

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ И ПОКРЫТИЯХ НА ИХ ОСНОВЕ .....	8
1.1. Классификация лакокрасочных материалов.....	8
1.2. Основные свойства пигментов и пигментированных материалов .....	9
1.3. Основные свойства жидких лакокрасочных материалов .....	11
1.3.1. Вязкость жидких лакокрасочных материалов .....	11
1.3.2. Поверхностное натяжение .....	12
1.4. Свойства порошковых лакокрасочных материалов .....	13
1.5. Основные свойства лакокрасочных покрытий .....	13
1.6. Взаимодействие лакокрасочных материалов с твердой поверхностью .....	14
1.7. Смачивание жидкими лакокрасочными материалами твердой поверхности .....	15
2. НЕПИГМЕНТИРОВАННЫЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	16
2.1. Строение, свойства и классификация пленкообразующих веществ .....	16
2.1.1. Классификация пленкообразующих веществ .....	16
2.2. Общие сведения о полимерах .....	16
2.3. Особенности строения полимеров.....	18
2.4. Основные реакции и способы получения полимеров.....	19
2.4.1. Закономерности реакции поликонденсации .....	19
2.4.2. Технологические способы проведения процесса поликонденсации .....	20
2.4.3. Закономерности реакции полиприсоединения .....	20
2.4.4. Закономерности реакции полимеризации .....	21
2.4.5. Технологические способы проведения полимеризации .....	24
2.5. Растворы высокомолекулярных соединений.....	26
2.5.1. Общая характеристика растворов высокомолекулярных соединений .....	26
2.5.2. Растворители и разбавители .....	27
2.6. Пластификация высокомолекулярных соединений .....	27
2.7. Процессы пленкообразования.....	28
2.8. Процессы старения и деструкции высокомолекулярных соединений .....	28
3. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА.....	30
3.1. Полиэфиры.....	30
3.1.1. Классификация полиэфиров. Химические основы получения полиэфиров .....	30
3.1.2. Немодифицированные полиэфиры .....	30
3.1.3. Модифицированные полиэфиры — алкиды .....	31
3.1.4. Ненасыщенные полиэфиры .....	36
3.2. Полиамиды. Получение, свойства и применение полиамидов .....	37

3.3. Фенолформальдегидные олигомеры .....	38
3.3.1. Химические основы получения.....	38
3.3.2. Свойства и применение.....	39
3.3.3. Технология производства фенолформальдегидных олигомеров.....	40
3.4. Эпоксидные полимеры .....	42
3.4.1. Диановые эпоксидные олигомеры .....	43
3.4.2. Эпоксифиры .....	44
3.4.3. Полиэпоксиды.....	45
3.4.4. Алифатические эпоксидные олигомеры.....	45
3.4.5. Циклоалифатические эпоксидные соединения.....	45
3.4.6. Отверждение эпоксидных олигомеров.....	45
3.4.7. Свойства и применение эпоксидных олигомеров .....	47
3.5. Кремнийорганические полимеры .....	47
3.5.1. Химические основы получения полиорганосилоксанов.....	48
3.5.2. Свойства и применение полиорганосилоксанов.....	48
3.6. Полиуретаны.....	49
3.6.1. Классификация полиуретановых лакокрасочных материалов.....	49
3.6.2. Двухупаковочные материалы на основе полиизоцианатов на основе полиспиртов .....	49
3.6.3. Одноупаковочные материалы на основе блокированных изоцианатов .....	50
3.6.4. Технология получения полиуретановых материалов.....	50
3.7. Полиолефины.....	50
3.8. Галогенсодержащие полимеры .....	51
3.8.1. Поливинилхлорид.....	51
3.8.2. Фторсодержащие полимеры .....	52
3.9. Акриловые полимеры и сополимеры .....	53
3.10. Полимеры на основе поливинилацетата .....	54
4. ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ .....	55
4.1. Растительные масла и продукты их переработки.....	55
4.1.1. Химический состав и классификация растительных масел.....	55
4.1.2. Получение и очистка растительных масел.....	56
4.1.3. Химические свойства растительных масел и процесс пленкообразования .....	56
4.1.4. Лакокрасочные материалы на основе растительных масел.....	57
4.1.5. Сиккативы .....	58
4.2. Природные смолы .....	59
4.2.1. Канифоль и ее производные .....	59
4.3. Эфиры целлюлозы и лаки на их основе .....	60
4.3.1. Нитрат целлюлозы.....	61
4.3.2. Простые эфиры целлюлозы .....	61
4.4. Битумы .....	62

5. ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ .....	63
5.1. Водоэмульсионные пленкообразующие системы .....	63
5.1.1. Основные технологические характеристики водных эмульсий полимеров .....	63
5.1.2. Влияние компонентов полимерной части водных эмульсий на их свойства .....	64
5.1.3. Применение водных полимерных эмульсий .....	65
5.2. Водорастворимые пленкообразователи .....	65
6. ПИГМЕНТЫ И ПИГМЕНТИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	67
6.1. Значение пигментов в производстве лакокрасочных покрытий .....	67
6.2. Неорганические пигменты .....	67
6.2.1. Ахроматические пигменты .....	69
6.2.2. Хроматические пигменты .....	71
6.3. Наполнители .....	75
6.4. Органические пигменты .....	77
6.4.1. Азопигменты .....	77
6.4.2. Фталоцианиновые пигменты .....	78
6.4.3. Антрахиноновые пигменты .....	79
6.4.4. Пигментные лаки .....	79
6.5. Пигментированные лакокрасочные материалы .....	80
6.5.1. Жидкие пигментированные лакокрасочные материалы .....	80
7. ПОРОШКОВЫЕ КРАСКИ .....	82
7.1. Состав порошковых красок .....	82
7.2. Производство порошковых красок .....	83
8. ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ .....	85
8.1. Способы нанесения жидких лакокрасочных материалов .....	85
8.2. Способы нанесения порошковых лакокрасочных материалов .....	85
8.3. Подготовка поверхности перед окрашиванием .....	86
8.3.1. Механические способы подготовки поверхности перед окрашиванием .....	86
8.3.2. Термические способы подготовки поверхности перед окрашиванием .....	86
8.3.3. Химические способы подготовки поверхности перед окрашиванием .....	86
8.4. Стадии технологического процесса получения покрытий .....	87
8.5. Технология окрашивания неметаллических материалов: окрашивание штукатурки и бетонов .....	88
8.6. Технология изготовления декоративных и имитационных покрытий .....	89
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	92

## ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное развитие строительной отрасли обуславливает необходимость производства качественных строительных материалов, к которым относятся лакокрасочные материалы (ЛКМ). В основном продукция лакокрасочной промышленности, связанная со строительной отраслью, предназначена для непосредственного использования в отделке интерьеров помещений и экстерьеров зданий и сооружений, а также для декорирования элементов ландшафтной архитектуры. С целью получения декоративного эффекта используются пигментированные лакокрасочные материалы, к которым относятся краски, эмали, грунтовки.

Цель данного учебного пособия — ознакомление обучающихся и исследователей с основными этапами производства пигментированных лакокрасочных материалов и входящих в их состав компонентов; изучение свойств и характеристик лакокрасочных материалов для выявления функциональности, эффективности и эстетичности полученных покрытий на их основе. В пособии внимание уделяется процессам пигментирования лакокрасочных материалов, определению оптимальных технологических параметров и выбору рецептур, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства конечного продукта.

Для увеличения ассортимента ЛКМ с противокоррозионными свойствами расширяют спектр пигментированных ЛКМ, являющихся высококачественными суспензиями пигментов и наполнителей высокой концентрации.

Особое значение в создании эффективных ЛКМ имеют синтетические пленкообразователи, ассортимент которых интенсивно развивается, поэтому, чтобы определить назначение лакокрасочного материала, необходимо иметь представление о пленкообразователях и способах их получения.

В производстве ЛКМ самая трудоемкая и энергоемкая операция — диспергирование пигментов в растворах, дисперсиях или расплавах пленкообразователей. На процесс диспергирования при производстве пигментированных ЛКМ затрачивается 75–90 % всей используемой электроэнергии.

В учебном пособии рассмотрены способы оптимизации процессов диспергирования и технико-экономические требования, позволяющие обеспечить повышение выхода продукта и снижение его стоимости; приводятся характеристика ЛКМ, методы нанесения и окрашивания, стадии технологического процесса получения покрытий.

# 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ И ПОКРЫТИЯХ НА ИХ ОСНОВЕ

## 1.1. Классификация лакокрасочных материалов

*Лакокрасочные материалы* — композиции, обеспечивающие формирование на поверхности изделий покрытий с заданными эксплуатационными характеристиками [46]. Поверхность изделия, на которой формируется покрытие, называется подложкой. Формирование слоя покрытия обеспечивает пленкообразователь (пленкообразующее вещество).

*Пленкообразующие вещества* — высокомолекулярные синтетические или природные вещества и их смеси, образующие в комплексе с остальными составляющими ЛКМ покрытия, формирующиеся за счет протекания физико-механических и химических превращений на окрашиваемой поверхности.

На рис. 1 представлена классификация ЛКМ.

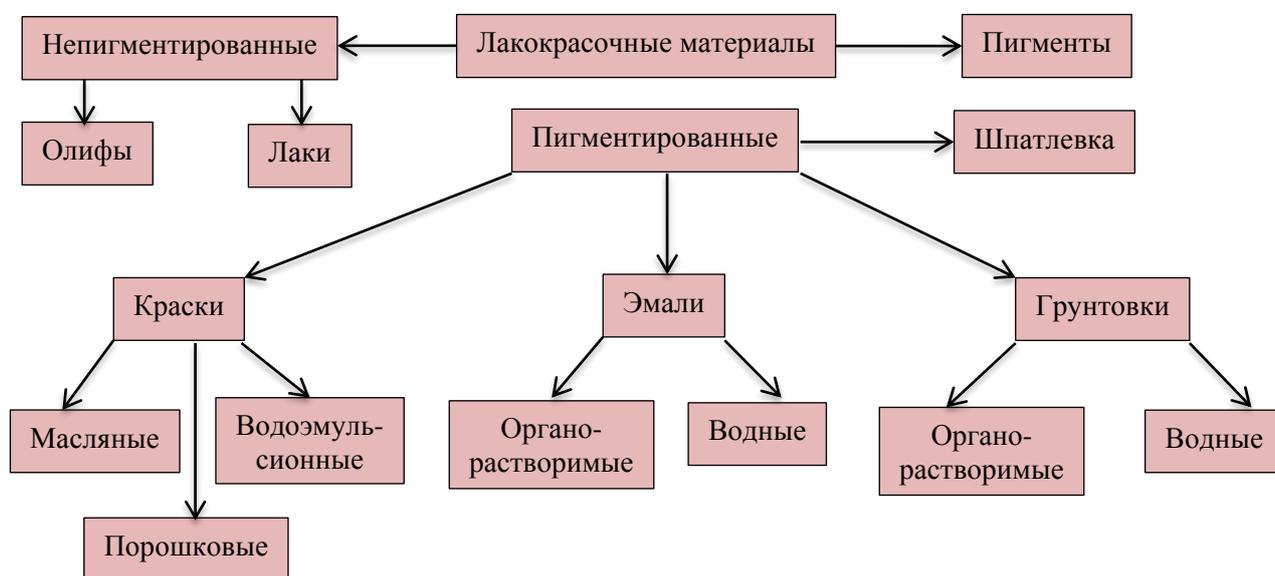


Рис. 1. Классификация лакокрасочных материалов

*Лаки* — пленкообразующие вещества, растворенные в органических растворителях или воде, которые при отверждении (высыхании) способны формировать прозрачное однородное покрытие.

*Олифы* — продукты термической или химической переработки растительных масел.

*Пигменты* — твердые порошкообразные тонкоизмельченные неорганические и органические вещества природного происхождения или синтезированные химическим путем, которые делают покрытие цветным, непрозрачным и обладающим хорошими эксплуатационными свойствами в зависимости от назначения.

*Краски* — однородные суспензии пигментов в пленкообразующих веществах, являющиеся разновидностью лакокрасочных материалов.

Краски подразделяются на:

- масляные, основа которых — отвердевающие масла и олифы;
- водные, приготовленные на основе растительных и животных клеев;
- силикатные, имеющие основу из жидкого стекла;
- эмульсионные, основа которых — водные эмульсии высыхающих масел или синтетических полимеров [46].

В отдельную группу отнесены *порошковые краски* — твердые смеси пигментов, наполнителей, пленкообразующих веществ и других компонентов, подверженные сверхтонкому измельчению, например в струйных мельницах с последующей термической обработкой для создания покрытия изделия. При термическом воздействии за счет протекания комплекса физико-химических и химических процессов частицы краски сплавляются и формируют сплошную пленку на поверхности покрытия.

*Эмали* — суспензии пигментов в лаках, наносимые на многослойные покрытия в качестве финального слоя для придания декоративности и стойкости к агрессивным средам.

*Грунтовки* — суспензии пигментов в лаке, олифе или эмульсии пленкообразователя, используемые в качестве базового слоя перед окрашиванием поверхности с целью обеспечения надежности сцепления последующих слоев покрытия с поверхностью.

*Водоразбавляемые грунтовки и эмали* — лакокрасочные материалы на основе синтетических полимеров, образующие стабильные системы в водных растворах [46].

*Шпатлевки* — пастообразный материал, приготовленный на основе высокодисперсных пигментов и наполнителей, распределенных в связующем компоненте. Шпатлевки используют в ремонтных работах при заделке различных дефектов на окрашиваемой поверхности.

## 1.2. Основные свойства пигментов и пигментированных материалов

Для пигментов и пигментированных материалов характерно изучение таких характеристик, как цвет, интенсивность (красящая и разбеливающая способность), диспергируемость, светостойкость и фотохимическая активность, укрывистость, абразивность, маслосмкость, дисперсность, удельная поверхность.

*Цвет пигментов* определяется комплексом явлений рассеяния и поглощения света их частицами. Частицы пигмента избирательно поглощают свет на некотором участке видимой области спектра электромагнитных волн, и рассеянный свет, попадая в орган зрения, вызывает ощущение цвета [1]. Зависимость вещества от цвета длины волны поглощенного света представлена на рис. 2.

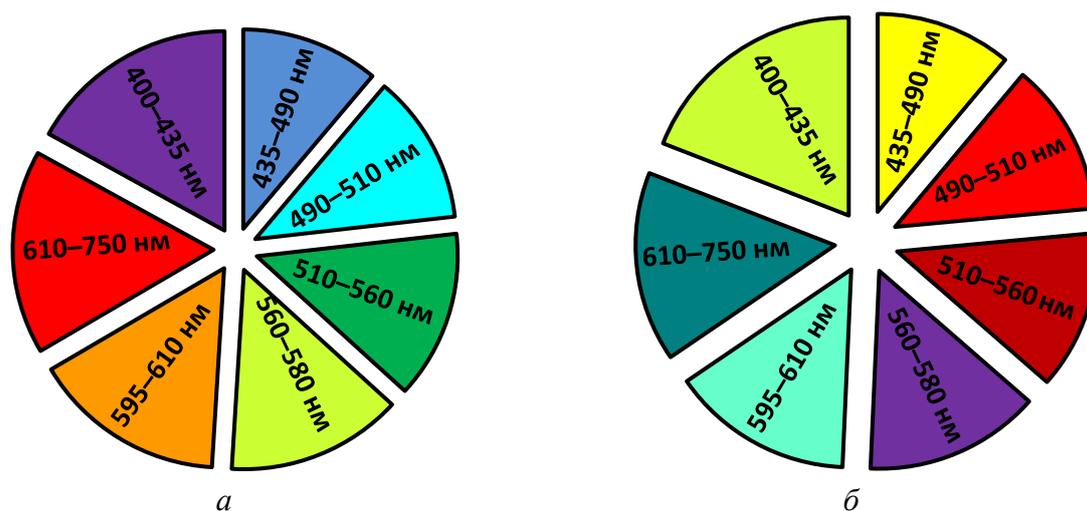


Рис. 2. Зависимость вещества от цвета длины волны поглощенного света:  
а — цвет поглощенного света; б — цвет вещества

*Интенсивность* — способность пигмента при смешении с другими пигментами влиять на цвет полученной пигментной смеси. Интенсивность рассматривается как красящая способность для цветных пигментов и разбеливающая — для белых.

Интенсивность характеризуется относительной величиной, получаемой путем сравнения тестируемого пигмента с эталонным образцом.

Интенсивность выражается в процентах и показывает относительное, по сравнению с эталоном, количество тестируемого пигмента, смешанного с другим пигментом, отличающимся по цвету, для получения окрашенного образца с такими же цветовыми характеристиками, что и у эталонного образца.

*Светостойкость* — способность пигмента сохранять цвет под действием света.

Большинство неорганических пигментов и высококачественных органических пигментов являются светостойкими. Под действием света у отдельных неорганических пигментов проявляются изменения структуры или состава, что приводит к изменению светлоты, чистоты цвета или цветового тона пигментов.

Цвет пигмента может изменяться необратимо и обратимо. Обратимый процесс носит название фототропии.

Светостойкость пигмента определяется по изменению светлоты или по абсолютному изменению цвета при воздействии от источника света в стандартных условиях.

*Фотохимическая активность* — способность пигментов фотохимически сенсibilизировать окислительно-деструкционные процессы, вызывающие разрушение пленкообразователей вблизи поверхности пигментных частиц. Фотохимическая активность пигментов зависит от их химической природы, размера и формы частиц, параметров кристаллической решетки и ее дефектности.

*Диспергируемость* — способность пигмента диспергироваться в различных средах в течение определенных промежутков времени.

Диспергируемость пигментов определяется по изменению красящей способности в процессе диспергирования. При анализе красящей способности хроматических или черных пигментов отбираются образцы пигментной пасты через определенное время и смешиваются с установленным количеством пасты белого пигмента. При анализе разбеливающей способности белых пигментов испытываемые образцы смешивают со стандартной пастой любого хроматического пигмента.

*Укрывистость, или кроющая способность*, — способность пигмента, или пигментированного лакокрасочного материала, перекрывать цвет поверхности при равномерном нанесении на нее.

По ГОСТам укрывистость определяется как количество пигмента (в граммах), наносимое на поверхность в качестве однопигментной пасты для получения не просвечивающегося покрытия площадью 1 м<sup>2</sup>.

*Лессирующие пигменты* — пигменты, не обладающие кроющей способностью.

*Абразивность, или истирающая способность*, — одна из отрицательных характеристик пигментов, зависящая от:

- минералогической твердости вещества;
- формы и размеров полидисперсности частиц.

Наибольшей абразивностью обладают кристаллы, обломки и сростки кристаллов изометрической формы.

При выборе пигментов и способов их изготовления стремятся избавиться от абразивных примесей и избежать спекания кристаллов при высокотемпературной обработке. При прокаливании пигментов стремятся снизить температуру [1].

*Маслоемкость* — способность порошкообразного пигмента смачиваться связующим, поглощать его и переходить в пастообразное состояние. В качестве связующего вещества используется льняное масло. Таким образом, маслоемкость — минимальное количество масла, требуемое для перевода 100 г пигмента из порошкообразного состояния в пастообразное. От маслоемкости зависит растираемость, агрегативная устойчивость, интенсивность и вязкость краски, реологические и оптические свойства, а на саму маслоемкость оказывает влияние дисперсность частиц и химическая природа пигмента.

*Дисперсность пигментов* оказывает влияние на:

- укрывистость;
- красящую способность цветных и разбеливающую способность белых пигментов;
- цвет пигментов при неизменном химическом составе и кристаллической структуре;
- реологические свойства;
- агрегативную и кинетическую устойчивость [1].

Согласно современным представлениям, эффективное диспергирование пигментов в среде пленкообразователя достигается направленным регулированием физико-химического взаимодействия компонентов на поверхности раздела фаз, рациональным использованием поверхностной активности дисперсионной среды. Действие всех видов внутренних и внешних сил в лакокрасочной системе, начиная с процессов смачивания и образования хемосорбированного слоя пленкообразователя на поверхности пигментных частиц, имеет определяющее значение не только для образования пигментированных лакокрасочных систем, но и для свойств покрытий, получаемых на их основе [2].

*Удельная поверхность* — суммарная поверхность поровых частиц, содержащихся в единице объема. Удельная поверхность может быть массовой (относится к единице массы) или объемной (относится к единице объема).

### **1.3. Основные свойства жидких лакокрасочных материалов**

Для жидких лакокрасочных материалов большое значение имеет определение вязкости и поверхностного натяжения.

#### **1.3.1. Вязкость жидких лакокрасочных материалов**

Метод нанесения и условия формирования покрытий определяют использование ЛКМ с разной вязкостью. По консистенции ЛКМ разделяют на жидкие, вязкие и пастообразные.

Вязкость лаков и красок, как и вязкость любых жидкостей, зависит от внутреннего трения, возникающего между их слоями при перемещении под действием внешних сил.

*Разновидности течения.* Для неструктурированных жидкостей, например воды, органических растворителей, вязкость определяют по уравнению Ньютона:

$$\sigma T = F/S = \eta \gamma.$$

Для них свойственна прямо пропорциональная зависимость между напряжением сдвига  $\sigma T$  и скоростью сдвига, или скоростью течения  $\gamma$ . Коэффициент пропорциональности  $\eta$  — мера динамической вязкости (Па·с). Отношение коэффициента динамической вязкости к плотности материала — это кинематическая вязкость ( $\text{м}^2/\text{с}$ ).

Неструктурирующиеся (ньютоновские) жидкости имеют постоянную вязкость в широком интервале напряжений и скоростей сдвига.

ЛКМ по своему реологическому поведению сильно отличаются от ньютоновских жидкостей. В зависимости от физической природы и степени проявления взаимодействующих сил они характеризуются разными видами течения. Для них типичны *пластическое* и *псевдопластическое течения*, связанные с разной степенью структурообразования в массе материала.

Пластическое течение есть у многих видов красок, являющихся высоконаполненными системами (масляных, типографских, офсетных, художественных, вододисперсионных и др.). Оно связано с явлением *тиксотропии*.

Проявление структурной вязкости часто рассматривается как положительное свойство: краски приобретают так называемую пастоность, что очень важно в художественном и печатном деле, в них не оседают пигменты, их можно наносить толстыми слоями, не опасаясь потеков, что достигается это соответствующим подбором пленкообразователей и пигментов. Например, введение в алкиды полиамидов (олигомеров), бентонов (продуктов взаимодействия бентонита с органическими основаниями), алкоголятов алюминия, гидратированного касторового масла, а также использование высокодисперсных наполнителей (талька, каолина, аэросила, двуокиси титана, некоторых органических пигментов) и поверхностно-активных веществ (ПАВ) вызывает образование в них своеобразных коагуляционных структур с достаточно высокой прочностью. На этом принципе разработаны так называемые тиксотропные краски.

При установившейся структуре тиксотропные краски не подвижны и не текучи, однако легко наносятся на поверхность, если эта структура разрушена.

Лаки и эмали, изготовленные на основе полимеров (нитратцеллюлозные, перхлорвиниловые, полиакрилатные и др.), без тиксотропирующих добавок в их составе имеют малую степень тиксотропии, но для них также свойственно проявление структуры и значительное отклонение от ньютоновских жидкостей в реологическом поведении. При скоростях сдвига до  $10^5 \text{ с}^{-1}$  они ведут себя как *псевдопластические жидкости* и при истечении подчиняются уравнению

$$\sigma T = F/S = \eta \gamma^n,$$

где  $n$  — показатель, характеризующий степень отклонения от линейной зависимости; для многих эмалей  $n = 1,0-1,2$ .

Менее характерен для лакокрасочных составов обратный случай реологического поведения — повышение вязкости с увеличением степени перемешивания (ростом  $\gamma$ ) — свойственный *дилатантным системам*. Он отмечается, в частности, у высоконаполненных составов — густотертых масляных красок и шпатлевки, особенно при введении в них водных разбавителей.

### 1.3.2. Поверхностное натяжение

Поверхностное натяжение  $\sigma$  влияет на важные технологические свойства ЛКМ: способность к распылению и смачиванию подложки, скорость слияния нанесенных капель жидкости, их растекание на поверхности.

Поверхностное натяжение ЛКМ как многокомпонентных систем зависит от поверхностной активности входящих в их состав жидких компонентов. Краски на растительных маслах обладают невысоким поверхностным натяжением  $\sigma$  на границе с воздухом (25–35 мДж/м<sup>2</sup>). Поэтому ими хорошо смачиваются самые различные поверхности.

Поверхностное натяжение лаков и красок во многом определяется природой растворителей. Для большинства растворителей — ароматических и алифатических углеводородов, сложных эфиров, спиртов, кетонов —  $\sigma$  равно 22–36 мДж/м<sup>2</sup>. С увеличением содержания растворителей  $\sigma$  лаков и красок, как правило, падает, причем тем сильнее, чем меньше  $\sigma$  взятых растворителей. Соотношение значений  $\sigma$  пленкообразующего вещества и растворителя имеет особую важность для процессов образования покрытий из растворов.

Самые высокие значения  $\sigma$  имеют краски, в которых растворителем или дисперсионной средой является вода, так как для воды  $\sigma = 72,7 \text{ мДж/м}^2$ . Такие краски неудовлетворительно смачивают гидрофобные и плохо обезжиренные поверхности.

Для уменьшения  $\beta$  в состав водоразбавляемых красок вводят спирты, а вододисперсионных — поверхностно-активные вещества (ПАВ). Присутствие неионогенных ПАВ хорошо сказывается и на поверхностной активности неводных красок. Это позволяет одновременно регулировать и другие их свойства: реологические, электрические (способность заряжаться в электрополе), стабильность (отсутствие расслоения) при хранении и т.п.

Для уменьшения  $\beta$  расплавов и улучшения смачивания ими поверхности в состав красок вводят смачивающие вещества: силиконовые масла, акрилатные олигомеры, полимеры простых виниловых эфиров, низкомолекулярные пластификаторы, некоторые ПАВ.

#### 1.4. Свойства порошковых лакокрасочных материалов

Из всех показателей порошковых лаков и красок, определяющих условия получения и свойства покрытий, необходимо отметить дисперсионный состав, сыпучесть и некоторые объемные характеристики порошков.

Все промышленные краски полидисперсны: размер их частиц колеблется от 5 до 350 мкм. Степень дисперсности практически определяет выбор способа нанесения красок на поверхность: порошки с диаметром частиц до 100 мкм лучше электростатически распылять; покрытия из грубодисперсных порошков получают в аппаратах кипящего слоя.

Важное значение имеет полидисперсность красок. Полидисперсные порошки склонны к сепарации и пылению при их переводе в аэрозоли. Крупные частицы и агрегаты являются причиной дефектов покрытия: «шагрени» (волнистости), кратеров и др. Со степенью дисперсности связана удельная поверхность порошковых тел, которая определяет скорость слияния частиц и продолжительность образования покрытий.

#### 1.5. Основные свойства лакокрасочных покрытий

В зависимости от назначения и условий эксплуатации к лакокрасочным покрытиям предъявляются различные требования.

*Адгезия* — связь, возникающая за счет межмолекулярного, молекулярного и химического взаимодействия на поверхности раздела двух соприкасающихся разнородных тел.

Адгезия лакокрасочного покрытия зависит от химического строения пленкообразователя (наличия или отсутствия полярных групп в молекуле, молекулярной массы и т.д.), химических свойств пигментов и вязкости материала. Лакокрасочные материалы с более низкой вязкостью образуют покрытия с большей адгезией [46].

*Когезия* — межмолекулярное взаимодействие, происходящее в самом теле (твердом теле или жидкости) при сцеплении молекул и вызывающее слияние частиц в единый конгломерат.

От величины когезии зависит абразивостойкость (стойкость к истиранию) ЛКМ.

*Пластичность* — способность покрытия деформироваться после снятия усилия, вызвавшего эту деформацию.

*Эластичность* — способность покрытия принимать свою прежнюю форму после снятия деформирующего усилия. Как и пластичность, определяется в основном химическим строением пленкообразователя.

*Химическая стойкость* — стойкость к действию агрессивных реагентов (как жидких, так и газообразных), растворителей и смазочных масел.

*Атмосферостойкость* — способность покрытия противостоять воздействию атмосферных факторов (влаги, температуры, кислорода воздуха, солнечной радиации).

*Термостойкость и морозостойкость* — способность покрытий сохранять свой внешний вид и не разрушаться под действием высоких и низких температур. Эти свойства во многом зависят от наличия и количества в отвержденном покрытии реакционноспособных групп [2].

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)