



«Материаловедение в полиграфическом и упаковочном производстве»



Курс лекций для бакалавров направления
261700

2015 г

Печатные краски - дисперсные системы, в которых красящие вещества, преимущественно пигменты, равномерно распределены и стабилизированы в связующем.

Структура стабильной краски: частицы пигмента окружены защитными оболочками из ориентированных молекул связующего или поверхностно-активных веществ и равномерно распределены в связующем.

Обязательное условие для печатных красок - это хорошее смачивание ими печатной формы, запечатываемого материала и прилипание к нему.

Печатные краски

Красящие вещества
(пигменты и др.)

Цвет, свето-,
хим-,
термостойкость,
интенсивность,
укрывистость

Оптические свойства

Связующее

Реологические свойства,
адгезия на
оттиске
глянец,
стойкость к
истиранию

Печатно-технические свойства,
закрепление оттиска

Добавки

Эластичность.
скорость
высыхания,
прочность,
тиксотропность

Улучшение
печатно-
технических
свойств

Красящие вещества – химические соединения, имеющие цвет и способные окрашивать другие материалы.

Красящие вещества

Красители

растворимые в воде или обычных органических растворителях

Пигменты

нерастворимые в воде и обычных органических растворителях

Красочные лаки (лаковые пигменты)

красящие вещества, полученные переводом растворимого красителя в нерастворимое состояние

Пигменты придают краскам цвет, укрывистость, обеспечивают эксплуатационные свойства.

Доля пигмента в краске составляет от 5 до 30% в зависимости от светового тона

Органические

Синтетические

ПИГМЕНТЫ

Неорганические

Природные

Цвет

Маслоемкость

Плотность

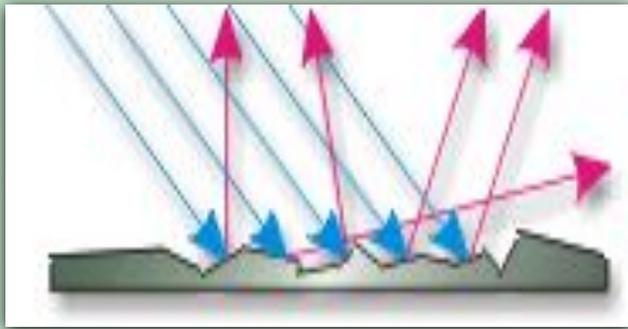
**Свойства
ПИГМЕНТОВ**

**Масляное
число**

Дисперсность

Цвет — это свойство материалов вызывать определенное зрительное ощущение.

Цвет зависит от способности материала избирательно поглощать и отражать падающий свет. Избирательность **зависит от химического состава и кристаллической структуры пигмента.**

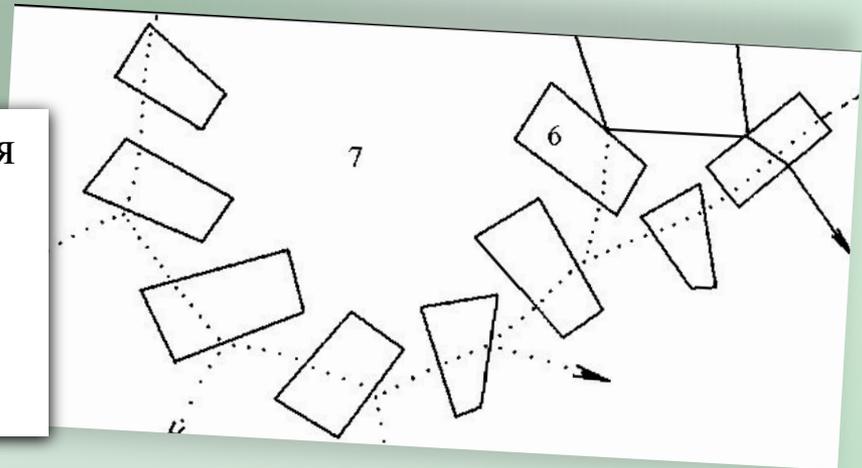


Лучи отражаются от поверхности во всех направлениях под разными углами.

Свет рассеивается.

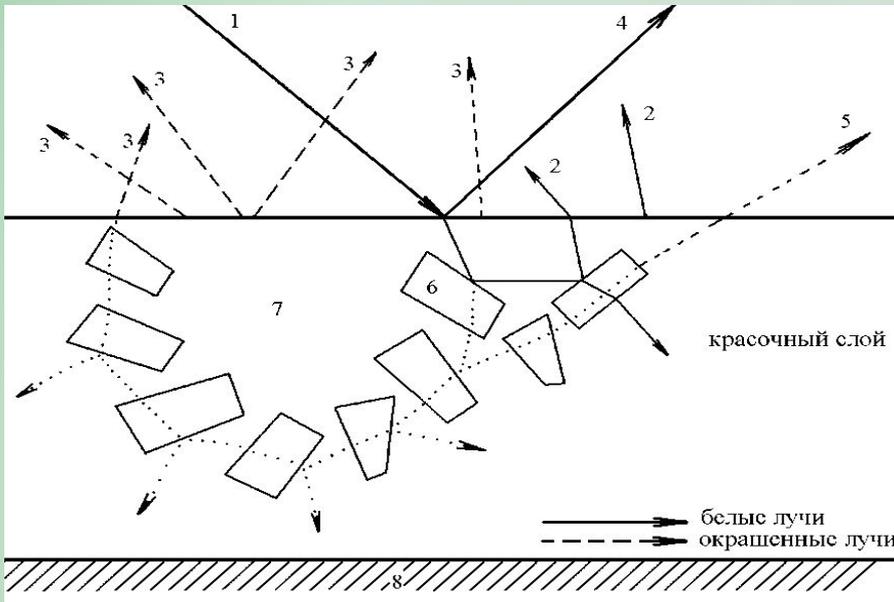
Результат — **матовость и белизна**

Лучи почти полностью поглощаются телом. **Энергия лучей рассеивается внутри тела,** преобразуясь в тепло. *Результат —* **черный цвет.**



При частичном поглощении в равной степени всех длин волн тела воспринимаются как серые

Тела белые, серые и черные не обладают цветом и называются **ахроматическими**.



Избирательное поглощение
из общего потока **отдельных**
лучей видимого света и отражение
непоглощенных лучей.

Результат - **возникает цвет**.
Тела - хроматические.

$$\Delta E_1 = E^* - E_0$$

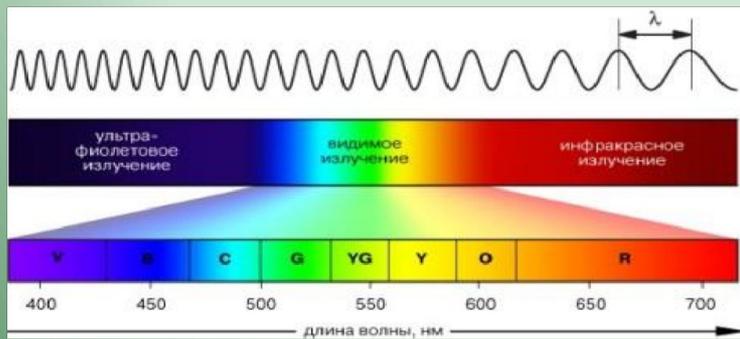
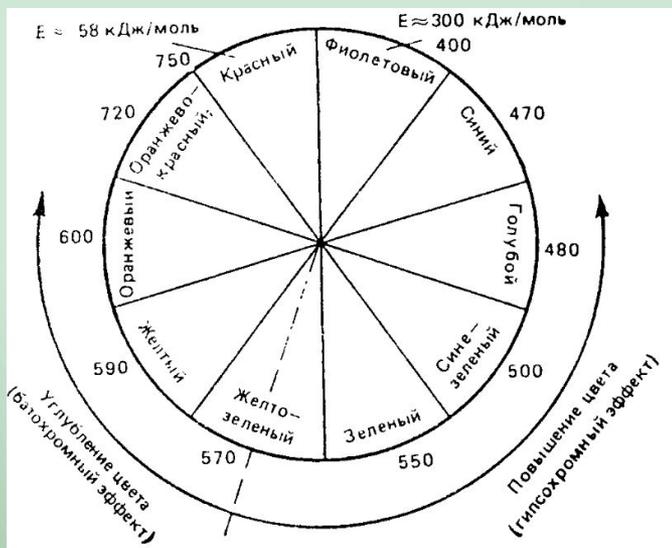
Причина поглощения лучей - Квант энергии ΔE , который переводит молекулу с основного энергетического уровня на другой

$$\Delta E_1 = h\nu$$

Энергии возбуждения ΔE молекул разных веществ разные, поэтому поглощение происходит при разных длинах волн.

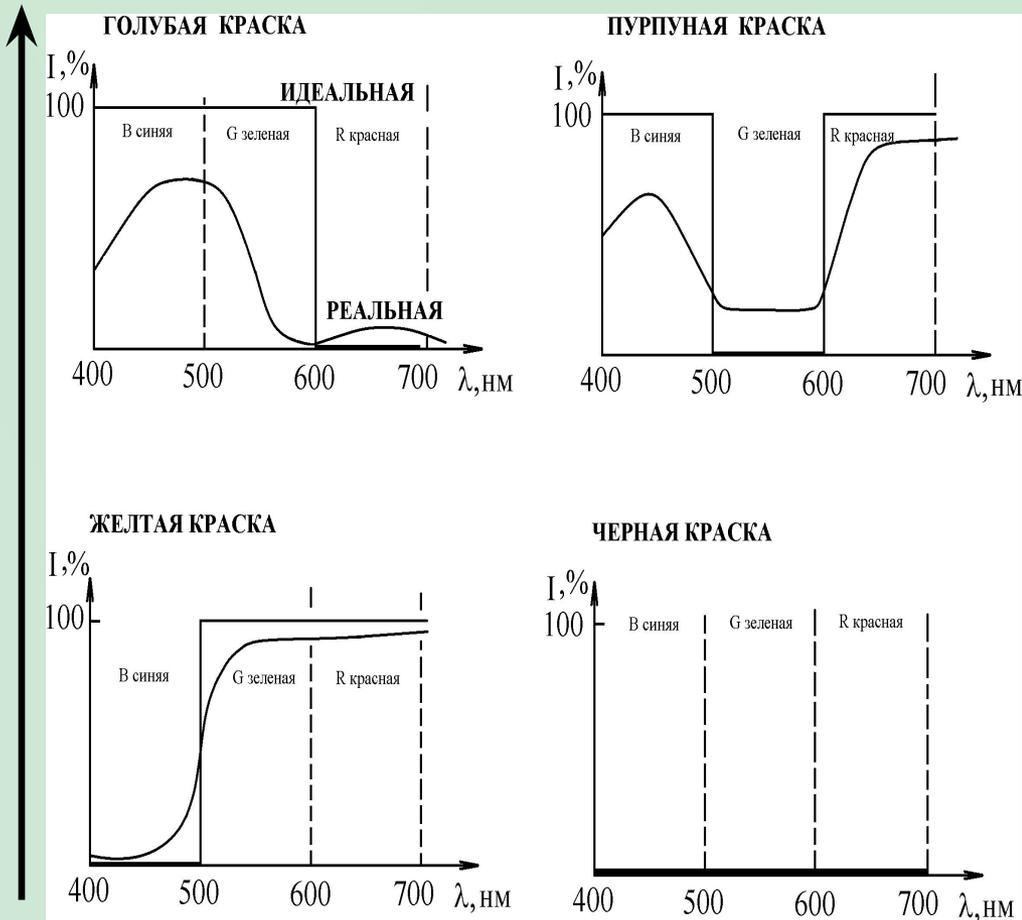
$$\Delta E_1 = \frac{hc}{\lambda}$$

Соответствие цвета материала длинам волн поглотенного и отраженного видимого излучения



Диапазон и энергия длин волн
видимого солнечного света

Интенсивность отражения лучей, %



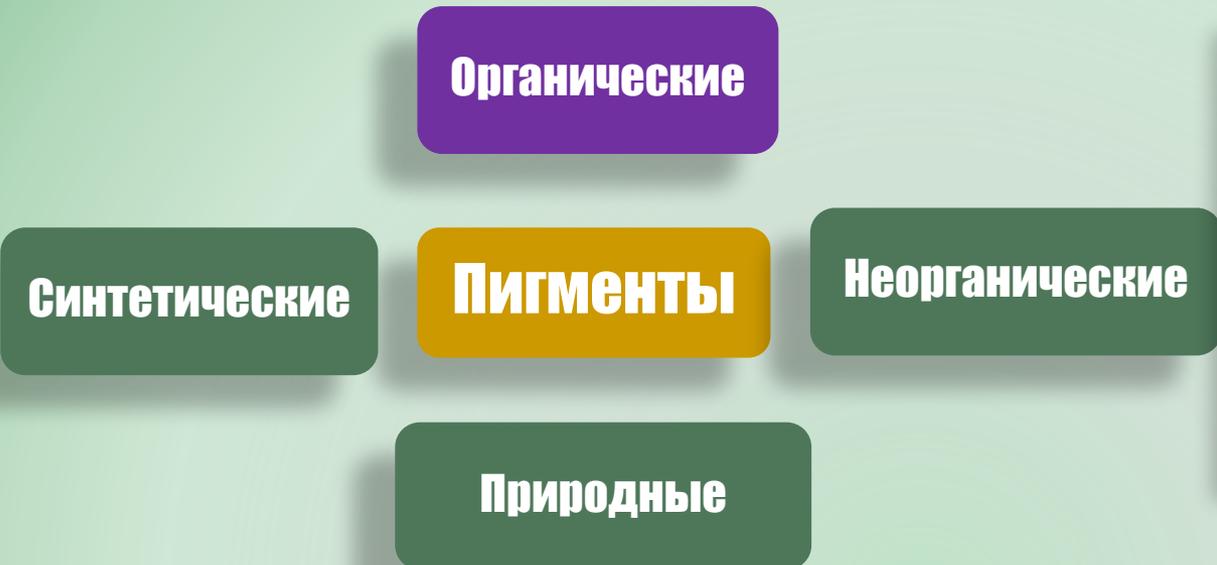
Требование к молекулам красящих веществ: наличие легко возбуждаемых электронов (π-электронов).

Основной вид красящих веществ - соединения, имеющие в структуре молекул **цепочки сопряженных двойных связей** и **ароматические циклы**.

Подвижность и скорость переходов электронов высокие 10^8-10^{11} пер/с. Энергия перехода на более высокий энергетический уровень невелика. Поэтому полосы поглощения интенсивные и появляются в области видимой части спектра.

Поглощенная энергия **не возвращается** в виде излучения, а **расходуется на увеличение внутренних колебаний**, т.е. **преобразуется в тепловую энергию**, рассеивается в окружающую среду

Флуоресцентные красители частично излучают вторичные световые лучи с меньшей энергией и частично преобразуют поглощенную энергию в тепловую.



Цветовые свойства пигментов проявляются в полной мере только при взаимодействии со связующим



Дисперсность пигмента

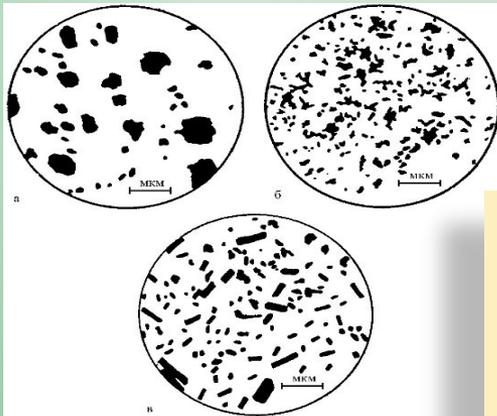
Дисперсность пигмента – отражает размерность частиц, которые не должны превышать толщину красочного слоя. **Обратно пропорциональна линейному размеру.**

По мере измельчения пигмента и роста дисперсности значительно увеличиваются суммарная площадь всех частиц пигмента и площадь, закрашиваемая одним и тем же количеством пигмента. **Чем мельче пигмент, тем выше интенсивность краски**

Типы частиц

- * *сферические и кубические* — характеризуются диаметром или ребром куба соответственно;
- * *зернистые и игольчатые* — характеризуются наибольшим и наименьшим размерами;
- * *пластинчатые и чешуйчатые* — характеризуются тремя линейными размерами.

Морфология различных типов пигментов (× 13 000): а – пигмента желтого прозрачного 2К, б – пигмента ярко-красного 2С, в - лака красного прозрачного СБК



Лучшие эксплуатационные показатели имеют пигменты с устойчивыми формами частиц, не изменяющие морфологию, с менее твердыми частицами и с высокой дисперсностью

В печатных красках частицы пигмента имеют в среднем размеры порядка 10^{-5} - 10^{-4} см (0,1-0,5 мкм) и их количество в 1 см^3 пигмента составляет 10^{12} - 10^{15} штук.

Лучшие эксплуатационные показатели имеют пигменты с размером частиц 0,2-10 мкм. Для сравнения: Толщина одного слоя красочного покрытия колеблется от 10 до 25 мкм

Показатели структуры некоторых пигментов

Наименование	Плотность, г/см ³	Средне-поверхностный диаметр частиц, мкм	Удельная геометрическая поверхность Sr, м ² /г	Удельная адсорбционная поверхность Sa, м ² /г
Лак рубиновый СК	1,53	0,10	39,2	43
Голубой фталоцианиновый	1,57	0,10	38,2	50
Желтый прозрачный 0	1,50	0,15	26,7	29
Технический углерод	1,8-2,0	0,01-0,04	90,0	140

За средне-поверхностный диаметр частиц принимают среднюю величину длины и ширины эллипса, описанного вокруг частицы агрегата.

Маслоемкость

Отражает способность порошкообразного пигмента смачиваться связующим, поглощать его и переходить в пастообразное состояние. **Моделью связующего выступает льняное масло.**

От маслоемкости зависит растираемость, агрегативная устойчивость красок, реологические и оптические свойства

Маслоемкость - минимальное количество масла, которое необходимо для перевода 100 г пигмента из порошкообразного состояния в пастообразное состояние.

$$M = \frac{m_{св}}{m_n} 100$$

Маслоемкость зависит от химической природы пигмента и от дисперсности

Чем меньше маслоемкость, тем более интенсивную и менее вязкую краску можно изготовить

Предельная концентрация пигмента в краске

$$C_{\text{пр}} = \frac{10^4}{100 + M}$$

Наименование пигмента	Маслоемкость весовая, мл/100 г	Приблизительная предельная концентрация пигмента, % в соответствии с маслоемкостью с добавлением связующего для придания краскам текучести
Гидроксид алюминия (Al(OH) ₃)	145	33
Оксид цинка (ZnO)	31	70
Диоксид титана (TiO ₂)	39	64
Голубой фталоцианиновый	56	55
Желтый светопрочный О	64	52
Лак основной розовый	68	51
Пигмент желтый прозрачный К	84	45
Азопигмент красный С	96	42

Масляное число

Это количество нелетучей жидкости – н-нонана, поглощенного одним граммом пигмента при растирании, см³/г.

Масляное число отражает тип агрегатов (вторичных структур) в пигменте.

Если формируются вторичные **крупные структуры пигмента**, то между ними образуются поры большого объема и **масляное число возрастает** от 0,5 до 1,5-2,0 см³/г.



Морфология технического углерода

По масляному числу делают выводы о **смачиваемости пигмента** растворителем и **расходе растворителей** при приготовлении краски нужной вязкости.

Светостойкость

Светостойкость — способность пигментов сохранять свой цвет под действием световых лучей. **Органические пигменты обесцвечиваются.** Неорганические пигменты изменяют оттенок и темнеют

Красочные лаки из основных триарилметановых красителей с фосфоро-вольфраммолибденовыми кислотами обладают высокой светостойкостью.

Плотность красок влияет на расход при печатании и стоимость продукции. Высокая плотность пигментов приводит к расслаиванию краски. Для печатания тиража потребуется больше краски с более высокой плотностью.

ПЛОТНОСТЬ пигментов: от 1,4 до 2,5 г/см² для органических ;
от 2,5 до 5,7 г/см² для неорганических
и от 2,7 до 7,8 г/см² для металлических

Укрывистость (кроющая способность) — это свойство пигмента, растертого с маслом и нанесенного ровным красочным слоем, делать невидимым цвет закрашиваемой поверхности (грунта). Зависит от коэффициентов преломления пигмента и пленкообразователя.

Ассортимент пигментов (~50 видов)

Азо- и диазо пигменты
(-N=N-)

Арилметановые

Органические
пигменты

Фталоцианины

Перилены и др.

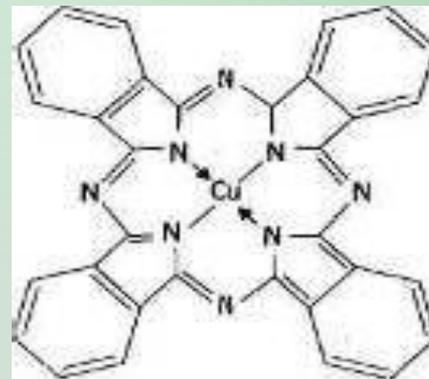
Органические пигменты по интенсивности и превосходят неорганические пигменты в 5-8 раз

Азопигменты :

Создание **желтых, оранжевых и красных красок**. Яркие, но недостаточно стойки к действию масел и спирта. *Светостойкость азопигментов высока и составляет от 5 до 7 баллов*

Фталоцианиновые пигменты

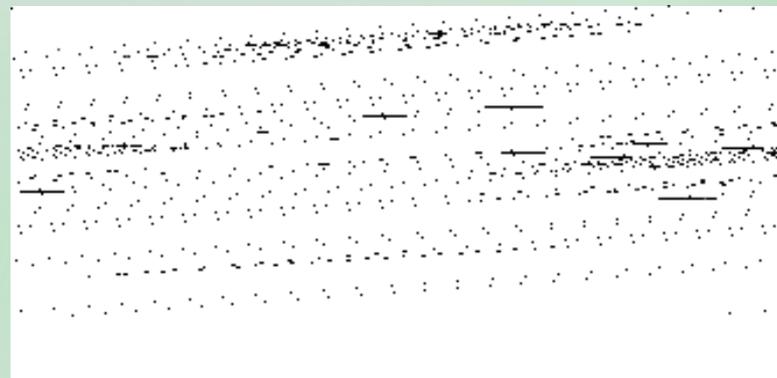
Окрашены в **синий** и **зеленый** цвета. Устойчивы до **500° С**.



Лаковые пигменты

(арилметановые) получают осаждением **трифенил - метановых** и **ксантеновых** красителей фосфорно-вольфрамовой или фосфорно-молибденовой кислотами. Яркие, блестящие, дают чистые тона.

Низкая стойкость к спирту.



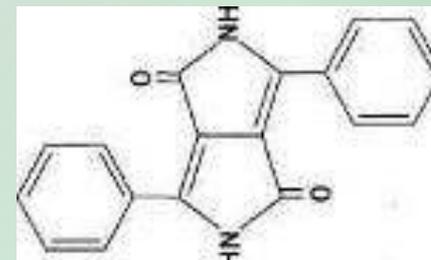
Малахитовый зеленый

Пигменты с фантастической теплоустойчивостью: **красные пигменты.**

Используются в автомобильных красках



Перилен



D.D.P

Технический углерод

0,03-0,2 мкм

Цинковые
белила

Диоксид
титана

Неорганические
пигменты

Гидроксид
алюминия

Сульфат бария

Печатные белила

Милори

Неорганические пигменты отличаются от органических **высокой стойкостью к свету**, но при этом они имеют **низкую степень дисперсности и менее интенсивны**.

Это пигменты белого, черного цвета, синий пигмент милори и металлические.

Физико-химические свойства технического углерода

Технический углерод	Средний диаметр частиц, мкм	Удельная поверхность, м ² /г	Маслоемкость, %	Выход летучих веществ, % (t=105 °С)	рН	Содержание влаги, %	Интенсивность, %
Газовый канальный	0,010-0,040	90-100	180-185	1,5	3,7-4,5	2,5-2,7	100
Окисленный газовый канальный	-	250	120-125	9-15	1,5-2,6	4,6	95-105
Газовый печной	0,055-0,065	40	80-90	0,3-0,8	9-10	0,5-1,0	50-55

Основные свойства белых пигментов

Наименование	Плотность, г/см ³	Средний диаметр частиц, мкм	Коэффицие нт преломлени я n_D
Гидроксид алюминия $Al(OH)_3$	1,9-2,3	0,01-0,10	1,49-1,50
Сернокислый барий $BaSO_4$	4,0-4,7	0,5-1,7	1,64
Печатные белила	2,7-3,3	-	-
Цинковые белила – оксид цинка ZnO	5,5-5,7	0,3-0,4	1,90-2,05
Титановые белила – диоксид титана TiO_2	3,9-4,2	0,17-0,35	2,55-2,70

Металлические пигменты представляют собой тонкоизмельченные порошки алюминия, меди, сплавов никеля и цинка, а также других цветных металлов с размерами частиц 1-40 мкм.

Для получения **золотистой бронзы** металлические чешуйки полируют с помощью жирных полировочных паст

Серебристый пигмент (алюминиевая пудра) представляет собой практически чистый алюминий, содержащий 3-4% парафина

На частицах пигмента, **ориентированных параллельно поверхности и покрытых олеиновой кислотой**, создается **флоп-эффект**

Флоп-эффект - эффект изменения **цвета покрытия**, если смотреть на него под разными углами.



Спасибо