

И.Ю. Михайлова

Лакокрасоч ные

покрытия

учебное пособие

Киров
2012



Лекция 9

Методы нанесения порошковых композиций



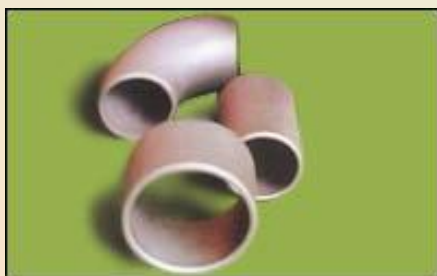
Характеристика токсичности, пожаро- и взрывоопасности органических растворителей

Наименование	Температура, °С		Предел взрываемости, г/м ³		Токсичность	
	вспышки	самовоспламенен ия	нижний	верхний	групп а	ПДК, мг/л
бензол	-8	580	42	308	I	до 0,1
ксилол	+20...50	495	44	330	II	0,1 - 0,2
сольвент	+34	495	58,2	-	II	0,1 - 0,2
уайт-спирит	+28	280	-	-	III	более 0,2
РДВ	+2	424	56	-		
Р4	-7	550	48	-		

Органические растворители весьма опасны в работе. Ежегодно в атмосферу выбрасывается до 800 тыс. тонн органических растворителей. Замена их водой не является панацеей из-за большой стоимости ее очистки. Поэтому разработаны новые ЛКМ, не содержащие растворителей - **сухие порошковые композиции**, однако пока их номенклатура ограничена.

Преимущества: малые потери ЛКМ, сокращение цикла окрасочных работ, получение покрытий с заданными свойствами.

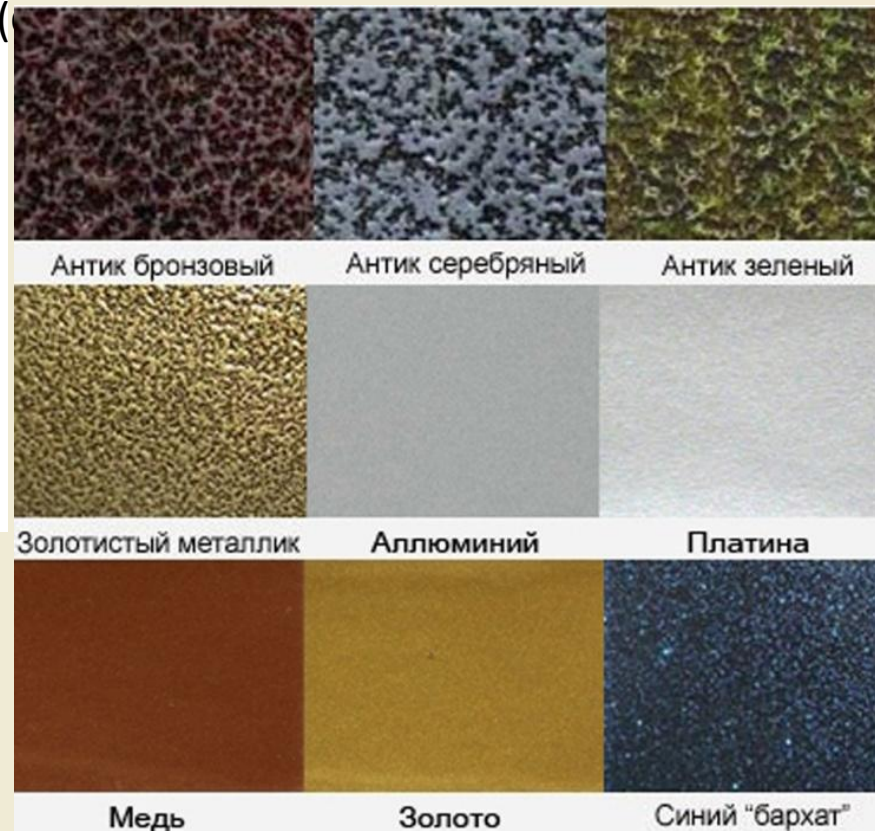
Порошковые краски (ПК) широко используются для отделки различных частей зданий и сооружений (в первую очередь - металлоконструкций), оборудования для вентиляции и кондиционирования, электроинструмента, бурового, слесарного и хирургического инструмента, строительных, сельскохозяйственных и дорожных машин, станков, насосов для перекачивания всех видов жидкостей, в том числе и высокоагрессивных, различных трубопроводов, мебели, бытовых приборов, элементов архитектуры и др.



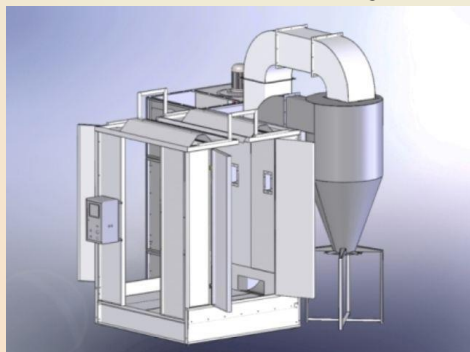


Преимущества ПК по сравнению с традиционными ЛКМ

- ❖ Покрытия ПК обладают высокими физико-механическими, химическими, электроизоляционными, защитно-декоративными свойствами. Они имеют широкую цветовую гамму, не менее широкую гамму структурирования поверхностей (мелкая и крупная структура, «эффект кожи», «антики», «муар»). Могут создать различную степень блеска покрытий (глянцевые, полуглянцевые, полуматовые, матовые). В частности, покрывные лаки бывают различных цветов.
- ❖ Большая толщина покрытия при однократном нанесении ПК (от 40 до 500 мкм).
- ❖ ПК безопасны в работе и хранении (нетоксичность).

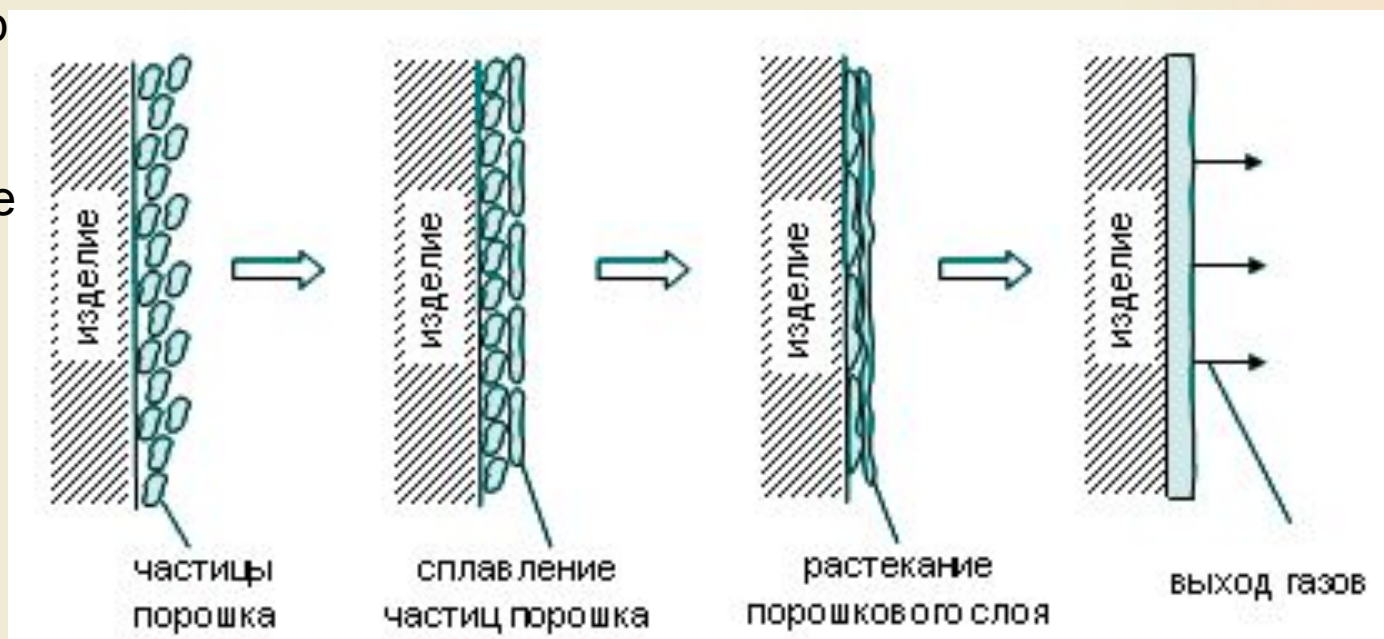


- ❖ Экологическая полноценность: загрязнение окружающей среды при применении ПК практически отсутствует, поскольку при отверждении покрытия в атмосферу переходит менее 1 % летучих продуктов. Современная система рекуперации ПК позволяет избежать выбросов неиспользованного порошка из окрасочной камеры.
- ❖ Технологичность: перед нанесением ПК не требуется выполнение подготовительных операций (размешивание, подгонка вязкости, введение добавок); легкость зачистки оборудования при переходе от марки к марке, от цвета к цвету, снижение расходных норм на единицу площади окрашиваемой поверхности и возможность повторного использования ПК, не осевшей на окрашиваемое изделие.
- ❖ Технология получения ПК покрытия обеспечивает экономию материалов (потери 3 – 7 %), энергии (используемый объем воздуха обновляется два раза в час вместо 15 раз в час при традиционных методах окраски), производственных площадей (уменьшение на 30 %) и затрат труда (ум...



Технологический процесс окраски порошковыми композициями состоит из подготовки поверхности, нанесения порошка, формирования покрытия (сплавления порошка при 140 - 200 °С), охлаждения. Подготовка

поверхности перед (обезжиривание, травление, фосфатирование). Иногда дополнительно проводится обработка поверхности клеевым веществом.



Порошковые композиции (краски) – полимерные системы, характеризующиеся сыпучим состоянием. Им присущи все закономерности твердых тел, так как каждая составляющая – твердое тело. В объеме, превышающем размер элементарной частицы, они проявляют свойства, близкие к жидкостям: переходят в псевдоожидженное состояние (**ГОСТ 19465-74 Покрyтия полимерные**).

ПК должны обладать однородностью, физической и химической стабильностью и неизменностью состава при хранении и использовании. Получают ПК смешиванием составляющих в расплаве с последующим измельчением сплава до максимального размера частиц, как правило, 100 мкм.

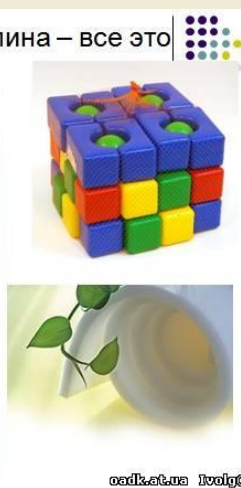
Порошковая композиция содержит пленкообразователь, пигмент и наполнитель (30 – 50 %), отвердитель (40 – 60 %), различные добавки (5 – 10 %): структурирующие, тиксотропные, стабилизатор, ПАВ и другие.

Пленкообразователь представляет собой:

- ❖ термопластичные материалы: поливинилбутираль, полиэтилен, полипропилен, пентапласт;
- ❖ терморезактивные материалы: эпоксиды, полиэфиры, полиуретаны, отверждаемые триглицидилизоциануратом (ТГИЦ).

При нагреве порошка аморфное и кристаллическое вещество переходит в вязкотекучее состояние (растекается по поверхности). Режим нагрева подбирается по природе материала. Например, термопласты имеют высокую температуру оплавления, но небольшую продолжительность. ЛКП на его основе имеет низкую адгезию и коррозионную стойкость. При охлаждении полимерная система, наоборот, из вязкотекучего состояния переходит в стеклообразное или кристаллическое. Режим охлаждения и охлаждающая среда подбирается

• Кожа и хлопок, цемент и глина – все это полимерные материалы.



Методы нанесения порошковых композиций:

- в псевдоожигенном (кипящем) слое;
- в электростатическом поле;
- газопламенным напылением;
- плазменным напылением.

Окраска в псевдоожигенном слое

Через емкость снизу пропускают ток воздуха, твердые частицы порошковой краски приобретают большую степень свободы, чем в неподвижном состоянии. Внутри слоя происходит интенсивное перемещение частиц относительно друг друга, возникает аэродисперсия. По свойствам это подобно маловязкой жидкости. В такой порошок, как в жидкость, помещают деталь, предварительно нагретую до температуры, превышающей температуру плавления пленкообразователя. Частицы порошка, сталкиваясь с нагретой поверхностью, плавятся и прилипают.

Далее деталь извлекают из аэродисперсии и помещают в другую печь до полного расплавления порошковой



При нанесении **в электростатическом поле** исключается предварительный нагрев, уменьшаются потери порошка, становится возможным окрашивание поверхностей, не проводящих электрический ток.

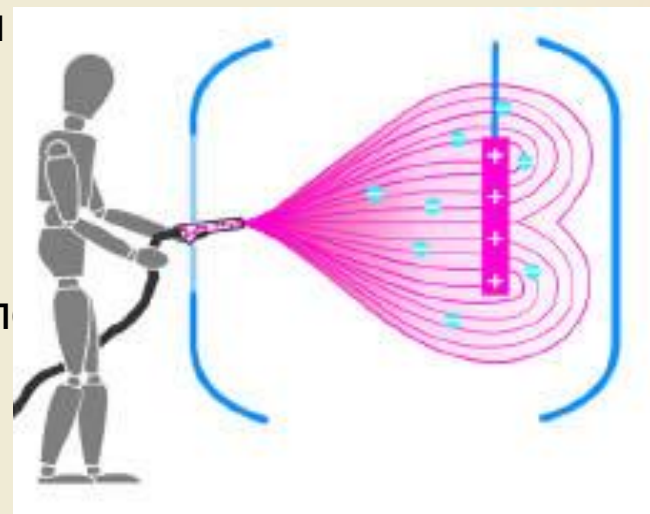
Сущность метода - частицы наэлектризовываются (получают заряд) и по силовым линиям поля двигаются к детали. Различают **контактную** электризацию, когда заряд на порошок переходит при контакте с электродом под определенным потенциалом, и **ионную адсорбцию**, когда заряд на частице возникает за счет адсорбции ионов, возникающих под действием поля.

Порошковая композиция должна иметь определенные электрические свойства: удельное объемное сопротивление ($3,4 - 6,4 \cdot 10^{10}$ Ом·м) и диэлектрическую проницаемость (1,2 - 1,4).

Поскольку ПК обладают малой электропроводностью, приобретенный частицами порошка заряд не успевает перейти на противоположно заряженное изделие. Электростатическое притяжение способствует удержанию порошка на поверхности достаточно долгое время, необходимое для детали в печь.

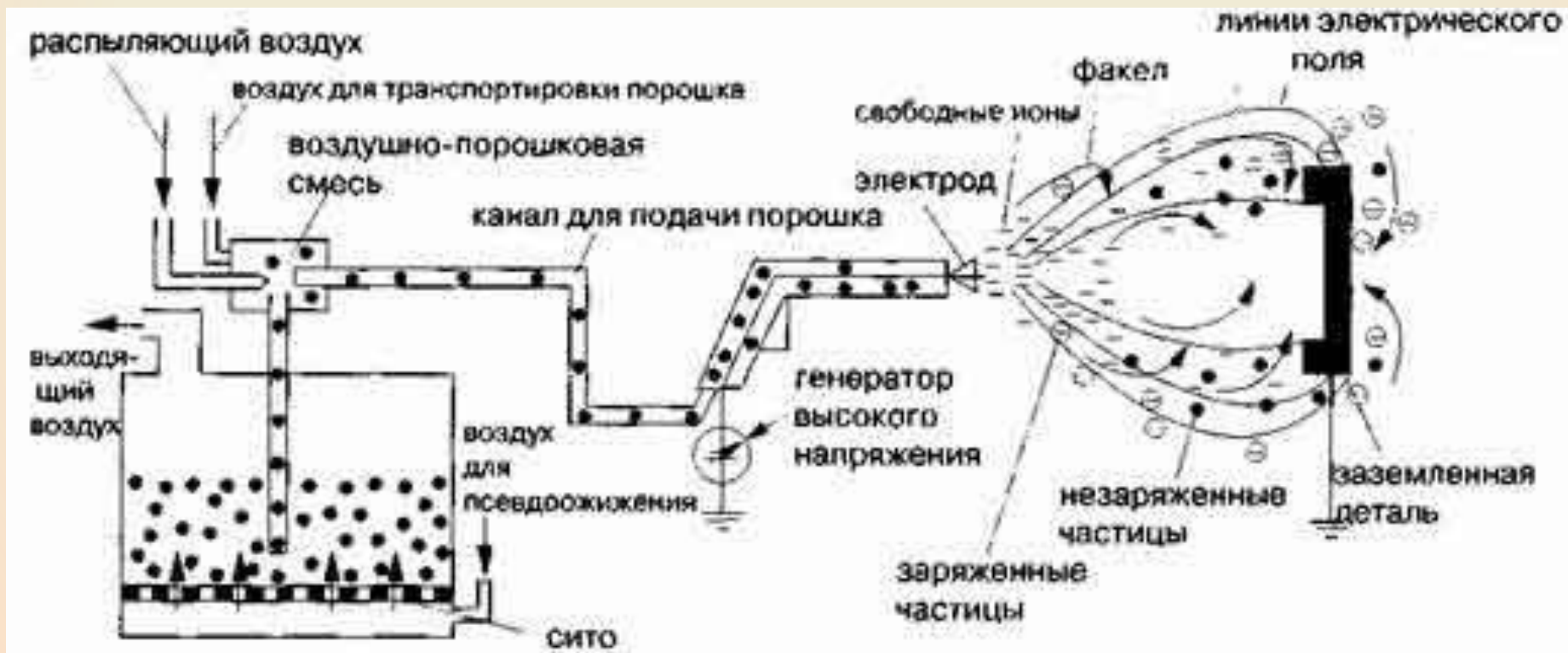
Известны 2 варианта метода:

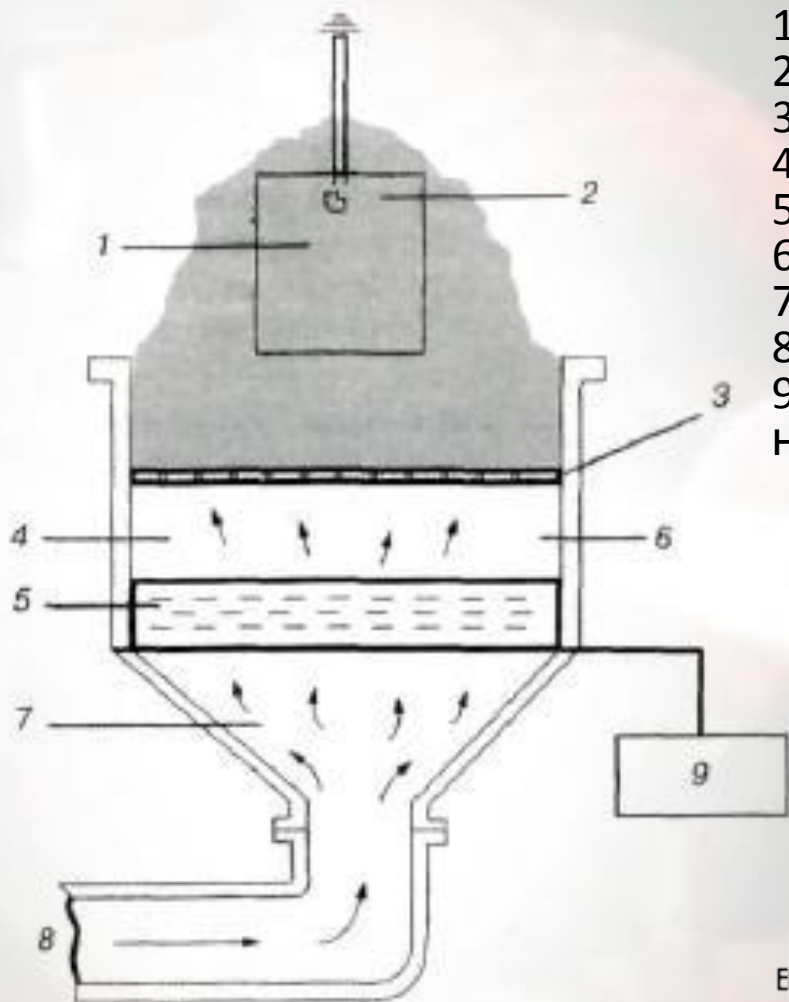
- 1) осаждение порошка в псевдооживленном слое электростатическим полем;
- 2) напыление порошка в электростатическом пол



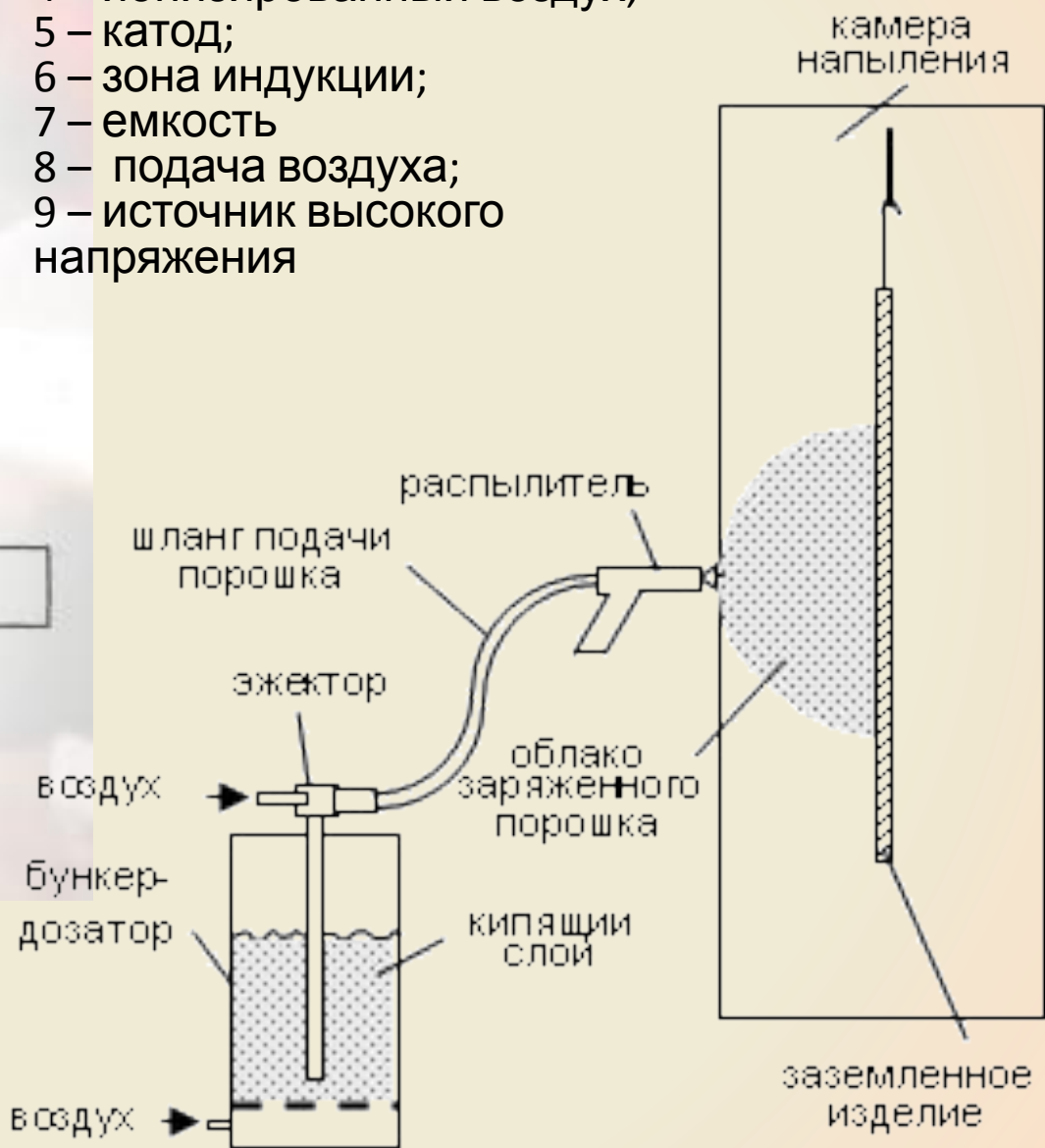
Электризация ионной адсорбцией используется для осаждения порошка в псевдооживленном слое. В ванну псевдооживленного слоя введен ионизатор, между ним и деталью возникает электрическое поле. Порошок находится под воздействием электрического поля высокого напряжения.

Напыление порошка в электростатическом поле основано на принципе как контактной электризации, так и ионной адсорбции. Частицы порошка подаются на распылительную головку, к которой одновременно подводится постоянный ток. Частицы заряжаются, движутся к противоположно заряженному изделию и осаждаются на нем. Обязательным условием является высокая дисперсность порошка (частицы 0,02 - 0,1 мм).





- 1 – псевдооживленный слой;
- 2 – заземленное изделие;
- 3 – пористая перегородка;
- 4 – ионизированный воздух;
- 5 – катод;
- 6 – зона индукции;
- 7 – емкость
- 8 – подача воздуха;
- 9 – источник высокого напряжения



Эжектор – воздушный насос, засасывает аэровзвесь, разбавляет ее до более низкой концентрации добавочным воздухом

Нанесение порошковых материалов осуществляется на оборудовании с замкнутым или открытым циклом обращения порошка в системе. В первом случае не осевший на деталь порошок падает вниз, удаляется и сразу возвращается в питающую систему. Во втором случае – накапливается, периодически разгружается в питающую





Камера нанесения порошковой полимерной краски, проходная вальцового типа.

1. Камера нанесения
2. Фильтр-рекуператор рукавный
3. Циклон
4. Конвейер подвесной, толкающий тактный

Газопламенное напыление

Струя воздуха с частицами полимера проходит через пламя горелки. За сотые доли секунды частицы порошка нагреваются и плавятся и, долетев до предварительно нагретой детали, осаждаются на ней. Окончательно оплавление производится пламенем горелки. Метод похож на пневматическую окраску, пригоден для покрытия различных деталей, однако из-за высокой температуры возможна деструкция (разложение) полимеров. Кроме того, температура плавления порошка должна быть выше температуры плавления детали.



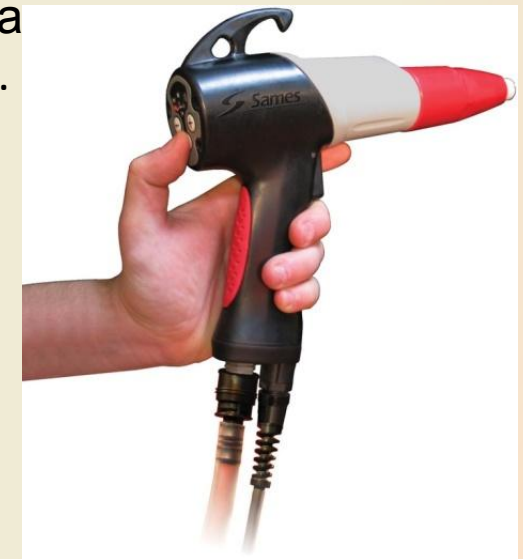
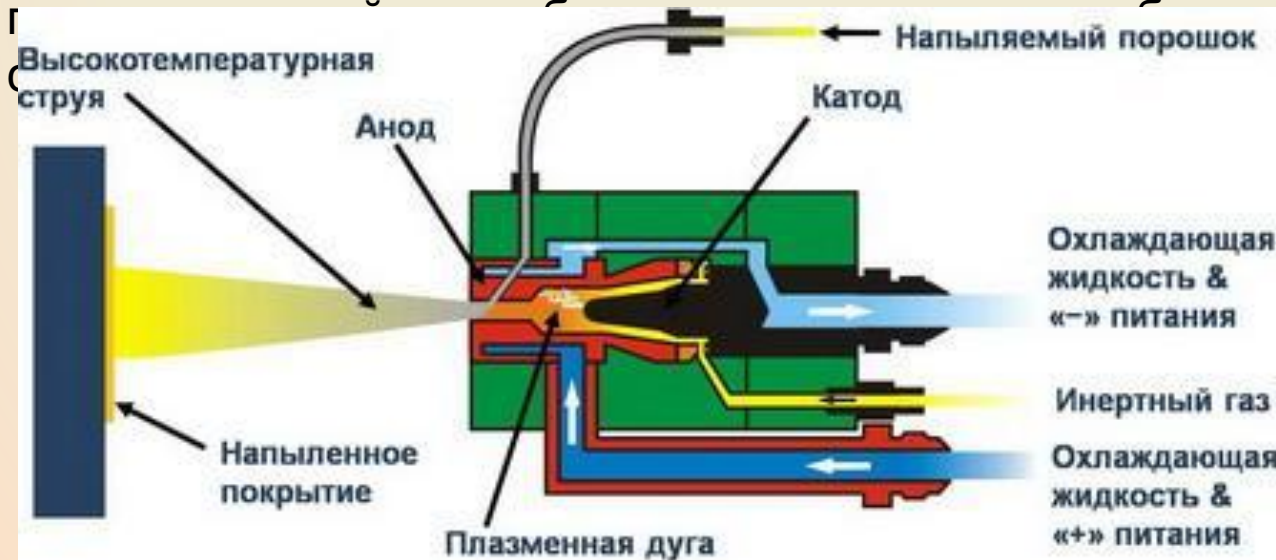
Плазменное напыление

Высокотемпературный поток плазмы переносит порошок на поверхность – и сразу же формируется покрытие.

Для получения плазмы газ (аргон, гелий, смесь гелия с азотом) пропускают через электрическую дугу, температура газа повышается до 8000 °С. При этом происходит отрыв электронов от атомов, и возбужденный газ превращается в плазму.

Частицы порошка одинаковой дисперсности с большой скоростью сонаправленно подают непрерывно вращающемуся потоку плазмы. Частицы обволакивают поток, плавятся, оставаясь при этом на его поверхности и совершая с ним вращательное движение. Расплавленный порошок, вылетая из распылителя с большой скоростью после соприкосновения с деталью, образует на ней покрытие.

Обрабатываемая поверхность нагревается в течение нескольких секунд,



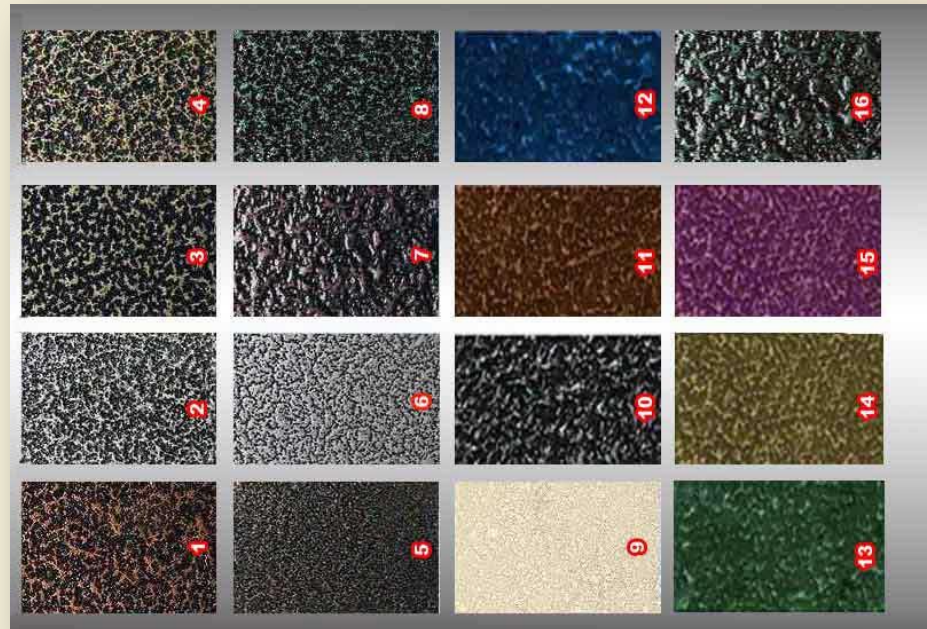
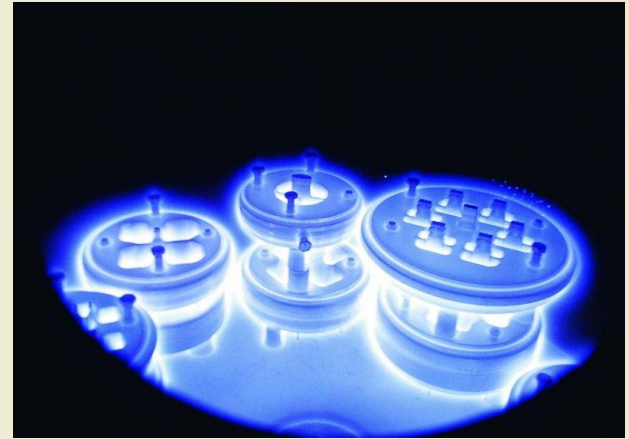
Формирования покрытия (сплавление

порошка)
После нанесения покрытия изделие со слоем порошковой краски направляют на стадию формирования покрытия, включающую в себя процессы **оплавления** слоя ПК с получением пленки, ее **отверждения** и заключительного **охлаждения**.

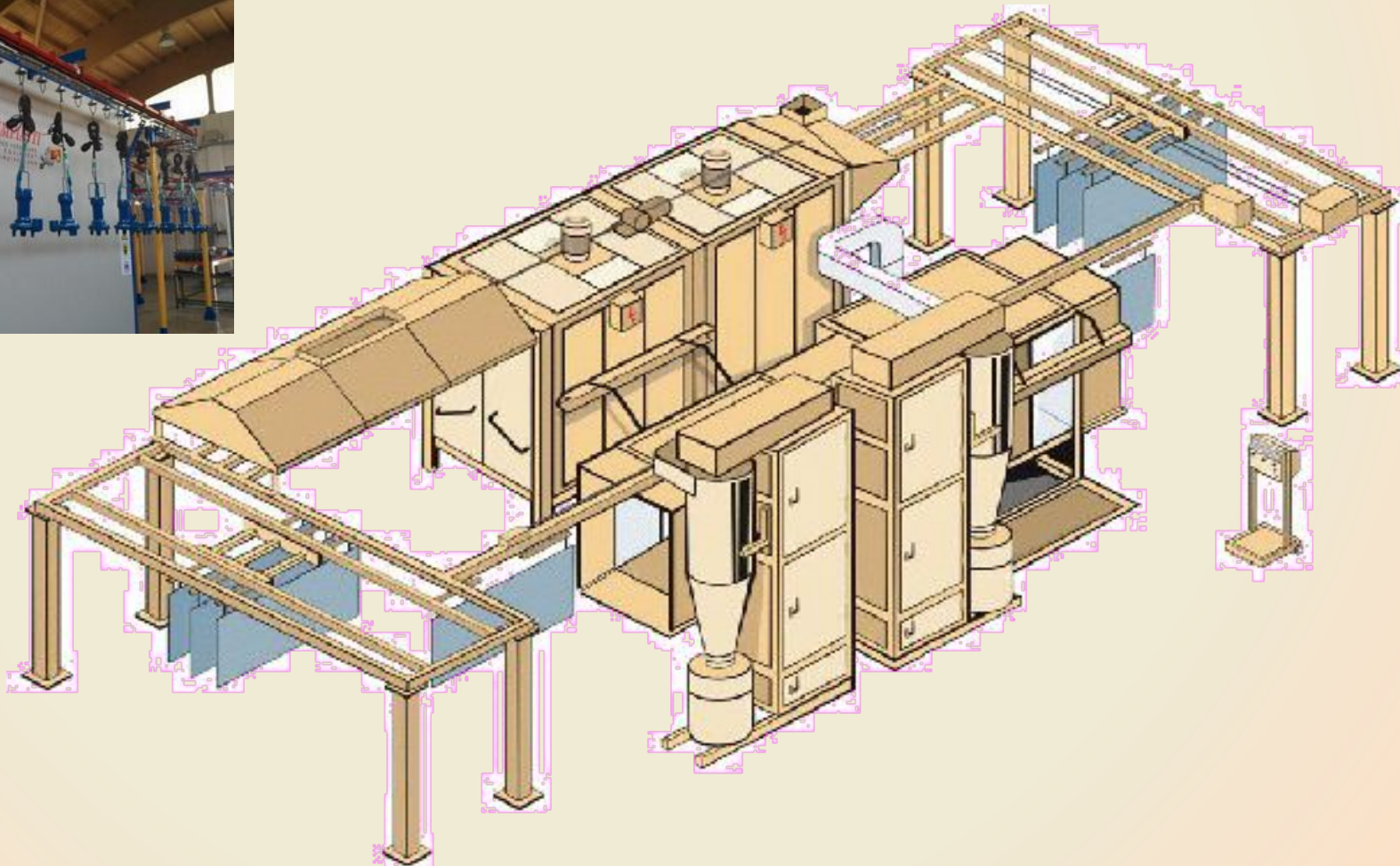
Используются печи самого различного типа: тупиковые и проходные; с электрическим обогревом и топочными газами; горизонтальные и вертикальные, т.е. различного рода. Главные требования к ним для обеспечения качества покрытия - способность равномерно прогреть изделие при заданной для данной ПК температуре в течение определенного времени, достаточного для отверждения порошковой краски.

Наиболее распространенные порошковые краски отверждаются при температуре поверхности изделия 180 - 200 °С в течение 15 - 30 мин.

В структурированные ПК, в «антики», специально вносят добавки, создающие в период отверждения участки пленки с пониженным поверхностным натяжением.



После отверждения изделие с пленкой, еще горячей, иногда сохраняющей пластичность и липкость поверхности, требует **охлаждения** для повышения твердости и во избежание повреждений при съеме с подвесок и упаковке. На конвейерных линиях нанесения с непрерывным движением изделий предусматриваются, как правило, участки охлаждения за счет удлинения конвейерной цепи после выхода из печи до места съема или специальные камеры охлаждения, в ряде установок являющиеся частью печи отверждения.



Типичная линия порошкового окрашивания состоит из трех участков: подготовки поверхности, нанесения порошковой краски и полимеризации краски.



Порошковые материалы горючи, из-за этого взрывоопасны. Наиболее опасен повторный взрыв, возникающий после местной вспышки аэрозоля порошка. Такая вспышка может привести к воспламенению значительного количества осевшего в помещении порошка, если образовалась взрывоопасная концентрация в большом об

