

## Полимеры

Особое место среди химических материалов, применяемых в реставрационных работах, занимают полимеры – природные и синтетические вещества.

**Полимеры** — вещества, молекулы которых (макромолекулы) состоят из большого числа повторяющихся звеньев. Являются основой пластмасс, химических волокон, резины, лакокрасочных материалов, клеев.

**Сополимеры** — полимеры, содержащие звенья различного химического строения, например СВЭД  $[-(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OCONH}_2)-)]_n$

**Олигомеры** — химические соединения, занимающие по величине молекулярной массы промежуточное состояние между мономерами и полимерами, их м.м. колеблется от сотен до нескольких тысяч единиц.

Полимеры и олигомеры применяются в виде растворов или дисперсий.

Полимеры применяют для реставрации произведений искусства уже около 50 лет. Полимеры с разной структурой макромолекул обладают разной стойкостью во времени к воздействию окружающей среды.

Многолетней практикой выработаны критерии при выборе полимеров для реставрации памятников истории и культуры:

1. Долговечность – наиболее существенный фактор при выборе полимеров для реставрации;
2. Адгезивные свойства – обеспечивают прочное соединение полимера с материалом экспоната;
3. Сохранение прочного соединения с материалом памятника – к примеру, при длительном его хранении в музейных условиях или в условиях перепада температуры и влажности на открытом воздухе;
4. Отсутствие в полимере групп, способных реагировать с материалом экспоната – исключение возможности появления таких групп при пропитке и длительном контакте полимера с материалом экспоната;
5. Растворимость – в малотоксичных органических растворителях или воде;
6. Возможность удаления полимера из материала экспоната с помощью соответствующих растворителей – это свойство должно сохраняться в течение длительного времени, в большинстве случаев оно относится к мастикам, лакам;
7. Паро- и воздухопроницаемость – защитные и укрепляющие покрытия на фресковой живописи должны обладать этим свойством, в то время как защитно-декоративные покрытия на металлах, стекле, керамике должны исключать

контакт компонентов среды с защищаемой поверхностью;

8. Бесцветность и прозрачность полимерной пленки – должны обеспечить неизменность цветотональной характеристики реставрируемого объекта;
9. Светостойкость лаковых пленок и красящих веществ;
10. Однородность полимеров по степени полимеризации;
11. Физико-механические свойства полимеров – обеспечивают возможность получения реставрационных дополнений, склеивания фрагментов, придания частично разрушенным материалам необходимых прочностных характеристик;
12. Эластичность при длительной эксплуатации и невысокие напряжения при усадке;
13. Стойкость полимерных материалов или их композиций к биоразрушителям;
14. Аморфные полимеры должны иметь температуру стеклования, исключающую холодную текучесть;
15. Отсутствие в полимере нежелательных примесей;
16. Следует отдавать предпочтение промышленно выпускаемым полимерным материалам.

## **Свойства, виды и применение природных полимеров**

Особые механические свойства

- эластичность — способность к высоким обратимым деформациям при относительно небольшой нагрузке (каучуки);
- малая хрупкость стеклообразных и кристаллических полимеров (пластмассы, органическое стекло);
- способность макромолекул к ориентации под действием направленного механического поля (используется при изготовлении волокон и плёнок).

Особенности растворов полимеров:

- высокая вязкость раствора при малой концентрации полимера;
- растворение полимера происходит через стадию набухания.

Особые химические свойства:

- способность резко изменять свои физико-механические свойства под действием малых количеств реагента (вулканизация каучука, дубление кож и т. п.).

Особые свойства полимеров объясняются не только большой молекулярной массой, но и тем, что макромолекулы имеют цепное строение и обладают гибкостью.

Полимеры делятся на синтетические и органические полимеры.

Изменение эксплуатационных характеристик полимера в процессе старения (естественного или искусственного) обычно фиксируют по снижению различных

физико-механических показателей: прочности при разрыве и изгибе, эластичности, твердости, прозрачности, изменению структуры и химической природы по данным ИКС, ЯРМ и т.д. При постановке конкретной задачи можно ограничиться одним обобщающим показателем: оптическими свойствами (прозрачность, отражательная способность) или характеристикой поверхности (смачиваемость, меление).

Показателем старения пленок полимерного покрытия может также служить их гидрофобность. Проведены сравнительные испытания большой группы применяемых в реставрации полимерных материалов и некоторых композиций традиционных полимеров с кремнийорганическими соединениями. Образцы – стеклянные пластинки с нанесенными покрытиями различных полимерных материалов – были подвергнуты ускоренному старению при облучении ультрафиолетовым светом ртутно-кварцевой лампы в течение 100 и 200 часов при температуре облучаемой поверхности 400С. Был сделан вывод о достаточной стойкости к световому старению осетрового клея и яичного желтка, несколько меньшей стойкости мездрового клея и довольно низкой стойкости таких распространенных реставрационных материалов, как СВЭД, ПВА, БМК-5, ПВС, СЭВС, эпоксидная смола ЭД-20.

## **Природные полимеры**

Поскольку реставрационные проблемы возникли задолго до возникновения химической науки и промышленности, реставраторам пришлось довольствоваться теми материалами, которые им предоставляла природа и которые использовались при создании произведений искусства.

На протяжении десятилетий такие материалы, как казеин, осетровый, мездровый, столярный клеи, воско-смоляные мастики, эмульсии желтка и белка куриного яйца, отвары злаков, камеди и др. находились в арсенале реставраторов и позволяли им решать широкий круг реставрационных задач. Эти традиции сохранились и в настоящее время, приверженцы традиционной школы реставрации успешно работают природными материалами.

Некоторые полимеры традиционно именуется смолами. Как правило, так называют низкомолекулярные полимеры (олигомеры). По сравнению с олигомерами полимеры обладают рядом особенностей: в зависимости от характера расположения полимерных цепей, их упорядоченности высокомолекулярные соединения находятся в аморфном, частично кристаллическом или кристаллическом состоянии. Для аморфных полимеров характерны три физических состояния: стеклообразное, высокоэластичное и вязкотекучее.

Некоторые природные полимеры при оптимальных условиях эксплуатации имеют достаточно большую долговечность. Так, столетиями сохраняются в произведениях искусства осетровый клей, камеди, темперные краски на различной основе, изделия и краски на основе воска.

К широко применяемым в реставрации природным полимерам, в первую очередь, следует отнести животные (белковые) и растительные клеи.

Животные клеи (желатин, костный, мездровый) получают из коллагена тканей животных. Наиболее чистым из этой группы клеев является желатин. Клеи, получаемые при вываривании кожи животных, являются высокоэластичными. Рыбий клей, получаемый из коллагена осетровых рыб, широко применяется в реставрации станковой живописи и икон. Животные клеи растворимы в воде и разбавленных растворах солей; нерастворимы в этиловом спирте, ацетоне, сложных эфирах, предельных и ароматических углеводородах.

Растительные клеи готовят на основе крахмала, камедей, природных смол – даммары, канифоли, сандарака, мастикса, янтаря, шеллака, копалов. Природные клеи находят широкое применение в реставрации. Химический состав природных смол до настоящего времени полностью не выяснен. В основном они содержат смоляные кислоты, их эфиры, высшие спирты. Смолы получают из млечного сока некоторых растений, а также экстракцией из коры деревьев хвойных пород. В состав этих смол входят различные органические кислоты, их эфиры, эфирные масла, углеводороды.

## **Глютиновые клеи**

В отечественной практике реставрации станковой живописи наиболее распространенными адгезивами являются глютиновые клеи (осетровый, мездровый, столярный, кроличий и пергаментный клеи, фото- и пищевая желатина).

Основу глютиновых клеев составляет белок коллаген, полимерная молекула которого состоит из 20-ти аминокислот; конформация молекулы представляет собой тройную спираль, распадающуюся на отдельные полимерные цепочки в процессе нагревания водных растворов до температуры выше 40°C. При комнатной температуре глютиновые клеи существуют в виде геля.

## **Области применения глютиновых клеев**

- Темперная станковая живопись (наложение профилактических заклеек, укрепление красочного слоя, подклейка грунта и паволоки к деревянной основе, укрепление деструктированного грунта, в качестве связующего реставрационных грунтов и композиций для заделки трещин и отверстий от удаленных гвоздей).
- Для реставрации произведений искусства на пергаментной и бумажной основе (укрепление красочного слоя, заделка прорывов, наложение заплат — пергаментный клей, проклейка корешков книг, подклейка кожаных переплетов к доске или картону — столярный или мездровый клей).
- Для реставрации станковой масляной живописи (наложение профилактических заклеек, укрепление красочного слоя, подклейка кромок к новому холсту, дублирование картин на новую основу, в качестве связующего для реставрационных грунтов).

- Для реставрации резного золоченого декора и полихромной скульптуры (подклейка позолоты к левкасу, левкаса к деревянной основе, укрепление деструктированного левкаса, укрепление красочного слоя).

## СМОЛЫ

Смолы представляют собой твердые аморфные вещества, не растворимые в воде и растворимые в полярных и ароматических органических растворителях. Они размягчаются при температурах от 55 до 100°C и плавятся при 80-!90°C.

**Канифоль** — температура размягчения 45-75°C, плавления — 100- 140°C; не растворяется в воде, растворима в скипидаре, пинене, ацетоне, этиловом эфире, абсолютном спирте, бензоле, хуже — в бензине, керосине. Кроме того канифоль растворяется в водных растворах щелочей и концентрированной уксусной кислоте. Содержится в древесине сосны, ели, кедра, лиственницы.

Канифоль содержит 90% свободных смоляных кислот (абиетиновой, пимаровой, неоабиетиновой), что обуславливает высокое кислотное число канифоли (150-175 единиц). В результате окисления этих кислот образуются хиноидные структуры, окрашенные в коричневый цвет. Канифоль имеет низкую влагостойкость и повышенную хрупкость, поэтому ее и используют в смеси с воском, лишенным этих недостатков.

**Даммара** — содержится в растениях вида даммара, рода *Schorea*, семейства араукариевых, произрастающих на островах Малазийского архипелага. Имеет более низкие, чем у канифоли значения температур размягчения и плавления (75-80 и 85-100°C соответственно), растворяется в тех же растворителях, что и канифоль. Имеет самое низкое кислотное число (20-30 единиц), так как содержит мало свободных кислот. В ее состав входит 23% даммаровой кислоты, 40% альфадаммары (растворимой в этиловом спирте) и 22% бета-даммары (нерастворимой в этиловом спирте). Благодаря низкому содержанию кислот она менее склонна к пожелтению, однако, как и большинство смол, характеризуется низкой влагостойкостью, при соприкосновении с влагой и при старении мутнеет.

**Мастикс** — температура плавления 90-95°C, растворяется в скипидаре, пинене, этиловом спирте, ацетоне и частично в петролейном эфире. Содержится в мастиковом дереве семейства сумаховых *Pistacia lentiscus*, произрастающем в Греции, Индии, Южной Америке. В состав мастикса входит эфирное масло 2-3%, смоляные кислоты, около 42%, горькое вещество мастицин 5% и около 50% смолистых углеводов. В результате старения смола желтеет и коричневеет, становится хрупкой, от влаги мутнеет и деструктурируется. Кислотное число в 2 раза выше, чем у даммары и составляет 50-75; при добавлении воска или высыхающего масла повышается прочность и влагостойкость, однако воско-смоляные композиции с использованием мастикса по всем характеристикам уступают воско-даммарным и воскоканифольным.

**Мягкий копал** — в отличие от копаловых смол, представляющих собой твердую нерастворимую смолу, является смолистым соком-бальзамом. Температура плавления манильского копала 103-120°C. Австралийский, Новозеландский копалы называются «каури», их температура плавления составляет от 111 — 115°C до 140°C. Они размягчаются в воде при нагревании до 75-80°C. Растворяются в маслах при нагревании, и лишь некоторые из них — в органических растворителях.

**Шеллак** — смола, выделяемая молодыми побегами некоторых растений при участии лаковых червецов. По мнению некоторых ученых шеллак выделяют сами червецы. Шеллак представляет собой тонкие хрупкие чешуйки от светло-желтого до коричневого цвета. В состав шеллака входят: кислоты, шеллачный воск до 5%, вода — 12% и более, примеси до 9%, водорастворимый краситель 5%, белки, углеводы, соли, полимерные компоненты.

Лаки на основе шеллака дают хрупкую пленку; по влагостойкости превосходят лаки из даммары, мастикса и мягких манильских копалов. В процессе старения на свету быстро желтеют.

**Сандарак** — бесцветная или светло-желтая душистая смола; стеклообразное вещество с температурой размягчения 100-130°C, плотность 1,05-1,09 г/см<sup>3</sup>, кислотное число — 117-155. Не растворяется в воде, растворяется в низших спиртах. Получается из коры сандаракового дерева или каллитриса *Tetraclinis articulata* (*Callitris quadrivalis*) из семейства кипарисовых, произрастающих в Северной Африке.

Сандарак имеет вид желтоватых с белым или буроватым налетом хрупких зерен, комочков, палочек.

В состав сандарака входят три смоляные кислоты, резен, эфирное масло. Лаки на основе сандарака прочные (только в сочетании с пластификатором), окрашенные в оранжевый или коричневый цвет.

### **Воско-смоляные композиции**

Технология приготовления всех воско-смоляных композиций одинакова и осуществляется в две стадии: сначала растворяют каждую составляющую по отдельности, а затем соединяют в заданных соотношениях.

Основные случаи применения воско-смоляных составов :

- при расслоении многослойной живописи;
- при отслаивании масляного красочного слоя от масляного или эмульсионного грунта с большим содержанием масла или от фабричного грунта, с которого не удален тальк;
- в случае необходимости размягчения жесткого масляного грунта;
- в том случае, когда красочный слой и грунт сильно разрушены и имеется опасность проникновения раствора рыбьего клея через разрушенные элементы

структуры в холст;

- в том случае, когда в результате усадки холста произошло сморщивание красочного слоя вместе с грунтом;
- при ожогах красочного слоя, в результате чего он становится очень хрупким;
- при вздутиях и осыпях красочного слоя на картинах, выполненных на металле, дереве, на картинах, ранее укрепленных воском и на картинах, пораженных плесенью.

Наблюдения за картинами, реставрированными с помощью воско-смоляных композиций показали, что последствия этого способа реставрации могут быть самыми негативными. Оказалось, что, во-первых, воск пропитывает все элементы живописного материала, во-вторых, он взаимодействует со структурными элементами живописи, что приводит к необратимым последствиям.

Объективные доказательства этому были представлены шестью! авторитетными исследователями, независимо друг от друга. Они отмечают, что в ряде случаев воск окрашивал или изменял цвет живописных слоев и грунта; в ряде случаев наблюдалось размягчение красочного слоя живописи на масляном связующем; часто наблюдалось набухание и растрескивание красочного слоя, укрепленного пчелиным воском. По свидетельству многих реставраторов дублирование картин с помощью воско-смоляных композиций сопровождается окрашиванием белого грунта в местах утрат красочного слоя, прорывов и царапин, цветовая гамма картины при этом непредсказуемо изменяется. Г. Бергер приводит свидетельства того, что пропитка красочного слоя воском или содержащими пчелиный воск композициями вызывает образование вздутий красочного слоя, которые затем образуют кракелюр определенной конфигурации, часто наблюдающийся на старых картинах, сдублированных с помощью воско-смоляных мастик.

Таким образом, взаимодействие воска с красочным слоем приводит, с одной стороны, к окрашиванию адсорбирующих воск материалов живописи, с другой, — к разрушению красочного слоя.

Другим не менее важным негативным воздействием воска на материал картины является пропитка воском нитей холста. Г. Бергер и Х. Зелигер представили убедительные доказательства взаимодействия воска и смолы с целлюлозой, ускоряющего процесс деструкции целлюлозных молекул.

Большие трудности встречает также операция удаления воска перед использованием других типов адгезивов при повторном дублировании.

Наконец, отмечают случаи разрушения большемерных картин, дублированных с применением воско-смоляных композиций, вследствие того, что утяжеленный холст обнаруживает склонность к вязко-эластичному течению под нагрузкой (весом дублировочного холста), что приводит к повреждению всех элементов живописи.

На основании наблюдений за поведением картин и опираясь на результаты специальных научных исследований, следует считать доказанным, что:

- воск окрашивает грунты;
- изменяет цвет и фактуру красочного слоя;
- ряд восков изменяет свою окраску при старении;
- красочные слои на масляном или смоляном связующем набухают в восках, что создает опасность травмирования красочного слоя при механическом удалении воска с поверхности живописи;
- пчелиный воск в некоторых случаях вызывает растрескивание красочного слоя;
- воск окрашивает все содержащие целлюлозу подложки, такие как холст, картон, бумагу;
- некоторые из восков ускоряют деструктивные процессы, происходящие при старении целлюлозных материалов;
- низкая структурная прочность восков делает неэффективным любое последующее реставрационное вмешательство;
- воскодерживающие адгезивы способствуют развитию значительных пластических деформаций, протекающих под действием собственного веса картин;
- холст, пропитанный воском, становится более хрупким;
- если воск проник на оборот холста, он адсорбирует пылевые загрязнения, которые трудно удалить;
- воско-смоляные композиции непригодны для реставрации живописи на клее-меловых грунтах и склейки фарфора, так как грунт темнеет, а клеевые швы становятся отличимыми;
- воско-смоляными мастиками нежелательно пользоваться в тех случаях, когда укрепленный объект находится в регионах с жарким климатом или подвергается действию прямых солнечных лучей;
- нежелательно также использование этого материала в неотапливаемых памятниках, расположенных в условиях воздействия низких температур, поскольку из-за кристаллизации воска может произойти нарушение адгезионной связи;
- наиболее существенным недостатком этого материала является невозможность проведения повторной реставрации каким бы то ни было другим реставрационным материалом.

Учитывая представленные неопровержимые свидетельства пагубного влияния воска и воско-смоляных композиций, на конференции ICOM (Международного Совета Музеев) в 1975 году было принято решение о нежелательности использования воскодерживающих материалов для дублирования и укрепления красочного слоя произведений станковой масляной живописи.

Несмотря на запрет использования воска и воско-смоляных композиций для реставрации станковой масляной живописи, в некоторых странах (Франция, Германия) эта технология до сих пор находит широкое применение, особенно при реставрации поздней живописи; в России встречаются случаи использования воско-смоляные мастик для реставрации стенописей, выполненных маслом.

## **Олифы**

Олифы — это жидкие пленкообразующие вещества, получающиеся из растительных масел. Прозрачные жидкости от желтого до вишневого цвета. Они высыхают в тонком слое на воздухе, образуя мягкую эластичную пленку, нерастворимую в воде и в органических растворителях. Высыхание олифы обусловлено процессами полимеризации масла, которые инициируются гидроперекисями, образующимися при



взаимодействии с кислородом воздуха. Обычные растительные масла высыхают долго, для приготовления олифы используют высыхающие масла, такие как, например, льняное масло. Для ускорения процесса высыхания в масло добавляют сиккативы, которые представляют собой оксиды (или соли) металлов, растворенные в органических растворителях, чаще всего в уайт-спирите.

В промышленности производят олифу полимеризованную и окисленную. Она предназначена для покрытия деревянных и металлических поверхностей, которые затем будут окрашены масляными красками и в качестве связующего масляных красок и для их разведения.

**Натуральная льняная полимеризованная олифа** (ГОСТ 7931 -56) — получается путем нагревания льняного масла до температуры 275°C в присутствии сиккатива, содержащего ионы свинца, марганца, кобальта. Олифу варят до тех пор, пока вязкость ее не достигнет 25-30 сек. по ВЗ-4 при 20°C, а удельная масса достигнет 0,936 г/см<sup>3</sup>. Содержание сиккатива составляет примерно 4% мае. Полное высыхание олифы без отлипа должно составлять не более 24 часа.

**Натуральная льняная окисленная олифа** получается также, как и полимеризованная, но при этом в процессе варки через нее продувается воздух. Воздух продувают в течение 4-4,5 час. при подогреве масла до 150-160°C, после чего загружают сиккатив. В этом случае содержание сиккатива меньше и составляет около 2,5%, уд. масса — 0,939-0,945 г/см<sup>3</sup>.

**Олифу «Оксоль»** получают продуванием воздуха через нагретое до 160°C масло с последующим добавлением растворителя (уайтспирита) и сиккатива. Соотношение компонентов смеси: на 100 м.ч. масла — 6 м.ч. сиккатива и -9 4 м.ч. растворителя. Олифу можно получить и без нагревания, просто добавляя в нее сиккатив в растворе летучего растворителя (уайт-спирит, скипидар).

Олифу можно приготовить на основе любого высыхающего масла, например конопляного, конопляная олифа темнее, ее не используют для приготовления белой и светлых красок.

Олифа, которая применялась в качестве защитного покрытия живописи на иконах, редко представляла собой однородное с химической точки зрения вещество. Называемые олифой покрытия икон 15-17 вв, кроме вареного льняного или конопляного масла как правило содержали различные смолы, чаще всего янтарь.

## Воски

Восками называют жироподобные вещества растительного или животного происхождения. Они состоят из сложных эфиров, образованных высшими жирными кислотами и высокомолекулярными, обычно одноатомными кислотами. В древности пчелиный воск применяли в качестве связующего у красок для живописи. Без

изменения внешнего вида пигменты в композициях из воска, смол и жиров дошли до нашего времени. Произведения искусства из многих материалов иногда покрывают или пропитывают расплавами или растворами воска для защиты от атмосферных воздействий. Но липкость воска при сравнительно низких температурах способствует загрязнению поверхности.

Животные — пчелиный, спермацет, ланолин; растительный — карнаубский воск, кроме того существует ряд восков минерального происхождения — ископаемых или продуктов перегонки нефти {озокерит).

Почти все воски имеют аморфную структуру, плавятся при температуре 35-100°C, растворяются в большинстве органических растворителей

Помимо терпеновых углеводородов (пинен и скипидар) они растворяются в хлорированных углеводородах (дихлорэтане, трихлорэтилет, хлористом метиле, четыреххлористом углероде), бензине и ароматических углеводородах (ксилоле, толуоле, бензоле).

**Пчелиный воск** — содержит около 72% эфиров высших жирных кислот и высших спиртов (33% миристилпальмитата), до 13,5% свободных кислот, 12-12,5% углеводородов. Температура плавления 62-70°C; растворяется в хлороформе, бензине, четыреххлористом углероде, плохо растворяется в спирте. Получается из пчелиных сот.

**Парафин** — смесь предельных углеводородов C<sub>18</sub> — C<sub>35</sub>; температура плавления 40-65°C; не растворим в воде и спиртах, растворим в ароматических углеводородах. Получается из нефти; применяется в смеси с церезином для изготовления свечей.

**Озокерит** — горный воск, природный продукт, добывающийся в разломах и трещинах горных пород. Содержит парафиновые углеводороды, температура плавления 65-100°C; растворяется в бензине, керосине, бензоле, хлороформе.

**Церезин** — смесь предельных углеводородов C<sub>35</sub> -C<sub>55</sub> (алифатического изостроения); температура плавления 65-88°C; растворим в бензоле. Получается из озокерита, петролатума, парафиновых пробок (отложения на стенках трубопроводов при добыче и перекачке нефти). Применяется при изготовлении свечей, при производстве кремов, в качестве оболочек для сыров.

**Спермацет** — кристаллический воск с температурой плавления 43- 54°C; растворяется в эфире, ацетоне, трихлорэтилене, горячем этаноле. Получается из спермацетового жира при переработке китов. Применяется в косметической промышленности и в качестве смягчающего материала при реставрации переплетов.

**Ланолин** — содержит смесь диэфиров а, Р- алкандиолов и жирных кислот C<sub>18</sub> — C<sub>24</sub>, около 10% стероинов. Желтая мазеобразная масса, тпл 35-37° С. Растворим в бензоле, хлороформе, эфирах. Получается экстракцией из шерсти овец, применяется в

косметической промышленности.

**Карнаубский воск** — содержит более 80% эфиров жирных кислот и высших спиртов, Тразм 84-86° С, растворяется в эфире, горячем спирте, растворах щелочей. Получают из листьев бразильской восковой пальмы. Применяется как компонент полировочных паст, при выделки кожи, в производстве копировальной бумаги.

В воско-смоляных композициях, используемых для реставрации, применяется исключительно пчелиный воск. Пчелиный воск содержит большое количество примесей — остатков меда, механические примеси пыльцы растений, поэтому перед приготовлением воско-смоляных композиций воск очищают путем промывки водой расплавленного воска с последующим фильтрованием механических примесей. Отбеливание воска производится путем выдержки промытого и отфильтрованного воска на солнце с периодическим смачиванием его водой.

Очищенный пчелиный воск размягчается при температуре 30-40°С, плавится при 61-63f lC. Воски, как и все природные материалы, характеризуются чрезвычайной стабильностью, их состав не изменяется в течение столетий, доказательством чему является сохранность картин, написанных в технике энкастики задолго до нашей эры. По данным Ю.И.Гренберга, в чистой энкастике связующими пигментов были чистый пчелиный или пунический воск, проваренные с морской водой или раствором соды. Кроме того, в качестве связующих использовались смеси воска с небольшим количеством оливкового масла (восковая темпера) или со смолой — хиосским бальзамом или мастиксом.

Следует отметить склонность восков к кристаллизации при низких температурах, что приводит к изменению физической структуры воска и утрате адгезионных свойств. В некоторых случаях воск, предназначенный для реставрационных целей модифицируют, добавляя при промывке в воду квасцы, в результате чего увеличивается их твердость и повышается температура плавления.

## Каучук

В литературе, рекомендованной к изучению по дисциплине «Реставрация», сведений о применении каучуков в реставрационной практике не найдено.

## Область применения полимеров

Благодаря ценным свойствам, полимеры применяются в машиностроении, текстильной промышленности, сельском хозяйстве, медицине, автомобиле- и судостроении, авиастроении и в быту (текстильные и кожаные изделия, посуда, клей и лаки, украшения и другие предметы). На основании высокомолекулярных соединений изготавливают резины, волокна, пластмассы, плёнки и лакокрасочные покрытия. Все ткани живых организмов представляют высокомолекулярные соединения.

## Полимеры в реставрации различных материалов

Широкий диапазон свойств дает возможность применять их для реставрации памятников из различных материалов. Растворы макромолекулярных соединений в органических растворителях используют в качестве клеев, лаков для поверхностных защитных покрытий, укрепления ослабленных пористых памятников. Наряду с некоторыми олигомерами они являются связующими для композиций, рекомендованных при изготовлении мастик и формовки утраченных фрагментов.

Одно из основных правил реставрации – минимальное вмешательство в жизнь памятника – настоятельно требует применения реставрационных материалов, способных длительно противостоять процессу старения. Многие природные материалы – пигменты, пленкообразователи, применявшиеся в живописи, обеспечили длительную ее сохранность.

Обычно рассматривается долговечность полимерного материала, достаточная для времени эксплуатации данного предмета. Это время измеряется годами, в лучшем случае – десятилетиями. Например, противокоррозионное атмосферостойкое покрытие газо- и нефтепроводов необходимо рассчитывать на срок их службы – 25 лет. Предметы домашнего обихода, с учетом изменяющихся стилей и моды, – на 5–10 лет. Использование для этих объектов более долговечных полимеров экономически не оправдано.

При получении растворов полимеров следует уделять особое внимание выбору растворителей, в наибольшей степени соответствующих данному высокомолекулярному соединению. Для полимеров существуют «хорошие» и «плохие» растворители. «Хороший» растворитель образует с полимером гомогенную систему в необходимом интервале концентрации. «Плохой» растворитель образует истинный раствор только в определенной области концентрации, за пределами этой области происходит расслоение системы на две фазы.

Растворители с высокой растворяющей способностью по отношению ко многим полимерам называются активными.

Полимерные растворы могут быть разбавлены растворителем, который не растворяет данный полимер. Такие растворители называют разбавителями. Они снижают вязкость растворов. Эффективность разбавителя оценивается числом разбавления – количеством разбавителя, которое можно добавить в раствор до осаждения высокомолекулярного соединения. Если при растворении полимера в растворителе образуются вязкие растворы, обладающие липкостью, то такие растворы можно использовать как клеи. В процессе реставрации экспонатов из различных материалов находят применение растворы в ацетоне ПБМА или ПВБ. Оба этих полимера безопасны для экспонатов и дают прочные склейки.

Для укрепления пористых материалов (известняка, деструктированного мрамора,

сырцовых сооружений, известковой лессовой штукатурки, дерева) применяют растворы акриловых и кремнийорганических полимеров в толуоле, ксилоле и смесях этих растворителей со спиртами.

Работа с растворами полимеров, ввиду пожароопасности и токсичности многих растворителей в закрытых помещениях, требует строгого соблюдения правил техники безопасности.

---

Откуда:

1. Джунушалиева Г.Д. Основы реставрации и консервации: Учебно-методическое пособие.
2. Федосеева. Материалы для реставрации живописи и предметов прикладного искусства.