможности сочетаний их в практической работе художника. Все разделы книги, посвященные этому вопросу, снабжены очень разнообразными рецептурами. К сожалению, остается неизвестным, какие конкретные сравнительные результаты дало исследование образцов, выполненных по этим рецептурам.

Давая высокую оценку исходному сырью современной лакокрасочной промышленности, проф. Сланский предлагает «отказаться от торговых наименований» выпускаемой продукции и дать, например, для красок, хотя бы в каталогах, точные обозначения пигментов, состава связующего, с указанием констант масла и введенных добавок, «чтобы живописец знал, каким материалом он пользуется». Это требование, конечно, распространяется и на разбавители, и на лаки.

В этом плане проф. Сланский не касается вопроса о грунтах, он считает, что художникам целесообразнее самим грунтовать живописные основания для своих произведений.

Поэтому он большое внимание в своей книге уделяет разделам технологии грунтов на различных живописных основаниях, грунтов для различных техник живописи с учетом различных методов построения красочного слоя. Внесенные им в предлагаемый труд изменения отдельных рецептов (по сравнению с изданием 1953 года на чешском языке) указывают на то, что автор продолжает свои исследования в направлении создания оптимальных рецептов.

Книга проф. Сланского является ценным вкладом в дело обмена опытом между художниками, она не может не вызвать стремления проверить прежде всего в экспериментальных работах предложения автора, а в повседневной практике учесть ценные замечания, уже выдержавшие проверку временем.

Нельзя не отметить также прекрасный подбор убедительных иллюстраций, сопровождающих текст, которые любезно представлены автором для настоящего издания.

П Р И М Е Ч А Н И Я

1. Автор, видимо, подразумевает, что изоляционный слой должен препятствовать излишнему проникновению связующего из красочного слоя, а не быть для него совершенно непроницаемым. В случае, если бы слой «изоляции» оказался действительно непроницаемым, не получилось бы сцепления красочного слоя с грунтом, и на такой картине очень скоро появились бы осыпи и выпадения слоя живописи.

2. Русские художники-иконописцы применяли для покрытия произведений темперной живописи (икон) особым образом приготовленную олифу, конечно, нетождественную применяемой теперь в промышленности. Процесс покрытия олифой и в настоящее время у реставраторов называется олифлением. Олифление по методике нанесения покровного слоя отличается от обычного покрытия картины смоляным лаком на летучем растворителе.

3. Точнее — процесс окислительной полимеризации.

4. Допустимость применения смеси воска со смолой для непосредственной защиты оборота авторского холста очень спорна и находится в процессе изучения. Кроме того, этот способ совершенно не применим в отношении большемерных картин, транспортировка которых предусматривает накатку на вал.

5. При температуре 60—70° С.

6. Хорошо сохранился на многих картинах старых мастеров, на которые он был нанесен в чистом виде. Как все медные краски он не стоек в смеси со свинцовыми красками. В истории живописи имеет такое же значение, как азурит.

7. Терпены — природные углеводороды состава $C_{10}H_{16}$. Некоторые эфирные масла, например, терпентинное масло, представляют собой почти исключительно смесь терпенов.

8. По классификации Г. Вольфа из указанных бальзамов к тонким (не содержащим кристаллов абиединовой кислоты) относится только венецианской бальзам.

9. Т. е. для реставрационного процесса, называемого дублированием. Дублирование заключается в том, что авторский холст наклеивается на новый второй холст. В реставрационной практике в СССР крахмальный клейстер для дублирования картин не применяется, т. к. он легко повреждается энтомологическими вредителями (в частности, хлебным точильщиком), а качество клеевой пленки намного ниже, нежели качество пленок рыбьего клея с пластификатором.

10. Ретушь — реставрационный термин, обозначает восполнение красками утрат авторского живописного слоя. Проф. Сланский несколько переоценивает цветовую стабильность связующего из воска, растворенного в скипидаре, — незначительное пожелтение все-таки бывает, причем оно будет тем меньше, чем лучше был ректифицирован примененный скипидар.

11. Свежий канадский бальзам бесцветен.

12. Число омыления показывает, сколько миллиграммов едкого кали (KOH) требуется для нейтрализации свободных и связанных кислот, содержащихся в 1 г бальзама.

13. Этиловый спирт не является растворителем линоксина, но действительно способствует набуханию масляной пленки.

14. В Южной Америке этот млечный сок, вытекающий из гевеи (дерево), называли «каучу», что означает слезы дерева.

15. Макромолекулы так называемых линейных полимеров представляют собой цепи из химически связанных звеньев, которыми являются молекулы мономера. В так называемых пространственных полимерах все молекулы мономера соединены между собой в густые сетки. Линейные полимеры растворяются в органических растворителях и после удаления растворителя образуют упругие пленки, поэтому они пригодны для производства лаков. Пространственные полимеры только набухают в растворителе. Из них изготавливают искусственные пластические материалы.

16. В результате гидролиза, при повышенной температуре.

17. В зависимости от качества жирового сырья и метода изготовления может содержать загрязняющие примеси, как то: белки, углеводороды, соли.

18. Обычно сульфокислоты и сульфэфиры нейтрализуются кальцинированной содой или едким натром.

19. Сапонин — сложное высокомолекулярное химическое соединение, образующееся в некоторых растениях. Сапониносодержащие части растений подвергаются специальной обработке, в результате чего получают порошок, освобожденный от балластных веществ, отбеленный. Оптимальная концентрация водного раствора сапонины считается 0,5%.

20. Бесцветные игольчатые кристаллы фенола на воздухе в результате окисления постепенно розовеют, а затем и буреют.

21. Фенол плохо растворим в воде комнатной температуры. «При приливании к фенолу воды образуются 2 слоя: нижний слой — раствор воды в феноле, верхний — раствор фенола в воде. При повышении температуры увеличивается растворимость как воды в феноле, так и фенола в воде, и при 68° они растворяются друг в друге в любых пропорциях». Б. А. Павлов, А. П. Терентьев. Курс органической химии. М., 1960, стр. 406.

22. Нашатырным спиртом называется 10% водный раствор аммиака. Аммиачная вода получается в результате промывания водой газообразных продуктов сухой перегонки каменного угля. Содержит аммиак в виде карбоната, сульфида, сульфата и гидроксида аммония.

23. Углекислый аммоний — $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ — средняя аммониевая соль угольной кислоты. Распадается на аммиак и двуокись углерода при нагревании до 55—60°. Указанную температуру необходимо учитывать в тех случаях, когда углекислый аммоний применяется при омылении воска для последующего соединения его со смолами или животными клеями.

24. Это возможно в том случае, если растворенные в воде вещества не возгоняются.

25. Процесс гидролиза ускоряется добавлением щелочей или кислот.

26. Древесное масло известно также под названием тунгового.

27. По данным, приведенным в Гос.общесоюзных стандартах за 1951—1959 гг.:

льняное масло рафинированное — иодное число	—175
конопляное масло — иодное число	—145
маковое *	128—157
соевое *	120—140
подсолнечное *	119—144
кукурузное *	111—131
сезамовое (кунжутное)	103—117
хлопковое	101—116

28. Правильнее рассматривать переход линоксина из растворимого в нерастворимое состояние, как постепенное образование полимера сетчатого строения.

29. Имеются в виду не сами масляные краски, а их слои в живописи.

30. Обычно — 1,452.

31. Нижний предел обычно равен 1,506.

32. Ленинградский завод художественных красок пользуется для изготовления красок только маслом холодного прессования.

33. Северо-западных районов Европейской части СССР.

34. Такие масла называются также окислированными.

35. Окислированное масло вводить нежелательно. Смолы не улучшают высыхания масел, но за счет смол количественное содержание масла можно уменьшить.

36. Чистоту масла лучше проверять по его физическим и химическим константам.

37. Культура конопли очень распространена в СССР.

38. Натуральное касторовое масло применяется как пластификатор, большей частью не подвергаясь сгущению. Оно не обладает способностью высыхать.

39. Катализаторы дегидратации Al_2O_3 , H_2SO_4 , фталевый ангидрид и др.

40. Тунговое дерево культивируется также в Советском Союзе на Черноморском побережье Кавказа в зоне с субтропическим климатом.

41. В масле присутствуют не сами кислоты, а их триглицериды. Молекулярные веса обеих кислот (олеостеариновой и линоленовой) одинаковы, но расположение в их молекулах химически активных участков различное. В олеостеариновой кислоте они расположены таким образом, что это делает ее более реакционноспособной.

42. Древесное масло применяют сейчас не только в сочетании с капрофолью, но и с синтетическими смолами для изготовления масляных лаков промышленного назначения.

43. Сиккативами называются вещества, каталитически ускоряющие высыхание растительных масел; они по методу изготовления делятся на плавильные и осажденные.

44. Для льняного масла оптимальное количество кобальта считается 0,13%, марганца — 0,12%, свинца — 0,45%. Введение сиккативов в количествах, превышающих оптимальное, приводит к тому, что процессы старения пленки резко ускоряются.

45. В присутствии кобальтового сиккатива высыхание пленки масла начинается с поверхности и постепенно распространяется в глубину, при применении марганцевого и особенно свинцового сиккатива процесс высыхания начинается снизу (см. Дринберг. Технология пленкообразующих веществ, стр. 202).

46. Способность пигмента поглощать и удерживать известное количество масла называется маслосемкостью. Различают два рода маслосемкости. Маслосемкостью первого рода называется количество масла, необходимое для получения краски пастообразной консистенции из 100 граммов пигмента. Маслосемкостью второго рода называют количество масла, необходимое для получения из 100 граммов пигмента краски консистенции, допускающей нанесение ее кистью. Маслосемкость данного пигмента зависит от многих причин, в том числе от степени дисперсности пигмента, от его пористости, от степени влажности. Маслосемкость пигмента будет различной и в зависимости от вида масла. Обычно данные маслосемкости пигмента приводятся в отношении сырого льняного масла.

47. Пигменты, имеющие меньший удельный вес, являются более маслосемкими, нежели пигменты с большим удельным весом.

48. Загустевание масляных красок в тубах объясняется в одних

случаях химическими реакциями, возникающими между связующими некоторыми пигментами, в других — физико-химическими явлениями.

49. Нерастворим также белок, подвергнутый нагреванию свыше 65°.

50. Из животных клеев, производящихся в СССР, наибольшую эластичность имеют пленки, полученные из высших сортов желатина и осетрового клея. Желатин вырабатывается из кожи молодых животных.

51. Неизвестно, о каком сорте костного клея говорит автор. Обычно лучшие сорта костного клея, по сравнению с желатином, обладают более высокой клеящей способностью, но значительно меньшей эластичностью.

52. Рыбий клей вырабатывается из плавательного пузыря, плавников, пешуи, кишок и костей некоторых видов рыб.

53. Осетровый клей получается из внутренней оболочки плавательного пузыря осетра.

54. Частые подогревания нежелательны, т. к. в результате частичного испарения воды увеличивается концентрация клеевого раствора, что при работе всегда необходимо учитывать.

55. Автор, по-видимому, имеет в виду алюминиево-калиевые квасцы $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, бесцветные прозрачные кристаллы. Растворимы в холодной и горячей воде. Не растворимы в спирте. Квасцы снижают клеящую способность клея и могут перевести клей в нерастворимое (после высыхания) водой состояние.

56. В СССР для грунтовки холстов употребляется обычно высший сорт осетрового клея.

57. В результате исследований, проведенных в микологических лабораториях Гос. библиотеки им. Ленина и Гос. Центральной художественно-реставрационной мастерской им. И. Э. Грабаря, установлено, что указанные вещества в допустимых концентрациях в крайне слабой степени и только на короткий срок защищают от микроорганизмов животные клеи. Лучшие результаты пока дает введение 1% (к весу сухого клея) пентахлорфенолята натрия в растворе.

58. Автор имеет в виду собственно клеевые краски. Связующим для художественных гуашевых красок служат гуммиарабик, камеди и декстрины.

59. Введение в клеевой раствор указанных кислот и щелочей не только отражается на клеящей способности, но и представляет большую опасность для ряда пигментов. Кроме того, введение уксусной кислоты может разрушить меловой грунт.

60. В России рыбий клей для грунтов под темперную живопись применялся значительно раньше, начиная с XII века.

61. Соли казеина называются казеинатами. При действии кислот на соли казеина выделяется казеин в виде студенистой массы и геля.

62. И в этом случае добавление 1% пентахлорфенолята натрия дает лучшие результаты.

63. В СССР для дублирования произведений станковой масляной живописи на холсте крахмальный клейстер не применяется.

64. Покрытия из крахмального клейстера являются питательной средой для энтомологических вредителей и микроорганизмов. Введение добавок в виде сахара, увеличивая эластичность покрытия, повышает его гигроскопичность и тем самым делает покрытие еще более подверженным разрушению микроорганизмами.

65. Декстрины — полисахарид получается при нагревании крахмала до 180°—200° или же при нагревании до 110°—150° с предварительным смачиванием соляной или азотной кислотой.

66. Пленка, полученная из раствора желтого декстрина, довольно быстро мутнеет и покрывается сетью микроскопических трещин. Как связующее применяется в виде добавок к основному связующему, для высших сортов красок не применяется.

67. Покрытие из яичного белка, оставленное на поверхности живописи на более длительный срок, оказывается практически нерастворимым. Поэтому удаление его связано с очень большой опасностью для сохранности живописного слоя.

68. Альбумин — белковое вещество, содержится в белке куриного яйца, молоке, кровяной сыворотке. (Кровяной альбумин содержит, кроме альбумина, глобулин, нуклеопротеид и некоторые соли.) При особой обработке кровяной сыворотки из нее выделяются кристаллы альбумина.

69. В результате набухания холста и последующего испарения влаги происходит ускоренное старение и эмульсионного грунта, вызывающее повреждения красочного слоя. Это особенно надо иметь в виду молодым художникам, которые захотят попробовать применить темперный подмазок для последующего завершения масляными красками (Ред.).

70. Оболочка эта должна обладать определенной прочностью, т. к. иначе она может разорваться, что вызовет слияние частиц, и эмульсия расслоится. Поэтому концентрация каждого эмульгатора строго дозируется.

71. Образование типа эмульсии, т. е. МВ или ВМ, а также обращение фаз, зависят не только от количественного соотношения масла и воды, определяющие факторы здесь более сложные. В частности, тот или иной тип эмульсии (в некоторых случаях) может быть получен введением определенного эмульгатора.

72. Большинство исследователей считают, что у некоторых пород ядро отсутствует.

В зависимости от наличия ядра породы разделяются на ядровые (например, лиственница, сосна, кедр, тисс, дуб, каштан, вяз, белая акация, грецкий орех, тополь и яблоня) и заболонные, не имеющие ядра (например, береза, ольха, липа, граб, клен, самшит, орешник, груша и т. д.). Некоторые авторы продолжают отрицать наличие пород, не имеющих

ядра. Они считают, что ядро у некоторых пород образуется значительно позднее, нежели у других. Подробнее с этим вопросом можно ознакомиться в книге проф. Л. М. Перельгина «Древесиноведение». Изд. «Советская наука», М., 1957.

73. Свободная влага заполняет внутренние пустоты: каналы сосудов, полости клеток, межклеточные пространства. Связанная влага или гигроскопическая пропитывает клеточные оболочки, занимает межклеточные пространства.

74. Меры защиты картины на дереве от коробления уже давно являются предметом обсуждения и исследований многих специалистов в области реставрации, однако окончательного вывода еще не сделано, и предложение проф. Славского спорно.

75. Правильнее — личинки древоточцев.

76. Наблюдения над экспонатами, поступающими в музеи, заставляют с большой осторожностью относиться к выводам автора в отношении малой стойкости древоточцев к пониженной влажности воздуха и к незначительно повышенной температуре. Практика показала, что перемещение пораженных экспонатов в сухое отапливаемое помещение полностью деятельности древоточцев не прекращает.

77. Процесс превращения целлюлозы в глюкозу очень сложен. В нем принимает участие не одна целлюлаза, а целый комплекс ферментов. Глюкозу в растворенном виде грибы поглощают в процессе питания, а следовательно, нет необходимости в дальнейшем ее расщеплении.

78. Фанера, склеенная водорастворимыми гигроскопичными клеями, особенно сильно реагирует на изменения относительной влажности воздуха.

79. Животные клеи являются питательной средой для плесневых грибов. Питательные свойства клея особенно повышаются введением в него меда. Поэтому добавлять мед в клеевой раствор рекомендовать не следует. Кроме того, желательно защищать животный клей антисептиком. В практике Государственной Центральной художественно-реставрационной мастерской для антисептирования клеев применяется пентахлорфенолят натрия, вводимый в раствор в количестве 1% к весу сухого клея.

80. Практически в препарат далеко не всегда попадает конец волокна, и поэтому этим способом определить волокно затруднительно. Удобнее пользоваться результатами исследования среза волокна или цветной химической реакцией, проводимыми также под микроскопом.

81. Автор, видимо, подразумевает особые сорта фанеры негигроскопичной, не растрескивающейся и недеформирующейся. Обычные сорта клеевой фанеры для живописи совершенно непригодны.

82. См. раздел о дублировании во II томе труда профессора Славского.

83. Боттичелли, Сандро родился в 1444 или 1445 г., умер в 1510 г. Флорентийская школа.

Синьорелли, Лука (1441—1523). Умбрийская школа.

Тура, Козимо (1432—1495). Итальянская школа.

Мантенья, Андреа (1431—1506). Итальянская школа.

Карпаччи, Витторе (1455—1525). Венецианская школа.

Дюрер, Альбрехт (1471—1528). Немецкая школа.

Картина Дюрера «Праздник четок» с 1933 г. находится в собрании Пражской Национальной галереи. Написана масляной темперой на деревянной доске размером 161,5 × 192 см (см. *Sbirka starého umění*). Прага, 1955).

84. Джордано, Лука родился в 1632 г. в Неаполе, умер в 1705 г. там же. Представитель неаполитанской школы. Живописец и гравер. Работал в Неаполе, Риме, Флоренции, Бергамо, Толедо и Мадриде.

85. Бидермайер — направление в искусстве второй трети XIX века, особенно распространившееся в Германии и Австрии. В живописи выразилось в увлечении интимными бытовыми сюжетами жизни городской буржуазии.

Рени, Гвидо родился в 1575 г. близ Болоньи, умер в 1642 г. там же. Представитель Болонской школы. Живописец и гравер. Работал в Болонье, Риме и Неаполе. Картины и фрески на мифологические и религиозные темы, писал также портреты.

Караваджо (Микеланджело Меризи) родился в 1573 г. в Ломбардии, умер в 1610 г. близ Неаполя. Работал в Риме, Неаполе, Сиракузах, Мессине и Палермо. Картины на бытовые, религиозные и мифологические темы. Есть натюрморты и портреты.

86. Применение нашатырного спирта не желательно, т. к. остатки аммиака с шероховатой поверхности металла можно будет удалить только основательным прогреванием доски. В противном случае оставшийся раствор аммиака может вызвать хотя бы частичное разрушение связующего (масла) в последующем грунтовочном слое.

87. Себастьяно дель Пьомбо (Себастьяно Лучини) родился в 1485 г. в Венеции, умер в 1547 г. в Риме. Учился у Джованни Беллини и Джорджоне. Работал в Венеции и Риме. Картины на религиозные и мифологические темы, есть портреты.

Карраччи, Лодовико родился в 1555 г. в Болонье, умер в 1619 г. Представитель Болонской школы. Работал в Болонье. Писал фрески и картины на религиозные и мифологические темы. Две его картины, исполненные маслом на меди, находятся в Гос. Эрмитаже: «Святое семейство со святыми Варварой и Лаврентием», 43 × 33; «Св. Себастьян», 28,5 × 22.

88. Альбани, Франческо родился в 1578 г. в Болонье, умер в 1660 г. там же. Представитель Болонской школы. Работал в Болонье и Риме. Картины и фрески на религиозные и мифологические темы. В числе не-

скольких его картин, находящихся в Гос. Эрмитаже, имеется одна, написанная на меди: «Благовещение», медь, масло, 62×47.

Доменикино (Доменико Цампери) родился в 1582 г. в Болонье, умер в 1641 г. в Неаполе. Представитель Болонской школы. Работал в Риме, Болонье, Неаполе. Картины и фрески на религиозные и мифологические темы. Кроме того, есть пейзажи и портреты.

Калло, Жак родился в 1592 г., умер в 1635 г. Французский рисовальщик и гравёр. Учился и работал в Италии. Известен главным образом своими офортами. Убежденный реалист в живописи XVII века. Батальный и бытовой жанр.

Эльсгеймер, Адам родился в 1578 г. в Франкфурте, умер в 1610 г. в Риме. Работал в Венеции и Риме. Живописец, гравёр и рисовальщик. Картины на религиозные и мифологические темы, писал также пейзажи. В Гос. Эрмитаже экспонируется картина, приписываемая Эльсгеймеру, написанная на меди: «Св. Христофор», медь, масло, 22,5×17,5.

Корнелиссен ван Гарлем, Корнелис родился в 1562 г. в Гарлеме, умер в 1638 г. там же. Живописец, гравёр, архитектор. Картины на бытовые, религиозные и мифологические темы. Писал также портреты.

Бриль, Пауль родился в 1554 г. в Антверпене, умер в 1626 г. в Риме. Сложился под влиянием А. Эльсгеймера и А. Карраччи. Пейзажист.

Саверей, Рулант родился в 1576 г. в Куртре, умер в 1639 г. в Утрехте. Живописец и офортис. Работал в Праге и Вене для императора Рудольфа II. Писал пейзажи, цветы, животных. В Гос. Эрмитаже находятся две его картины, написанные на меди: «Тирольский пейзаж», 54×72 и «Скалистый пейзаж со св. Иеронимом», 54×72.

Гольциус, Гендрик родился в 1558 г. в Мюльбрехте, умер в 1617 г. в Гарлеме. Голландский живописец и гравёр. Работал в Антверпене, Гарлеме. Картины на религиозные темы, более известен как гравёр.

Шпрангер, Бартоломеус родился в 1546 г. в Антверпене, умер в 1611 г. в Праге. Работал в Италии и в Праге при дворе Рудольфа II.

Роттенгаммер, Иоганн родился в 1564 г., умер в 1625 г.

Гейнц, Иозеф родился в 1564 г. в Базеле, умер в 1609 г. в Праге. Был придворным художником Рудольфа II.

Аахен, Ганс фон родился в 1552 г. в Кельне, умер в 1615 г. в Праге. Работал в Италии и в Праге. С 1601 г. был придворным живописцем Рудольфа II. Картины на религиозные, мифологические и жанровые темы, писал также портреты.

Садлер, Эммануил. Работал в Мюнхене, умер в 1640 г.

Гартманн, Иоганн Якоб родился в 1680 г. в Кутнагоре, умер между 1728—1745 гг. в Праге. Пейзажи с жанровыми сценами. В Гос. Эрмитаже экспонируются две его картины на меди: «Пожар замка на фоне пейзажа» (медь, масло, 90×129) и «Приморская гагана» (медь, масло 89×128).

Платцер, Иоганн Георг родился в 1704 г., умер в 1761 г. Картины на мифологические и жанровые темы. В Гос. Эрмитаже находятся четыре его картины, написанные на меди: «Пир Клеопатры», 76×58 и «Оргия», 58,5×84,5; «Восточный праздник», 91×114,5 и «Пир Марса и Венеры», 56×75,5.

Ангермейер, Герман. Портретист XIX в. Работал в Дюссельдорфе.

Грунд, Норберт родился в 1714 (1717) году в Праге, умер в 1767 г. там же, работал в Праге. Картины на жанровые темы, есть пейзаж.

89. Реставрационная практика отдела графики Государственной Центральной художественно-реставрационной мастерской им. И. Э. Грабаря показала, что раздублирование картин, выполненных на бумаге, особенно сложно и опасно в тех случаях, когда бумага наклеена на деревянную доску или на холст. Механическое утоньшение дублированного листа картона оказывается наиболее безопасным.

90. Предложенный автором способ монтирования на фанеру произведения, выполненного на бумаге, рекомендовать не следует по ряду причин. Изменения линейных размеров при колебаниях относительной влажности у фанеры и бумаги совершенно различны, поэтому деформация бумаги (провисание, волнистость) неизбежно будет. Недопустимо и непосредственное приклеивание авторского листа к монтажному основанию, для этого применяются бумажные лапки с заранее нанесенным на них клеем и перед употреблением только слегка увлажняемые. Одним концом лапки приклеиваются к верхним углам авторского листа, а противоположным к монтажному основанию. Нижний край листа приклеивать не надо. Для монтажа не следует применять фанеру, не изолированную слоем белой бумаги, не содержащей лигнина. В противном случае на авторском листе появляется пожелтение, особенно интенсивно проявляющееся при повышенной влажности в помещении.

91. В VI—VIII веках производство бумаги было известно в странах Средней Азии, в Корее и Японии.

92. Иорданс, Якоб родился в 1593 г. в Антверпене, умер в 1678 г. Работал в Антверпене. Картины на религиозные, мифологические, исторические и бытовые темы. Писал также портреты.

Франкен, Франс — известны три фламандских художника: Франкен Франс I (XVI век), его сын Франкен Франс II (1581—1642) и Франкен Франс III (1607—1667). Все три художника работали в Антверпене.

Брандт, Иоганн (1740—1783). Портретист и пейзажист, работал в Ганновере.

Манес Иозеф (1820—1871). Живописец и график. Работал в Праге.

Нипенхаген, Август (1791—1868). Пейзажист, работал в Праге.

Навратил, Иозеф (1798—1865). Художник-реалист, писал картины на исторические темы и пейзажи. Работал в Праге.

93. Турчи, Александро (Л'Орбетто) родился между 1588/1590 гг. в Вероне, умер в 1649 г. в Риме. Картины на религиозные и мифологические

темы. Работал в Вероне и в Риме. В Гос. Эрмитаже есть две картины этого художника, написанные на аспидных досках: «Несение креста», 21,5×25 (овал) и «Положение во гроб», 71×58.

94. Стереохромия — техника живописи, разработанная в XIX веке Фуксом и Шлотгауэром. По известковой штукатурке, предварительно обработанной раствором фосфорной кислоты, писали красящими веществами, растертыми на воде. После высыхания живопись закрепляли водорастворимым стеклом. Способ этот имел значительные недостатки и не обеспечивал прочности живописи.

Позднее технологом А. Кеймом был разработан другой вид живописи с применением водорастворимого стекла, названный им минеральной живописью и имевший два варианта. Минеральная живопись Кейма обладала достаточной прочностью и получила распространение. Подробнее о живописных и декоративных красках Кейма см. в книге: Д. И. Киплик. Техника живописи. «Искусство», М. — Л., 1950.

95. Мостаерт, Ян родился около 1475 г. в Гарлеме, умер в 1555 или 1556 г. Работал главным образом в Гарлеме. Нидерландская школа. По каталогу Национальной галереи в Праге, изданному в 1955 г., картина Яна Мостаерта «Портрет пожилого мужчины» (№ 412) значится как написанная темперой.

96. Гемессен, Ян Сандерс ван родился около 1500 г., умер после 1574 г. Учился у Г. ван Клеве в Антверпене. Работал в Антверпене и Гарлеме. Картины на бытовые и религиозные темы. (В каталоге Национальной галереи в Праге картина «Пьяная старуха» значится как написанная темперой. В собрании Гос. Эрмитажа есть произведение художника, выполненное маслом.)

97. Геертген тот Синт Янс родился около 1460 г. (точнее между 1460 и 1465 гг.) в Лейдене (?), умер между 1490 и 1495 гг. Учился у Альберта ван Оуватера. Работал в Гарлеме. Картины на религиозные темы. (В каталоге Национальной галереи в Праге указанное произведение значится как написанное темперой. В Гос. Эрмитаже имеется фрагмент створки алтаря — холст, масло.)

98. В начальной стадии поликонденсации смолы легко растворяются в спирте, ацетоне, бензоле, размягчаются при низкой температуре. В конечной стадии, называемой стадией резина или бакелита, они утрачивают растворимость и способность размягчаться.

99. Аминопласты и фенопласты — прессовочные порошки, используемые в производстве пластических масс. Представляют собой сочетание мочевино-формальдегидной смолы, в первом случае, и фенольно-формальдегидной смолы, во втором — с наполнителями, смазывающими веществами и красителями.

Автор имеет в виду исходные смолы.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Бергер Эрнст. История развития техники масляной живописи. Москва. 1961.
2. Виннер А. В. Материалы масляной живописи. Москва 1950.
3. Дринберг А. И. Технология пленкообразующих веществ. Москва. 1948.
4. Киплик Д. И. Техника живописи. Москва. 1950.
5. Ченнини Ченнино. Книга об искусстве или трактат о живописи. Москва. 1933.
- Andrlik K. Přehled chemie. Praha. 1950.
- Bárta R. Maltoviný. Praha. 1952.
- Bouvier M. D. L. Vollständige Anweisung zur Ölmahlerei für Künstler und Kunstfreunde. Halle. 1851.
- Brdicka R. Základy fyzikální chemie. Praha. 1952.
- Doerner M. Malmaterial u. seine Verwendung im Bilde. Stuttgart. 1936, 1941.
- Eibner A. Entwicklung u. Werkstoffe der Wandmalerei. München. 1926.
- Eibner A. Entwicklung u. Werkstoffe der Tafelmalerei. München. 1928.
- Felix V. Chemické — technické textilní rozbory. Praha. 1951.
- Gettens R. J., Stout G. L. Painting Materials. New York. 1947.
- Heaton N. Outlines of Paint Technology. London. 1947.
- Hégr M. Technika maličského umění. Praha. 1941.
- Henderson E. Y. Timber its Properties, Pests and Preservation. London. 1946.
- Hrabě K. Technologie laků. Praha. 1950.
- Jurů P. Ochrana dřeva. Praha. 1951.
- Kavina K. Anatomie dřeva. Praha. 1932.
- Laurie A. P. The Painter's Methods and Materials. London. 1947.
- Nordmark O. Frescopainting. New York. 1947.
- Ostwald W. Die Maltechnik jetzt u. künftig. Leipzig. 1930.
- Stock E. Taschenbuch für die Farben- und Lackindustrie. 1943.

Thompson D. V. The Materials of Medieval Painting. London. 1936.

Wagner H. Die Körperfarben. Stuttgart. 1939.

Wolters Ch. Die Bedeutung der Gemälde—Durchleuchtung mit Roentgenstrahlen, für d. Kunstgeschichte. Frankfurt, 1938.

Zálešák-Schlummer. Zboží pod mikroskopem. Praha. 1946.

Zuman F. Knížka o papíru. Praha. 1947.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕННЫХ ИЛЛЮСТРАЦИЙ С ПОЯСНЕНИЯМИ К ОТДЕЛЬНЫМ КАРТИНАМ

1. Деталь картины на холсте первой половины XVIII века. Пример растрескивания живописи в результате механического удара.

2. П. П. Рубенс. Христос и кающаяся Магдалина. Деталь. Масляная живопись на деревянной доске. Старая Пинакотекa в Мюнхене. Картина исполнена прозрачными красками эмалевого характера. По сообщению де Майерна, Рубенс достигал этого эффекта добавлением венецианского бальзама и сгущенного на солнце масла.

3. Иозеф Навратил (1798—1865). Крестьяне. Деталь стеной масляной живописи в замке в Йирне. Разрывы живописного слоя, образовавшиеся под воздействием недостаточно просохшего масляного подмалева. Разрывы этого типа образуются вскоре после исполнения картины и, следовательно, не являются признаком старения.

4. Б. Крафтова. Портрет императора Леопольда II. Деталь. Масляная живопись 1799 г. на холсте. Карлов университет. Сморщивание масляной краски, содержащей масла по отношению к пигменту больше, нежели нормальная масляная краска.

5. Деталь настенной масляной живописи Иозефа Навратила в Йирне. Кракелюры, достигающие в некоторых местах ширины в несколько миллиметров, образовались вследствие недостаточного просыхания масляного грунта.

6. Томас Бургмаер (1444—1525). Портрет Яна Капистрана. Масло. Деревянная доска. Деталь. Национальная галерея. Нижний рисунок, вначале совершенно закрытый живописным слоем, теперь просвечивает, ибо краска стала прозрачной в результате увеличения показателя преломления света связующими веществами (пример так называемого пентименти).

7. Сандро Боттичелли (1444—1510). Поклонение волхвов. Фрагмент с автопортретом. Флоренция, галерея Уффици. Итальянская желтковая темпера. Краски нанесены тонкой штриховкой.

8. Флорентийская школа XV века. Женский портрет. Смешанная техника. Флоренция, галерея Уффици.

9. Чешский мастер до 1350 г. Пределла в Роуднице. Деталь. Голова св. Яна. Темпера на деревянной доске. Национальная галерея в Праге. Живопись пронизана кракелюрами, причиной возникновения которых является «движение» доски, поэтому трещинки распространились не только по красочному слою, но и по меловому грунту. В противоположность этим трещинам кракелюры, образующиеся при высыхании в верхнем слое краски, вследствие недостаточного просыхания подмалевка не распространяются по грунту; рисунок их сетки имеет другой характер, он менее систематичен (см. илл. 5).

10. Створка домашнего алтаря балканского происхождения (вероятно, XVII века). Темпера на деревянной доске. В результате «движений» деревянного основания (доски) меловой грунт отстал, образовал крышеобразные вздуты и местами осыпался.

11. Кракелюры на итальянской картине XVII века. Увеличено в 2 х. Отставшие на мелких плоскостях фрагменты красочного слоя очень выпуклы и по размеру и положению соответствуют структуре холста с редким переплетением нитей.

12. И о з е ф Н а в р а т и л. Стенная масляная живопись в замке в Йирне. Деталь. Общество у альпийского водопада. Живопись была сильно повреждена водой, проникшей в стену при тушении пожара. Красочный слой отстал и на некоторых местах отпал.

13. М а з а ч ч о (1401—1428). Уплата статира (Чудо со статиром). Фреска в капелле Бранкаччи в костеле Санта Мария дель Кармине во Флоренции. Фрагмент. Христос.

14. Ф и л и п п и н о Л и п п и (1457—1504). Освобождение Петра и Павла проконсулом. Фреска в капелле Бранкаччи в костеле Санта Мария дель Кармине во Флоренции. Фрагмент.

15. Р а ф а э л ь (1483—1520). Диспут. Фреска в Stanza della Segnatura в Ватикане. Фрагмент. Данте. Итальянская фреска Ренессанса в период наибольшего своего расцвета сохраняла в рисунке штриховую манеру нанесения красок.

16. М и к е л а н д ж е л о (1475—1564). Ливийская Сивилла. Деталь фрески на потолке Сикстинской капеллы в Ватикане.

17. А н т о н и о С о д о м а (1471—1549). Фрагмент фрески. Пинакотека в Спене. На снимке виден рисунок, переведенный с картона передавливанием на свежееintonaco.

18. Сцена обучения. Стенная живопись в Смишковской капелле в костеле св. Варвары в Кутной Горе. Деталь. Конец XV века. На этом живописном произведении передача формы достигнута штриховкой, как на итальянских ренессансных фресках.

19. Я н М о с т а э р т (1475—1555). Портрет пожилого мужчины. Масляная живопись на дереве. Национальная галерея в Праге.

20. Я н М о с т а э р т. Портрет пожилого мужчины. Рентгенограмма.

21. Я н в а н Э й к (1380—1440). Св. Варвара. Деталь. Музей в Антверпене. Незаконченная, лишь подмалеванная картина на дереве, размером 31x18 см, исполненная серо-коричневой сепией холодного тона, местами мазки такие резкие и плотные, что производят впечатление, как будто бы они сделаны пером; на некоторых местах краска, наоборот, совершенно мягко размыта. В действительности живопись является более светлой и более богатой оттенками, чем на снимке.

22. Л е о н а р д о д а В и н ч и (1452—1519). Св. Иероним. Масло, дерево. Не закончена. Ватикан. Лавированный (лессировочный) подмалевок темного коричнево-зеленоватого тона.

23. Л е о н а р д о д а В и н ч и. Поклонение волхвов. Масло, доска. Не закончена. Флоренция, галерея Уффици. Деталь. Лавированный подмалевок оттенка сепии.

24. Р е м б р а н д т. Лекция доктора Деймана по анатомии. Масло холст. Амстердам, Рийксмузей. Подмалевок «высветлением» по коричнево-серому грунту, закончен лессировками.

25. Р е м б р а н д т (1607—1669). Раввин. Масло, холст. Деталь. Национальная галерея в Праге.

26. Р е м б р а н д т. Раввин. Фрагмент. Рентгенограмма.

27. Т и ц и а н (1477?—1576). Мадонна. Холст, масло. Не закончена. Флоренция, галерея Уффици. Мнения относительно происхождения этой картины расходятся. Некоторые исследователи (например, А. Фишель) считают эту живопись этюдами Тициана к картине «Мадонна семейства Пезаро» в церкви Санта Мария дель Фрари в Венеции, которую Тициан писал в 1519—1526 гг.; по мнению других, это старая копия части указанной картины. Голова мадонны широко подмалевана кроющей краской телесного цвета грубыми мазками кисти, между тем на теле младенца этот подмалевок тонко разработан как полупрозрачными, так и лессировочными наслоениями красок. Незаконченная живопись является наглядным образцом техники многослойной живописи. Картина закончена целой системой лессировок. Следовательно, это тот же технический метод, который был выявлен на картине Тициана «Мадонна с младенцем Христом, дающим черепицу маленькому св. Яну» (Художественный исторический музей в Вене). Техника выполнения этой картины была установлена при ее переводе с холста на деревянную доску. Перевод был выполнен в 1853 г. Эразмом Эгертом.

28. Т и ц и а н. Любовь земная и небесная. Фрагмент. Галерея Боргезе. Флоренция. Подмалевок высветлением, законченный лессировками.

29. Т и ц и а н. Портрет папы Павла III. Холст. Неаполь, Национальная галерея.

30. Я ко по Б а с с а н о (1510—1592). Мужской портрет. Холст. Национальная галерея в Праге. По темному грунту света в живописи выполнены алла прима одним оттенком краски телесного цвета.

31. Т и н т о р е т т о (1518—1594). Избиение младенцев. Холст. Венеция, Скуола ди Сан-Рокко. Живопись исполнена по темному коричнево-красному грунту. По мнению некоторых технологов, Тинторетто подмалевывал света клеевой темперой.

32. К а р а в а д ж о (1569—1609). Девушка, играющая на лютне. Холст. Масло. Вена, галерея Лихтенштейна. Образец живописи с подмалевком «высветлением» по темному грунту.

33. Мастер тржебовского алтаря (около 1380—1390 гг.). «Распятие». Деталь. Костел св. Варвары. Живопись на дереве.

34. Мастер тржебовского алтаря. «Распятие». Деталь. Рентгенограмма. Костел св. Варвары.

35. Г е е р т г е н т о т С и н т Я н с. Поклонение волхвов. Деталь. Деревянная доска. Национальная галерея.

36. Г е е р т г е н т о т С и н т Я н с. Поклонение волхвов. Деталь. Рентгенограмма.

37. Я н в а н Г е м е с с е н (1549—1566?). Деталь картины на доске «Пьяная старуха». Национальная галерея.

38. Я н в а н Г е м е с с е н. Деталь картины «Пьяная старуха». Рентгенограмма.

39. И о з е ф М а н е с (1820—1871). Портрет госпожи Бельской. Деталь. Масло. Холст. Масляная живопись по холсту. Национальная галерея.

40. И о з е ф М а н е с. Портрет госпожи Бельской. Рентгенограмма.

Цветная вклейка между стр. 344—345.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к русскому изданию	3
Введение	5

ПИГМЕНТЫ

Натуральные пигменты (12). Искусственные пигменты (12). Стойкость пигментов (13). Укрывистость пигментов (15). Преломление света пигментами (15). Интенсивность пигментов (17). Дисперсность (17). Маслосмолность пигментов (20). Токсичность пигментов (20).

БЕЛЫЕ ПИГМЕНТЫ

Свинцовые белила (20). Цинковые белила (24). Титановые белила (25). Мел — плавеный, молотый, болонский, шампанский, искусственный (26). Гипс — штукатурный, строительный, лезин, ана-лви (27). Глина — каолин, болюс, искусственная глина, тальк, инфу-зорная земля (29). Баритовые белила (бланфикс, сернокислый барий) (32). Лигнопон (32).

ЖЕЛТЫЕ ПИГМЕНТЫ

Охры, сиены натуральная и жжевая, умбры (33). Марсы, желтые и коричневые (35). Желтый кадмий, светлый, средний, оранжевый, лимонный (35). Кобальтовая желтая, ауреолин (36). Неаполитан-ская желтая (37) Желтый ультрамарин (37). Баритовая желтая (37). Стронциановая желтая (37), Цинковая желтая (38). Хро-мовые желтые (38). Массикот (38). Аурипигмент (39). Реаль-гар (40). Желтые органического происхождения: Индийская жел-тая (40). Ганзейская желтая (40). Стиль де грен (40). Шафрановая желтая (41). Аршика (41). Желтый лак (41). Гуммигут (41). Ака-роидная смола (42).

КРАСНЫЕ ПИГМЕНТЫ

Красные глины. Поццуола (42). Красный болюс (42). Охра обожженная (43). Искусственные красные железные. Венецианская, английская и индийская (43). Капут мортuum (43). Марс оран-жевый и марс красный (43). Кадмий красный (43).

Красная киноварь (44). Сурик (45). Мареновый лак (45). Ализариновые лаки (46). Карминный лак (47). Драконова кровь (47).

СИНИЕ ПИГМЕНТЫ

Кобальт (47). Церулеум (48). Кобальт фиолетовый (48). Берлинская (железная) лазурь (48). Ультрамарин синий, зеленый, фиолетовый, желтый, красный (48). Натуральный ультрамарин (49). Азурит (50). Горная лазурь (51). Египетская синяя (51). Смальта (52). Индиго (52).

ЗЕЛЕННЫЕ ПИГМЕНТЫ

Зеленые глины — веронская и чешская (53). Хромовая зелень (53). Изумрудная зелень (53). Кобальт зеленый (54). Швейнфуртская зелень (54). Малахитовая зелень (54). Медянка (55).

КОРИЧНЕВЫЕ ПИГМЕНТЫ

Коричневая кассельская (55). Коричневая Ван-Дейка (55). Асфальт (55). Сепия (56). Бистр (56).

ЧЕРНЫЕ ПИГМЕНТЫ

Слоновая чернь (57). Кость жженная (57). Виноградная черная (57). Ламповая сажа (58). Черная окись железа (58). Кобальтовая чернь (58). Стойкие пигменты в масляной живописи (58), темпере и акварели (60), пастели и гуаши (60), во фреске (61).

Пигменты в истории развития живописи

Таблица А: пигменты по виду соединений (64)

Таблица В: пигменты по виду элементов (66)

Таблица С: испытания красок (68)

БАЛЬЗАМЫ

Обыкновенные (73). Венецианский (73). Страсбургский (75). Копайский бальзам (75). Канадский бальзам (76). Мягкая манильская элени (77). Константы бальзамов (77).

СМОЛЫ

Состав (78). Смолы, получаемые в настоящее время (79). Ископаемые смолы (79). Твердые смолы (79). Стойкость (79). Растворимость (79). Таблица растворимости (80). Температура текучести (81). Твердость (81). Упругость (81). Степень кислотности (81). Преломление света (82). Канифоль отвержденная, этерифицированная (83). Мاستикс (84). Даммара (85). Шеллак (86). Сандарак (88). Янтарь (88). Копалы мягкие, твердые, этерифицированные и искусственные (89).

ВОСКА

Состав (94). Пчелиный воск (94). Карнаубский воск (97). Парафин (98). Церезин (99). Горный воск (99). Японский воск (99). Синтетические воска (100). Константы (100).

АСФАЛЬТЫ

Натуральные асфальты (101). Сирийский (102). Гильсонит (102). Тринидадский (102). Искусственные асфальты (102). Каучук (102).

ИСКУССТВЕННЫЕ СМОЛЫ И ПРОИЗВОДНЫЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

ИСКУССТВЕННЫЕ СМОЛЫ

Полимеризованные смолы (103).

А. Искусственные смолы, получаемые полимеризацией:

1. Поливиниловые смолы (104). 2. Полнакриловые (106). 3. Полистирол (107). Б. Искусственные смолы, получаемые поликонденсацией: 1. Глифталевые смолы (108). 2. Феноло-формальдегидные (108). 3. Амино-формальдегидные (108). 4. Меламиновые (108). В. Полисилоксаны (109).

ПРОИЗВОДНЫЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Сложные эфиры целлюлозы: 1. Нитраты целлюлозы. Коллодий (110). Целлулоид (110). Цапоновые лаки (110). 2. Ацетилцеллюлоза. Целон (111). Ацетилцеллюлозные лаки (111). Смешанные сложные эфиры целлюлозы. Целит (112). Простые эфиры целлюлозы. Метилцеллюлоза (112). Этилцеллюлоза (112). Бензилцеллюлоза (112). Таблица растворимости производных целлюлозы (113). Вулканфибр (113). Пергаментная бумага (113).

РАСТВОРИТЕЛИ И РАЗЖИЖИТЕЛИ

Классификация (114). Точка кипения (115). Воспламеняемость (115). Токсичность (116). Дистилляция (117).

ТЕРПЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Терпентинное масло (120). Древесное терпентинное масло (122). Сульфитное терпентинное масло (122). Сосновое масло (122). Пинолия (122). Дипентен (122). Гидротерпен (122).

АЛИФАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Петролейный эфир (123). Гексан (123). Бензин (123). Лаковый бензин (уайт-спирит) (123). Тяжелый лаковый бензин (керосин) (124). Таблица показателей отдельных фракций лакового бензина (124).

АРОМАТИЧЕСКИЕ (БЕНЗОЛЬНЫЕ) УГЛЕВОДОРОДЫ

Бензол (125). Технический бензол (125). Толуол (125). Технический толуол (125). Ксилол (125). Технический ксилол (125). Сольвент-нафта (126). Тетралин (126). Декалин (126).

ХЛОРИРОВАННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Производные метана

Метиленхлорид (127). Хлороформ (127). Тетрахлор метан (127).

Производные этана

Тетрахлорэтан (127). Пентахлорэтан (127).

Производные этилена

Дихлорэтилен (128). Трихлорэтилен (128). Перхлорэтилен (128). Сероуглерод (128).

СПИРТЫ

Метиловый (древесный) спирт (128). Этиловый спирт (128). Денатурированный спирт (129). Пропиловый спирт (129). Бутиловый спирт (129). Циклогексанол (130). Метилциклогексанол (130). Диациетоновый спирт (130).

КЕТОНЫ

Ацетон (130). Метилэтилкетон (130). Ацетоновые масла (130). Циклогексанон (130). Метилциклогексанон (131).

ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ

Этиловый эфир (131). Гликолевые эфиры (131). Диоксан (131).

СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ

Метилацетат (131). Пропилацетат (131). Бутилацетат (132). Амилацетат (132). Бутилоктат (132). Таблица. Константы органических растворителей (132).

МЫЛА И САПОНАТЫ

МЫЛА

Клеевое (134). Жидкое (134). Ядровое (135). Марсельское (135). Порошковое (135). Триэтаноламиновое (135). Смоляное (136). Добавки к мылам (136).

САПОНАТЫ (136).

САПОНИНЫ (137).

РАЗНЫЕ ВЕЩЕСТВА

КОНСЕРВИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Камфара (138). Борная кислота (138). Салициловая кислота (138). Бензойная кислота (138). Фенол (138).

ВЛАСТИФИКАТОРЫ

Глицерин (138). Гликоль (140). Глюкоза (140). Фруктоза (140). Мел (140).

ВЕЩЕСТВА, ОТВЕРЖДАЮЩИЕ БЕЛКИ

Алюмо-калиевые квасцы (141). Хромо-калиевые квасцы (141). Дубильные вещества (141). Танины (142). Формальдегидформалин (142).

НЕКОТОРЫЕ ОСНОВАНИЯ

Бура (142). Триэтаноламин (143). Аммиак (143). Нашатырный спирт (143). Углекислый аммоний (144).

ВОДА (144)

МАСЛА

Состав и свойства (147). Омыленные масла (148). Прогорклые масла (148). Растительные масла (148). Высыхающие масла (148). Сморщивание пленки линоксина (153). Растворимость линоксина (153). Пожелтение линоксина (154). Потемнение линоксина (155). Изменение показателя преломления света линоксина (155). Преломление света маслами (157). Льняное масло

(158). Его свойства (159). Очистка и отбеливание (160). Кислотность масла и способы нейтрализации (161). Полимеризованные масла (161). Сгущенные на солнце (163). Продукты (163). Варенные с сиккативами (олифа) (164). Маковое масло (165). Ореховое масло (166). Конопляное (167). Касторовое (167). Древесное (168). Периловое (169). Соевое (169). Подсолнечное (169). Ойтисиковое (169). Рыбий жиры (170).

СИККАТИВЫ

Сиккативы старого типа (171). Современные: резинаты, линолеаты, нафтенаты (171).

МАСЛЯНЫЕ КРАСКИ

Дисперсия пигмента в масле (174). Растирание красок (175). Маслосмолность пигментов (178). Краски, изготовляемые на заводах (179). Высыхание масляной краски (179). Просвечивание красочных слоев в результате старения (182). Пожелтение и потемнение красок в результате старения (182). Соотношение между маслом и пигментом (183).

РАЗЖИЖИТЕЛИ МАСЛЯНЫХ КРАСОК

Нормально испаряющиеся (183). Скипидар (184). Лаковый бензин (184). Медленно испаряющиеся. Очищенный керосин (184). Лавандовое и розмариновое масла (185). Гвоздичное масло (185). Быстро испаряющиеся (185). Бензол, толуол, ксилол (185).

ДОБАВКИ В МАСЛЯНЫЕ КРАСКИ, СВЯЗУЮЩИЕ

Вещества, добавляемые в краски (186). Быстро сохнущие связующие-добавки (187). Нормально сохнущие связующие-добавки (187). Медленно сохнущие связующие-добавки (188). Добавки, придающие матовость пленке (188). Лаки для ретуши (188).

ЛАКИ

Виды лаков (191). Цвет лаков (191). Помутнение лаков (191). Вязкость лаков (192). Высыхание лаковой пленки (193). Дефекты при высыхании лаковой пленки (194).

СВОЙСТВА ЛАКОВОЙ ПЛЕНКИ

Эластичность и упругость (195). Твердость (198). Преломление света (198). Глянец (199). Повреждения, вызываемые влажностью (200). Пожелтение (200).

ЛАКИ С ЛЕТУЧИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ

Лаки с летучими растворителями на основе натуральных смол (202). Скипидарные (202). Спиртовые (202). Синтетические лаки на летучих растворителях (203).

МАСЛЯНЫЕ ЛАКИ

Компоненты масляных лаков (206). Производство масляных лаков (207).

ЛАКИ, ОТВЕРДЕВАЮЩИЕ ПРИ НАГРЕВАНИИ (209). ЭМУЛЬСИОННЫЕ ЛАКИ (209).

ЯПОНСКИЕ И КИТАЙСКИЕ ЛАКИ (210).
КАРТИННЫЕ ЛАКИ (210).

Приготовление даммарного лака (213). Приготовление спиртового лака (216).

ПОКРЫТИЕ ЛАКОМ (216).
ФИКСАТИВЫ (218).

ВОДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ

Стойкость (221). Преломление света (221). Растворимость (222). Эластичность (223). Поверхностно активные вещества (224). Консервирование (225). Клей: кожный, костный, рыбный (226). Растворимость (226). Чистота (227). Эластичность (227). Прочность (227). Казеин (228). Аммиачный казеин (232). Известковый казеин (233). Крахмал (234). Декстрин желтый и белый (237). Яичный белок (237). Альбумин (238). Гуммиарабик (239). Вишневый клей (240). Трагант (240). Растворимые в воде эфиры целлюлозы (241). Синтетические водорастворимые связующие (241).

ЭМУЛЬСИИ

Эмульсии MB (242). Эмульсии BM (242). Эмульгатор (243). Прочность эмульсий (245). Двойные эмульсии (245). Приготовление эмульсий (245). Высыхание (245). Эмульсии в истории живописи (246).

ТЕМПЕРА

Приготовление темперы (247). Темперы на эмульсии MB (248). Сравнение темперы с другими техниками (248). Темперы с эмульсиями BM (249). Живописные основания для темперы (250). Живопись по увлажненному основанию (250). Прочность темперных красок (251). Концентрация темперы (252). Прочность темперных красок (253).

НЕРАСТВОРИМЫЕ ТЕМПЕРЫ

Казеиновая масляная (255). Казеиновая восковая (255). Крахмальная темпера (256). Восковые эмульсии (257). Шеллак, растворенный в воде (258). Смоляные мыла (258).

РАСТВОРИМЫЕ ТЕМПЕРЫ

Яичный желток (258). Желтковая темпера (258). Яичная темпера (259). Темпера с гуммиарабиком и с вишневым клеем (261). Клеевая темпера (261).

ОСНОВАНИЯ

1. ОСНОВАНИЯ СТАНКОВЫХ КАРТИН

Деревянные доски в качестве основания станковых картин.

Анатомическое строение древесины (262). Гигроскопичность древесины (265). Прочность древесины (266). Деревянные доски (266). Изменение объема деревянной доски под действием атмос-

ферной влажности (266). Коробление картин на досках (269). Повреждения деревянной доски, вызываемые живыми организмами (270). Склеенные доски (271). Фанера (271). Массонит (272). Деревянная доска в истории живописи (273).

Клеевые (меловые) грунты на деревянной доске

Клеевые (меловые) грунты (276). Шлифовка грунта (278). Изолирование грунта (279). Желатиновый изоляционный слой (279). Масляно-смоляной изоляционный слой (280). Шеллачный изоляционный слой (280). Казеиновый изоляционный слой (280). Имприматура (281). Клеевая имприматура (281). Масляно-смоляная имприматура (281). Масляный грунт (281). Шлифовка грунта (283). Грунты картин на холсте (284). Пряжа из растительных волокон (284). Животные волокна (284). Льняное волокно (284). Пенсковская пряжа (285). Джут (286). Природные белковые волокна (285). Шерсть (285). Шелк (285). Синтетические волокна (286). Искусственный шелк (287). Волокна из искусственных смол (287). Прочность волокон (287). Виды переплетений нитей утка и основы (287). Полотняное переплетение (287). Саржевое переплетение (287). Атласное переплетение (287). Подрамники с клинками (289). Натяжка холста (289). Проклейка холста (290). Эмульсионные грунты (291). Масляный грунт (293). Комбинированный грунт (293). Клеевой грунт (294). Казеиновый грунт (294). Прочность картин на холсте (294). Картины на холсте в истории живописи (295). Грунты картин на металлических досках. Коррозия металлов (297). Железо (298). Медь (299). Алюминий (300). Грунт на металлической доске (300). Картины на металлических досках в истории живописи (301). Грунты картин на бумаге (302). Состав и свойства бумаги (302). Бумага ручного отлива (303). Машинное производство бумаги (303). Недостатки бумаги (304). Грунты для бумаги (305). Клеевой грунт (305). Масляный грунт (306). Картины, выполненные на бумаге в истории живописи (307). Грунты картин на камне (308). Асбест (308). Этернитовые плиты (308). Гераклитовые плиты (309). Картины, выполненные на каменных плитах, в истории живописи (309). Грунты под золочение (310). Золочение по масляному грунту (310). Золочение по полименту (310).

II. ГРУНТЫ НАСТЕННОЙ ЖИВОПИСИ (312).

Штукатурка для фрески (312).

Стена (313). Станковые фрески (314). Песок (314). Известь (315). Известник (315). Жженая известь (316). Гашение извести (316). Выдерживание извести (317). Гидравлическая известь (318). Портландский цемент (319). Известковые цементы (319). Строительный раствор (319). Штукатурная работа — подготовка стен

(321). Интонако (322). Краски (323). Кисти (324). Фреска на известковом грунте (325). Фреска с известковым молоком (325). Фреска с казеином (326). Фреска, комбинированная с темперой (327). Известковое секко (327). Грунты для восточной темперной живописи (328). Известковая штукатурка (328). Гипсовая штукатурка (329). Цементная штукатурка (330). Сложный эфир кремневой кислоты (332). Сграффито (332).

III. ГРУНТЫ ДЛЯ ПОЛИХРОМНОЙ РОСПИСИ ДЕРЕВЯННОЙ СКУЛЬПТУРЫ
Меловой грунт (334). Полиментные белила (335).

ПОСТРОЕНИЕ КАРТИНЫ

ОПТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИВОПИСИ (337).

ПОДМАЛЕВОК (339).

От редактора (351).

Примечания (354).

Библиография (365).

Перечень приложенных иллюстраций (367).

Богуслав Сланский

ТЕХНИКА ЖИВОПИСИ

Редактор *Н. М. Лазарева*

Оформление *И. С. Клейнарда*

Художественный редактор *Л. А. Иванова*

Технический редактор *М. П. Ушкова*

Корректор *Н. Н. Прокофьева*

А10305. Сд. в набор 27/IV 1961 г. Подп.
к печ. 9/XI-61 г. Формат бум. 60×90/16.
Физ. печ. л. 23,75+21 шлейфа —
— 2,62 п. л. Усл. л. 26,38. Учет. изд.
26,23. Изд. № 148. Тираж 32 000.
Заказ 1108. Цена 1 р. 93 к.

Издательство Академии художеств СССР
Москва А-167, Ленинградский пр., 62.

Московская типография № 3 Мосгорсознархоза
Москва, проспект Мира, 105