

И.Ю. Михайлова

# Лакокрасоч ные покрытия

учебное пособие

Киров  
2012



# Лекция 7

## Методы нанесения лакокрасочных материалов



### Электростатическое

**Преимущества:** наиболее экономичный метод окраски, поскольку 90 – 95 % ЛКМ попадает на окрашиваемую поверхность. Процесс легко автоматизируется.

**Недостатки:** метод не позволяет окрашивать детали сложной формы - углубления не прокрашиваются, окраска производится на сложном оборудовании.

на дроблении, перемещении частиц в пространстве и в электрическом поле высокого напряжения

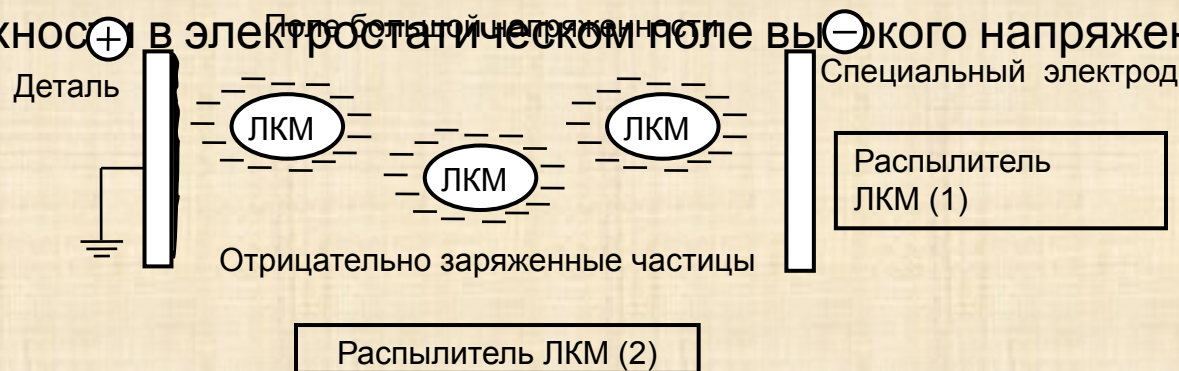
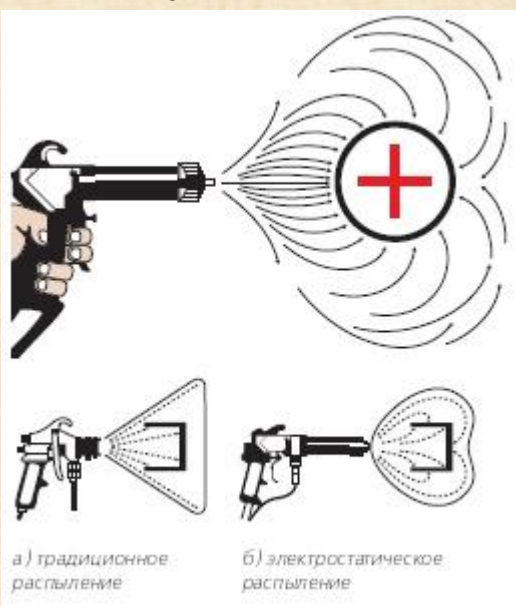


Рис. 1. Принципиальная схема окраски в электростатическом поле

Электрическое поле, через каждый квадратный сантиметр сечения которого проходит одинаковое число силовых линий, является **однородным**. Его напряженность во всех точках одинаковая (рис. 2). Электрическое поле, в точках которого напряженность не одинаковая, – **неоднородное** (у острых краях напряженность поля и величина зарядов достигают больших значений, чем на плоскости).

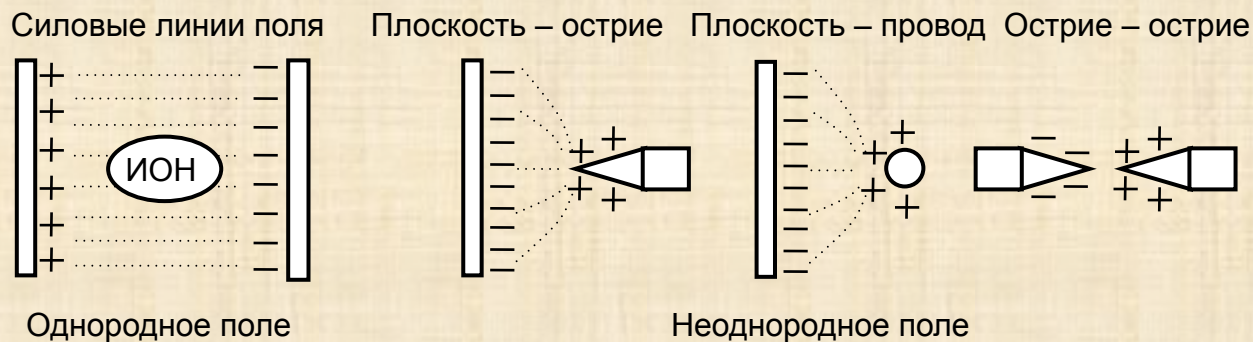
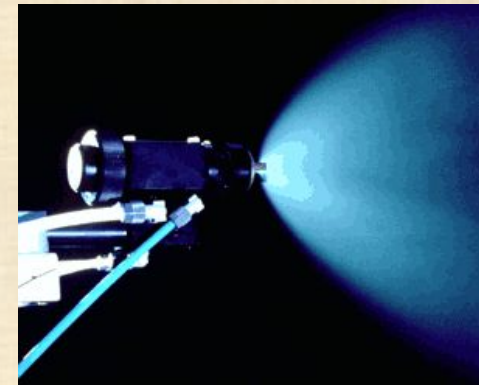


Рис. 2. Конфигурация поля



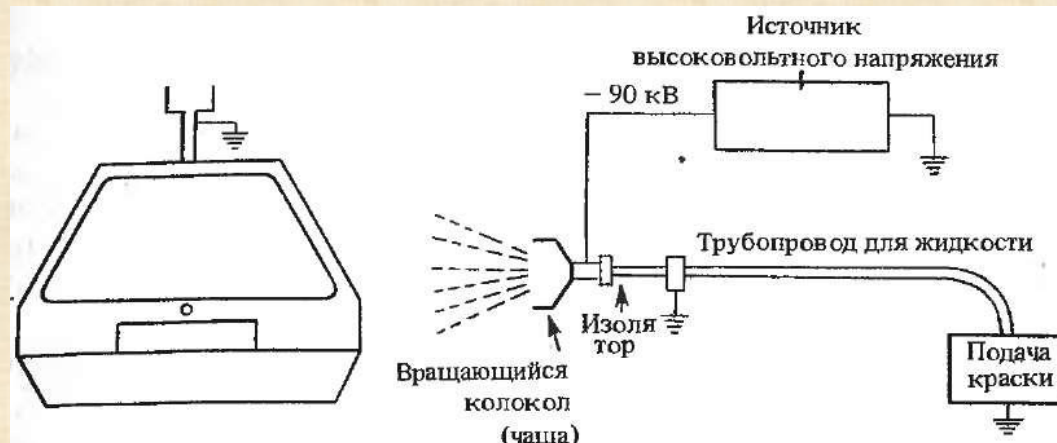
## Основные процессы окраски в электростатическом поле:

- зарядка частиц ЛКМ (получение заряда капельками);
- распыление ЛКМ (измельчение ЛКМ);
- движение частиц к изделию и образование факела;
- осаждение частиц на изделии.



**Зарядка.** Электростатическое поле высокого напряжения создается между заземленным изделием и краскораспыляющим устройством или специальным электродом, на который подается высокий электрический потенциал. В межэлектродном пространстве происходит процесс ионизации воздуха, что приводит к направленному движению воздуха по силовым линиям электрического поля к заземленному изделию.

Для того чтобы частицы ЛКМ могли двигаться по силовым линиям, они должны иметь заряд. Существует два способа зарядки частиц ЛКМ: ионная (*индукционная*) и зарядка в поле коронирующего электрода (*контактная*).



**При ионной зарядке** частицы распыляются в зону индукции (из положения 2 на рис. 1), где и приобретают заряд. Зона индукции – воздушное пространство между электродами, где один электрод – деталь, а второй – специальная электродная сетка (рис. 3).

Распылителем аэрозоль (капельки ЛКМ) впрыскивается в зону индукции, в которой ионы газов воздуха направленно движутся в электрическом поле. Сталкиваясь с каплями ЛКМ, ионы воздуха осаждаются на них и продолжают двигаться вместе с ними по силовым линиям поля. Некоторые капли ЛКМ могут не сталкиваться с ионами воздуха и пролетать мимо, что приводит к потере ЛКМ.

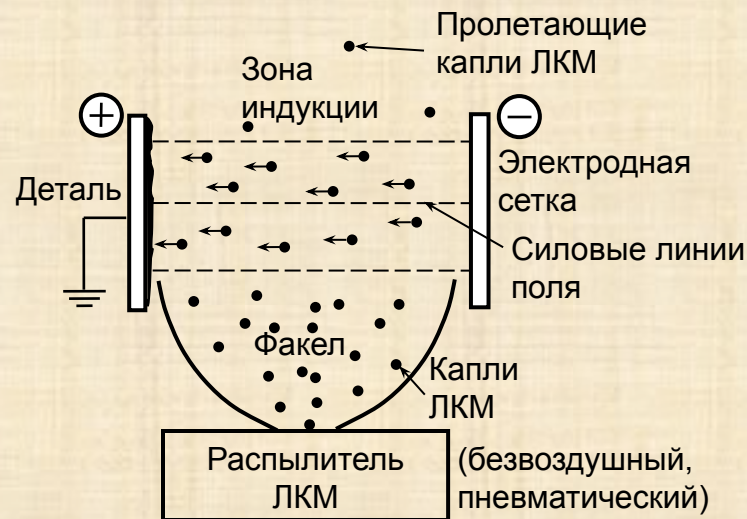
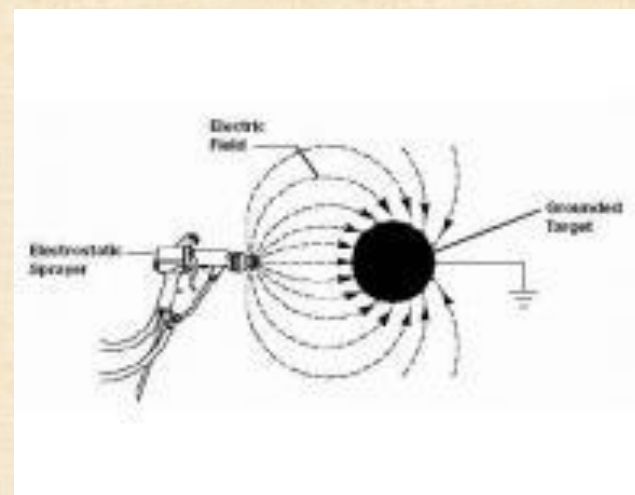


Рис. 3. Схема ионной зарядки ЛКМ

**Зарядка в поле коронирующего разряда** происходит при контакте ЛКМ с острыми кромками (остриями) заряжающего и одновременно распыляющего устройства (из положения 1 на рис. 1), соединенного с источником подачи ЛКМ и с источником высокого напряжения. Коронный разряд на острие возникает, если напряженность достигает 3000 кВ/м. При этом электрические разряды интенсивно стекают в воздух, его молекулы заряжаются и образуют поток ионов.

Коронный разряд не распространяется на все пространство между электродами, а ограничивается областью, непосредственно примыкающей к электроду, имеющему острую кромку. При подключении высокого напряжения на поверхности коронирующего электрода (острой кромки) появляется поверхностный заряд большой плотности. Если электрод покрыт слоем ЛКМ, то заряд переходит на ЛКМ, так как в этих условиях ЛКМ является проводником электричества. Под действием сил электрического поля заряженный слой ЛКМ начинает вытягиваться в направлении к детали. Образуются капли, которые отрываются и уносят на своей поверхности заряд

(рис.

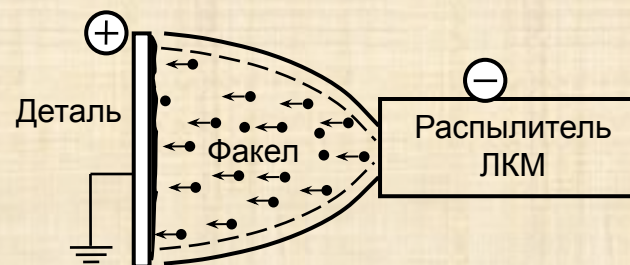


Рис. 4. Схема контактной зарядки ЛКМ



Контактный способ зарядки ЛКМ больше распространен в промышленности, так как заряд капелек превышает в 10 – 30 раз таковой при ионном способе зарядки. Величина заряда капли определяется параметрами установки:

- расстоянием распылитель – деталь;
- радиусом заряжающего устройства (его кромки);
- напряжением, отвечающим началу коронного разряда.

Также оказывает влияние и режим распыления: напряжение на источнике тока и свойства ЛКМ. Напряжение на распылителе составляет 60 - 120 кВ, ток 0,05 А. Ток величиной 0,05 - 0,1 А опасен для человека, а выше 0,1 А – смертелен, что требует дополнительных мер по созданию безопасных условий труда.

При окраске в электростатическом поле применяются ЛКМ с определенными электрическими свойствами и вязкостью:

- ❖ удельное объемное электрическое сопротивление  $10^{10}$  Ом·см;
- ❖ диэлектрическая проницаемость 6 - 10 ед.;
- ❖ вязкость 15 - 50 с по ВЗ-4.



**Распыление ЛКМ.** Чем мельче капли ЛКМ, тем сильнее на них действует электрический заряд и меньше вероятность их уноса из электрического поля.

При диспергировании (дроблении) только за счет действия электростатического поля капли измельчаются до тех пор, пока сила поверхностного натяжения частиц не уравнивается с силой отталкивания одноименных зарядов. Таким образом, размер капли зависит от свойств ЛКМ. Материалы с большим поверхностным натяжением и малым поверхностным зарядом распыляются плохо.

Для улучшения измельчения ЛКМ применяют дополнительно механические или другие усилия – вращение распыляющего устройства (рис. 5а), ультразвука, распыление сжатым воздухом (как при распылении) или гидростатическое распыление.



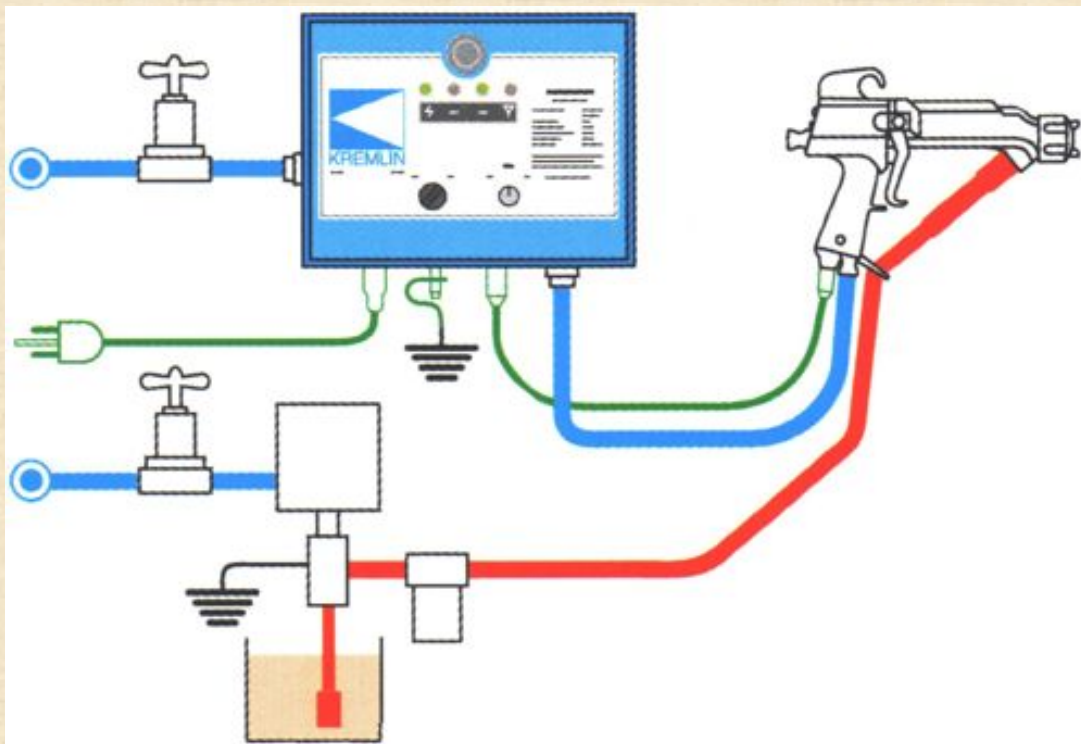
Рис. 1. Распылительный диск



Рис. 5. Краскораспылители: чашечный (а), дисковый (грибок) (б), щелевой (в), используемые при контактной зарядке ЛКМ (концы распылителей острые)



**Движение частиц ЛКМ и образование факела.** Измельченные заряженные частицы движутся не хаотично, а по определенной траектории (силовым линиям поля) от распылителя (или специального электрода) к заземленному изделию. Поскольку частицы заряжены одноименно, они отталкиваются друг от друга, образуя факел. Угол факела зависит от приложенного напряжения, расстояния деталь – распылитель, свойств и качества ЛКМ. Чем больше заряд частиц и напряженность электрического поля, тем с большей скоростью летят частицы и тем сильнее сужается факел.



**Осаждение ЛКМ на поверхности детали** сопровождается растеканием капель по поверхности окрашиваемой детали, стеканием с них заряда на изделие, а затем на землю.

Процесс стекания заряда сложен, зависит от размера капель, величины заряда, свойств ЛКМ и окрашиваемой поверхности. Слой ЛКМ (особенно если он высох) оказывает значительное сопротивление стеканию заряда. В результате накопления заряда на окрашиваемой поверхности процесс окраски может замедлиться и даже прекратиться. При этом увеличивать напряжение на установке нельзя, так как происходит электрический пробой пленки ЛКМ и образуются дефекты (поры) в покрытии. Таким образом, процессы стекания заряда и растекания ЛКМ по поверхности взаимосвязаны.

Для обеспечения стекания заряда окрашиваются изделия из материалов с хорошей электропроводностью (как правило, металлические). Повышение электрической проводимости изделий из древесины, пластмасс и резины достигается поверхностным увлажнением, обработкой растворами ПАВ, нанесением специальных токопроводящих грунтовок.

При многослойном окрашивании учитывается электропроводность предыдущего слоя, так как по мере его высыхания электропроводность резко снижается.





**Недостатки метода.** На деталях сложной формы создается неравномерное электрическое поле. Силовые линии распределяются по поверхности с различной плотностью, концентрируясь на краях и выступах и практически отсутствуя в углублениях. Поскольку движение частиц ЛКМ осуществляется по силовым линиям, распределение ЛКМ по окрашиваемой поверхности также неравномерно (подобно явлению РС в гальванотехнике). В местах концентрации силовых линий толщина слоя больше, а там, где их нет, слой отсутствует. Для улучшения равномерности поля используют дополнительные некоронирующие электроды и распыляющие устройства.

При электростатическом распылении статический отпечаток факела имеет три зоны. В центре покрытие отсутствует, затем идет основная зона, а далее – зона с недостаточной укрывистостью (рис. 5, 6). Чтобы исключить возможность непрокрашивания либо используют перемещение детали и (или) факела относительно друг друга, либо применяют несколько краскораспылителей, факелы которых перекрывают друг друга.

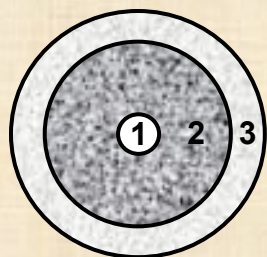


Рис. 6. Статический отпечаток факела при окраске в электростатическом поле





# Распылительные пистолеты для окраски в электростатическом поле



Корпус электростатического краскораспылителя выполняется из комбинации изолирующих и токопроводящих пластиков

