

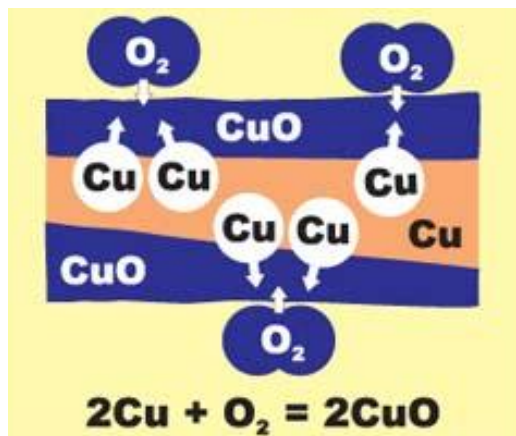
# Защита художественных изделий от воздействия внешней среды



Тема 2: Покрyтия металлов

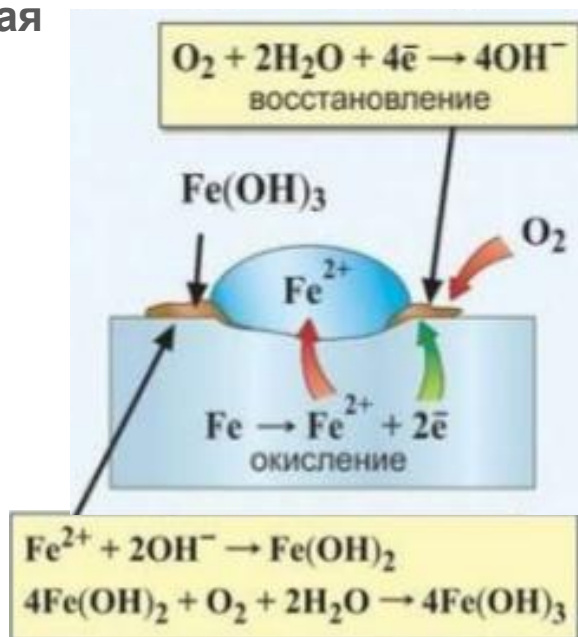
# Коррозия металлов

Химическая



Зеленый налет на бронзе

Электрохимическая



Ржавление железа

# Виды покрытий

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

По виду наносимого материала

- Металлические
- Неметаллические
- Комбинированные

По материалу подложки

- Для металлических материалов**
- Для неметаллических материалов
- Универсальные

- Металлами и сплавами
- Оксидными пленками
- Лакокрасочными материалами
- Керамическими составами
- Силиконовыми составами
- Композитными материалами

# Виды покрытий

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

По виду наносимого материала

- Металлические
- Неметаллические
- Комбинированные

По материалу подложки

- Для металлических материалов**
- Для неметаллических материалов
- Универсальные

- Металлами и сплавами
- Оксидными пленками
- Лакокрасочными материалами
- Керамическими составами
- Силиконовыми составами
- Композитными материалами

# Виды покрытий

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

По виду наносимого материала

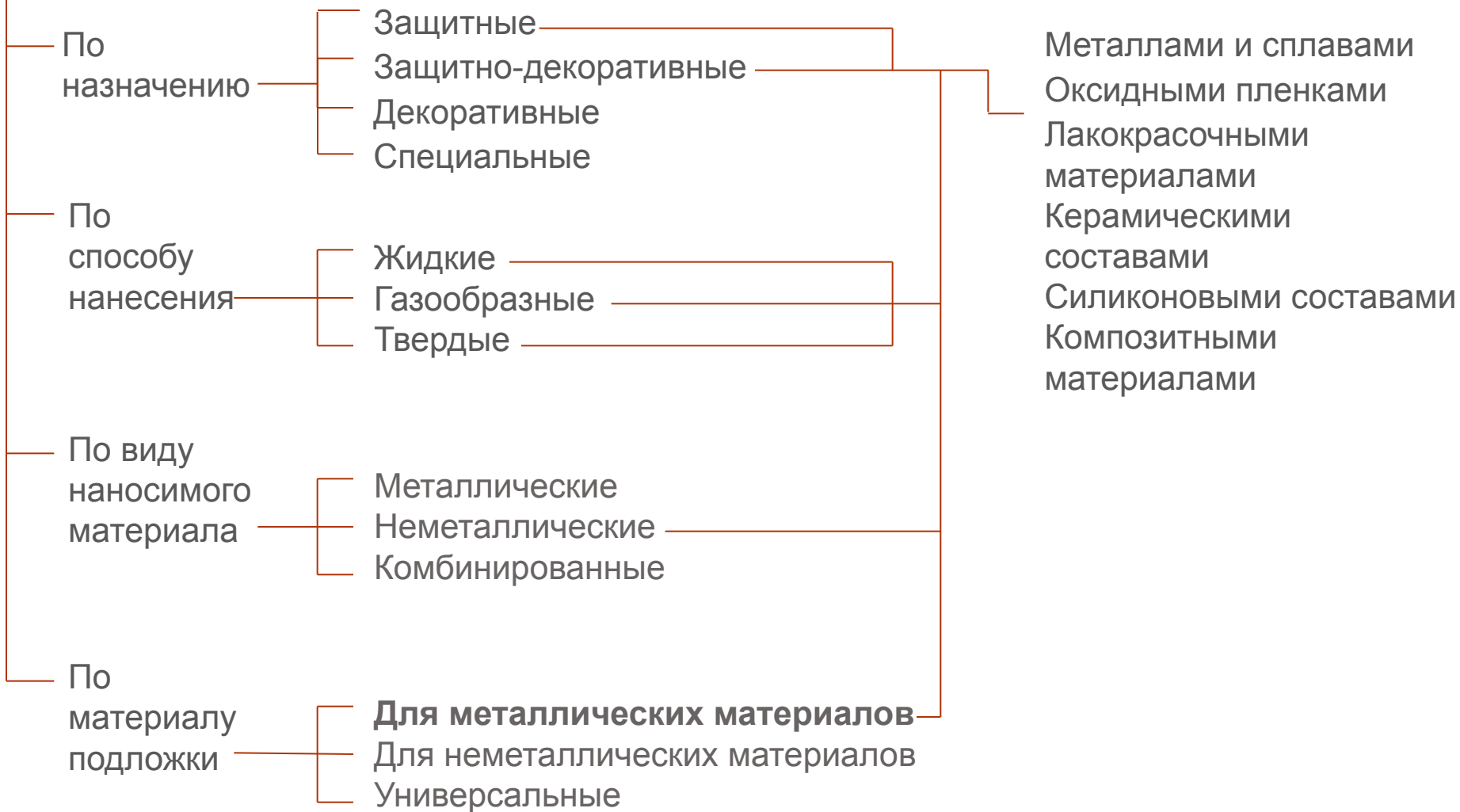
- Металлические
- Неметаллические
- Комбинированные

По материалу подложки

- Для металлических материалов**
- Для неметаллических материалов
- Универсальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами  
Полимерными материалами  
Керамическими составами  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

# Виды покрытий



# Виды покрытий



# Виды покрытий





# Виды покрытий

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

По виду наносимого материала

- Металлические
- Неметаллические
- Комбинированные

По материалу подложки

- Для металлических материалов**
- Для неметаллических материалов
- Универсальные

- Металлами и сплавами
- Оксидными пленками
- Лакокрасочными материалами
- Керамическими составами
- Силиконовыми составами
- Композитными материалами

# Виды покрытий



# Виды покрытий



# Виды покрытий

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

По виду наносимого материала

- Металлические
- Неметаллические
- Комбинированные

По материалу подложки

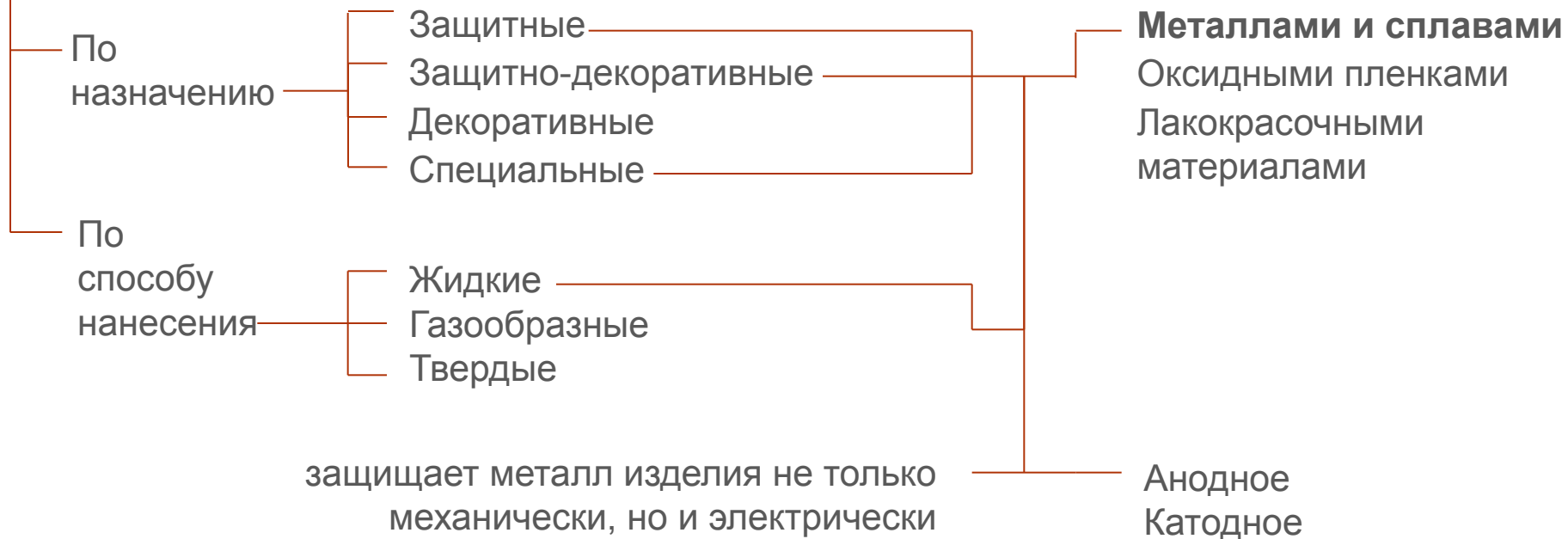
- Для металлических материалов**
- Для неметаллических материалов
- Универсальные

- Металлами и сплавами
- Оксидными пленками
- Лакокрасочными материалами
- Керамическими составами
- Силиконовыми составами
- Композитными материалами

# Виды покрытий металлических материалов



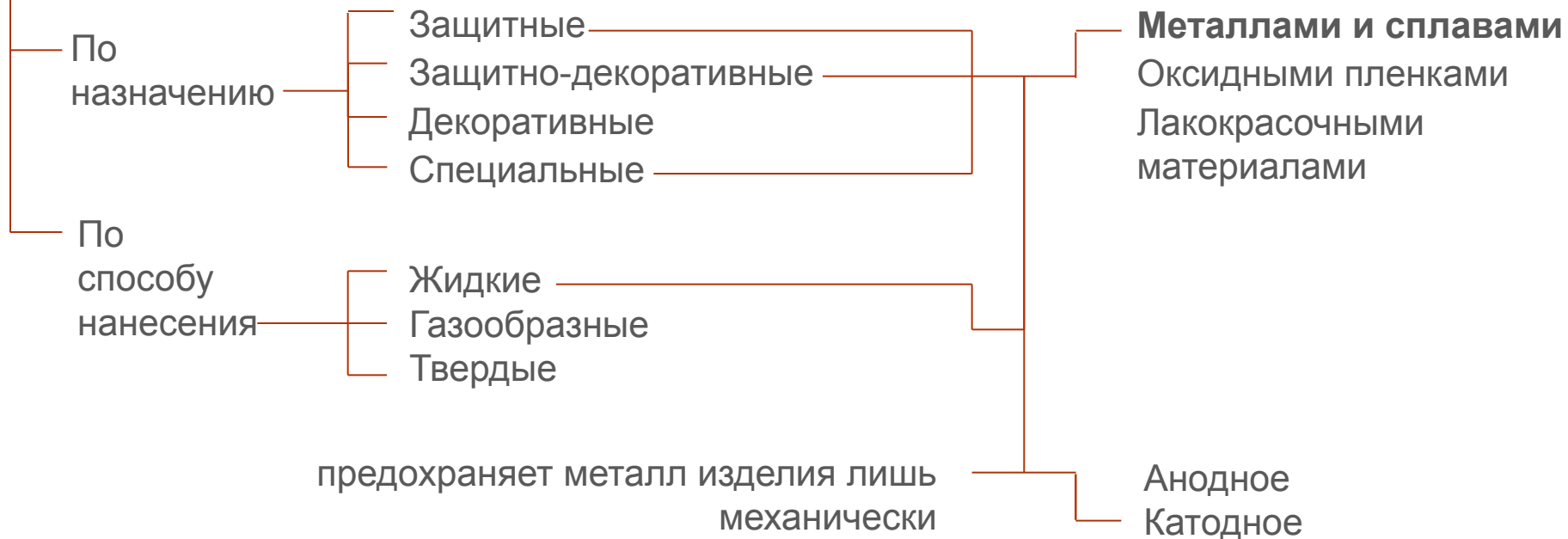
# Виды покрытий металлических материалов



защищает металл изделия не только механически, но и электрически

Если в каком-либо месте пленка покрытия будет нарушена и под действием влаги образуются микрогальванические пары, то разрушающимся элементом будет не основной металл, а металл покрытия.

# Виды покрытий металлических материалов



предохраняет металл изделия лишь механически

Анодное  
Катодное

При нарушении пленки катодного покрытия основной металл корродирует быстрее, чем если бы покрытия не было, так как при этом образуется микрогальваническая пара, разрушающая металл изделия.

# Виды покрытий металлических материалов



Электрохимический ряд потенциалов

Элемент	Нормальный потенциал, В	Элемент	Нормальный потенциал, В
Калий	-2,92	Никель	-0,23
Натрий	-2,71	Олово	-0,14
Магний	-2,38	Свинец	-0,12
Алюминий	-1,66	Водород	0,00
Дюралюминий	-1,53	Сурьма	0,25
Цинк	-0,76	Медь	0,34
Хром	-0,71	Серебро	0,80
Железо, сталь	-0,44	Ртуть	0,70
Кадмий	-0,40	Золото	1,50



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

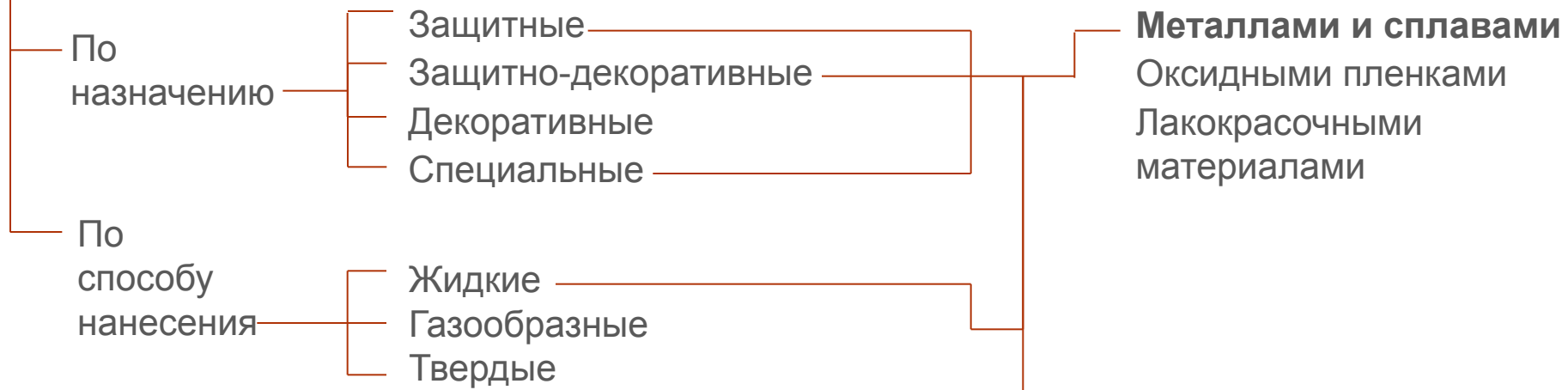
## Металлами и сплавами

- Оксидными пленками
- Лакокрасочными материалами

## Химическое осаждение

- Горячее металлопокрытие
- Диффузионная металлизация
- Распыление
- Вакуумное напыление
- Плакирование
- Гальваническое осаждение

# Виды покрытий металлических материалов



**Металлами и сплавами**  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

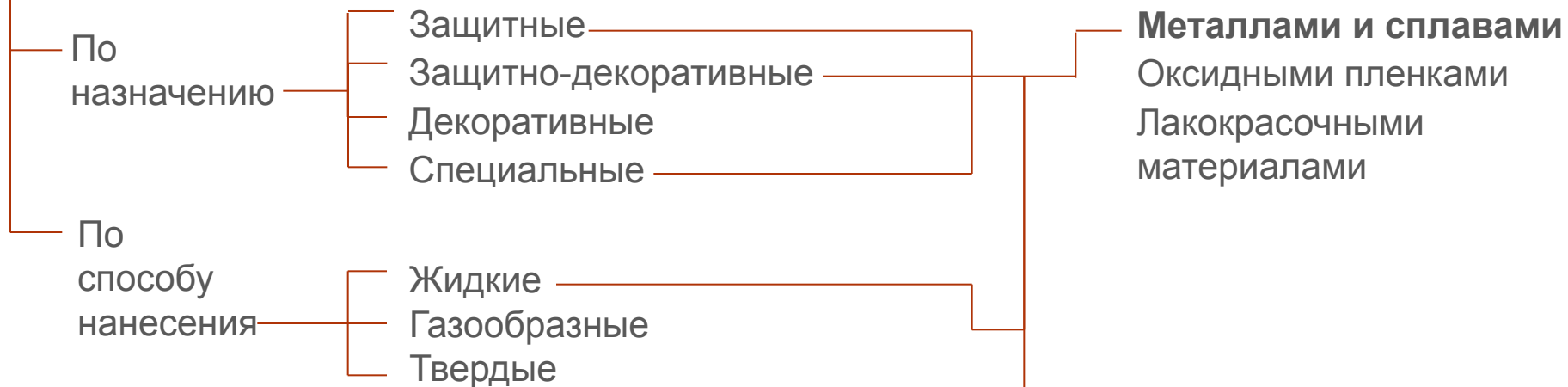
**Химическое осаждение**  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
Гальваническое осаждение

метод основан на окислительно-восстановительных реакциях, протекающих в растворах, в которые погружены покрываемые металлом детали.

Основной недостаток метода – низкая скорость металлизации.



# Виды покрытий металлических материалов



**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками

Лакокрасочными материалами

Химическое осаждение

**Горячее металлопокрытие**

Диффузионная металлизация

Распыление

Вакуумное напыление

Плакирование

Гальваническое осаждение

метод заключается в погружении изделия в ванну с расплавленным металлом покрытия, в результате чего расплавленный металл осаждается на поверхности основного металла.

Основное преимущество метода – быстрота процесса.  
Основной недостаток метода – слишком большой расход металла покрытия.



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

## Металлами и сплавами

- Оксидными пленками
- Лакокрасочными материалами

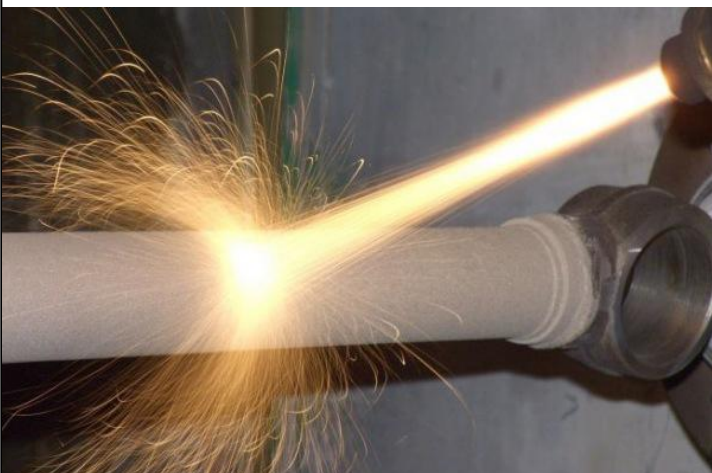
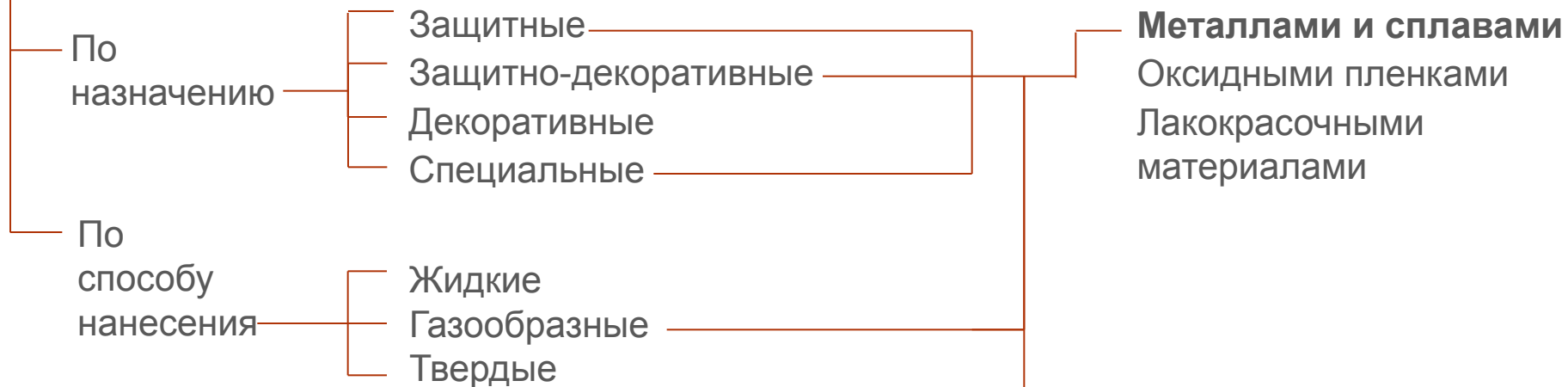
## Химическое осаждение

- Горячее металлопокрытие
- Диффузионная металлизация**
- Распыление
- Вакуумное напыление
- Плакирование
- Гальваническое осаждение

метод основан на насыщении поверхностного слоя защищаемого материала при высокой температуре в порошковых смесях, металлических расплавах, расплавах солей, газовых и паровых средах с различной степенью разрежения металлических (и неметаллических) частиц.

Недостатком процесса является его сложность из-за необходимости применения высоких температур (выше 300...400°C).

# Виды покрытий металлических материалов



представляет собой процесс нанесения расплавленного и распыленного металла на различные поверхности под действием сжатого воздуха или газа.

Таким способом наносят покрытия любого состава, подвергая затем изделия, если это необходимо, диффузионному отжигу.

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
**Распыление**  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
Гальваническое осаждение

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

метод заключается в том, что частички покрытия осаждают из паров металлов, окислов и других соединений,

образующихся вследствие испарения соответствующих веществ в электроннолучевых, ионных и электронно-

Химическое осаждение

Горячее металлопокрытие

Диффузионная металлизация

Распыление

**Вакуумное напыление**

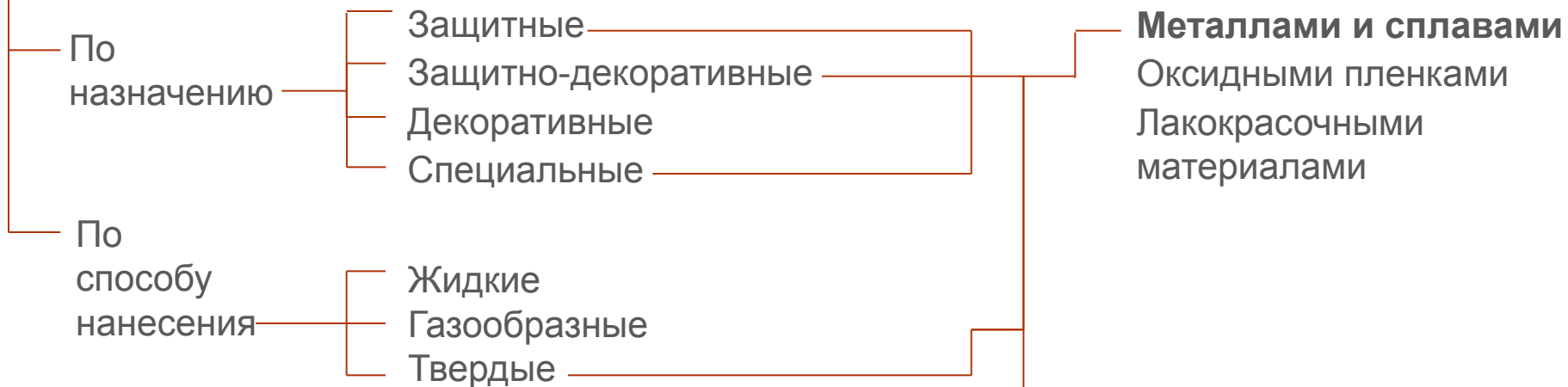
Плакирование

Гальваническое осаждение

ионных установках, в условиях вакуума.



# Виды покрытий металлических материалов



**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

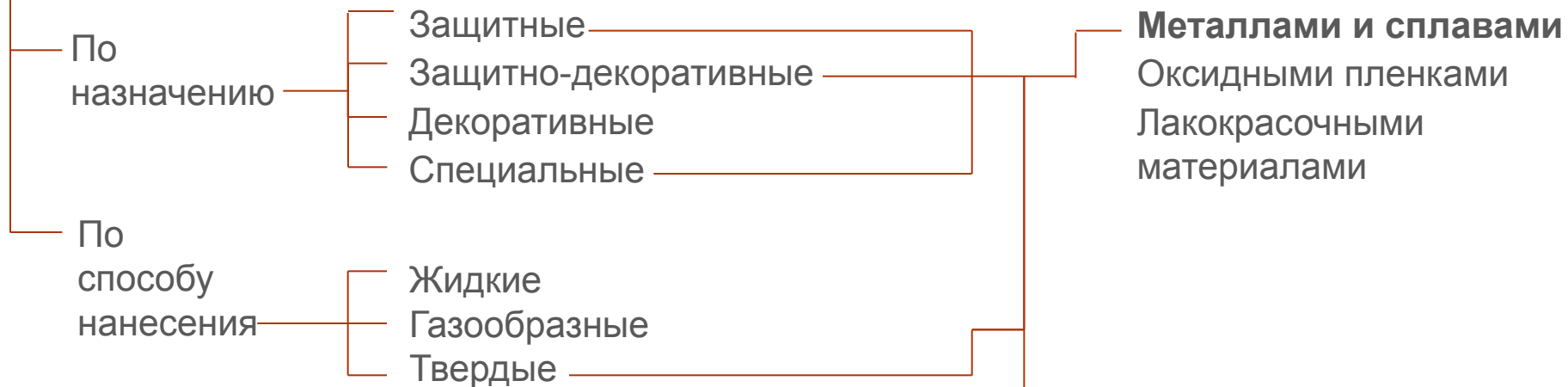
Химическое осаждение

Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
**Плакирование**  
Гальваническое осаждение

метод заключается в том, что на поверхность основного металла накладывают другой металл и подвергают горячей обработке, в результате чего на границе раздела металлов происходит термодиффузия и получается прочное многослойное изделие.



# Виды покрытий металлических материалов



Толщина плакирующего слоя может составлять от 3 до 40% от толщины защищаемого металла.

Плакированные материалы можно подвергать всем видам механической обработки, в том числе штамповке и сварке.

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
**Плакирование**  
Гальваническое осаждение





# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

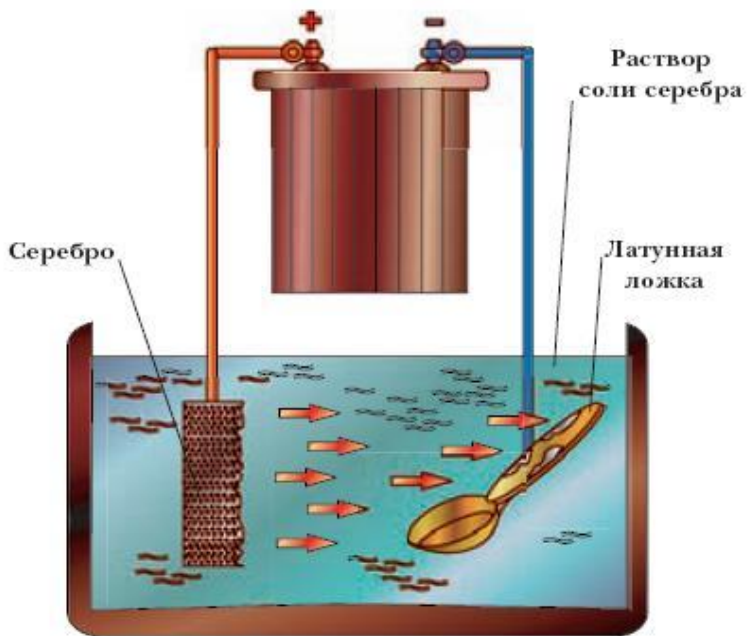
**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**

метод основан на электролизе – химическом процессе, протекающем в электролите при прохождении через него постоянного электрического тока.

Источник постоянного тока



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Цинковое**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

- Оксидными пленками
- Лакокрасочными материалами

**Цинковое**

- анодное;
- назначение – предохранение от коррозии, обеспечение электропроводности;
- низкая пластичность, химическая стойкостью к воздействию продуктов, выделяющихся при старении органических материалов;
- дополнительное покрытие – хромовое (для повышения коррозионной стойкости и декоративности) – механически непрочное.

- Химическое осаждение
- Горячее металлопокрытие
- Диффузионная металлизация
- Распыление
- Вакуумное напыление
- Плакирование
- Гальваническое осаждение**

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Кадмиевое**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Кадмиевое**

- анодное или катодное в зависимости от среды;
- назначение – предохранение от коррозии (в 1,5...2 раза больше, чем у цинкового покрытия), обеспечение электропроводности;
- низкие пластичность (пластичнее цинкового), износостойкость и химическая стойкостью к воздействию продуктов, выделяющихся при старении органических материалов
- хорошие антифрикционные свойства;
- дополнительное покрытие – хромовое (для повышения коррозионной стойкости и декоративности)  
- механически непрочное.

Химическое осаждение

Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Никелевое**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Никелевое**

- катодное;
- назначение – предохранение от коррозии, защитно-декоративная отделка (коэффициент отражения блестящего покрытия - 75%, черного – до 20 %), повышение поверхностной твердости, износостойкости, электропроводности;
- низкая пластичность, химическая стойкостью к воздействию продуктов, выделяющихся при старении органических материалов;
- дополнительное покрытие – хромовое (для повышения декоративности)

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Никелевое**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**

– покрытие служит барьерным слоем под покрытия золотом, серебром, сплавом олово-свинец и другими металлами, предотвращая диффузию металлов.



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Хромовое**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Хромовое**

- катодное;
- назначение – предохранение от коррозии, защитно-декоративная отделка (толщина слоя – 1 мкм, зеркально блестящее),
- дополнительное покрытие – молочное – сетчатый слой хромового покрытия повышающий поверхностную твердость, износостойкость, электропроводность;
- низкая пластичность, высокая износостойкость, жаростойкость, низкий коэффициент трения, плохая смачиваемость;
- подслой – никелевое покрытие (для создания зеркального покрытия)

Химическое осаждение

Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Медное**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Медное**

- катодное;
- назначение – технологический подслоя для уменьшения пористости и повышения сцепления других покрытий, защитно-декоративная отделка
- высокая электро- и теплопроводность, пластичность, полируемость, низкая коррозионная стойкость

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Оловянное**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Оловянное**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**

- катодное (в атмосферных условиях) или анодное (в органических средах);
- назначение – защитно-декоративная отделка (блестящее и матовое)
- высокая стойкость к действию серосодержащих соединений, хорошее сцепление с материалом основы, пластичность

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

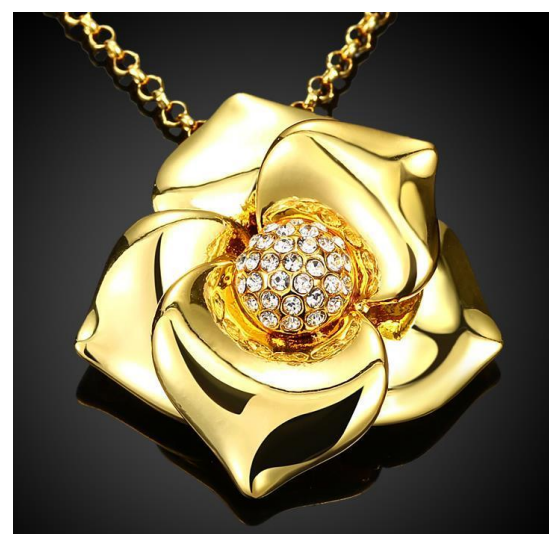
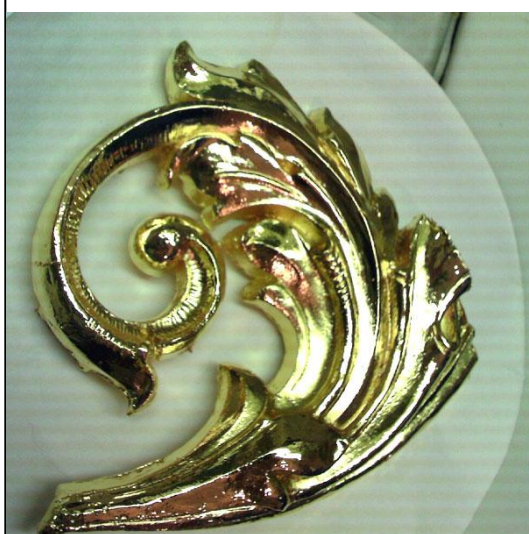
По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Золотое

- Химическое осаждение
- Горячее металлопокрытие
- Диффузионная металлизация
- Распыление
- Вакуумное напыление
- Плакирование
- Гальваническое осаждение**



# Виды покрытий металлических материалов





# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Серебряное**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**

- катодное;
- назначение – защитно-декоративная отделка (блестящее покрытие), улучшение поверхностной электропроводности;
- высокая тепло- и электропроводность, пластичность, высокая отражательная способность, низкая твердость, низкое сопротивление механическому износу

# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**

Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Палладиевое**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**

–катодное;

–назначение – защитно-декоративная отделка (блестящее покрытие), повышение поверхностной твердости, износостойкости, сохранение постоянства электрического сопротивления;

–высокая стойкость в атмосферных условиях, высокая износостойкость, электропроводность, высокая отражательная способность

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Металлами и сплавами**  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

**Родиевое**

Химическое осаждение  
Горячее металлопокрытие  
Диффузионная металлизация  
Распыление  
Вакуумное напыление  
Плакирование  
**Гальваническое осаждение**



# Виды покрытий металлических материалов



**Виды покрытий металлических материалов**

**Условия эксплуатации металлических изделий**

**Требования к конструкции покрываемых деталей**

Простота конструкции – отсутствие узких и глубоких отверстий, пазов, острых кромок.

Детали с резкими переходами и внутренними полостями из-за эффекта экранирования трудно покрывать гальваническим способом.

**Виды покрытий металлических материалов**

**Условия эксплуатации металлических изделий**

**Требования к конструкции покрываемых деталей**

Простота конструкции – отсутствие узких и глубоких отверстий, пазов, острых кромок.

Детали с резкими переходами и внутренними полостями из-за эффекта экранирования трудно покрывать гальваническим способом.

Малая шероховатость – Rz 40 – под защитные покрытия;  
Ra 2,5 – под защитно-декоративные покрытия;  
Ra 1,25 – под твердые и электроизоляционные анодно-окисные покрытия;



## Виды покрытий металлических материалов

## Условия эксплуатации металлических изделий

## Требования к конструкции покрываемых деталей

Простота конструкции – отсутствие узких и глубоких отверстий, пазов, острых кромок.

Детали с резкими переходами и внутренними полостями из-за эффекта экранирования трудно покрывать гальваническим способом.

Малая шероховатость – Rz 40 – под защитные покрытия;  
Ra 2,5 – под защитно-декоративные покрытия;  
Ra 1,25 – под твердые и электроизоляционные анодно-окисные покрытия;

Отсутствие сварных или заклепочных швов, резьбовых соединений и др.

Из зазоров между соединяемыми деталями трудно удалить остатки электролитов, что в процессе эксплуатации может вызвать активное разрушение как покрытия, так и основного металла.

**Виды покрытий металлических материалов**

**Условия эксплуатации металлических изделий**

**Требования к конструкции покрываемых деталей**

Соответствие качеству точности – детали, изготовленные по 5...7 качеству подвергаются только химическим покрытиям, практически не изменяющим размеры деталей.

При необходимости нанесения гальванического покрытия, необходимо учитывать его толщину.

Учет электрохимического потенциала – материал покрытия не должен создавать гальванических пар с материалом подложки

Стоимость покрытия – большое значение при серийном и массовом производстве деталей имеет стоимость того или иного метода защиты.

Самое дешевое из металлических покрытий – цинковое, более дорогие – медное, оловянные, кадмиевые, а наиболее дорогие – никелевые и хромовые.

Покрытие деталей редкими и драгоценными металлами (серебром, золотом, палладием, радием) необходимо применять лишь в особо ответственных случаях.

## Условные обозначения металлических покрытий

Обозначения металлических и неметаллических неорганических покрытий в технической документации устанавливает ГОСТ 9.306 -85.

**Порядок обозначения покрытия** (не обязательно наличие всех перечисленных составляющих):

- обозначение способа обработки основного металла (при необходимости);
- обозначение способа получения покрытия;
- обозначение материала покрытия;
- толщина покрытия;
- обозначение электролита (раствора), из которого требуется получить покрытие (при необходимости);
- обозначение функциональных или декоративных свойств покрытия (при необходимости);
- обозначение дополнительной обработки (при необходимости).

Допускается в обозначении покрытия указывать способ получения, материал и толщину (в мкм) покрытия, при этом остальные составляющие условного обозначения указывают в технических требованиях чертежа. Толщину покрытия, равную или менее 1 мкм, в обозначении не указывают, если нет технической необходимости (за исключением драгоценных металлов). Для многослойных покрытий допускается указывать суммарную толщину покрытия.

## Условные обозначения металлических покрытий

### Обозначение способов получения покрытий

Способ получения покрытия	Обозначение
Химическое осаждение	Хим
Горячее металлопокрытие	Гор
Диффузионная металлизация	Диф
Катодное распыление	Кр
Конденсационный (вакуумный)	Кон
Плакирование	Пк
Катодное восстановление (гальванический)	—
Анодное окисление	Ан

## Условные обозначения металлических покрытий

Обозначение материала покрытия

Материал покрытия	Обозначение
Цинк	Ц
Кадмий	Кд
Никель	Н
Хром	Х
Медь	М
Олово	О
Серебро	Ср
Палладий	Пд
Родий	Рд
Золото	Зл
Цинк – Никель	Ц – Н
Золото – серебро	Зл – Ср
Золото – серебро – медь	Зл – Ср – М
Никель – кадмий	Н – Кд

## Условные обозначения металлических покрытий

### Обозначение функциональных свойств покрытия

Функциональные свойства покрытия	Обозначение
Твердое	ТВ
Электроизоляционное	ЭИЗ
Электропроводное	Э

### Обозначение декоративных свойств покрытия

Декоративные свойства покрытия	Декоративный признак покрытия	Обозначение
Блеск	Зеркальное	зк
	Блестящее	б
	Полублестящее	пб
	Матовое	м
Шероховатость	Гладкое	гл
	Слегка шероховатое	сш
	Весьма шероховатое	ш
Рисунчатость	Рисунчатое	рсч
Текстура	Кристаллическое	кр
	Слоистое	сл
Цвет		наименование цвета

## Условные обозначения металлических покрытий

Обозначение дополнительных способов обработки покрытия

Функциональные свойства покрытия	Обозначение
Нанесение лакокрасочного покрытия	лкп
Оксидирование	окс
Оплавление	опл
Пропитка маслом	прм
Термообработка	т
Фосфатирование	фос
Хроматирование	хр

Примеры обозначения покрытий

Покрытие	Обозначение
Цинковое толщиной 6 мкм, оксидированное в черный цвет	Ц б. ок с. ч
Никелевое блестящее, получаемое из обычных электролитов с последующей полировкой, толщиной 15 мкм	Н б.15
Оловянное толщиной 3 мкм, текстурированное термической кристаллизацией, с нанесением прозрачного лак окрасочного покрытия	ОЗ. кр. лк п

# Виды покрытий

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

По виду наносимого материала

- Металлические
- Неметаллические
- Комбинированные

По материалу подложки

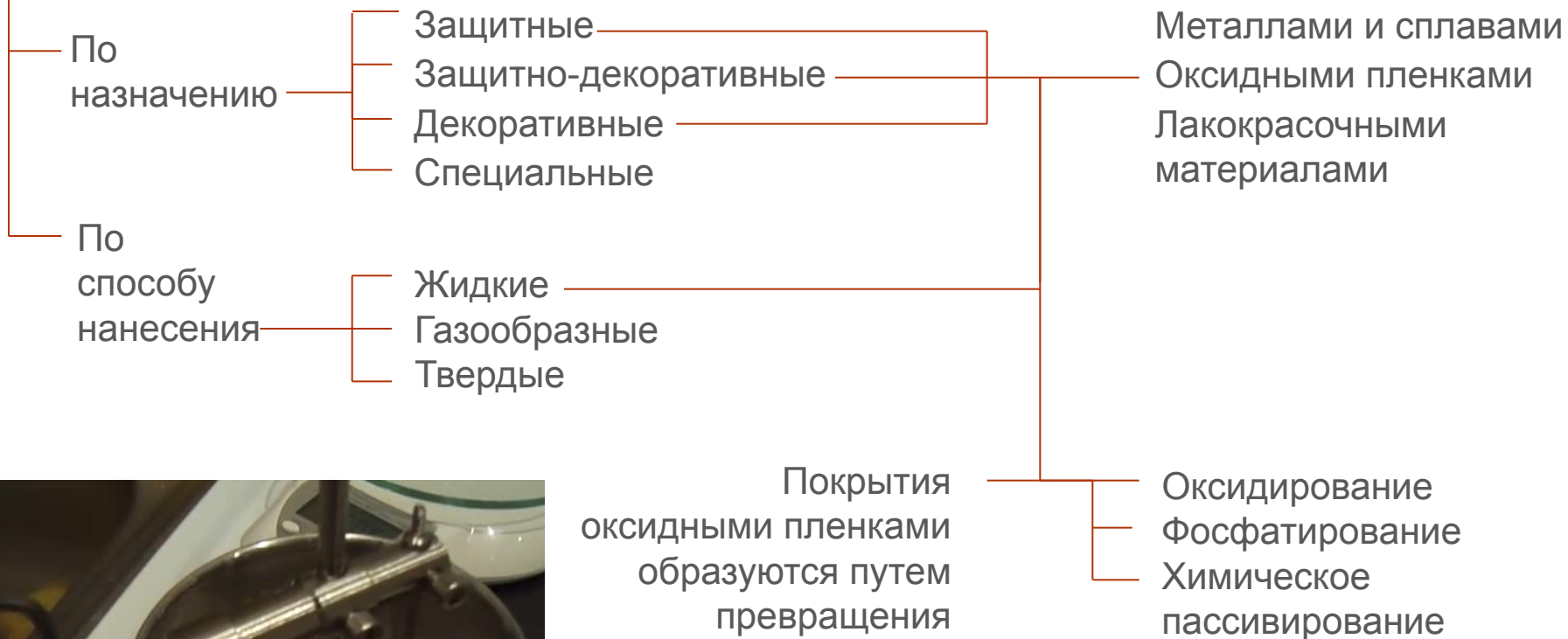
- Для металлических материалов**
- Для неметаллических материалов
- Универсальные



# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов



Покрытия оксидными пленками образуются путем превращения поверхностного слоя металла под действием тех или иных реагентов в химические соединения (обычно оксиды), обладающие защитными свойствами.



# Виды покрытий металлических материалов



Защитная пленка покрытий состоит из нерастворимых соединений и окислов металла, толщиной от 1 мкм, до 400 мкм.

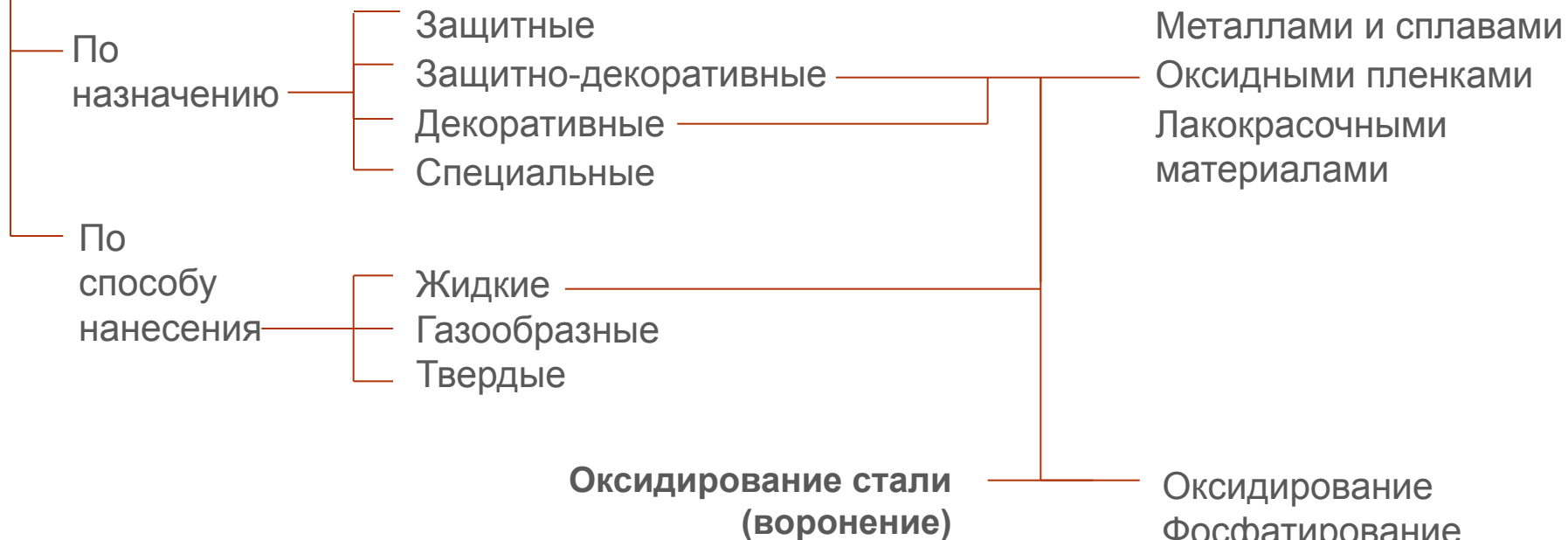
В зависимости от назначения оксидные покрытия подвергают поронаполнению (маслами, смазками, парафином, лаком, красителями и др.), для повышения защитных свойств.



# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов

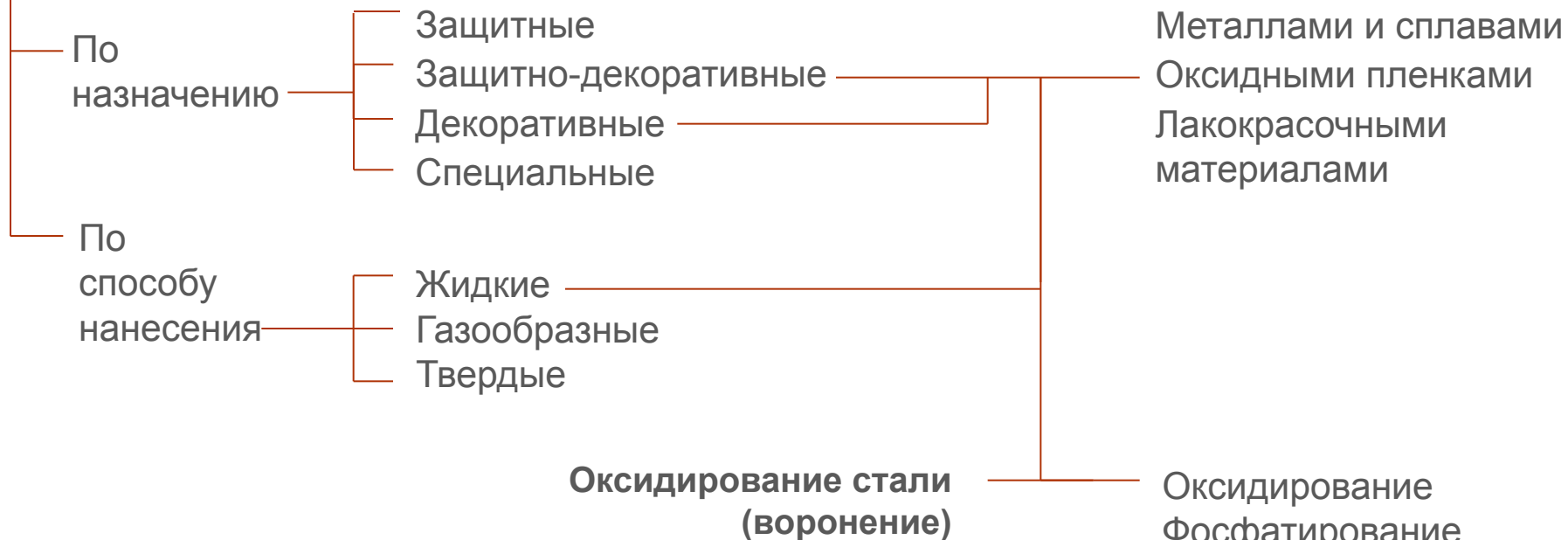


Осуществляют, когда другие виды покрытий недопустимы по характеру работы детали (например, могут изменить механические характеристики), широко применяют для защитно-декоративных целей.

Образующиеся в процессе оксидирования пленки имеют состав типа  $Fe_3O_4$ . Пленки пористы и поэтому могут защищать металл от коррозии лишь при условии заполнения пор нейтральными маслами или лаками.

Оксидирование  
Фосфатирование  
Химическое пассивирование

# Виды покрытий металлических материалов



## Химическое оксидирование

Производят в кипящих концентрированных растворах NaOH, содержащих окислители  $\text{NaNO}_3$  или  $\text{NaNO}_2$ , в течение 30 минут.

Образующиеся в процессе химического оксидирования пленки могут быть черно-синим, коричнево-вишневым, золотисто-оранжевым, что в основном зависит от химического состава обрабатываемых сталей.

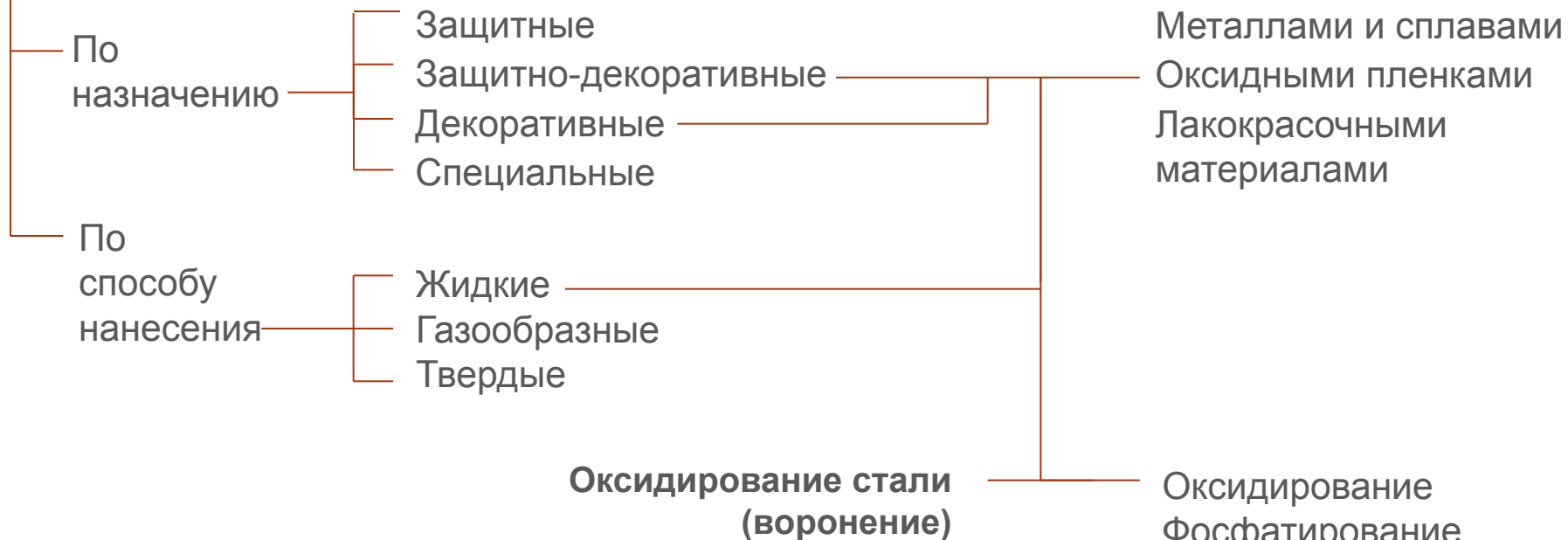
# Виды покрытий металлических материалов



## Химическое оксидирование



# Виды покрытий металлических материалов



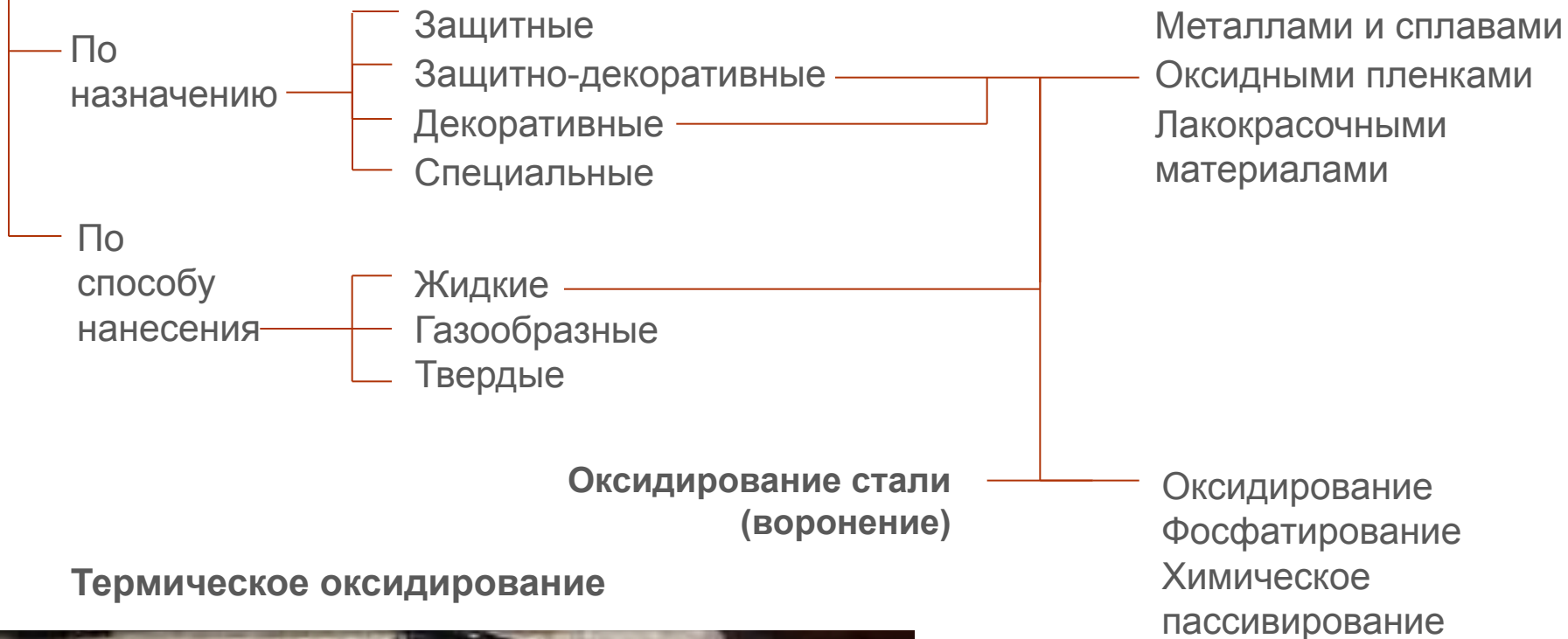
## Термическое оксидирование

Предварительно смазанные асфальтом или битумным лаком детали обжигают в течение 10...20 минут в печи при температуре 350...450°C до появления окисной пленки, а затем охлаждают в минеральном масле.

При термическом оксидировании цвет покрытия черный, толщина покрытия 1...10 мкм.



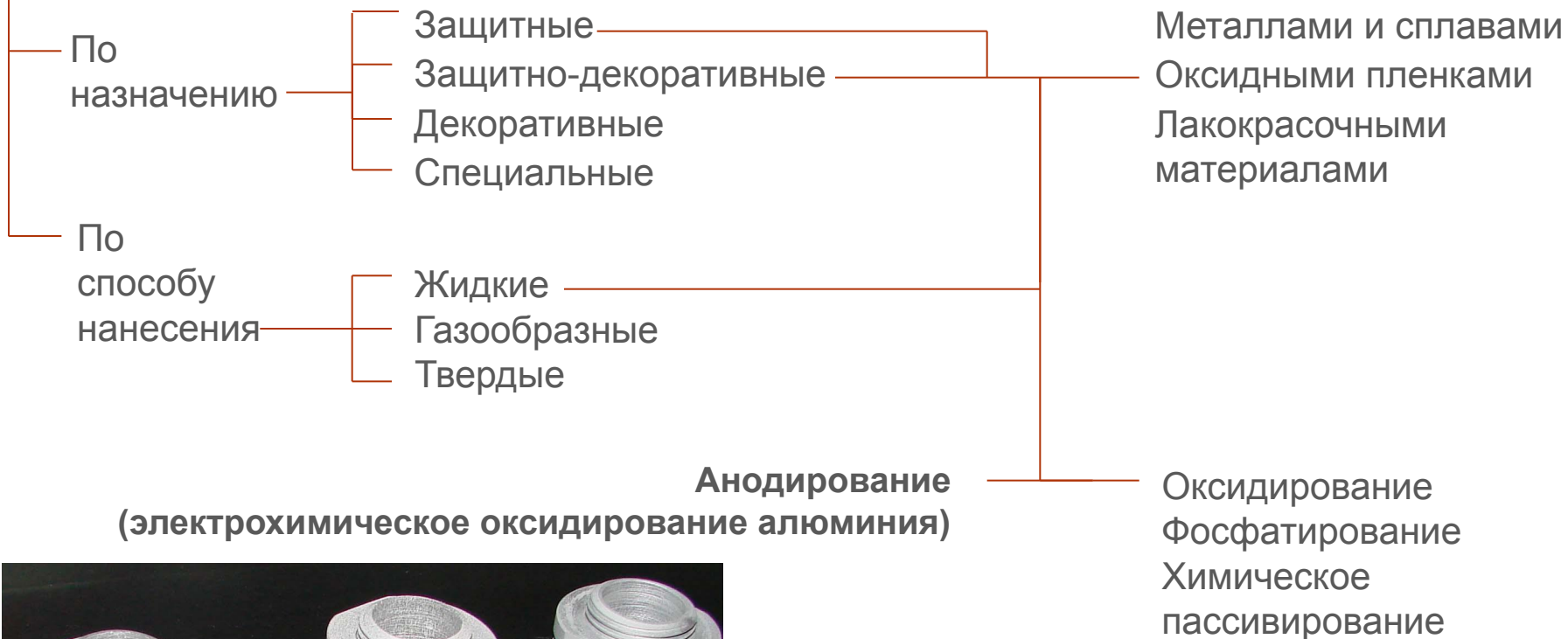
# Виды покрытий металлических материалов



## Термическое оксидирование



# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов



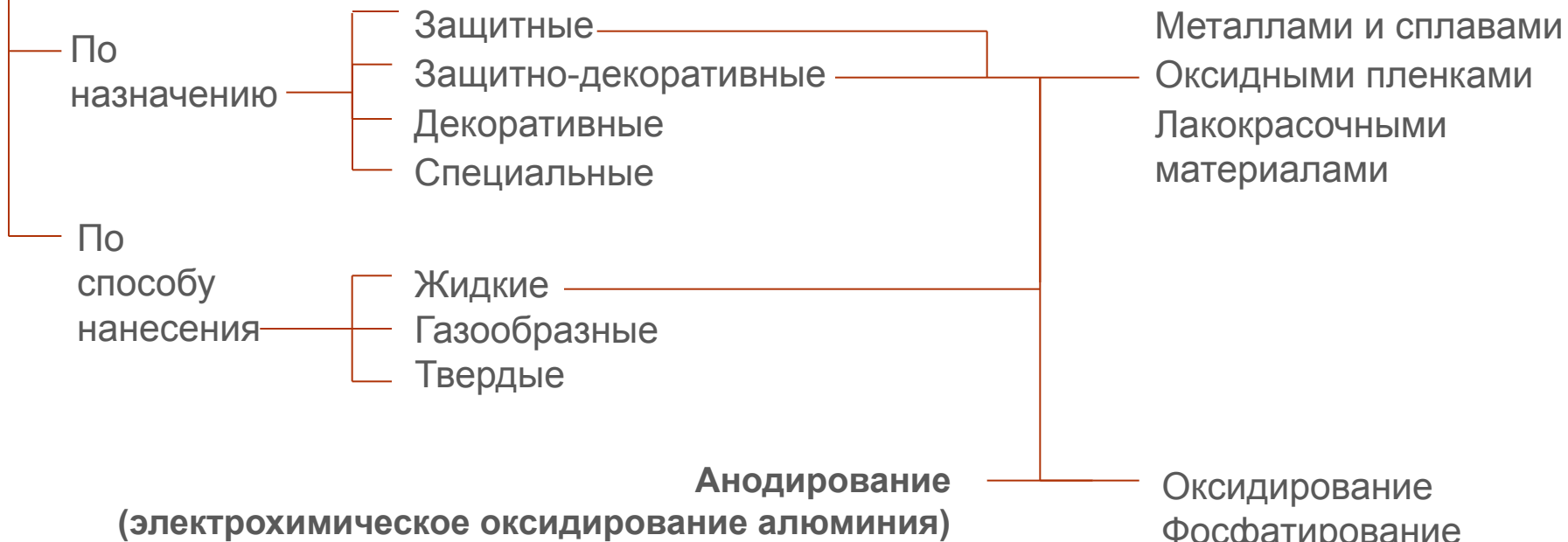
## Электрохимическое (гальваническое) оксидирование

- процесс, протекает в растворе электролита.

## Химическое анодирование

- процесс протекает в сернокислой ванне, после чего происходит промывка, нейтрализация, окрашивание, проявление и уплотнение цвета обрабатываемой детали.

# Виды покрытий металлических материалов

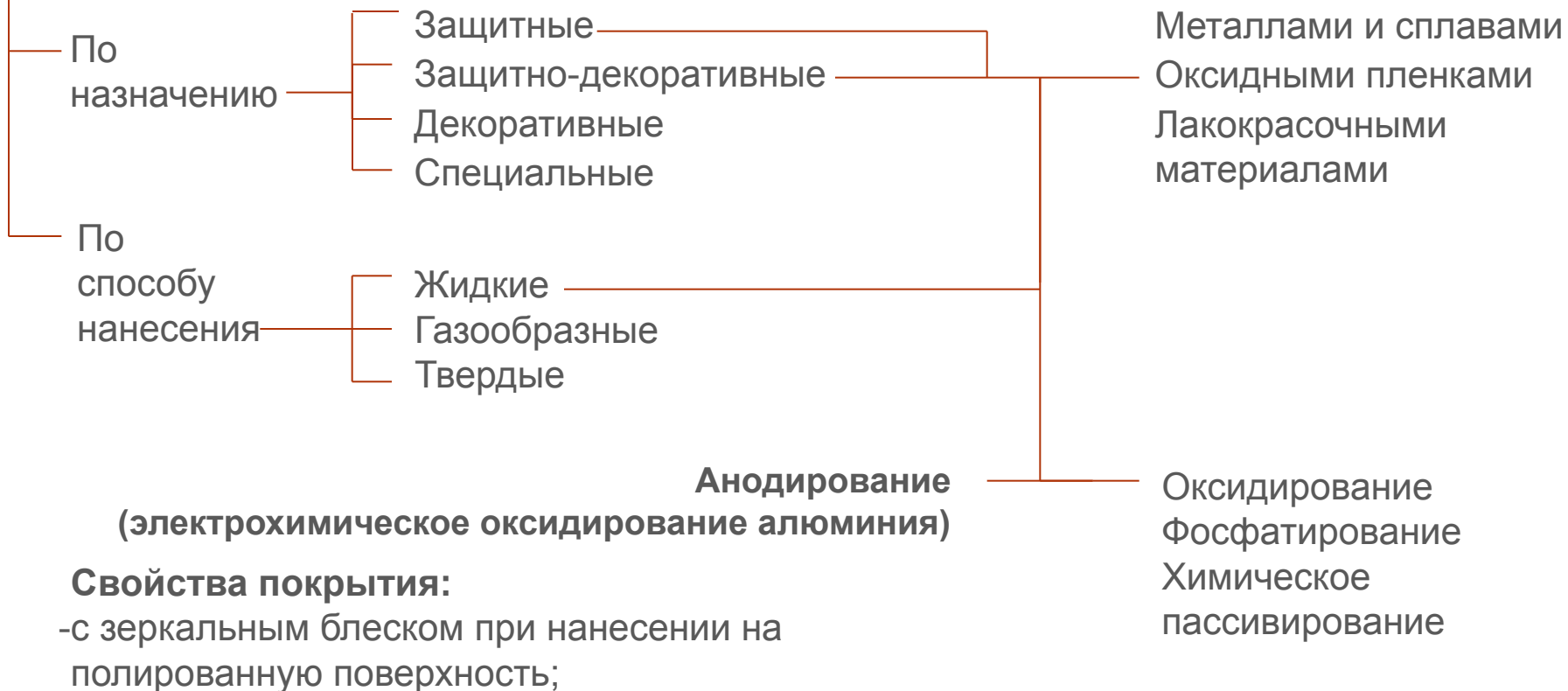


## Свойства покрытия:

- пористое;
- твердое (твердость оксидной пленки достигает твердости хромового покрытия);
- с зеркальным блеском при нанесении на полированную поверхность;
- термостойкое (при нагреве до 400°C свойства и состав пленки не изменяются);
- обладает большой электрической прочностью, но, как правило, эта характеристика неоднородна вдоль покрытия;
- детали с покрытием не паяются и не свариваются.

Оксидирование  
Фосфатирование  
Химическое пассивирование

# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов



**Анодирование**  
(электрохимическое оксидирование алюминия)

Оксидирование  
Фосфатирование  
Химическое пассивирование

## Область применения:

- предварительная обработка поверхности перед нанесением лакокрасочного покрытия;
- защитно-декоративное покрытие на деталях из алюминия и алюминиевых сплавов.

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

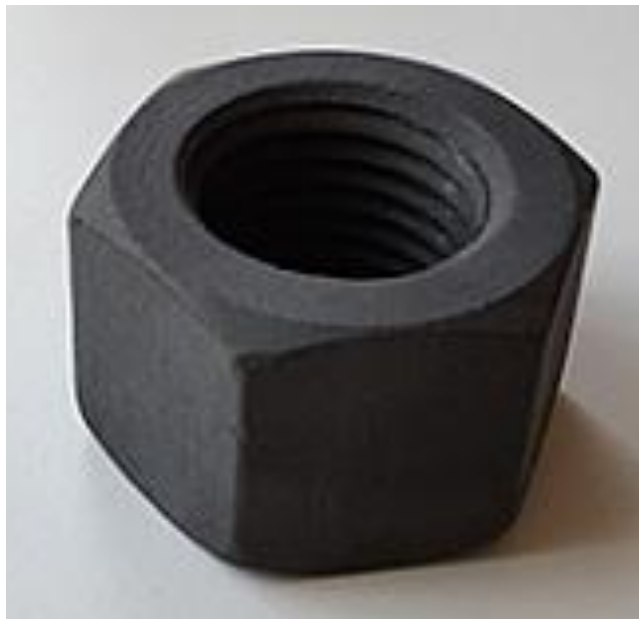
По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

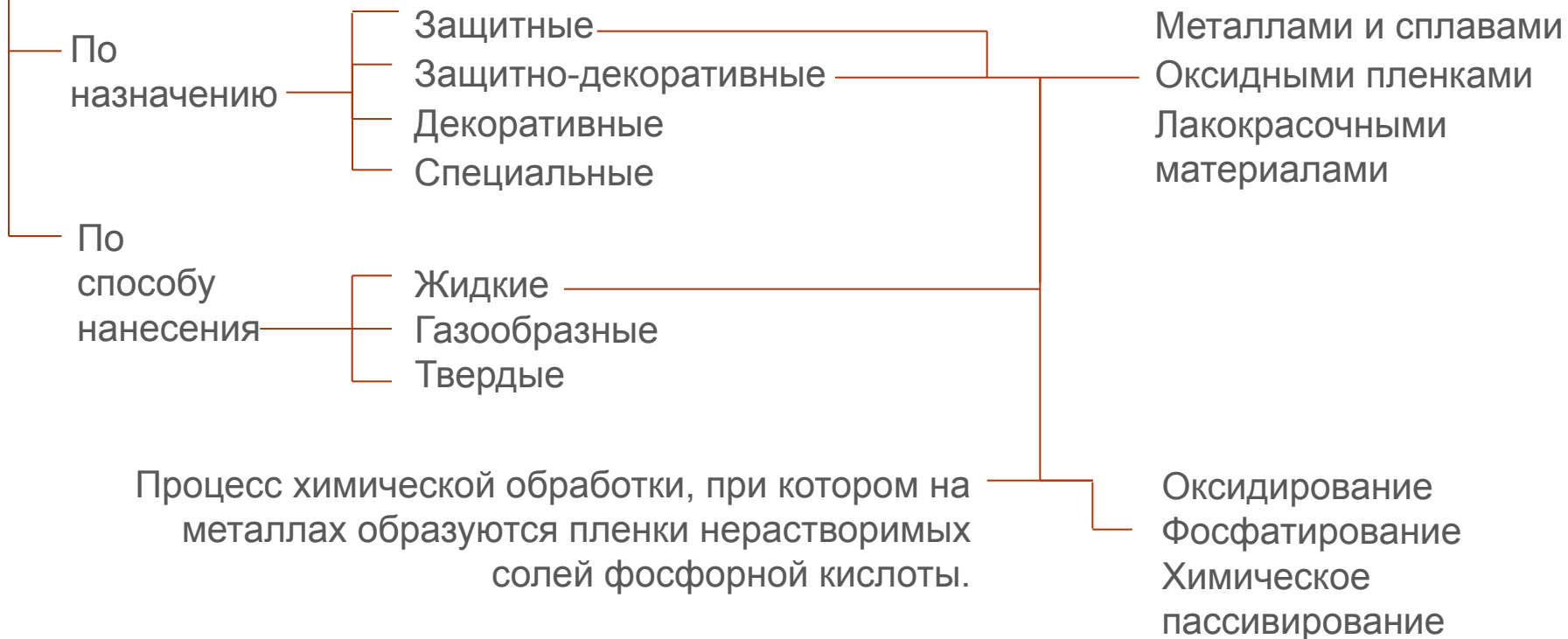
Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

Фосфатирование

Оксидирование  
Фосфатирование  
Химическое пассивирование



# Виды покрытий металлических материалов



Процесс химической обработки, при котором на металлах образуются пленки нерастворимых солей фосфорной кислоты.

Наиболее широкое промышленное применение приобрело фосфатирование цинковыми солями.

При фосфатировании происходит растравливание поверхностей и повышение их шероховатости. Вследствие этого фосфатированию не подвергают детали, имеющие точно обработанные или полированные поверхности, а также мелкие резьбы.



# Виды покрытий металлических материалов



## Покрывааемые материалы:

- малоуглеродистые стали;
- цинк и его сплавы;
- кадмий;
- алюминиевые сплавы;
- медь и ее сплавы.

Не рекомендуется фосфатировать изделия из высокоуглеродистой стали, так как в процессе нанесения покрытия они приобретают повышенную хрупкость.

## Виды покрытий металлических материалов



### Свойства покрытия:

- нетвердые, но достаточно износоустойчивые;
- жаростойкие и морозостойкие (сохраняют свойства при повышении температуры до  $+500^{\circ}\text{C}$  и при снижении до  $-75^{\circ}\text{C}$ );
- хорошо адсорбируют жидкости (масла, краски и пр.).

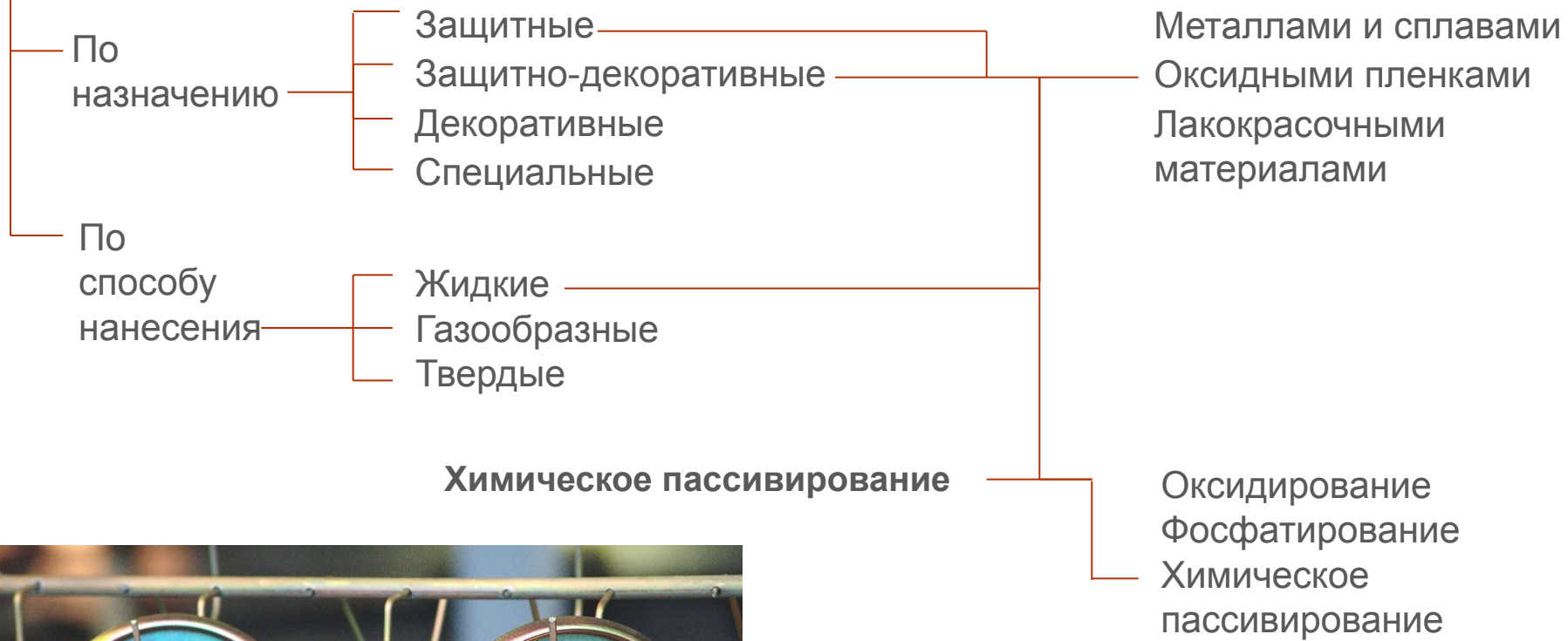
# Виды покрытий металлических материалов



## Область применения:

- для защиты деталей от атмосферной коррозии (с заполнением пор нейтральными маслами);
- для улучшения прирабатываемости трущихся поверхностей тяжело нагруженных деталей (зубчатых колес, кулачковых механизмов и т.п.);
- для облегчения глубокой вытяжки листовой стали при холодной штамповке;
- для создания подслоя (грунта) для лакокрасочных покрытий.

# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов



Химическое пассивирование применяют как самостоятельный способ создания антикоррозийной защиты (только в легких окружающих условиях), а в комбинации с процессами цинкования, кадмирования и др. для повышения защитных свойств гальванических покрытий.

## Виды покрытий металлических материалов

### Контроль качества покрытий

Осмотр внешнего вида покрытий – производится с целью выявления таких дефектов, как шероховатость, точечная пористость, “подгар”, отслаивание, механические повреждения, неоднородность оттенка, плохое качество полирования, растравленная поверхность.

Допустимые и недопустимые дефекты покрытия регламентируются отраслевыми стандартами.

## Виды покрытий металлических материалов

### Контроль качества покрытий

Осмотр внешнего вида покрытий

Контроль толщины покрытий – производится химическими или физическими методами.

Химические методы контроля толщины покрытий основаны на растворении покрытия на выбранных участках поверхности специальными растворами.

Физические методы контроля толщины покрытий делятся на неразрушающие и разрушающие.

Неразрушающие методы основаны на изменении магнитных, электромагнитных, радиационных явлений в зависимости от толщины покрытия.

К разрушающим методам относится металлографический метод, основанный на определении толщины покрытия на поперечном шлифе под микроскопом при 200...500-кратном увеличении.

## Виды покрытий металлических материалов

### Контроль качества покрытий

Осмотр внешнего вида покрытий

Контроль толщины покрытий

Контроль пористости покрытия – производится методом паст или методом наложения фильтровальной бумаги.

При использовании соответствующих реактивов на испытываемой поверхности покрытия или фильтровальной бумаге, которую приводят в соприкосновение с покрытием, подсчитывают число окрашенных участков, соответствующих числу пор.



## Виды покрытий металлических материалов

### Контроль качества покрытий

Осмотр внешнего вида покрытий

Контроль толщины покрытий

Контроль пористости покрытия

Контроль прочности сцепления покрытий – осуществляют методами крацевания, нагрева, навивки, изгиба, нанесения сетки царапин.

Адгезия металлического покрытия к материалу детали оценивается количественно измерением усилия, необходимого для отслаивания покрытия.

# Виды покрытий металлических материалов

## Контроль качества покрытий

Осмотр внешнего вида покрытий

Контроль толщины покрытий

Контроль пористости покрытия

Контроль прочности сцепления покрытий

Контроль защитной способности покрытий – производится разрушение покрытия под действием испытательных растворов (погружением в них, или капельным методом).

Признаком разрушения покрытий является изменение цвета раствора, образование продуктов коррозии.

Контролируемым параметром является время воздействия раствора на покрытие до начала его разрушения (растворения).

# Виды покрытий металлических материалов

## Контроль качества покрытий

Осмотр внешнего вида покрытий

Контроль толщины покрытий

Контроль пористости покрытия

Контроль прочности сцепления покрытий

Контроль защитной способности покрытий

Контроль твердости, износостойкости, отражательной способности, термостойкости и других свойств – осуществляется в зависимости от специальных свойств покрытия.

# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

Пленкообразующие вещества представляют собой высокомолекулярные полимерные соединения или же превращаются в них в процессе пленкообразования.

По химическому составу полимеры подразделяют на органические, элементарорганические и неорганические.

По способу формирования покрытий пленкообразующие вещества подразделяют на превращаемые и непревращаемые.

## Компоненты

Пленкообразующие вещества  
Пигменты  
Наполнители  
Пластификаторы  
Растворители  
Сиккативы  
Вспомогательные вещества

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Компоненты

Растительные масла  
Жирные кислоты  
растительных масел и  
синтетические жирные  
кислоты  
Битумы  
Природные и  
синтетические смолы,  
эфир целлюлозы.

Пленкообразующие  
вещества  
Пигменты  
Наполнители  
Пластификаторы  
Растворители  
Сиккативы  
Вспомогательные  
вещества

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

Сухие нерастворимые красящие вещества, неорганические или органические, природные или искусственные, диспергируемые в пленкообразующих веществах для придания краскам, эмалям, грунтовкам и шпатлевкам цвета и непрозрачности.

Кроме цвета пигмент сообщает лакокрасочному покрытию определенные механические свойства, устойчивость к действию воды, света и атмосферных влияний.

## Компоненты

Пленкообразующие вещества  
Пигменты  
Наполнители  
Пластификаторы  
Растворители  
Сиккативы  
Вспомогательные вещества

## Виды пигментов

Белые пигменты

Диоксид титана —  $\text{TiO}_2$

Желтые пигменты

Цинковые белила —  $\text{ZnO}$

Красные и коричневые пигменты

Литопон— $\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$  (смесь, содержащая около 30%  $\text{ZnS}$ )

Свинцовые белила —  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$

Синие пигменты

Крон свинцовый желтый —  $\text{PbCrO}_4$

Зеленые пигменты

Крон свинцовый лимонный —  $\text{PbCrO}_4 \cdot n\text{PbSO}_4$

Черные пигменты

Хромат цинка и калия —  $\text{K}_2\text{CrO}_4 \cdot 3\text{ZnCrO}_4 \cdot \text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Крон стронциевый —  $\text{SrCrO}_4$

Кадмий золотисто-желтый— $\text{CdS}$

Пигмент железооксидный желтый— $\text{FeO}(\text{OH})$

Охра — алюмосиликат железа 12

Крон свинцовый оранжевый —  $\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbO}$

Сурик свинцовый —  $\text{Pb}_3\text{O}_4$

Кадмий красный и оранжевый —  $\text{CdS} \cdot n\text{CdSe}$

Пигмент железооксидный красный —  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (95-98 %)

Мумия светлая — 25-30 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , темная — 35-70 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

Сурик железный —  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (75-87 %)

Ультрамарин —  $(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{SiO}_2)_x\text{Na}_2\text{Sn}$

Оксид хрома (III) —  $\text{CrO}_3$

Изумрудная зелень— $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Медянка —  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot n\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$

Углерод технический (сажа) (88-99,9 % углерода)



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

Сухие, нерастворимые неорганические продукты со слабой укрывистостью, добавляемые к пигментам при изготовлении непрозрачных лакокрасочных материалов для их удешевления, а также для придания покрытиям требуемых свойств: термостойкости, матовости и противокоррозионности.

## Компоненты

Пленкообразующие вещества  
Пигменты  
Наполнители  
Пластификаторы  
Растворители  
Сиккативы  
Вспомогательные вещества

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

- Металлами и сплавами
- Оксидными пленками
- Лакокрасочными материалами

## Компоненты

- Пленкообразующие вещества
- Пигменты
- Наполнители
- Пластификаторы
- Растворители
- Сиккативы
- Вспомогательные вещества

## Виды наполнителей:

- Барит (тяжелый шпат)  $BaSO_4$ ;
- Каолин  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ;
- Тальк  $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ ;
- Мел  $CaCO_3$ ;
- Доломит  $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ .

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

Органические продукты, придающие лакокрасочным пленкам (покрытиям) необходимую эластичность, повышенную стойкость к действию света, теплоты или холода.

## Компоненты

Пленкообразующие вещества  
Пигменты  
Наполнители  
Пластификаторы  
Растворители  
Сиккативы  
Вспомогательные вещества

## Требования к пластификаторам:

- низкая летучесть,
- бесцветность,
- отсутствие запаха,
- хорошая совместимость со смолами и растворителями,
- нейтральность.

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Компоненты

Пленкообразующие вещества  
Пигменты  
Наполнители  
Пластификаторы  
Растворители  
Сиккативы  
Вспомогательные вещества

## Виды пластификаторов:

- дибутилфталат;
- диоктилфталат;
- трикрезилфосфат;
- совол;
- касторовое масло.

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

Летучие органические жидкости, применяемые для растворения пленкообразующих веществ, а также для разбавления лакокрасочных материалов до рабочей вязкости перед нанесением на окрашиваемую поверхность.

В процессе изготовления и применения лакокрасочных материалов (получения покрытий) растворители улетучиваются, образуя токсичные пары.

## Компоненты

Пленкообразующие вещества  
Пигменты  
Наполнители  
Пластификаторы  
Растворители  
Сиккативы  
Вспомогательные вещества

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Группы растворителей

- алифатические углеводороды (гексан, гептан);
- ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол);
- скипидар;
- спирты (этиловый и бутиловый);
- кетоны (ацетон, метилэтилкетон, циклогенсанон);
- эфиры простые и сложные (этилцеллозольв, этилацетат, бутилацетат);
- хлорзамещенные углеводороды (хлорбензол, дихлорэтан)
- смеси алифатических и ароматических углеводородов (уайт-спирит, бензин, сольвент).
- составные промышленные растворители в виде различных смесей (645, 646, 647, Р-4, Р-5, Р-14, РЭ и др.)

## Компоненты

Пленкообразующие вещества  
Пигменты  
Наполнители  
Пластификаторы  
Растворители  
Сиккативы  
Вспомогательные вещества

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

Соединения некоторых металлов в виде сухих оксидов или органических солей в органических растворителях, преимущественно в уайт-спирите, служащие катализаторами процесса высыхания олиф, лаков, эмалей, красок, грунтовок и шпатлевок.

## Компоненты

Пленкообразующие вещества  
Пигменты  
Наполнители  
Пластификаторы  
Растворители  
Сиккативы  
Вспомогательные вещества

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

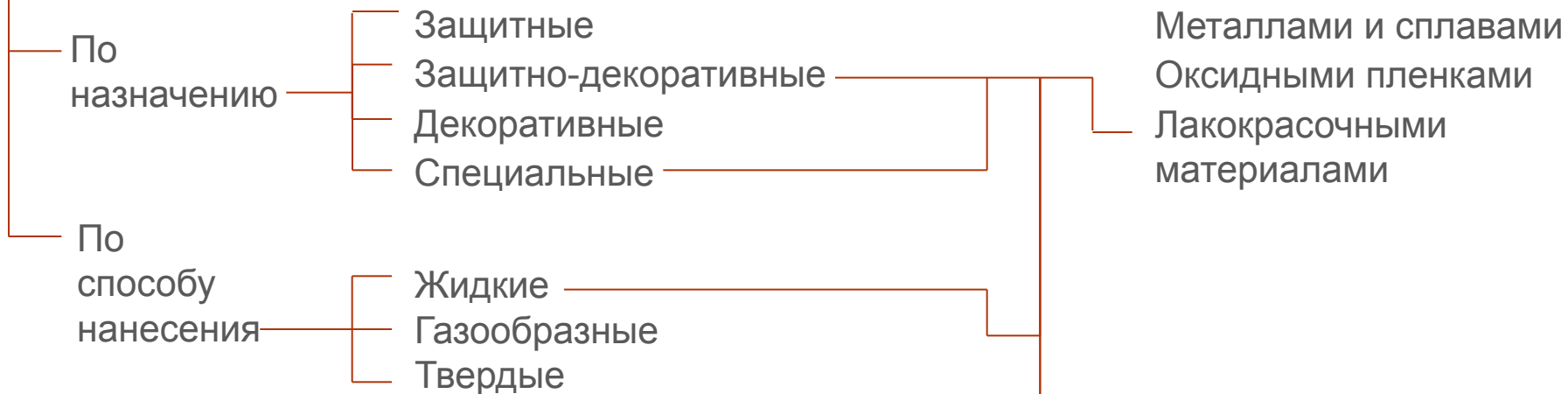
## Назначение

Лаки  
Олифы  
Краски  
Эмали  
Грунтовки  
Шпатлевки

Растворы пленкообразующих веществ (масел, смол, битумов, эфиров целлюлозы) в органических растворителях или в воде с введением добавок (сиккативов, пластификаторов, отвердителей и др.) или без них, образующие после высыхания (отверждения) прозрачную твердую однородную пленку, прочно сцепленную с поверхностью, на которую они нанесены.



# Виды покрытий металлических материалов



Пленкообразующие жидкости, представляющие собой продукты переработки растительных масел или жирных алкидных смол с добавками сиккативов, ускоряющих высыхание.

Олифы всех марок предназначают в основном для изготовления масляных и алкидных красок густотертых и готовых к употреблению или для разбавления этих красок и доведения их до рабочей вязкости.

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Назначение

Лаки  
Олифы  
Краски  
Эмали  
Грунтовки  
Шпатлевки

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

## Жидкие

Суспензии пигментов или их смеси с наполнителями в масле, олифе, эмульсии, латексе, клее или другом пленкообразующем веществе, образующие после высыхания (отверждения) непрозрачную твердую однородную окрашенную пленку.

## Назначение

Лаки  
Олифы  
Краски  
Эмали  
Грунтовки  
Шпатлевки

# Виды покрытий металлических материалов



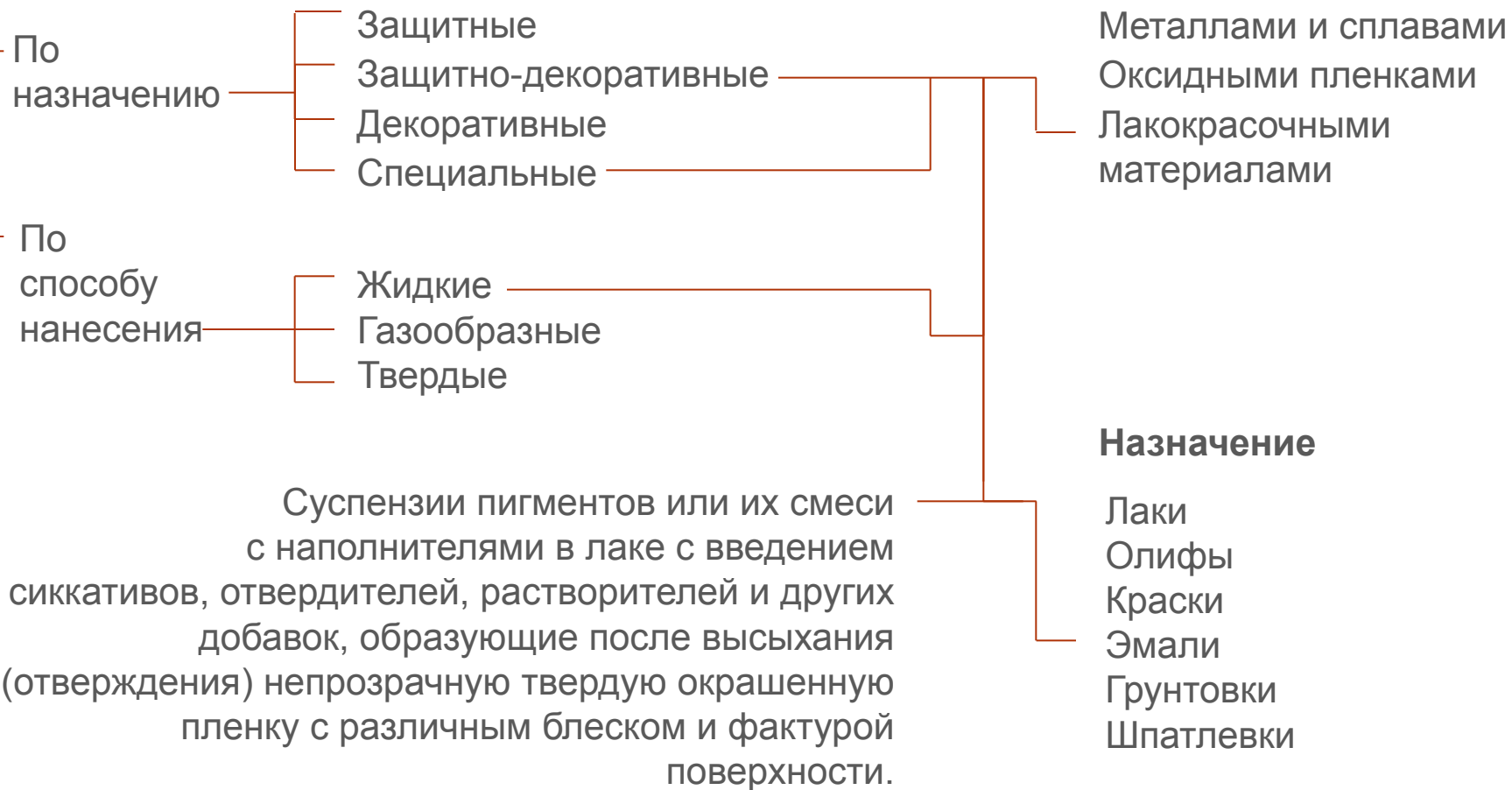
## Виды жидких красок:

- масляные - на олифе или масле;
- алкидные - на алкидной олифе;
- эмалевые - на лаке;
- водоземulsionные - на водных эмульсиях или латексах;
- клеевые - на клеях и др.

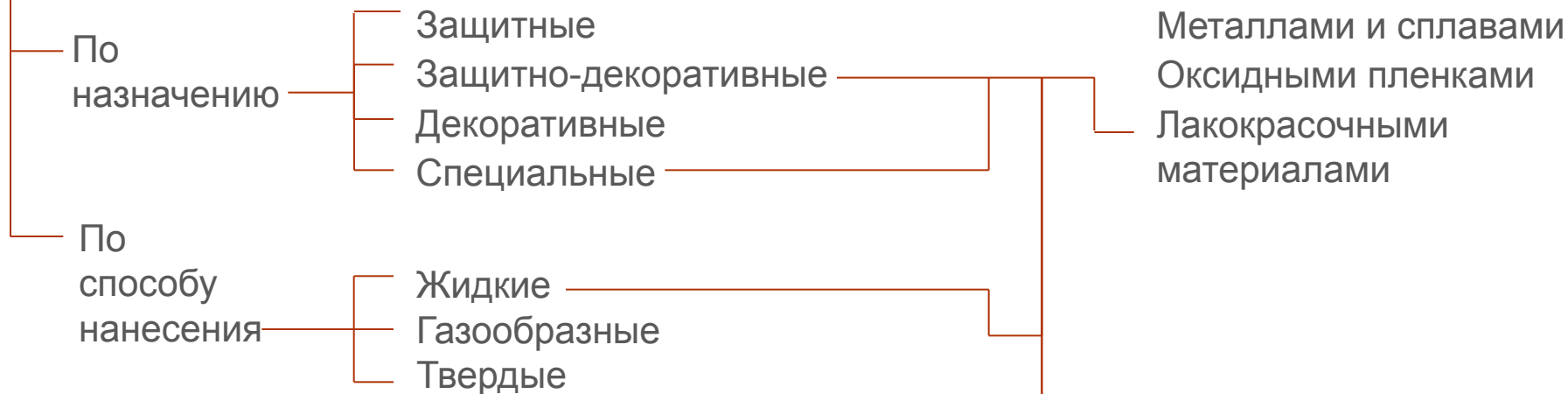
# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов



Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Назначение

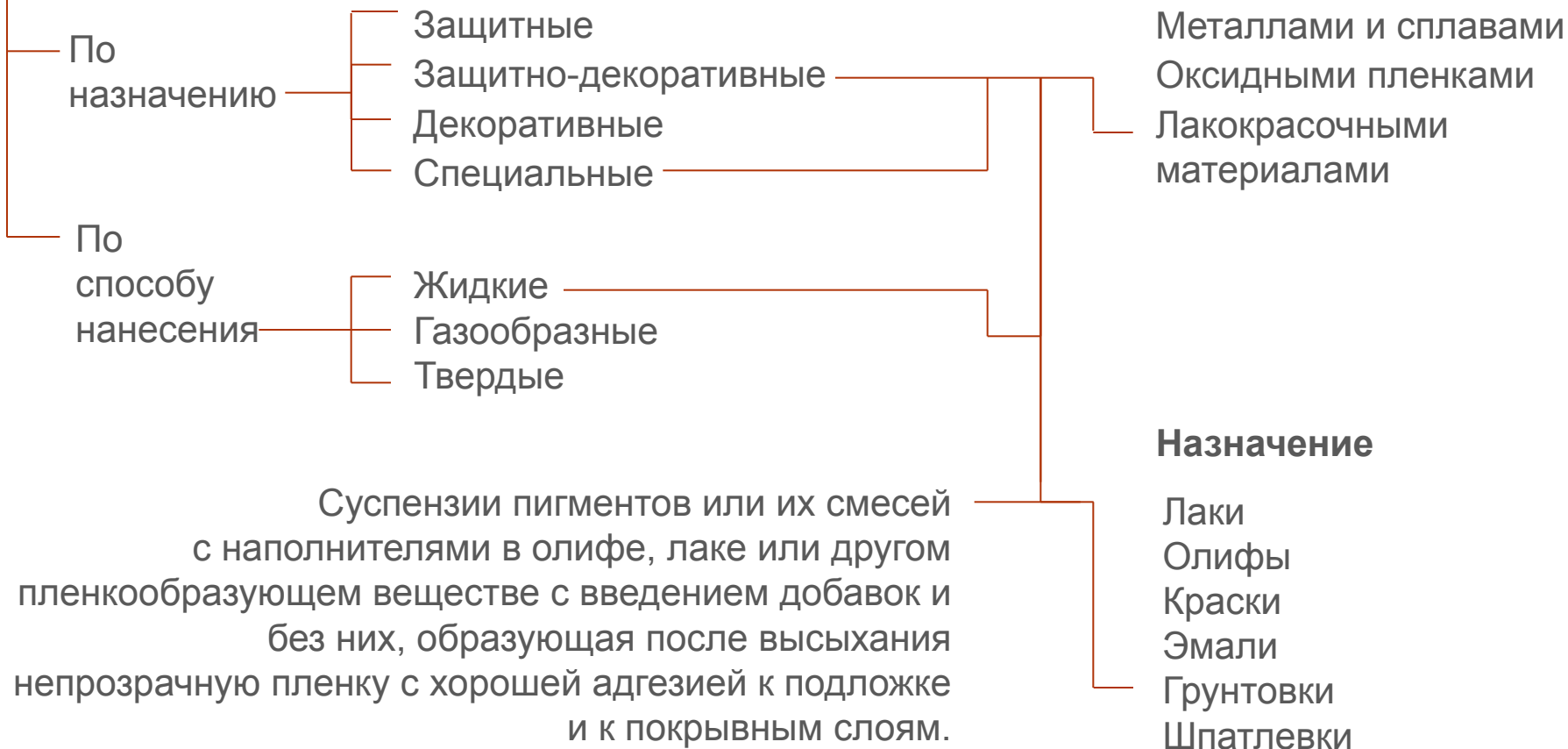
Лаки  
Олифы  
Краски  
Эмали  
Грунтовки  
Шпатлевки

Эмали имеют жидкую консистенцию и хороший «розлив».

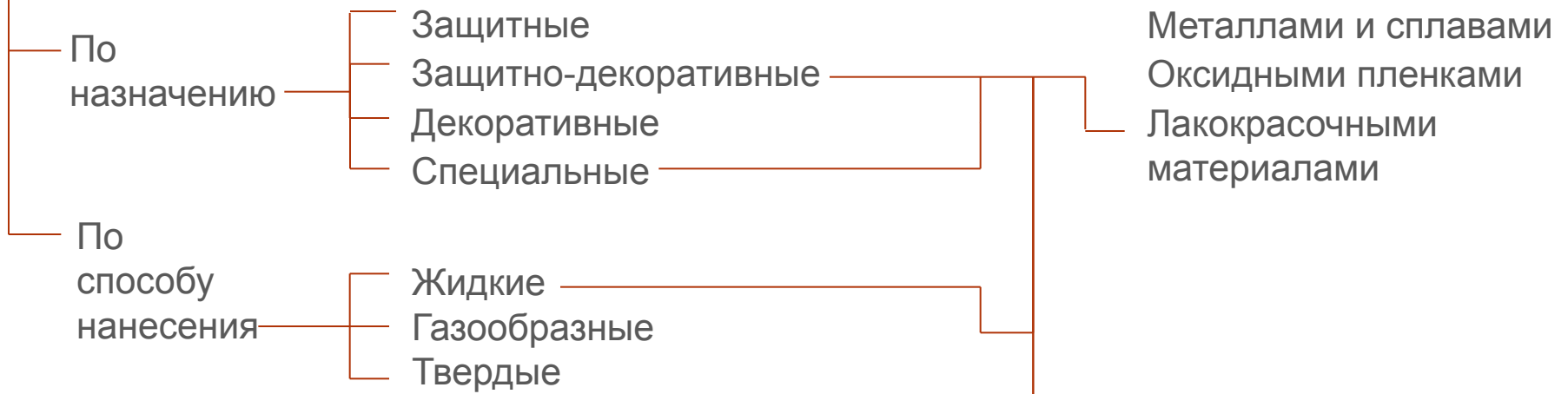
Различают эмали холодной и горячей сушки.

Ассортимент эмалей на основе синтетических смол и область их применения весьма обширны. Особенно значителен объем производства эмалей для окраски автомобилей, сельскохозяйственной техники, железнодорожного и городского транспорта, морских и речных судов, машин, приборов и оборудования.

# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов



Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Назначение

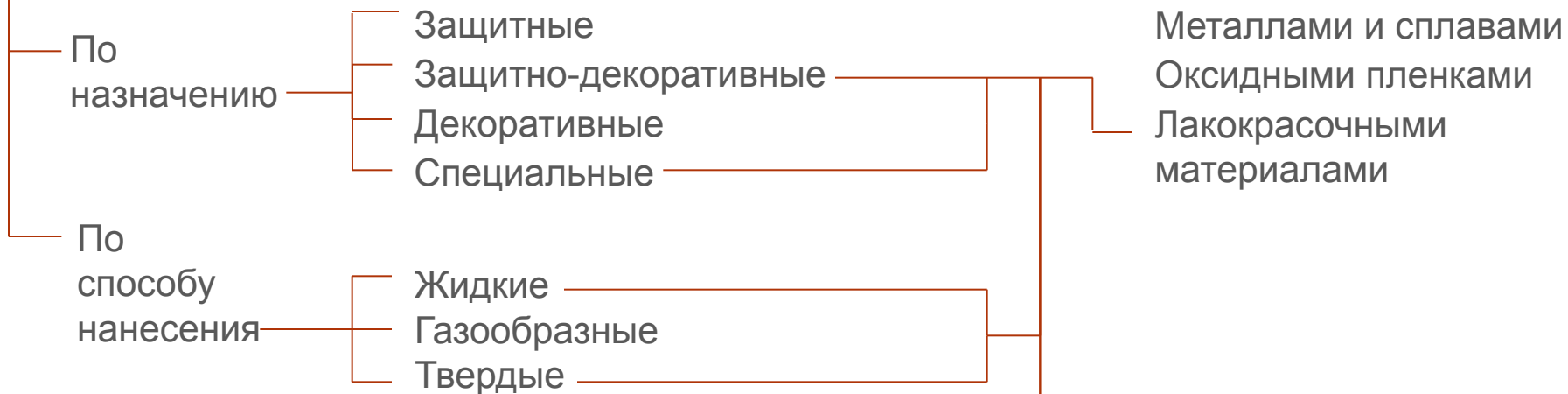
Лаки  
Олифы  
Краски  
Эмали  
Грунтовки  
Шпатлевки

## Виды грунтовок:

- Предохранительные – придающие покрытию противокоррозионные свойства, благодаря наличию в их составе сурика свинцового, крона цинкового и алюминиевой пудры;
- Нейтральные – мало влияющие на коррозионные процессы и содержащие сурик железный, крон свинцовый, диоксид титана, барит, мел;
- Стимуляторы – ускоряющие коррозионные процессы и содержащие сажу, охру, графит.



# Виды покрытий металлических материалов



Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными  
материалами

## Назначение

Густая вязкая масса, состоящая из пигментов, наполнителей или их смесей в олифе, лаке или другом связующем веществе с введением добавок или без них, наносимая для заполнения неровностей и углублений и сглаживания окрашиваемой поверхности.

Лаки  
Олифы  
Краски  
Эмали  
Грунтовки  
Шпатлевки

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

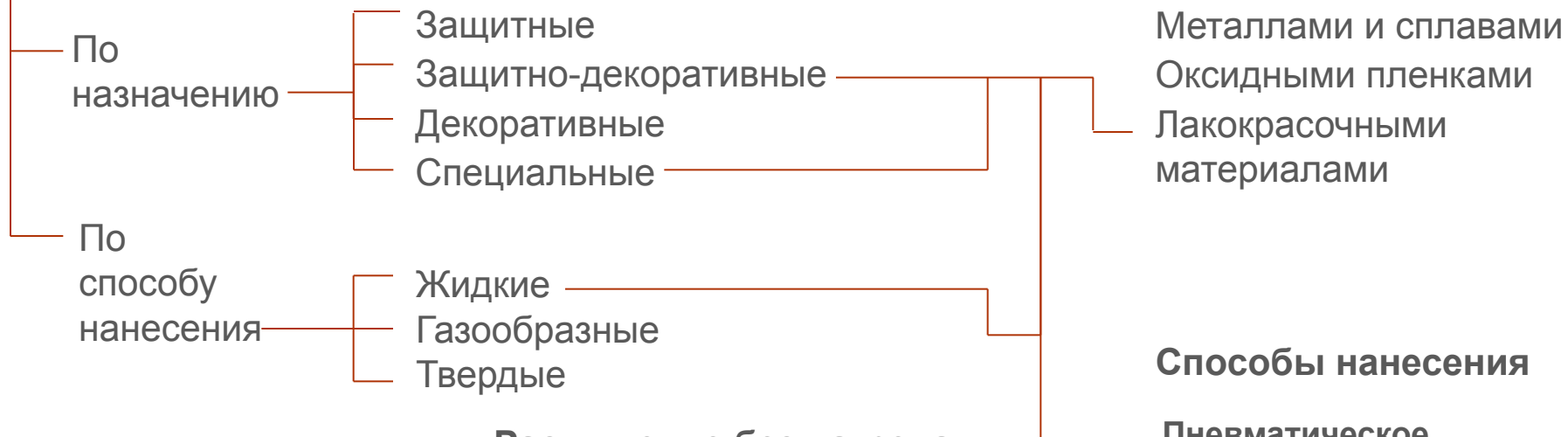
По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

# Виды покрытий металлических материалов



## Распыление без нагрева

Этим методом можно наносить лакокрасочные материалы на основе почти всех видов пленкообразующих. Он применяется при окраске изделий всех групп сложности.



## Способы нанесения

### Пневматическое распыление

- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Способы нанесения

### Распыление с нагревом

При нагреве лакокрасочных материалов снижается их вязкость и поверхностное натяжение, что позволяет распылять вязкие материалы без дополнительного разведения растворителями.

### Пневматическое распыление

- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную



# Виды покрытий металлических материалов



## Недостатки метода:

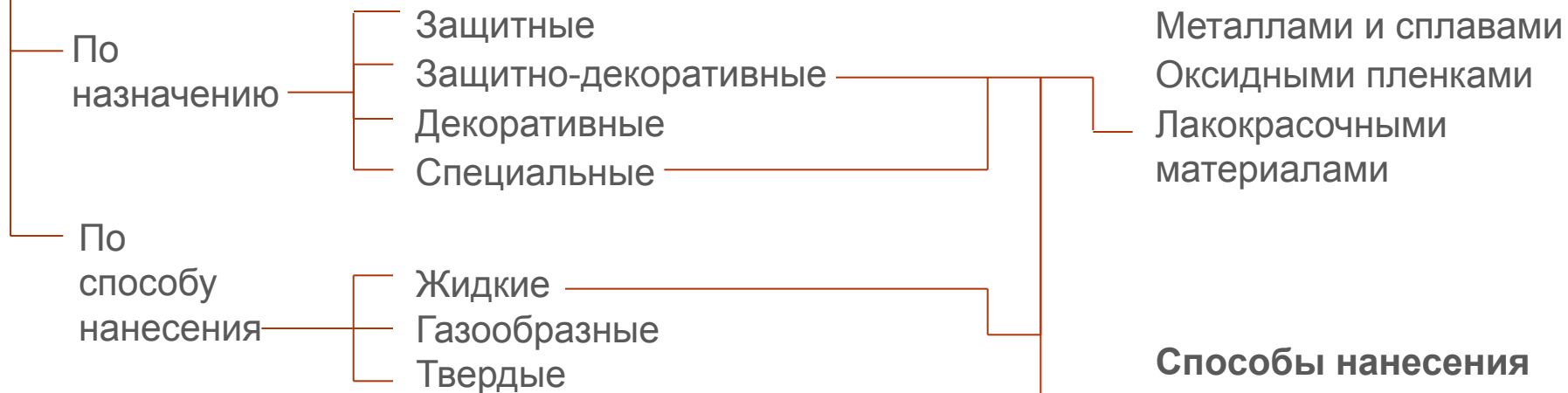
- потери на туманообразование от 20 до 40 %;
- значительный удельный расход лакокрасочных материалов;
- необходимость применения специальных окрасочных камер, дорогих в эксплуатации;
- большие расходы растворителей для разведения красок до рабочей вязкости.

## Способы нанесения

### Пневматическое распыление

- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

# Виды покрытий металлических материалов



## Безвоздушное распыление

Метод распыления, при котором нанесение покрытия происходит с помощью диспергирования потока лакокрасочных материалов, за счет резкого падения давления при выходе из сопла специальной формы с 200 – 250 атм (до 500 атм) до атмосферного давления.



## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением**
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

# Виды покрытий металлических материалов



## Преимущества метода:

- потери на туманообразование сокращаются на 20 - 35 %;
- сокращается расход растворителей, требуемых для разбавления до рабочей вязкости, на 15 – 25 %;
- создается возможность окраски крупногабаритных изделий вне распылительных камер;
- увеличивается толщина слоя покрытия до 40 - 60 мкм и уменьшается число слоев.

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением**
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Способы нанесения

Пневматическое распыление  
Распыление под высоким давлением

### Распыление в электрическом поле

Аэрозольное распыление  
Электроосаждение  
Струйный облив  
Окунание  
Налив  
Валками  
В барабанах  
Вручную

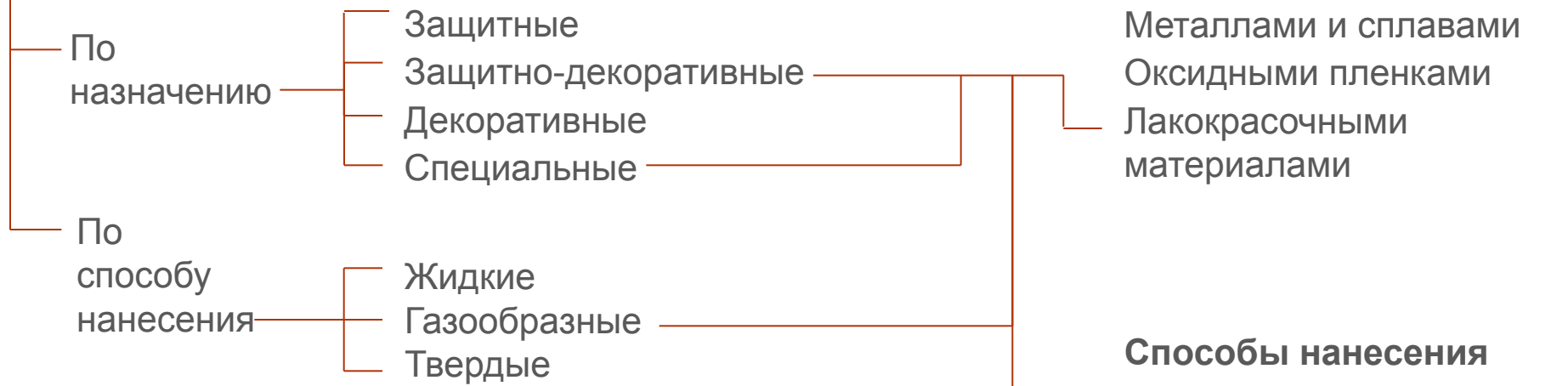
## Распыление в электрическом поле высокого напряжения (электроокрашивание)

Метод основан на переносе заряженных частиц краски в электрическом поле высокого напряжения, создаваемом между краскораспыляющим устройством и окрашиваемым изделием.





# Виды покрытий металлических материалов



## Преимущества метода:

- почти полное отсутствие потерь краски,
- возможность качественной окраски изделий решетчатой конструкции (сеток и т. д.), труб при нанесении краски с одной стороны.

## Недостаток метода:

- малая производительность при окрашивании ручным электрораспылителем.

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле**
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле **Аэрозольное распыление**
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

Распыление краски из аэрозольного баллончика, в котором находится смесь лакокрасочного материала и распыляющего вещества (пропеллента) в жидкой фазе.



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

## Способы нанесения

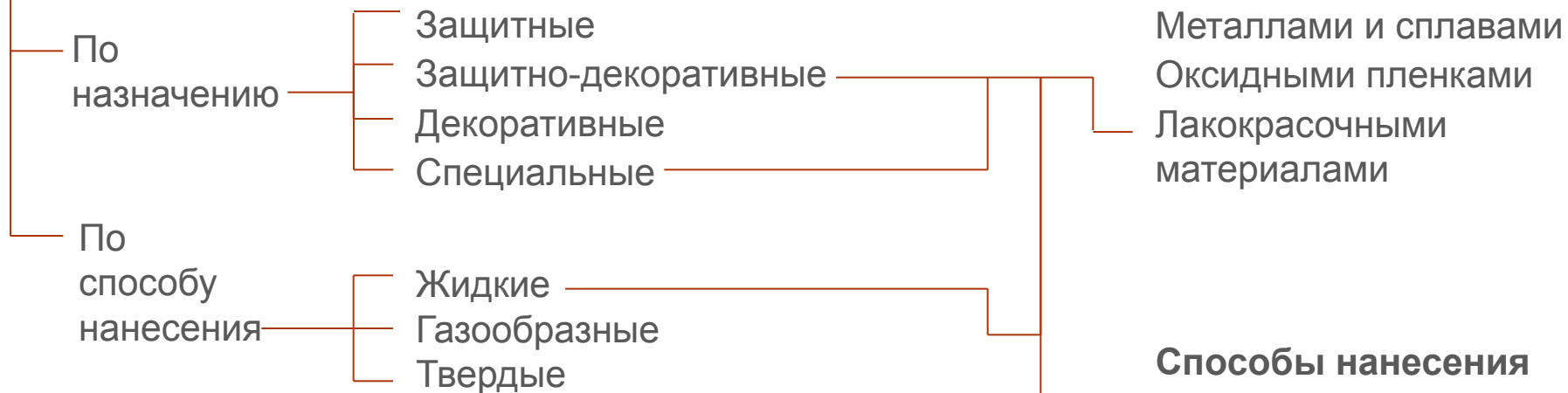
Пространство над жидкой смесью заполнено парами пропеллента, оказывающими постоянное давление на смесь.

При открывании распыляющего клапана смесь под давлением паров выдавливается через сифонную трубку и, проходя через сопло, распыляется вследствие перепада давления и испарения пропеллента, образуя лакокрасочный факел.

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле **Аэрозольное распыление**
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную



# Виды покрытий металлических материалов



## Электроосаждение водоразбавляемых лакокрасочных материалов

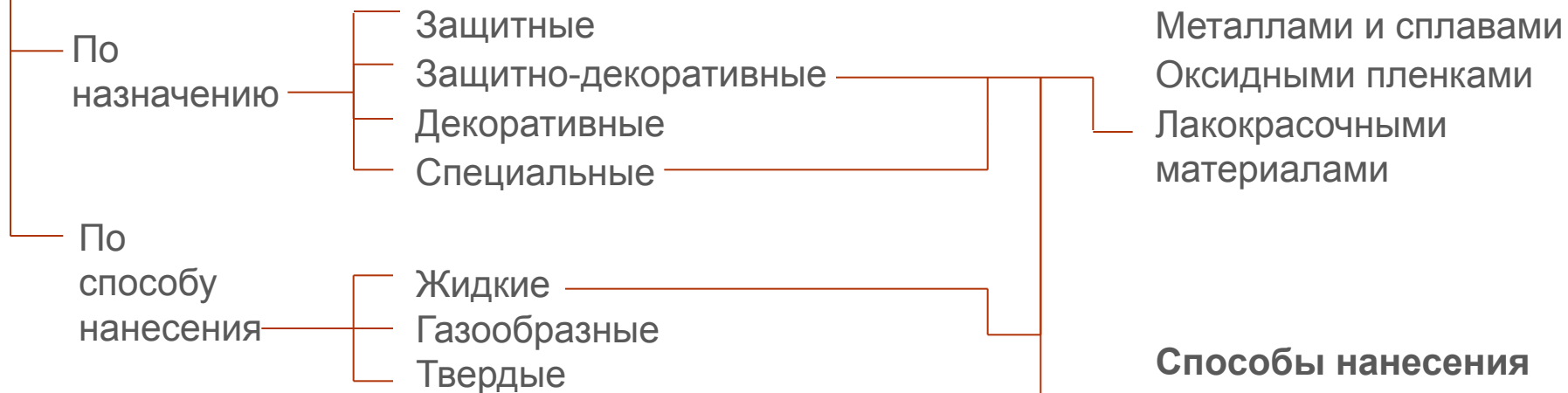
Нанесение покрытий этим методом в производственных условиях осуществляют путем погружения изделий, движущихся на конвейере, в ванну с водоразбавляемым лакокрасочным материалом, обладающим специфическими свойствами. Изделия в ванне – анод, корпус ванны или специальные пластины – катод.



## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение**
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

# Виды покрытий металлических материалов



## Электроосаждение водоразбавляемых лакокрасочных материалов

Осаждающаяся на аноде водонерастворимая пленка обезвоживается и приобретает плотность вследствие вытеснения из нее воды.

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение**
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение**
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

## Электроосаждение водоразбавляемых лакокрасочных материалов

Применение метода позволяет автоматизировать процесс окраски, защитить от коррозии острые углы и кромки изделий, внутренние полости, сократить потери лакокрасочных материалов, исключить пожаро- и взрывоопасность окрасочного процесса, оздоровить санитарно-гигиенические условия труда.

Метод эффективно используют для нанесения грунтовочного слоя покрытия, перекрываемого последующими слоями с помощью других методов, или однослойного защитно-декоративного покрытия не выше II класса (по внешнему виду).

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив**
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

Метод заключается в том, что изделие, окрашенное лакокрасочным материалом из сопел обливающего устройства, помещают в атмосферу, содержащую пары органических растворителей, замедляющих процесс формирования покрытия.

Это дает возможность избыточному количеству лакокрасочного материала стечь с изделия, а оставшемуся – равномерно распределиться по поверхности.



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

## Способы нанесения

Метод струйного облива применим для грунтования и окрашивания изделий различной конфигурации в серийном и массовом производстве, в особенности на автоматизированных окрасочных линиях.

Окрашиваемое изделие не должно иметь глубоких «карманов», внутренних полостей, затрудняющих стекание излишка лакокрасочного материала.

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив**
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

## Способы нанесения

По сравнению с окраской окунанием количество краски в системе требуется в 10 раз меньше и потери сокращаются на 10–15%.

К недостаткам метода относятся: невозможность многоцветной окраски одного изделия; необходимость больших производственных площадей; повышенный расход растворителей.

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив**
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Способы нанесения

Пневматическое распыление  
Распыление под высоким давлением  
Распыление в электрическом поле  
Аэрозольное распыление  
Электроосаждение  
Струйный облив

### Окунание

Налив  
Валками  
В барабанах  
Вручную

Преимуществами метода окунания являются: простота, возможность легко механизировать весь процесс, незначительные затраты труда.

Недостатки: возможность окраски изделий только сравнительно простой конфигурации; покрытия по внешнему виду уступают покрытиям, полученным методами распыления из-за неравномерности.



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Способы нанесения

Этим методом плоские изделия окрашиваются широкой, плоской струей лакокрасочного материала.

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив**
- Валками
- В барабанах
- Вручную



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив**
- Валками
- В барабанах
- Вручную

Окрашивание производится автоматически, сокращаются потери лакокрасочного материала и расходы на вентиляцию (так как отсутствует туманообразование), производительность окрашивания высокая (до 2,0 м/с).

Лакокрасочный материал, не попавший на изделие, стекает в загрузочный бак, из которого шестеренчатым насосом снова перекачивается в наливные головки.

Недостатки метода: возможность окрашивания только плоских изделий, необходимость тщательной подготовки поверхности.

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками**
- В барабанах
- Вручную

При вращении валка, нижняя часть которого погружена в ванну, лакокрасочный материал захватывается его поверхностью и через систему других валков переносится на изделие.

Изделия можно окрашивать с одной или с двух сторон. Валками окрашиваются только плоские изделия: листовая сталь, фанера, металлическая лента

и т. п.



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах**
- Вручную



В барабан загружают мелкие изделия и определенное количество лакокрасочного материала.

При вращении барабана лакокрасочный материал равномерно распределяется по всей поверхности изделий, образуя ровное покрытие.

Пары растворителя выходят через отверстия в крышке барабана.

В барабанах окрашивают мелкие изделия: болты, крючки для одежды, пряжки и

т. п.



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

Металлами и сплавами  
Оксидными пленками  
Лакокрасочными материалами

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

## Способы нанесения

- Пневматическое распыление
- Распыление под высоким давлением
- Распыление в электрическом поле
- Аэрозольное распыление
- Электроосаждение
- Струйный облив
- Окунание
- Налив
- Валками
- В барабанах
- Вручную

Окраска ручным методом достаточно распространена, но постепенно заменяется другими менее трудоемкими и более производительными методами.

К ручному инструменту относятся кисти, валики, шпатели.



## Условные обозначения лакокрасочных покрытий

Обозначение лаков состоит из четырех, пигментированных материалов - из пяти групп знаков:

1. **Вид лакокрасочного материала** - лак, краска, эмаль, грунтовка, шпатлевка.
2. **Тип пленкообразующего вещества**, например: МА, ПФ, МЛ и т.д.
3. **Преимущественные условия эксплуатации и назначение** лакокрасочного материала, обозначаемые одной цифрой от 1 до 9:
  - 00 - Шпатлевки
  - 0 - Грунтовки
  - 1 - Атмосферостойкие
  - 2 - Ограниченно атмосферостойкие
  - 3 - Защитные, консервационные
  - 4 - Водостойкие
  - 5 - Специальные
  - 6 - Маслобензостойкие
  - 7 - Химически стойкие
  - 8 - Термостойкие
  - 9 - Электроизоляционные
4. **Порядковый номер**, присвоенный лакокрасочному материалу при его разработке, например: эмаль МЛ-111, лак ПФ-283.
5. **Цвет** лакокрасочного материала полным словом, например: эмаль МЛ-1110 серо-белая.



## Условные обозначения пленкообразующего вещества лакокрасочных покрытий

На основе поликонденсационных смол		На основе полимеризационных смол		На основе природных смол		На основе эфиров целлюлозы	
<i>АУ</i>	Алкидноуретановые	<i>АК</i>	Полиакрилатные	<i>БТ</i>	Битумные	<i>АБ</i>	Ацетобутиратцеллюлозные
<i>УР</i>	Полиуретановые	<i>МС</i>	Масляно- и алкидностирольные	<i>ШЛ</i>	Щелочные	<i>НЦ</i>	Нитратцеллюлозные
<i>ГФ</i>	Глифталевые	<i>ВА</i>	Поливинилацетатные	<i>КФ</i>	Канифольные	<i>АЦ</i>	Ацетил целлюлозные
<i>ФА</i>	Фенолоалкидные	<i>НП</i>	Нефтеполимерные	<i>ЯН</i>	Янтарные	<i>ЭЦ</i>	Этилцеллюлозные
<i>КО</i>	Кремнийорганические	<i>ВЛ</i>	Поливинилацетальные	<i>МА</i>	Масляные		
<i>ФЛ</i>	Фенольные	<i>ФП</i>	Фторопластовые				
<i>МЛ</i>	Меламиновые	<i>ВС</i>	На основе сополимеров винилацетата				
<i>ЦГ</i>	Циклогексаноновые	<i>ХВ</i>	Перхлорвиниловые				
<i>МЧ</i>	Мочевинные (карбамидные)	<i>КЧ</i>	Каучуковые				
<i>ЭП</i>	Эпоксидные	<i>ХС</i>	На основе сополимеров винилхлорида				
<i>ПЛ</i>	Полиэфирные насыщенные						
<i>ЭТ</i>	Этрифталевые						
<i>ПФ</i>	Пектафталевые						
<i>ЭФ</i>	Эпоксифирные						
<i>ПЭ</i>	Полиэфирные ненасыщенные						

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

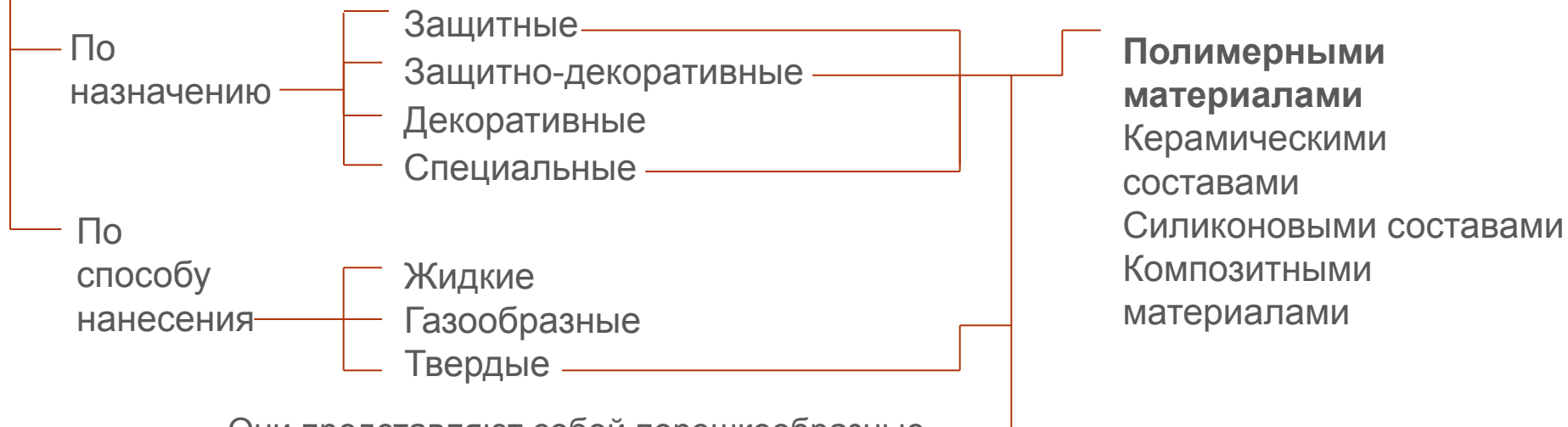
- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

- Металлами и сплавами
- Оксидными пленками
- Лакокрасочными материалами
- Полимерными материалами**
- Керамическими составами**
- Силиконовыми составами**
- Композитными материалами**

## Виды покрытий металлических материалов



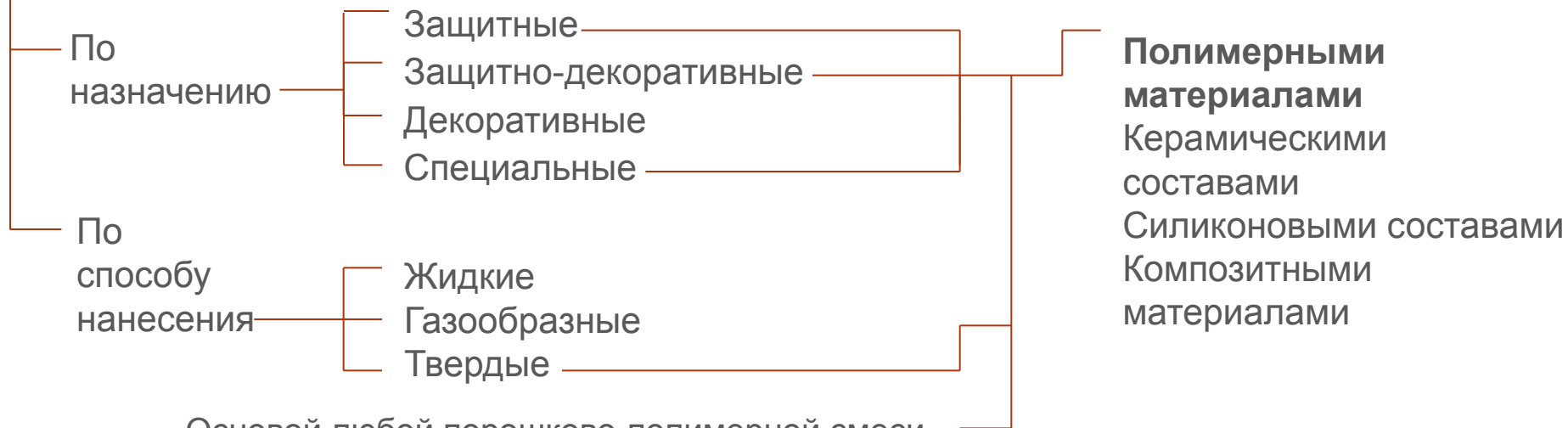
Они представляют собой порошкообразные вещества на основе различных смол и полимеров, которые в нанесенном виде образуют полимерную пленку толщиной 30-250 мкм.

Покрытие наносят на загрунтованную поверхность.



Применение полимерных покрытий позволяет защитить металлические поверхности от коррозии, механических повреждений, внешних, химических и других воздействий.

# Виды покрытий металлических материалов



Основой любой порошково-полимерной смеси является связующее вещество, которое в свою очередь состоит из наполнителя и отвердителя.

В целом в состав полимерного покрытия металла входят следующие компоненты:  
связующее;  
пигменты-колера;  
добавки для достижения технологических характеристик.

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

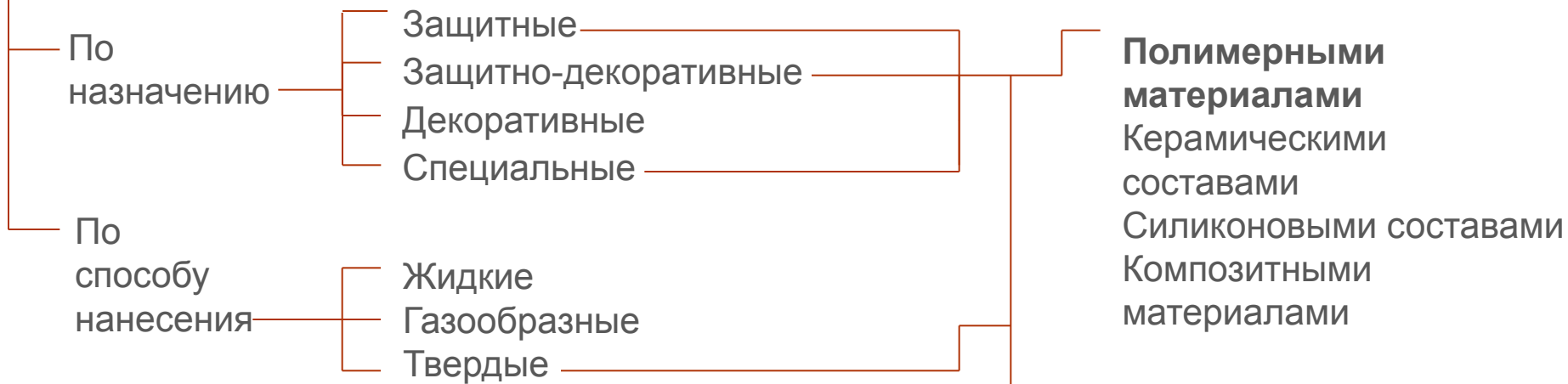
По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

**Полимерными материалами**  
Керамическими составами  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

**Материалы**  
Пластизоль  
Полиэстер  
Пурал  
ПВДФ  
Антифрикционные покрытия

# Виды покрытий металлических материалов



в состав данного покрытия входит поливинилхлорид (ПВХ) и вещества-пластификаторы.

Слой нанесенного материала составляет 200 мкм, благодаря чему обеспечивается очень высокая степень защиты от механических воздействий.

Предоставляет возможность сформировать тисненый рельеф.

## Материалы

Пластизоль

Полиэстер

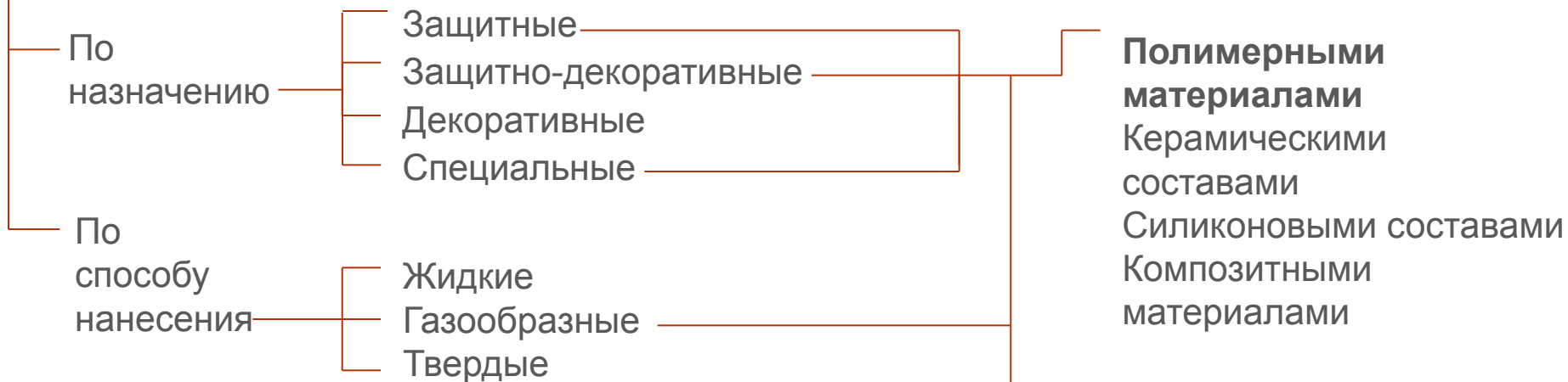
Пурал

ПВДФ

Антифрикционные покрытия



# Виды покрытий металлических материалов



**Полимерными материалами**  
Керамическими составами  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

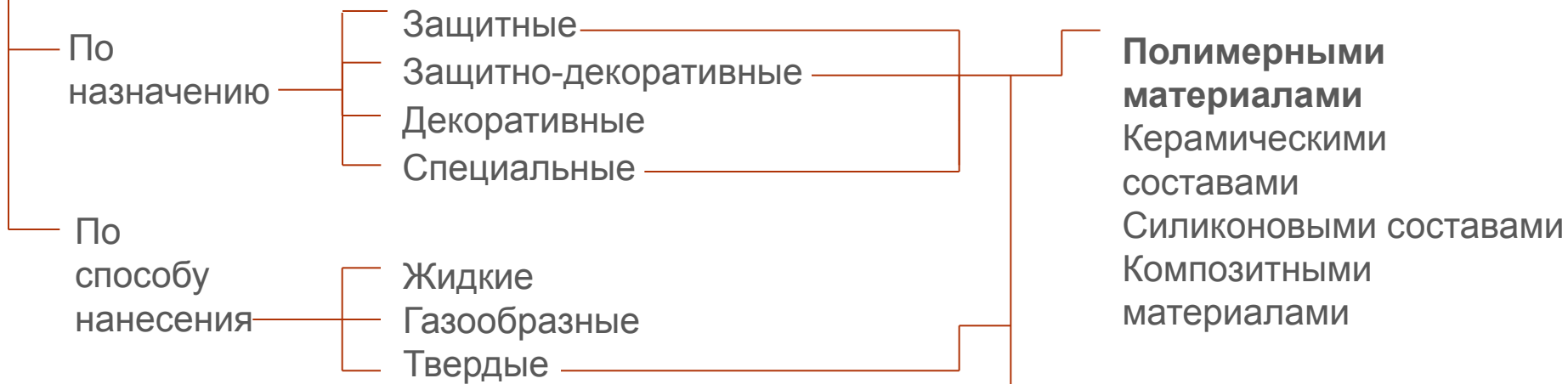
**Материалы**  
Пластизоль  
Полиэстер  
Пурал  
ПВДФ  
Антифрикционные покрытия

Существует ограничение на применение пластизола в жарком климате, что обусловлено низкой термостойкостью покрытия – до +80 °С.

Такое покрытие склонно к быстрому выцветанию, поэтому для него используются только светлые тона, которые обладают высокими светоотражающими свойствами, меньше нагреваются и выгорают.

Покрытия на основе пластизола применяются для создания тисненых, фактурных оснований и штампованных рисунков, они могут образовывать древесную, кожаную и другие виды фактур.

# Виды покрытий металлических материалов



позволяет создавать матовый и глянцевый варианты полимерных оболочек.

Безупречно защищает металл изделия от коррозии, отличается долговременным сохранением первоначальной окраски

Полиэстеровые покрытия – самая дешевая и распространенная разновидность материалов.



## Материалы

Пластизоль

**Полиэстер**

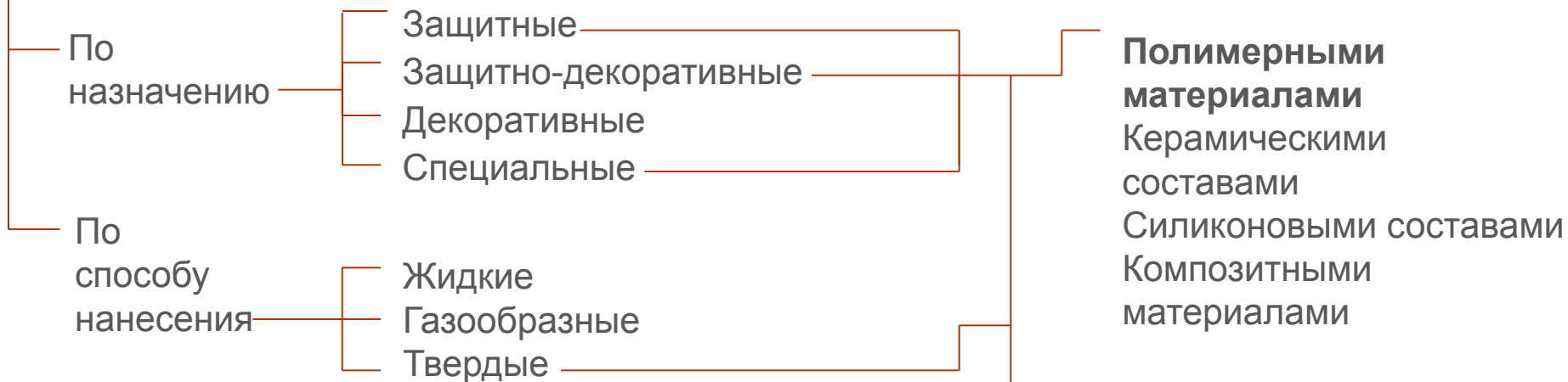
Пурал

ПВДФ

Антифрикционные покрытия



# Виды покрытий металлических материалов



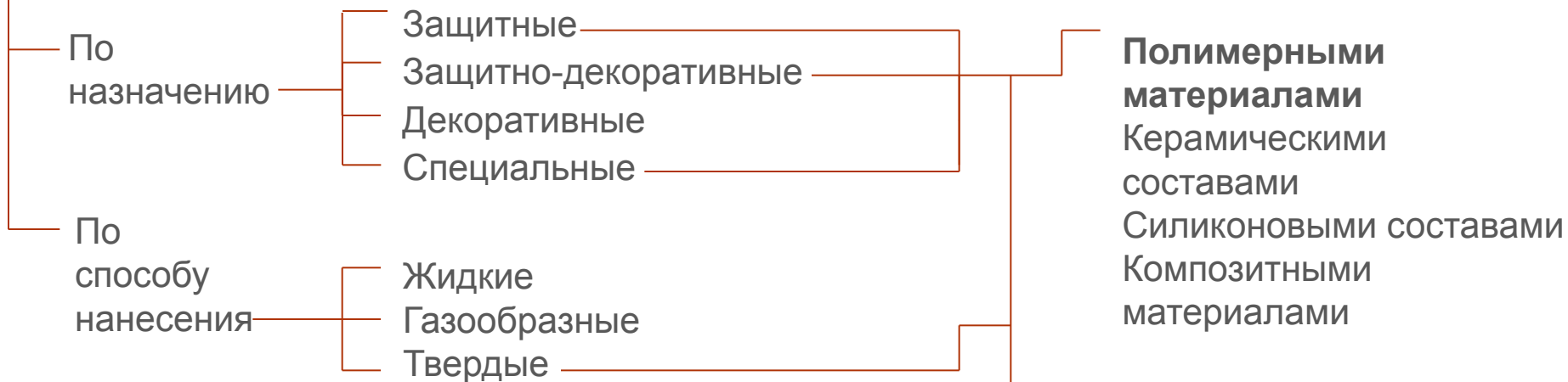
**Полимерными материалами**  
Керамическими составами  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

**Материалы**  
Пластизоль  
**Полиэстер**  
Пурал  
ПВДФ  
Антифрикционные покрытия

Отрицательной чертой полиэстера является невысокая прочность, которая является побочным эффектом тонкого слоя материала на поверхностях. Материал очень легко царапается и повреждается.

Глянцевое и матовое покрытия различаются по свойствам. Матовое покрытие имеет шероховатую поверхность, может применяться для имитации текстуры и рельефа древесины, кирпича или камня, наносится толстым слоем, поэтому, в отличие от глянцевого, срок службы такого материала может достигать до 40 лет.

# Виды покрытий металлических материалов



**Полимерными материалами**  
Керамическими составами  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

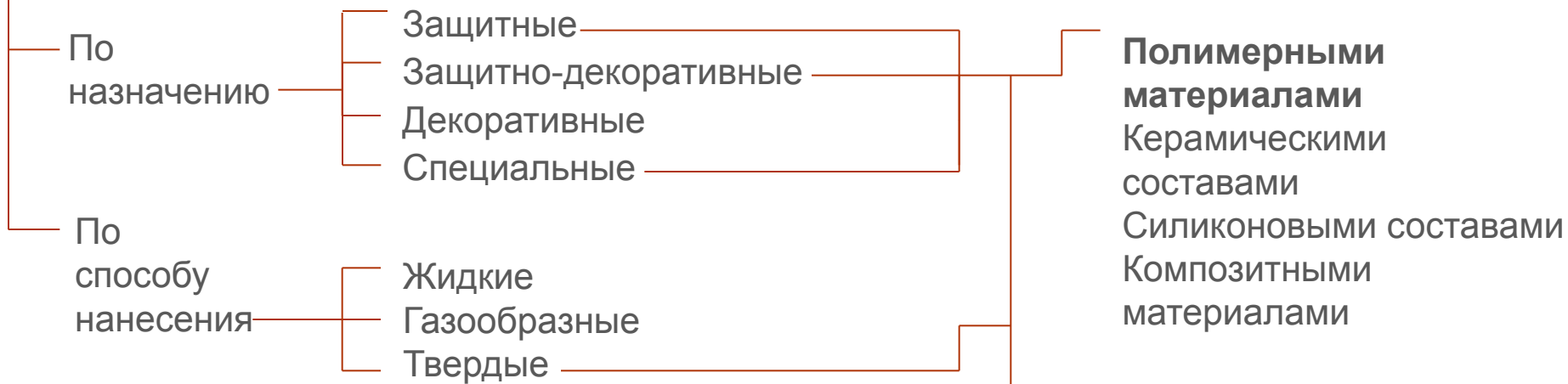
**Материалы**  
Пластизоль  
Полиэстер  
**Пурал**  
ПВДФ  
Антифрикционные покрытия

для изготовления пурала используется полиуретан и модифицированный полиамид.

Данное покрытие имеет шелковисто-матовую поверхность и отличается невосприимчивостью к резким температурным перепадам и высокой термостойкостью.

Покрытия на основе пурала применяются на производствах кровельных элементов из оцинкованного металла. Они имеют красивый внешний вид, устойчивы к воздействию ультрафиолета и прекрасно защищают от коррозии.

# Виды покрытий металлических материалов



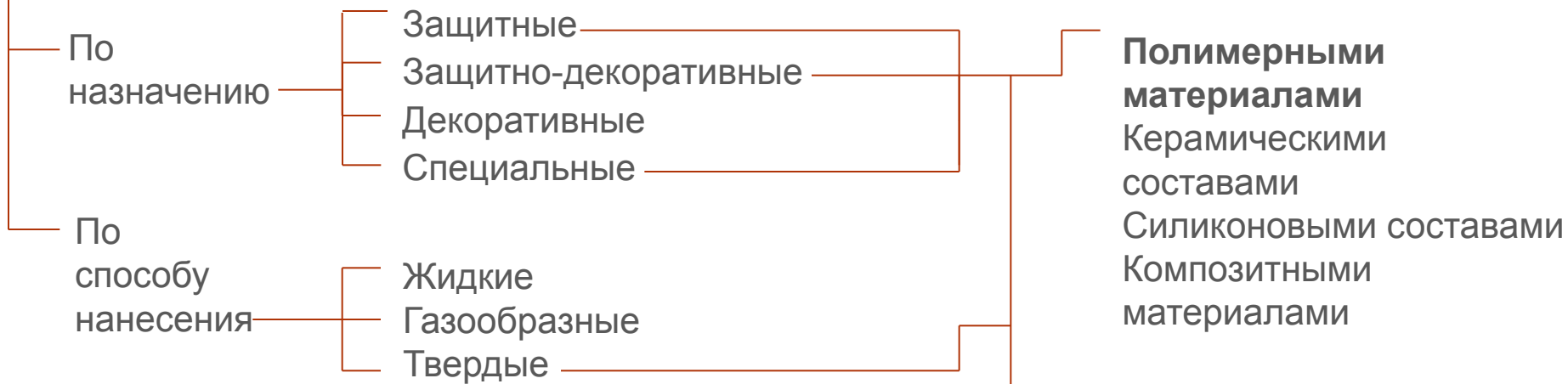
Это очень долговечный материал – он может прослужить до 50 лет. Не смотря на тонкий слой (до 50 мкм), пурал очень трудно повредить. Помимо этого, данный вид покрытий не выцветает и выдерживает длительное воздействие агрессивных веществ.



## Материалы

- Пластизоль
- Полиэстер
- Пурал**
- ПВДФ
- Антифрикционные покрытия

# Виды покрытий металлических материалов



одно из популярных видов полимерных покрытий. В его состав входит поливинилхлорид (80 %) и акрил (20 %).

Благодаря стойкости к выцветанию и блестящей поверхности ПВДФ используется в декоративных целях: для придания основаниям эффекта «металлик», глянцевого блеска, серебристых или медных металлических оттенков.



## Материалы

- Пластизоль
- Полиэстер
- Пурал
- ПВДФ**
- Антифрикционные покрытия

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

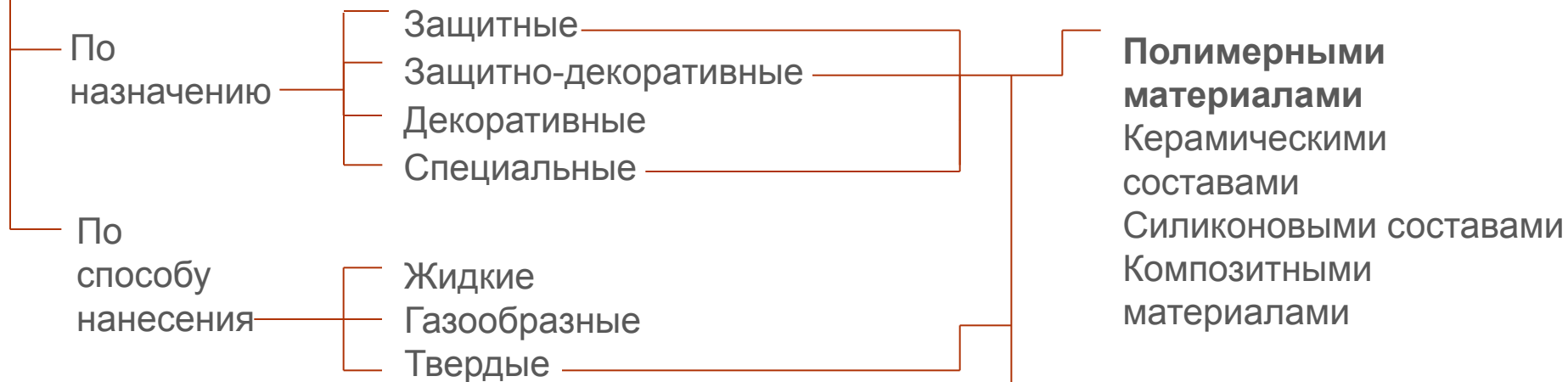
- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

- Полимерными материалами**
- Керамическими составами
- Силиконовыми составами
- Композитными материалами

поливинилдифторид, характеризуется устойчивостью к чрезвычайно сильным воздействиям различного происхождения, вследствие чего используется в сложных и крайне сложных эксплуатационных условиях.

- Материалы**
- Пластизоль
- Полиэстер
- Пурал
- ПВДФ**
- Антифрикционные покрытия

# Виды покрытий металлических материалов



Особый вид полимерных покрытий – антифрикционные твердосмазочные покрытия (АТСП).

Они похожи на краски, но краситель в них заменен на мельчайшие истицы твердых смазок, распределенных по объему связующего вещества и растворителя.

Для производства полимерных АТСП используется политетрафторэтилен (тефлон, ПТФЭ), дисульфид молибдена, графит и другие твердосмазочные вещества. В качестве связующего могут выступать как органические, так и неорганические материалы: титанат, эпоксидная смола, акриловые, полиамид-имидные, фенольные и т.п. компоненты.

**Полимерными материалами**

Керамическими составами

Силиконовыми составами

Композитными материалами

**Материалы**

Пластизоль

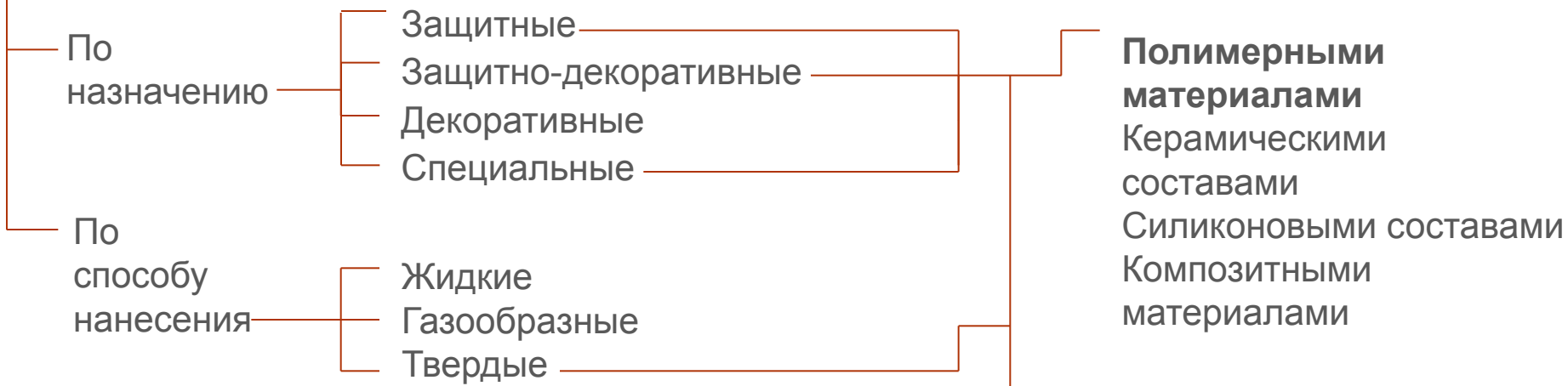
Полиэстер

Пурал

ПВДФ

**Антифрикционные покрытия**

# Виды покрытий металлических материалов



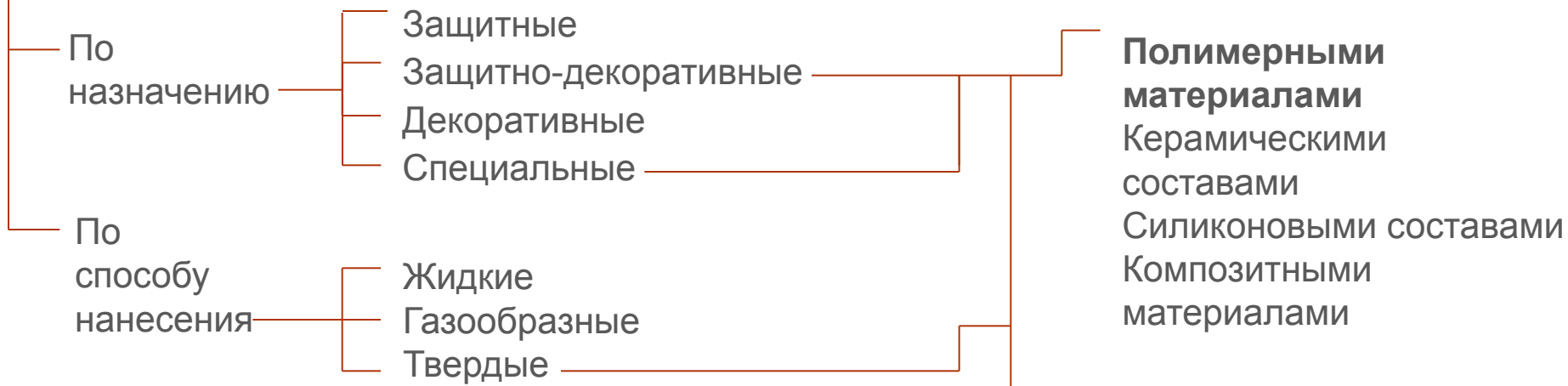
Предмет помещается в камеру, с помощью распылителей на него равномерно наносится порошковая краска.

Температура в камере повышается до момента, когда порошок начинает плавиться, иногда она может достигать 200 градусов Цельсия. Расплавленный материал преобразуется в гладкую и ровную пленку, которая заполняет все поры на поверхности металла.

**Полимерными материалами**  
Керамическими составами  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

**Этапы нанесения**  
напыление  
термическая обработка  
полимеризация

# Виды покрытий металлических материалов



**Полимерными материалами**  
Керамическими составами  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

**Этапы нанесения**

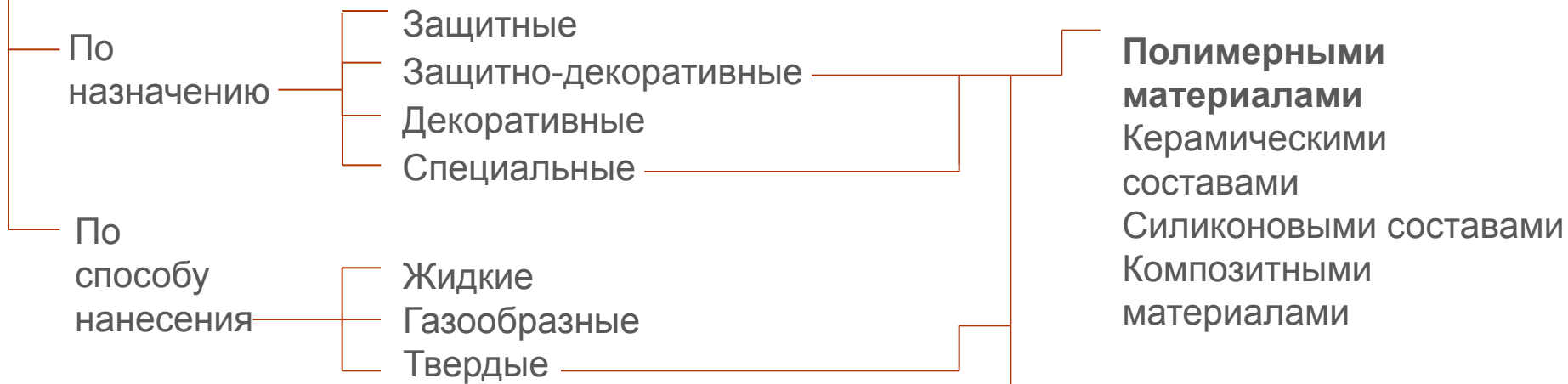
- напыление
- термическая обработка
- полимеризация

Технология оплавления заключается в прохождении трех этапов:

- оплавление, когда материал переходит в вязко-текучее состояние;
- оплавленные частицы преобразуются в единый слой;
- поверхность металла смачивается расплавленным полимером, в результате чего образуется полимерно-порошковая смесь.



# Виды покрытий металлических материалов



Образование твердого полимерного слоя происходит в камере охлаждения.

По мере понижения температуры покрытия оно постепенно становится менее вязким и стягивается, в результате изделие оказывается надежно обтянуто пленкой.

Термореактивные разновидности полимерно-порошковых смесей не требуют обязательного специального охлаждения. Обычно покрытие полностью затвердевает в течение суток.

## Полимерными материалами

Керамическими составами  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

## Этапы нанесения

напыление  
термическая обработка  
полимеризация

## Виды покрытий металлических материалов



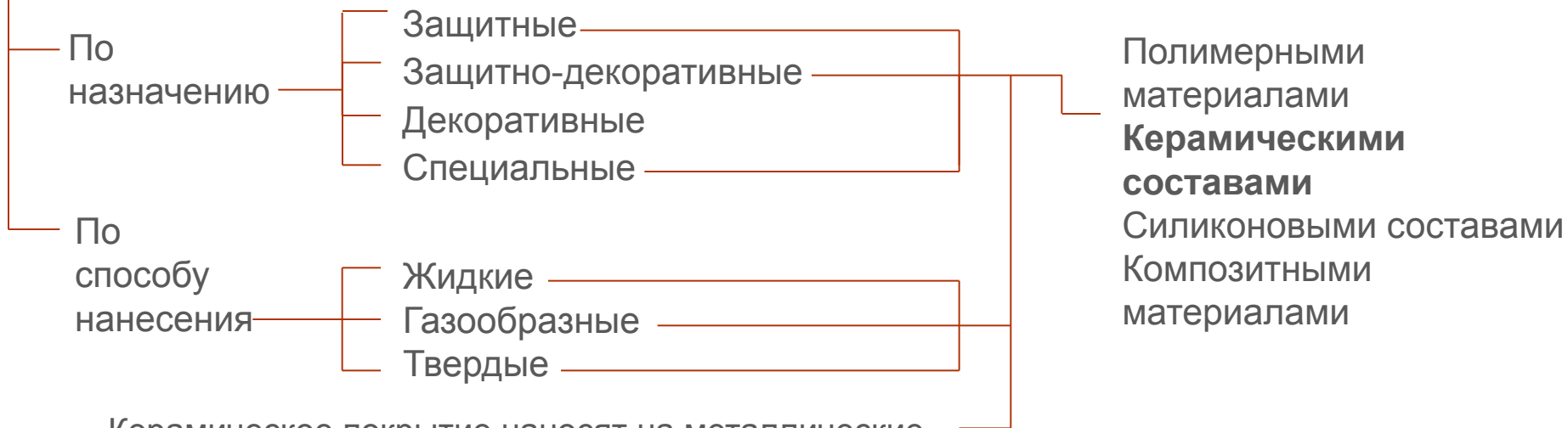
- эксплуатационная долговечность;
- безупречная адгезия покрытия с основой;
- возможность окрасить материал, придать покрытию глянцевый лоск или сделать его матовым;
- устойчивость оболочки полимерного проката к УФ-облучению;
- максимальная эффективность антикоррозионной защиты;

## Виды покрытий металлических материалов



- возможность увеличить толщину без ощутимого повышения веса, придать материалу графическую текстуру или фактуру;
- защита основы от механических повреждений, сколов и отслоений, происходящих от ударов и превышения нагрузки;
- инертность, легкость, устойчивость ко всем видам внешних воздействий.

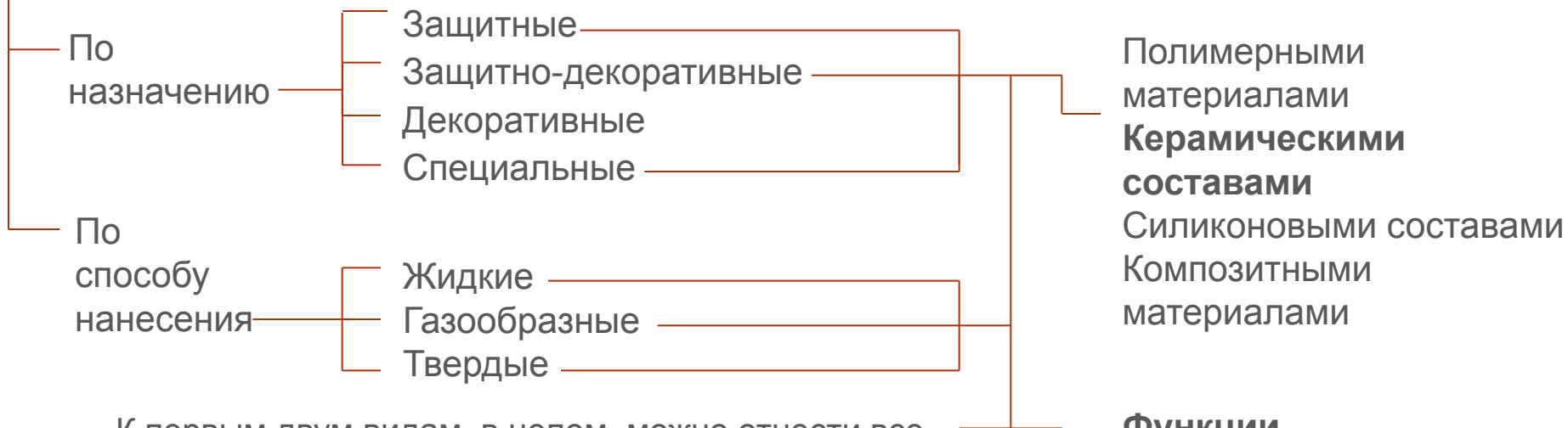
# Виды покрытий металлических материалов



Керамическое покрытие наносят на металлические поверхности с целью их защиты от термических и механических нагрузок, коррозии и износа.

Такой вид обработки широко применяется в медицине, автомобилестроении, аэрокосмической отрасли, атомной энергетике, автомобилестроении и др.

# Виды покрытий металлических материалов



Полимерными материалами  
**Керамическими составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

- ### Функции
- Износостойкие
  - Жаростойкие
  - Коррозионностойкие
  - Оптические
  - Электропроводные
  - Электроизоляционные
  - Уплотнительные
  - Декоративные

К первым двум видам, в целом, можно отнести все керамические покрытия. Износостойкие и жаростойкие составы используются в разных целях, в том числе для антикоррозионной обработки поверхностей.

Материалы керамических покрытий обладают низким коэффициентом теплопроводности и высокой температурой плавления, выдерживают очень большие нагрузки, не разрушаются под воздействием топлива, смазочных материалов и других химически агрессивных веществ.

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Полимерными материалами  
**Керамическими составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

## Способ нанесения

- Эмалирование
- Газопламенный
- Парофазный
- Плазменный



# Виды покрытий металлических материалов



Наиболее старый метод, заключающийся в нанесении на подготовленные и нуждающиеся в защите поверхности шликера – измельченного, расплавленного, обогащенного добавками для лучшего сцепления с основой, состава и последующего обжига в печи.

К определенному металлу подбирается соответствующее ему по составу керамическое сырье.

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

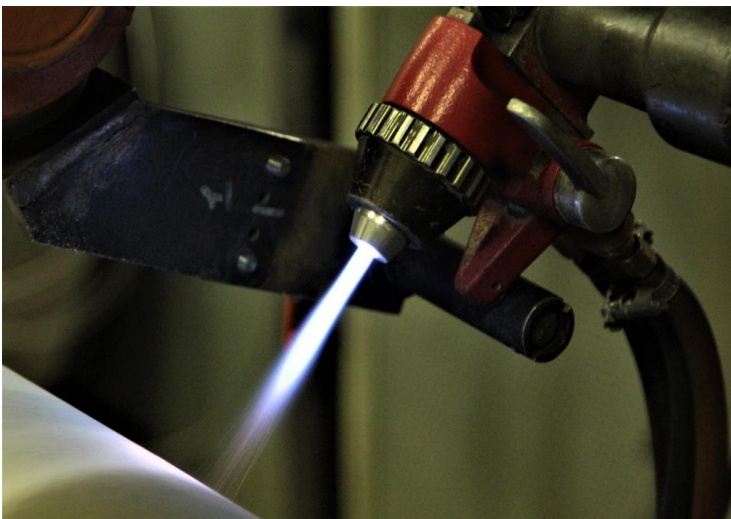
Полимерными материалами  
**Керамическими составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

При пламенном методе порошок керамической массы или керамический стержень накладывается на металлическую основу и подвергаются воздействию

пламени кислородно-ацетиленовой горелки, под действием которой керамическая масса расплавляется и охватывает поверхность.

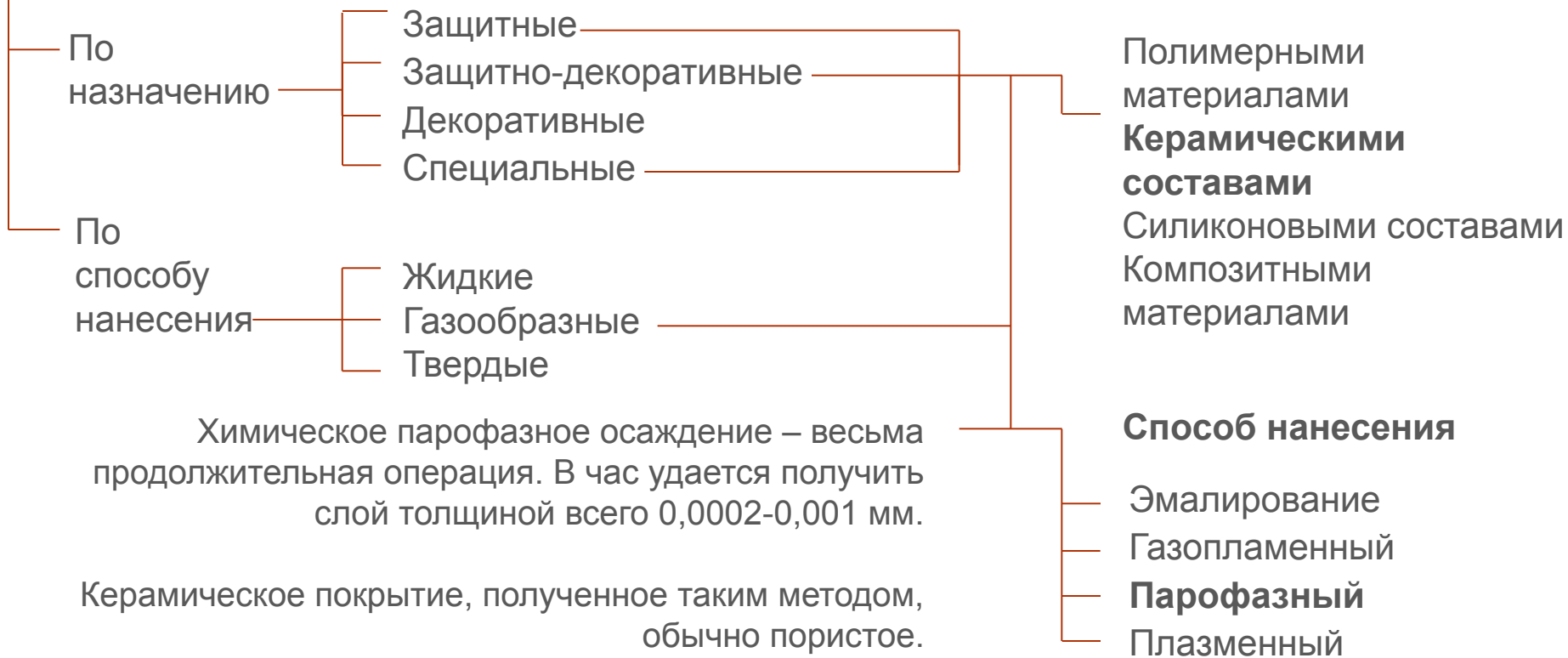
## Способ нанесения

- Эмалирование
- Газопламенный**
- Парофазный
- Плазменный





# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Полимерными материалами  
**Керамическими составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

Используется для покрытия термостойких металлов, состоит в нанесении покрытия за счет плазмы огня (при температуре 15000 °С в момент возникновения вольтовой дуги).

**Способ нанесения**

- Эмалирование
- Газопламенный
- Парофазный
- Плазменный**

# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

обработка элементов реакторов, систем охлаждения, хранилищ отработанного ядерного топлива

Полимерными материалами  
**Керамическими составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

## Области применения

- Атомная энергетика**
- ОПК
- Металлообработка
- Автомобилестроение
- Медицина
- Предметы быта
- Ювелирное производство



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Полимерными материалами  
**Керамическими составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

обработка корпусов аппаратуры, элементов оружия, изготовления специальных изделий

## Области применения

- Атомная энергетика
- ОПК**
- Металлообработка
- Автомобилестроение
- Медицина
- Предметы быта
- Ювелирное производство



# Виды покрытий металлических материалов



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Полимерными материалами  
**Керамическими составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

## Области применения

- Атомная энергетика
- ОПК
- Металлообработка
- Автомобилестроение**
- Медицина
- Предметы быта
- Ювелирное производство

обработка компонентов ДВС, АБС, колесных дисков, ходовой части и т.д.



# Виды покрытий металлических материалов



для медицинских приборов и частей протезов

Полимерными материалами  
**Керамическими**  
**составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

## Области применения

- Атомная энергетика
- ОПК
- Металлообработка
- Автомобилестроение
- Медицина**
- Предметы быта
- Ювелирное производство



# Виды покрытий металлических материалов

По назначению

- Защитные
- Защитно-декоративные
- Декоративные
- Специальные

По способу нанесения

- Жидкие
- Газообразные
- Твердые

Полимерными материалами  
**Керамическими составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

для создания износостойкого слоя нужного цвета на посуде, элементах декора и других предметах быта

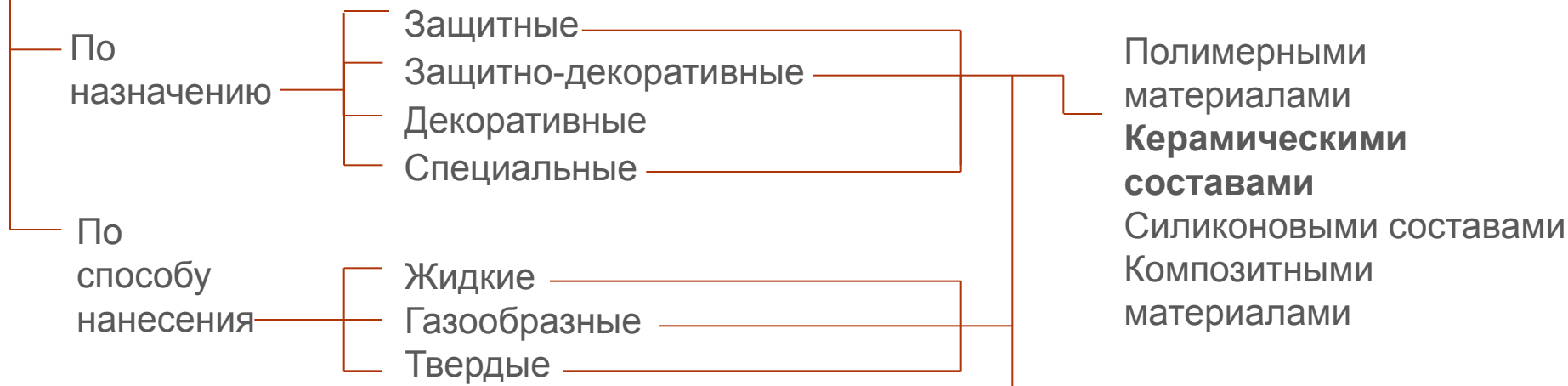
## Области применения

- Атомная энергетика
- ОПК
- Металлообработка
- Автомобилестроение
- Медицина
- Предметы быта**
- Ювелирное производство





# Виды покрытий металлических материалов



Полимерными материалами  
**Керамическими составами**  
Силиконовыми составами  
Композитными материалами

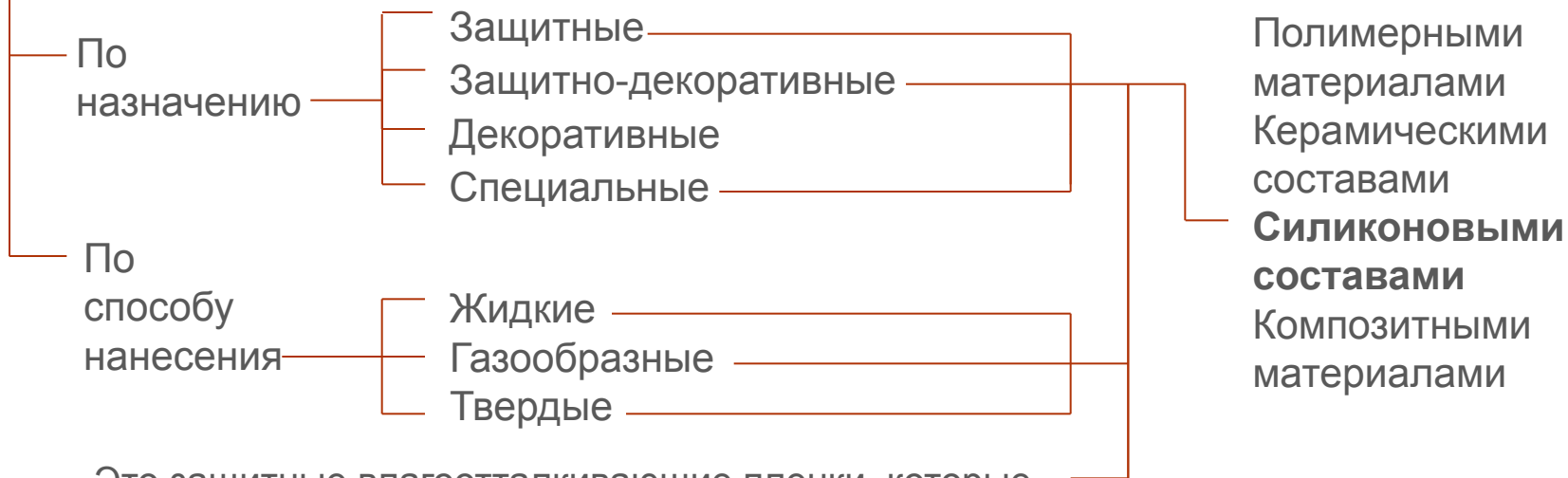
## Области применения

- Атомная энергетика
- ОПК
- Металлообработка
- Автомобилестроение
- Медицина
- Предметы быта
- Ювелирное производство**

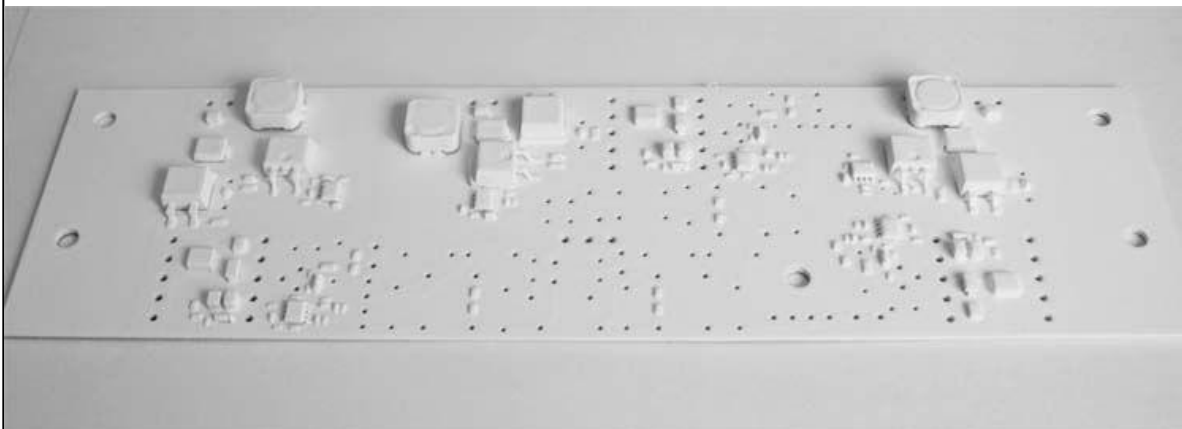
Современные ювелиры при изготовлении авторских украшений все чаще используют нано-керамическое покрытие, которое наносится электрохимическим способом при напряжении в 40-60 В. После нанесения покрытия, изделие помещают в разогретую до 120-140 сушильную печь для затвердевания.



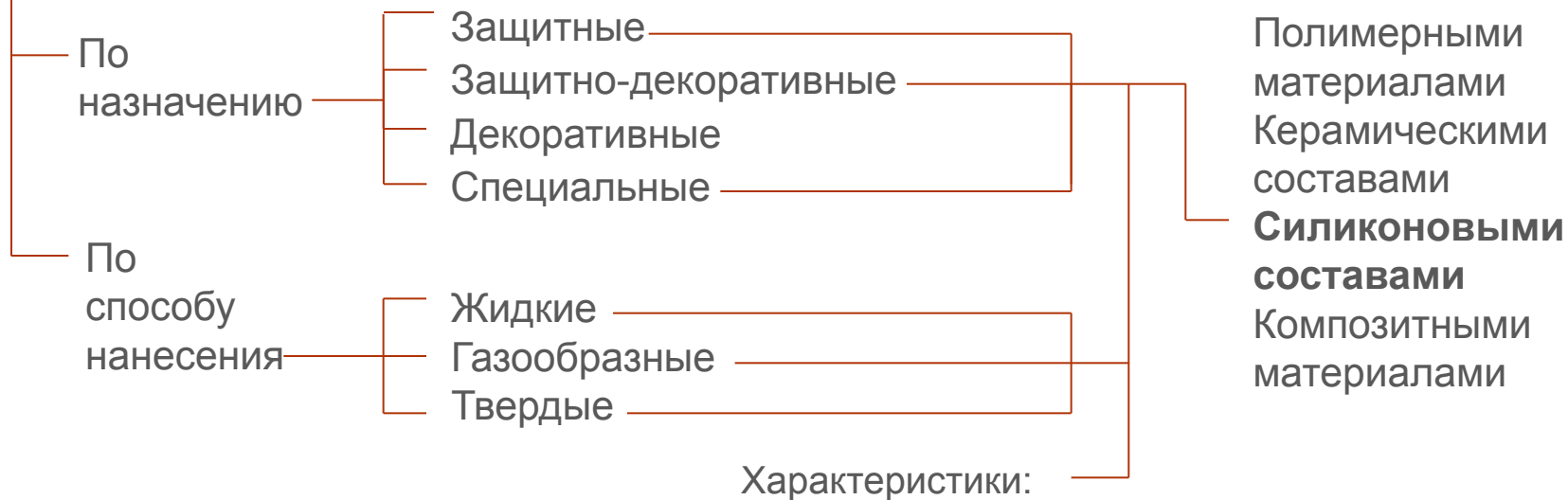
## Виды покрытий металлических материалов



Это защитные водоотталкивающие пленки, которые формируются в результате нанесения на защищаемую поверхность специальных составов на основе силиконовых эластомеров.



## Виды покрытий металлических материалов



– высокая эластичность – удлинение при разрыве может достигать 400%;

– отсутствие в пленке внутренних напряжений, ввиду

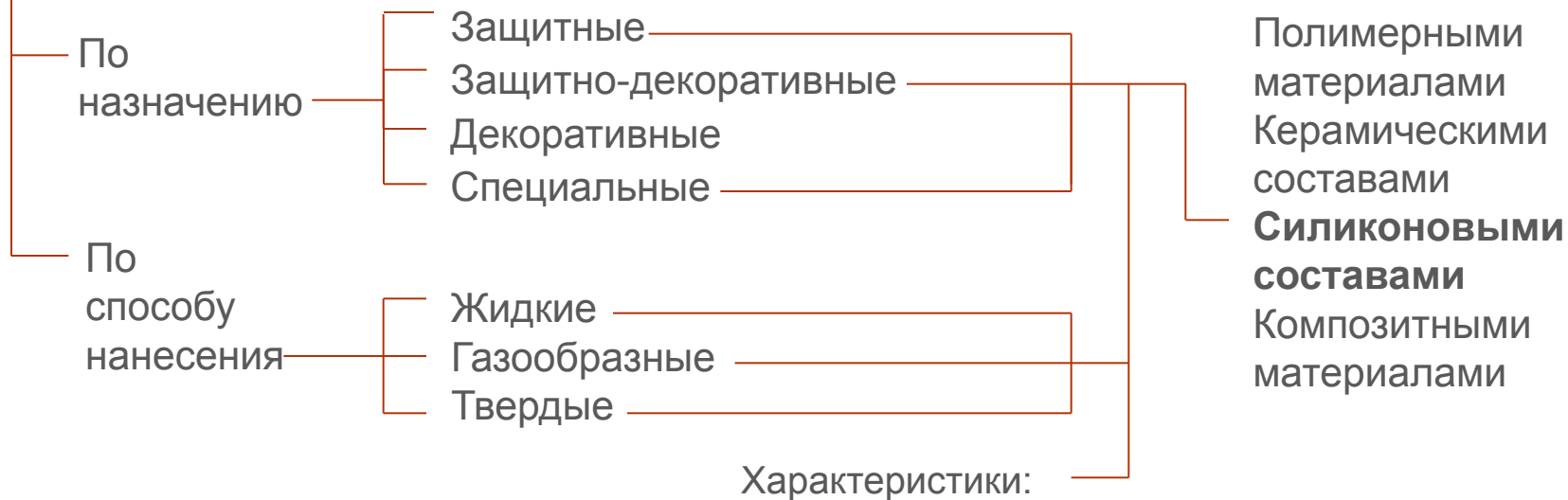
высокой эластичности;

– гидрофобность силиконовых пленок – прекрасная защита от воздействия влаги;

– широкий интервал рабочих температур – морозостойкость до  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , термостойкость до  $+250\text{ }^{\circ}\text{C}$



## Виды покрытий металлических материалов



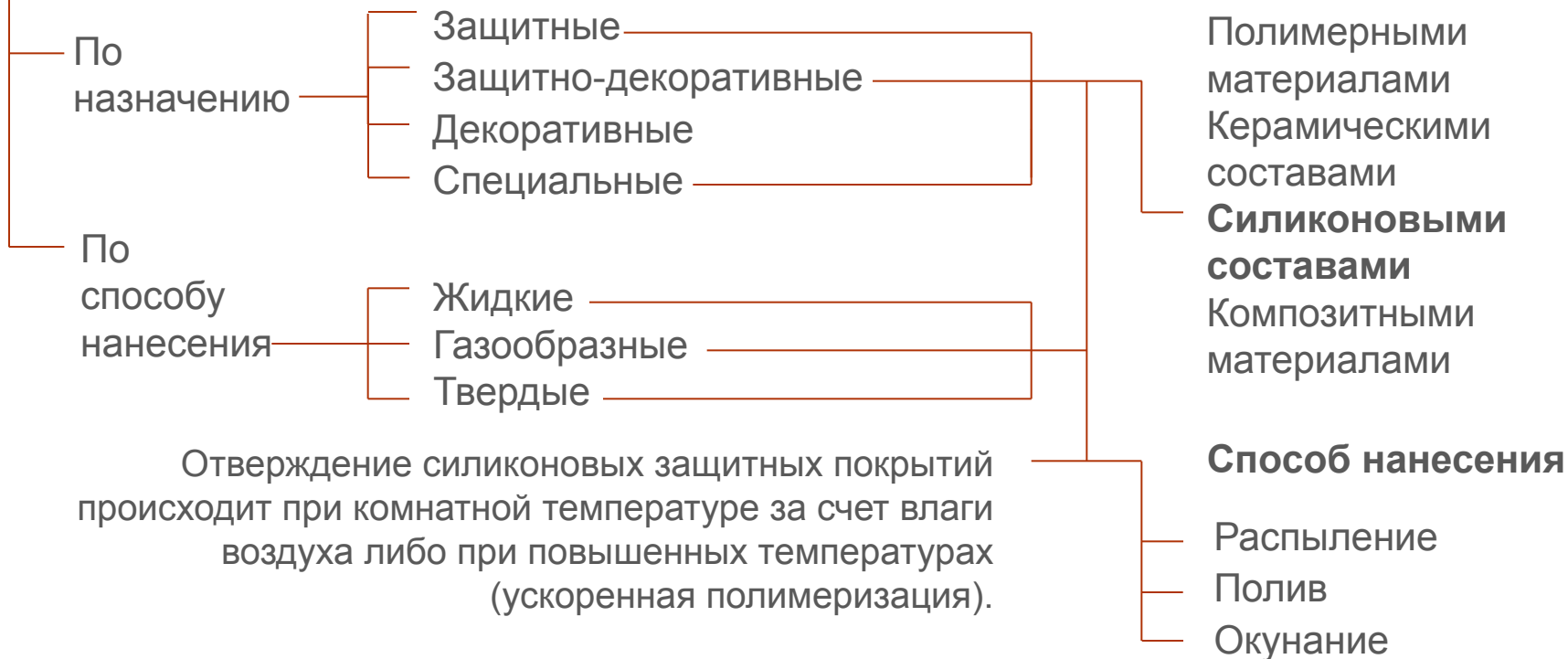
–хорошие диэлектрические свойства;

–устойчивость к воздействию УФ-излучения;

- высокая паропроницаемость;
- ускоренное высыхание;
- высокая устойчивость к биообрастанию;
- технологичность – удобство нанесения, самовыравнивание силиконового покрытия;
- долговечность;
- легкость ремонта, даже в процессе эксплуатации.



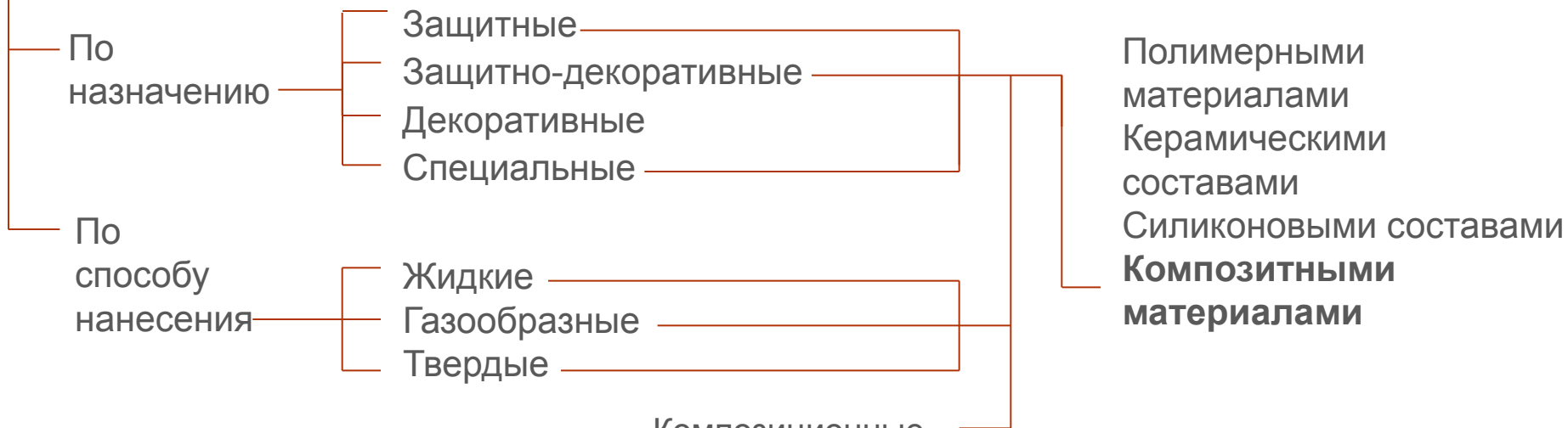
# Виды покрытий металлических материалов



Отверждение силиконовых защитных покрытий происходит при комнатной температуре за счет влаги воздуха либо при повышенных температурах (ускоренная полимеризация).

Перед нанесением силиконового защитного покрытия обязательно тщательно обезжирить поверхность, очистить от пыли и различного рода загрязнений. От качества подготовки поверхности будет зависеть адгезия силиконового покрытия к подложке и его долговечность.

## Виды покрытий металлических материалов

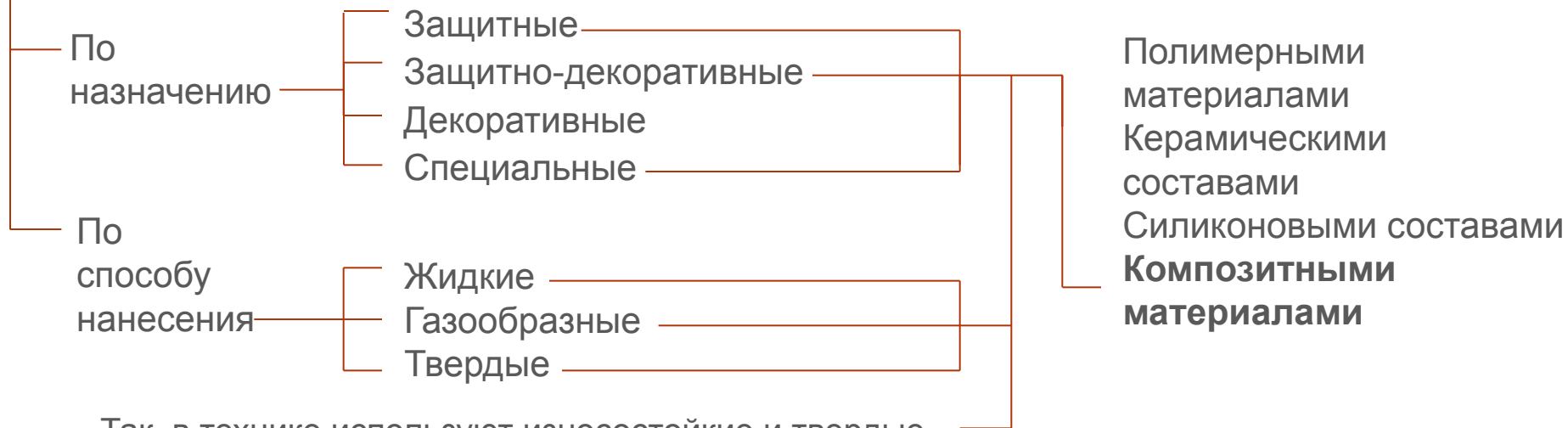


Композиционные (комбинированные) электрохимические покрытия (КЭП) представляют собой осадки металла, содержащие включения большого числа мелких инертных частиц, так называемой второй фазы.

В зависимости от назначения КЭП в качестве второй фазы используют различные вещества и соединения.

Комбинированные покрытия позволяют улучшать поверхностные свойства изделий путем совмещения свойств гальванопокрытий со свойствами других материалов.

# Виды покрытий металлических материалов



Так, в технике используют износостойкие и твердые композиционные покрытия:

- никель – алмаз;
- никель - карборунд;
- никель - корунд;

само-смазывающиеся покрытия с пониженным коэффициентом трения:

- никель - сульфид молибдена;
- медь – графит;

термостойкие покрытия:

- никель - карбид кремния или вольфрама;

антикоррозионные покрытия и др.