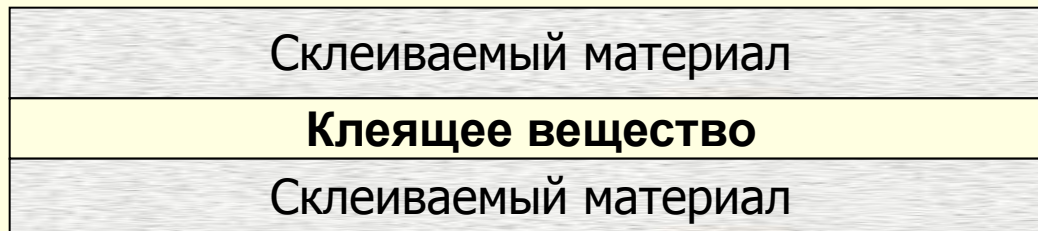


# Материаловедение

## Лекция 4

# Клеи

**Клеи** — композиции на основе химических соединений, которые могут связывать склеиваемые элементы благодаря образованию между их поверхностями и клеевой прослойкой прочных адгезионно-когезионных связей без значительных изменений структуры и других свойств склеиваемых материалов.



# Основные компоненты клеев

- **Полимеры или олигомеры**, имеющие линейное строение или с небольшими боковыми цепями, количество и тип которых влияют на свойства клея, содержащие химически активные группы, например – COOH, - OH, -CO, - NH<sub>2</sub> и др., с низкой температурой стеклования, чтобы обеспечить эластичность клеевой пленки.
- **Пластификаторы** – низкомолекулярные нелетучие, растворимые в полимере вещества, уменьшающие межмолекулярные взаимодействия и снижающие тем самым температуру стеклования.
- **Растворители** – придающие текучесть композиции.
- **Антисептики** – способствующие сохранности композиции.
- **Добавки, регулирующие липкость** – и т.п.

# Механизмы образования клеевого соединения

---

- В результате испарения растворителя;
- В результате впитывания растворителя;
- В результате испарения дисперсионной среды;
- В результате затвердевания при охлаждении расплава;
- В результате химических реакций.

# Факторы, влияющие на прочность клеевого соединения

---

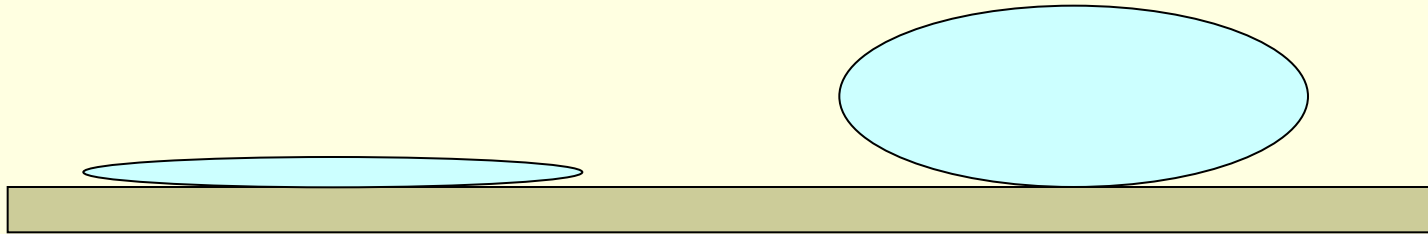
- *Степень полимеризации* – наибольшей прочностью обладают полимеры со средней степенью полимеризации (оптимальной для каждого конкретного вещества).

При степени полимеризации меньше 30 происходит потеря когезионной прочности.

При степени полимеризации более 400 образуются слишком вязкие растворы

# Факторы, влияющие на прочность клеевого соединения

- *Смачивание* – для хорошего скрепления краевой угол смачивание не должен превышать  $30^\circ$ .



Чем лучше смачивание, тем равномернее наносится клей на склеиваемые поверхности.

# Факторы, влияющие на прочность клеевого соединения

---

- *Толщина клеевого слоя* – Наилучшая толщина клеевого слоя находится в пределах 0,1 – 1 мкм.

С увеличением толщины слоя прочность уменьшается.

# Факторы, влияющие на прочность клеевого соединения

---

- *Толщина клеевого слоя* – Наилучшая толщина клеевого слоя находится в пределах 0,1 – 1 мкм.

С увеличением толщины слоя прочность уменьшается.



# Факторы, влияющие на прочность клеевого соединения

---

- *Поверхностные свойства склеиваемых материалов* – для обеспечения лучшей адгезии склеиваемые поверхности должны быть чистыми и шероховатыми.

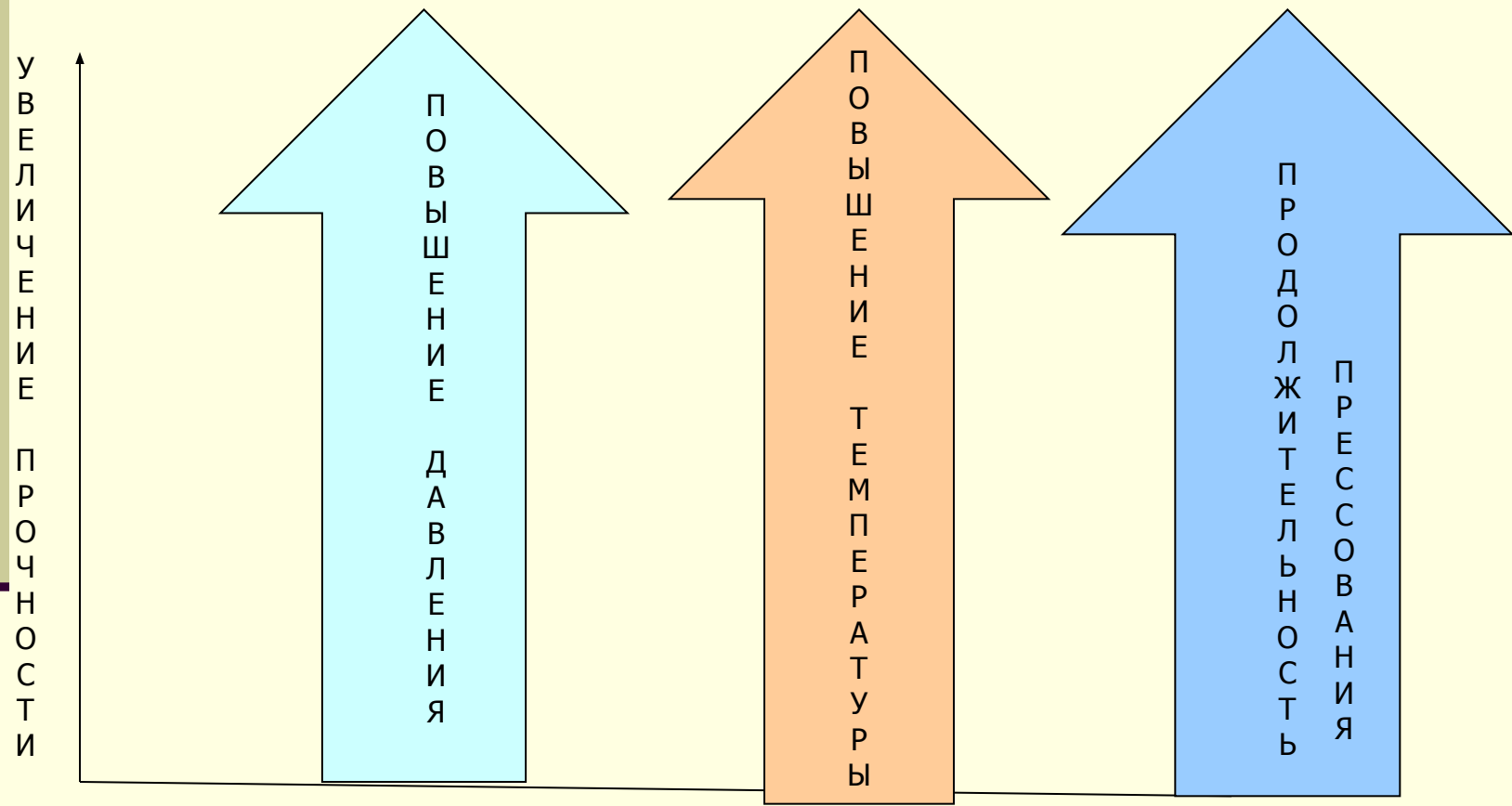
Пыль, жиры, масла, выпотевающий пластификатор снижают прочность склейки.

# Факторы, влияющие на прочность клеевого соединения

---

- *Строение склеиваемого материала* – материалы с высокой степенью кристаллизации обладают плохой скрепляемостью, т.к. с повышением кристалличности побочные валентные силы насыщаются.
- *Аморфные вещества* склеиваются легче.

# Факторы, влияющие на прочность клеевого соединения

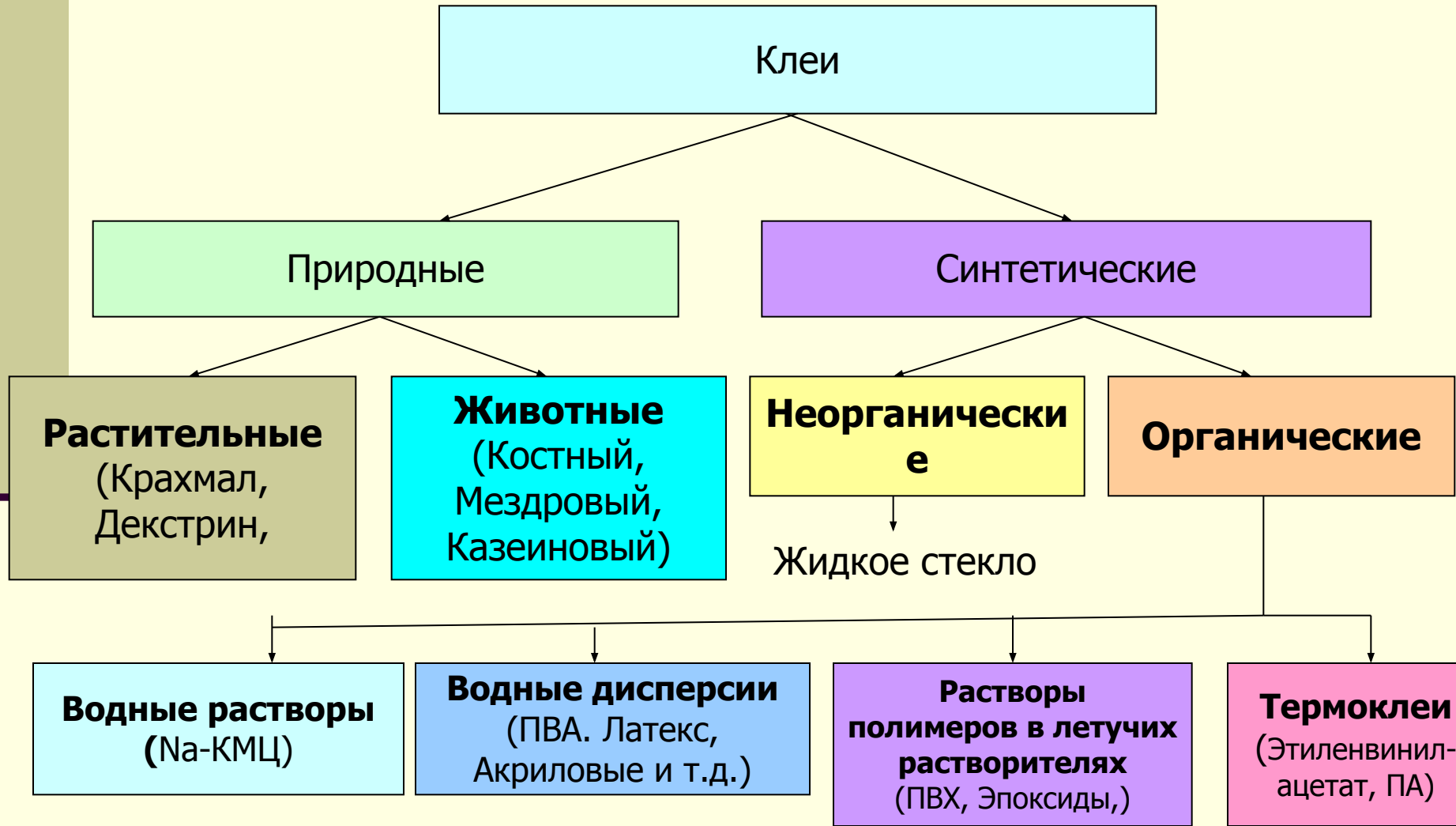


# Требования к клеящим веществам

---

- Хорошо смачивать материал и обладать высокой адгезией;
- Пленка после затвердевания должна быть прочной, выдерживать деформацию на растяжение и изгиб, не стареть;
- Иметь определенную вязкость;
- Обладать достаточной липкостью, чтобы обеспечить фиксацию склеиваемых деталей;
- Образовывать эластичную пленку, дающую минимальную усадку;
- Иметь определенное время схватывания;
- Иметь, по возможности, нейтральную, слабокислую или слабощелочную реакцию. Показатель pH в пределах 5 – 9, чтобы не происходило пожелтения бумаги, обесцвечивания красок или изменения цвета переплётных материалов.
- Быть светлым, не иметь неприятного запаха, не выделять вредных испарений, обладать морозостойкостью, не пениться.

# Классификация клеев



# Растительные клеи

---

- Светлые или бесцветные;
- Без запаха;
- Малая липкость;
- Достаточная эластичность;
- Невысокая прочность склейки;
- Равномерное нанесение;
- Относительная дешевизна;
- Склонны к загниванию.

# Растительные клеи

---

- **Область применения** – для склейки бумаги с бумагой и бумаги с картоном.

# Животные клеи. Костный клей

---

- Высокая прочность склейки;
- Высокая липкость;
- Хрупкий;
- Относительная дешевизна;
- Темный цвет;
- Неприятный запах;
- Пенится
- Требуется подогрев.



# Животные клеи

---

- **Область применения** – при изготовлении переплетных крышек для склеивания покровных материалов и картона.

# Водные дисперсии

---

- Быстрое высыхание;
- Достаточная прочность склейки;
- Достаточная эластичность;
- Оптимальное время схватывания;
- Могут давать усадку (4-6%);

# Поливинилацетатная дисперсия (ПВАД)

---

- Белая, без запаха;
- С достаточной прочностью и липкостью;
- Хорошо совмещается с другими клеями;
- Для повышения эластичности требует введения пластификатора;
- Не морозостойкая.

# Латексный клей

---

- **Латекс** – водная дисперсия бутадиен-стирольного каучука.
- Белого цвета, с резким запахом;
- Быстро высыхает;
- Достаточная прочность склейки;
- Высокая эластичность пленки;
- Чувствителен к изменению pH (при сдвиге в кислую сторону коагулирует);
- Оптимальное время схватывания;
- Достаточная липкость;
- Сильно пенится и плохо смывается;
- Смешивается с костным клеем.

# Водный раствор Na-КМЦ

---

- Невысокая прочность склейки;
- Образует бесцветную пленку;
- Не имеет запаха;
- Хорошо наносится на материал;
- Имеет невысокую липкость;
- Стабилен;
- Относительно медленно высыхает;

# Клеи на летучих растворителях

- Представляют собой растворы полимеров или сополимеров в летучих растворителях: (сополимер бутилацетата с винилацетатом, полиэфирные смолы, растворитель – формальгликоль)
- **Область применения** – в процессах припрессовки пленки.
- **Свойства:**
  - Быстрое высыхание;
  - Высокая прочность склейки;
  - Пленка устойчива к атмосферным воздействиям;
  - Пожаро- и экологически опасны, требуют вентиляционных устройств, рекуперации растворителей;
  - Достаточно дорогие.

# Термоклеи

---

- **Состав:**
- термопластичный, аморфный сополимер (сополимер винилацетата с этиленом),
- модифицированная канифоль (для повышения липкости),
- воск или парафин (для снижения температуры размягчения и улучшения текучести),
- Антиоксиданты (для замедления процесса старения).

# Термоклеи

---

- **Область применения** – для клеевого бесшвейного скрепления книжных блоков.



# Свойства термоклеёв

---

- Мгновенное высыхание;
- Высокая прочность склейки;
- Достаточная эластичность;
- Требуется подогрев до температуры 120 -170°C;
- Подвержены старению

# Покровные переплётные материалы

---

- *Покровные переплётные материалы* используются при изготовлении переплётных крышек.
- Должны выполнять эстетические и защитные функции.

# Требования к покровным материалам

---

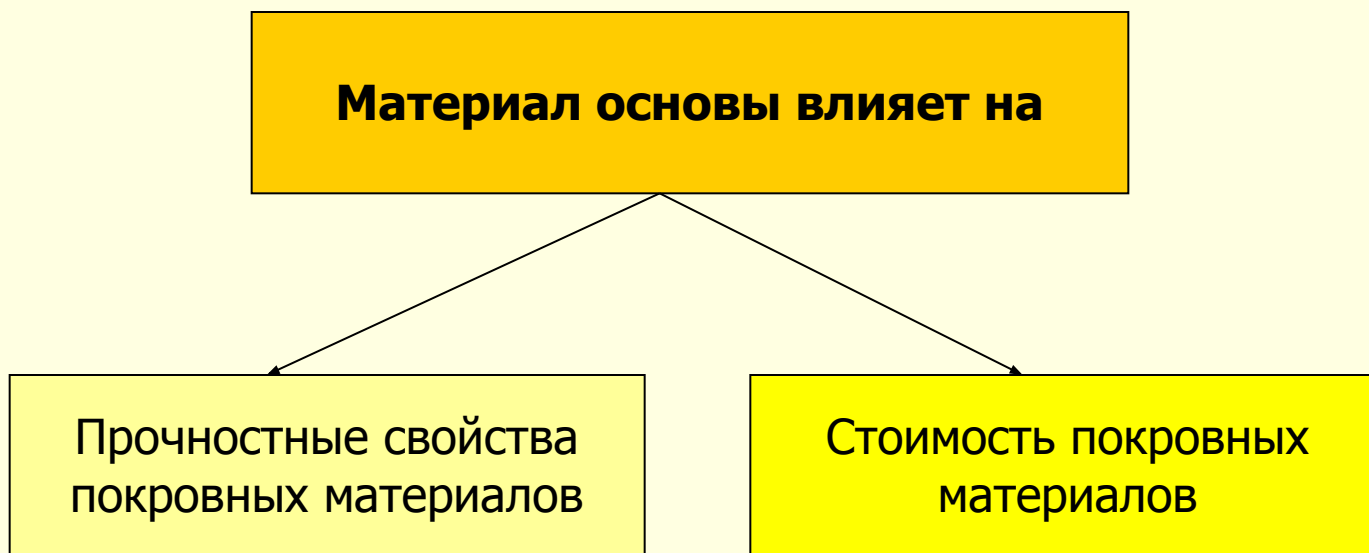
- Иметь разнообразный и красивый внешний вид (по цвету, фактуре и отделке);
- Хорошо воспринимать различные виды отделки (тиснение бескрасочное и фольгой, печать переплётными красками);
- Иметь высокую прочность на истирание, излом;
- Быть водостойкими;
- Иметь определенную жесткость;
- Не скручиваться и не деформироваться при нанесении клея.

# Классификация покровных переплётных материалов



# Покровные переплётные материалы

---



# Основа покровных переплетных материалов

---

- **Бумага** из 100% беленой и небелёной сульфатной целлюлозы массой  $1\text{ м}^2$  80 -120 г.
- **Хлопчатобумажная ткань** - миткаль.
- **Нетканый материал**, состоящий из вискозных, полиэфирных и полиамидных волокон, скрепленных латексным или другим синтетическим клеем.

# Материалы с крахмально-каолиновым покрытием

---

**Грунтующий слой: каолин (наполнитель), пигмент, крахмальный клей**

**Основа: хлопчатобумажная ткань (миткаль), штапель, шелк, грубофактурные ткани (дук, пике, холст, рогожка и т.п.)**

# Свойства материалов с крахмально-каолиновым покрытием

---

- Невысокая прочность;
- Невысокая водостойкость;
- Оптимальная жесткость;
- Воспринимает любые виды отделки;
- Относительно дешев и прост в изготовлении;
- Используется для изданий среднего срока службы и неинтенсивного пользования.



## Ассортимент материалов с крахмально-каолиновым покрытием

---

- Коленкор обыкновенный (КОК);
- Коленкор «Модерн» (КМК);
- Ткань с открытой фактурой (КВК);
- Ткань репродукционная;
- Неткор

# Материалы с нитроцеллюлозным покрытием

---

***Грунтующий слой:*** Пигмент, наполнитель, нитроцеллюлозный лак, пластификатор (касторовое масло, дибутилфталат)

***Основа :*** хлопчатобумажная ткань (миткаль), бумага

# Свойства материалов с нитроцеллюлозным покрытием

---

- Высокая прочность;
- Высокая водостойкость;
- Высокая жесткость;
- Склонность к слипанию (из-за выпотевания пластификатора);
- Плохо воспринимают переплётные краски;
- Предназначен для изданий длительного срока службы и интенсивного пользования

# Ассортимент материалов с нитроцеллюлозным покрытием

---

- Ледерин (марка А);
- Материал с нитроцеллюлозным покрытием и полиамидной отделкой («ледерин на бумаге» - марка Б);
- Материал марки В – «Модерн»

# Материалы с полихлорвиниловым покрытием

---

***Грунтующий слой*** : пигмент, наполнитель,  
полихлорвиниловая смола, пластификатор

***Бумажная основа***



# Свойства материалов с ПВХ-покрытием

---

- Высокая прочность на истирание и излом;
- Высокая водостойкость;
- Достаточная жесткость;
- Высокая эластичность;
- Невысокая адгезия к переплетным краскам.

# Ассортимент материалов с ПВХ-покрытием

---

- Бумвинил;
- ПВХ-пластигель;
- Импортные: балакрон, мундиор,



Double V

# ФОЛЬГА

ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ТИСНЕНИЯ



# Полиграфическая фольга

---

*Полиграфическая фольга* - представляет собой многослойный пленочный материал, состоящий из слоев с различными термомеханическими свойствами, предназначенный для создания изображений.

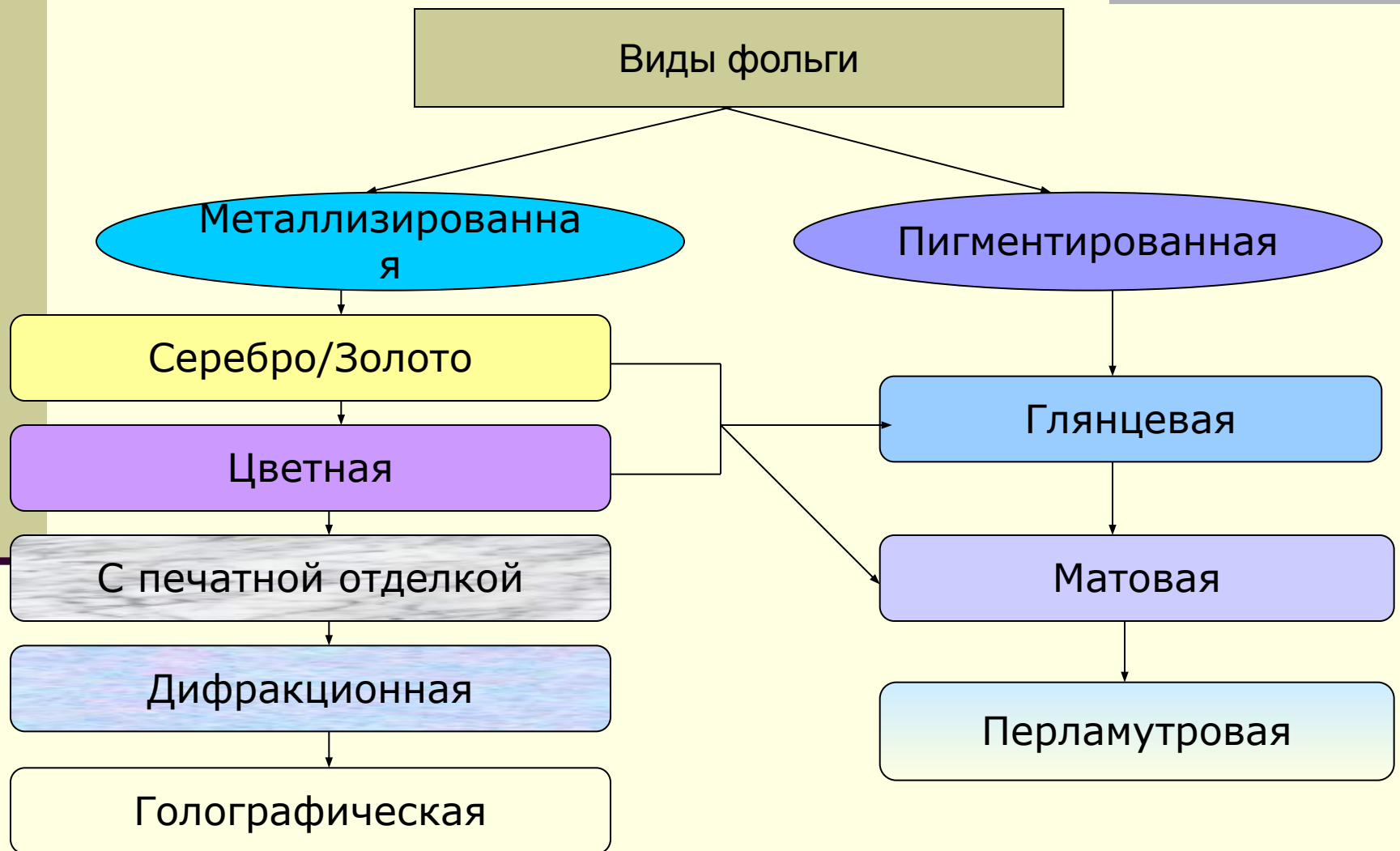
В зависимости от назначения число слоев может быть различным, но обычно не более 6 слоев.

# Требования к полиграфической фольге

---

- Разнообразный внешний вид – цвет, отделка;
- Высокая кроющая способность;
- Высокая разрешающая способность;
- Хорошая адгезия к запечатываемым материалам;
- Высокая стойкость к истиранию;
- Высокая светостойкость;
- Устойчивость к действию химических реагентов.

# Виды полиграфической фольги

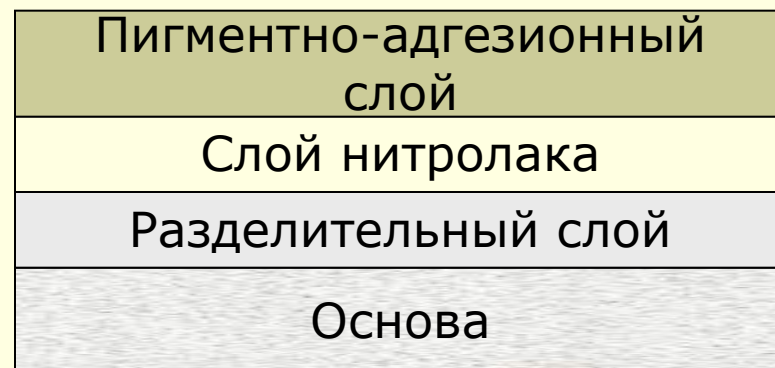
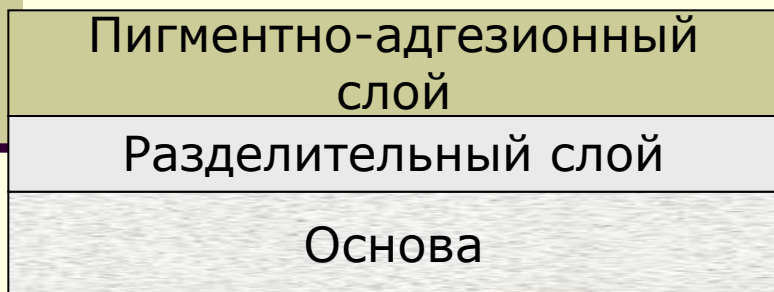
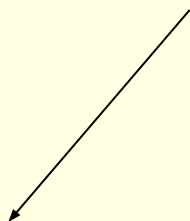


# Строение различных видов фольги

## Пигментированная фольга

Матовая

Глянцевая



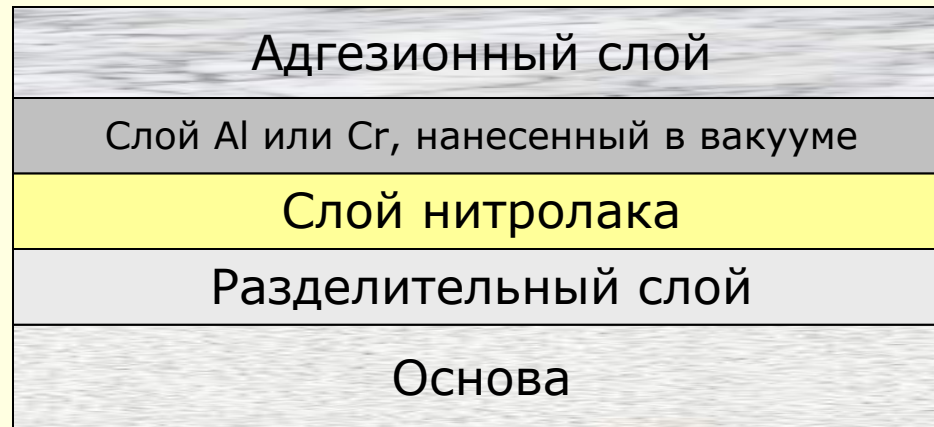
# Фольга металлизированная



# Строение различных видов фольги

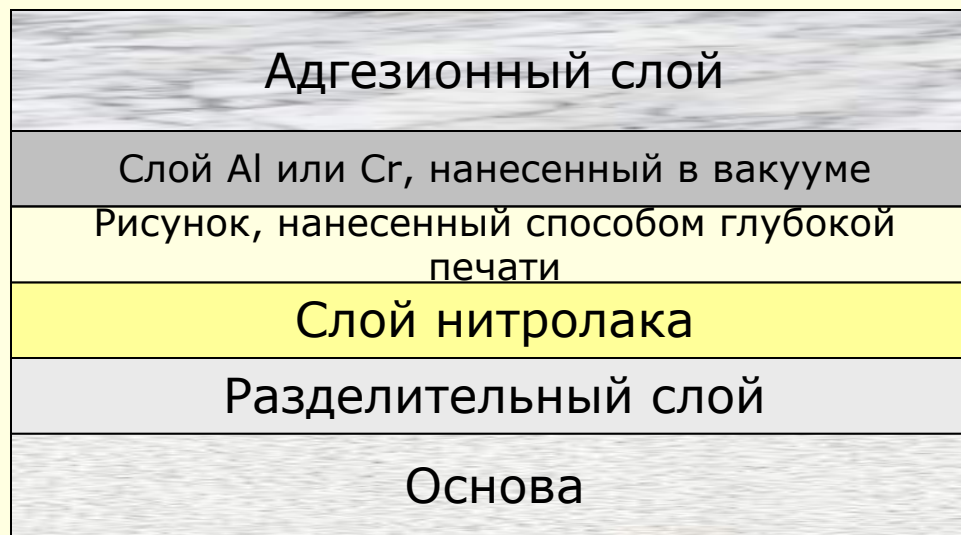
---

## Металлизируемая Серебро/золото, цветная



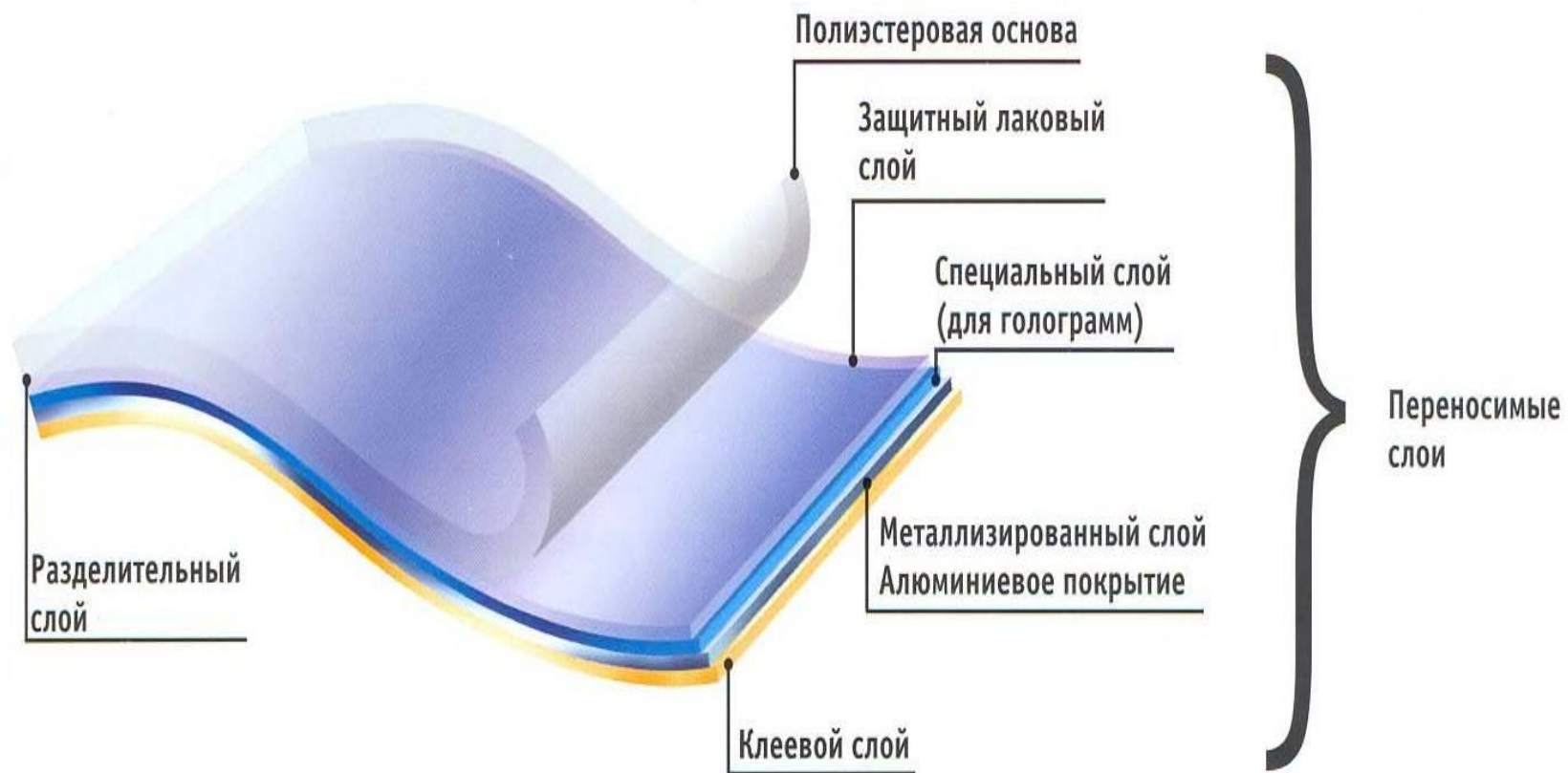
# Строение различных видов фольги

## Металлизируванная С печатной отделкой





## СТРОЕНИЕ ФОЛЬГИ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ТИСНЕНИЯ И ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ФОЛЬГИ



# Основа фольги

---

Функции основы:

- Временная подложка, обеспечивающая необходимую прочность и эластичность в процессе горячего тиснения;
- Матрица, создающая необходимую микрогеометрию оттиска.

# Основа фольги

---

В качестве основ могут быть использованы

1. *Тонкие пленочные материалы толщиной 10-25мкм:*

- Лавсан (полиэтилентерефталат);
- Триацетат;
- Полипропилен;
- Целлофан.

2. *Бумага:*

- Пергамин;
- Конденсаторная.

# Разделительный слой

---

**Назначение разделительного слоя** – облегчить перенос последующих красочных покрытий при активации его теплом.

**Разделительный слой** представляет собой воск или композицию восков, нанесенных на основу фольги из расплава, раствора или водной восковой эмульсии, а также композиции восков с полимерами и другими целевыми добавками.

# Требования к разделительному слою

---

- Температура плавления должна быть достаточной для обеспечения полного перехода изображения на запечатываемый материал при сохранении четкости графических элементов;
- Липкость в расплавленном состоянии должна быть достаточной для обеспечения легкого перехода изображения на запечатываемый материал в требуемом интервале температур;

# Требования к разделительному слою

---

- Восковая основа не должна слипаться в рулоне при обычных условиях хранения;
- Должна наноситься на основу в минимальных количествах (толщина разделительного слоя 0,1 – 0,3мкм увеличение толщины будет способствовать забиванию пробелов);
- Слой должен быть нанесен равномерно по всей ширине основы; т.е. хорошо растекаться по основе.

# Требования к разделительному слою

---

- Обеспечивать хорошее растекание композиции красочного слоя по всей поверхности;
- Сродство разделительного слоя с пленкой основой должно быть больше, чем его сродство с красочным слоем;
- Иметь светлую окраску и не терять своих свойств в процессе хранения.

# Компоненты разделительного слоя

---

- Монтан-воск;
- Церезин;
- Твердые парафины;
- Торфяной воск (смесь высокомолекулярных твердых парафинов и непредельных разветвленных углеводородов со сложными эфирами высокомолекулярных кислот и спиртов) – обладает лучшими адгезионными свойствами при комнатной температуре, что способствует повышению прочности к осыпанию;



# Компоненты разделительного слоя

---

Для улучшения свойств в состав разделительного слоя вводят:

- Полиизобутилен;
- Эластомеры;
- Терпеновую смолу;
- Продукты окисления восков;
- Соли окисленных восков и поливалентных металлов.

# Состав разделительного слоя

---

Выбор состава разделительного слоя зависит от **материала основы** и **технологии изготовления фольги**.

# Красочные слои. Назначение

---

**Красочные слои** наносятся на разделительный слой для обеспечения необходимых колориметрических, оптических и механических свойств: цвета, оттенка, глянца, яркости, насыщенности, стойкости к истиранию, стойкости к химическим реагентам, светостойкости и т. п.

# Связующее красочных слоев

---

- Растворимые полимеры;
- Растворители;
- Добавки, улучшающие растекание и розлив лаковых растворов и красочных суспензий (толуол);
- Пластификаторы (глицерин, диутилфталат, диоктилфталат, ксилитан и др.);
- Стабилизаторы;
- ПАВ;
- Пеногасители.

# Смолы, используемые для изготовления фольги

<i>Смола</i>	Температура размягчения слоя, °С	Температура потускнения оттиска, °С
Шеллак	105	90
Циклогексанонформальдегидная смола	100	95
Полистирол блочный	110	100
Поливинилбутираль лаковый	140	120
Смола «Пенталин К»	150	145
Смола ПЭМАК	150	145
Смола Е-14	150	145
Поливиниловый спирт	160	120
Поливинилэтилаль	180	160
Ацетилцеллюлоза	240	160
Ацетобутиратцеллюлоза	215	160
Нитроцеллюлоза	200	160
Полибутилметакрилат	82	-
Этилцеллюлоза	140	-
Поливинилацетат	200	-

# Растворители, используемые для изготовления фольги

<i>Растворитель</i>	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Летучесть по диэтиловому эфиру
Бензин марки БР-1	0,730	-
Уайт-спирит (бензин – растворитель для лакокрасочной промышленности)		
Толуол каменноугольный	0,795	35-55
Дихлорэтан	0,867	6,1
Спирт этиловый	1,254-1,258	3,5
Спирт изопропиловый	0,790-0,804	8,3
Спирт н-бутиловый	0,810-0,830	21
Спирт н-октиловый	0,809-0,812	33
Ацетон	0,825	-
Метилэтилкетон	0,792-0,799	2,1
Метилизобутилкетон	0,805-0,815	77,5
Диоксан	0,800-0,803	19
Этилацетат	1,032-1,035	7,3
Бутилацетат	0,900-0,905	2,9
Моноэтиловый эфир этиленгликоля (этилцеллозольв)	0,865-0,890	11,8
	0,930-0,935	43

# Выбор компонентов связующего

---

Выбор композиции зависит от технологических требований.

Композицию растворителей выбирают таким образом, чтобы скорость их испарения обеспечивала:

- Необходимое время растекания дисперсии или лака по воску;
- Полное испарение в сушильной камере.





# Требования к связующим

---

- Определенная вязкость лаковых растворов и дисперсий;
- Совместимость компонентов друг с другом;
- Обеспечение хорошей адгезии к предыдущему и последующим слоям;
- Термостойкость;
- Взрыво- и пожаробезопасность;
- Нетоксичные.

# Критерии выбора фольги

---

- Вид фольги;
- Тип запечатываемого материала;
- Толщина основы;
- Тип оборудования.