

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

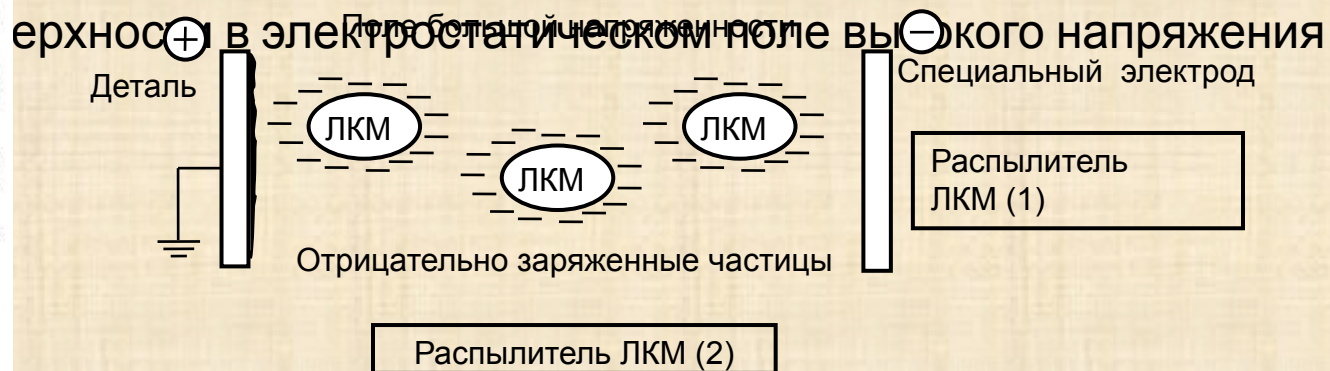
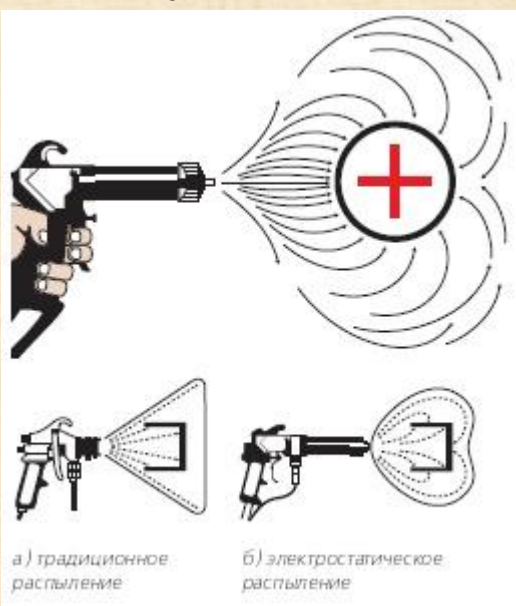


Рис. 1. Принципиальная схема окраски в электростатическом поле

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 краев напряженность поля и величина зарядов достигают больших значений, чем на плоскости).

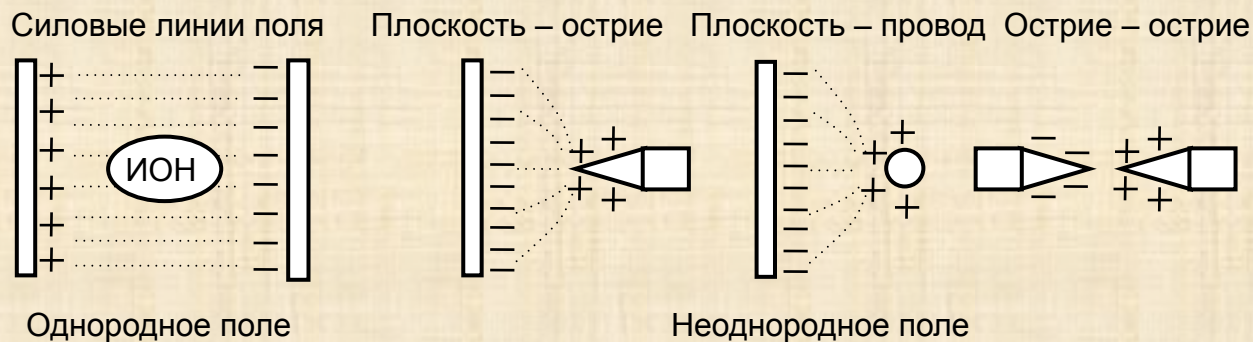
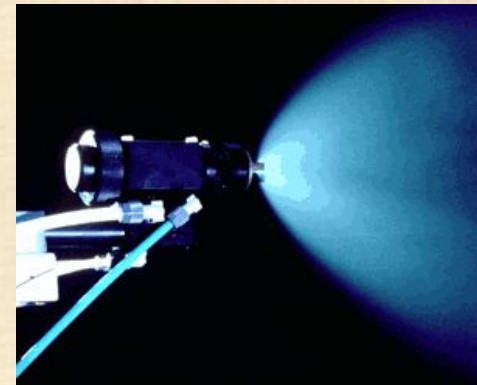


Рис. 2. Конфигурация поля

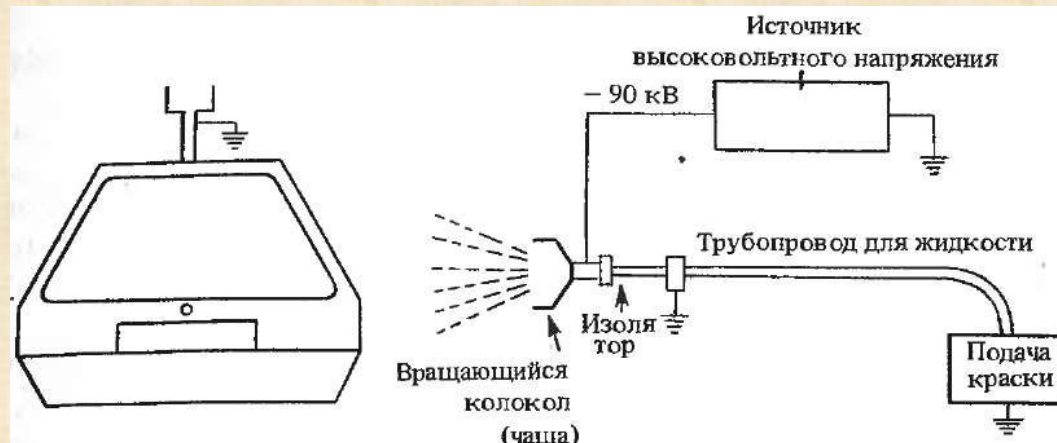
Основные процессы окраски в электростатическом поле:

- 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.

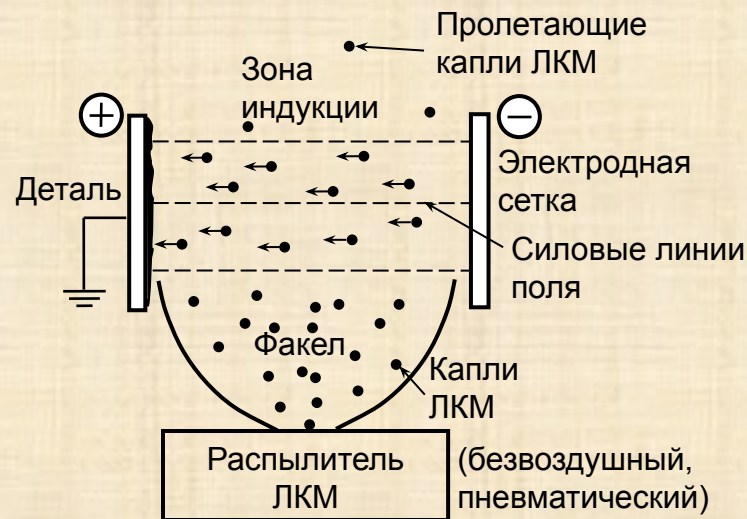
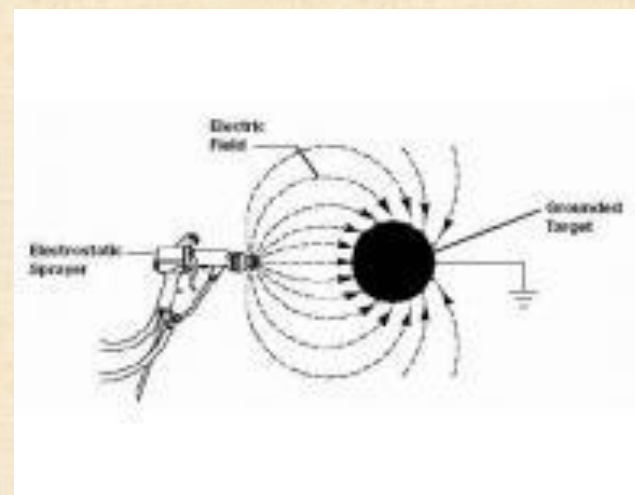


Рис. 3. Схема ионной зарядки ЛКМ

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 срываются и уносят на своей поверхности заряд

(рис.

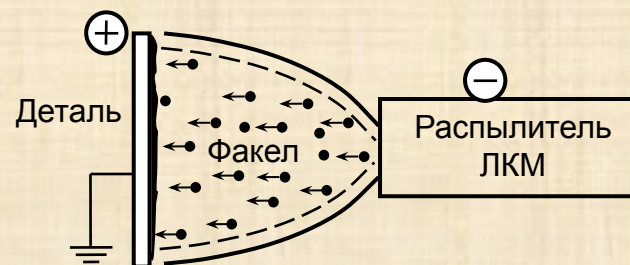
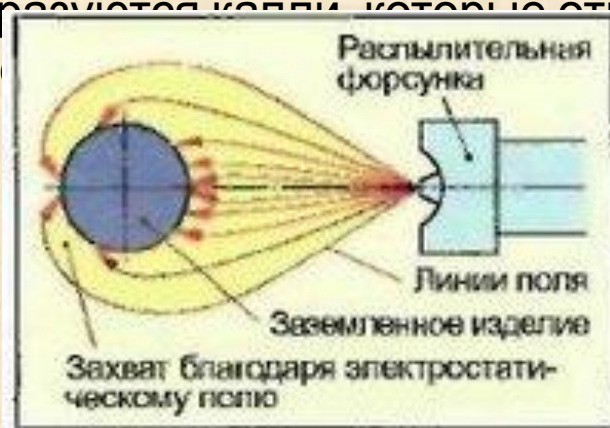


Рис. 4. Схема контактной зарядки ЛКМ

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 $10^{10} - 10^{12}$ 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.

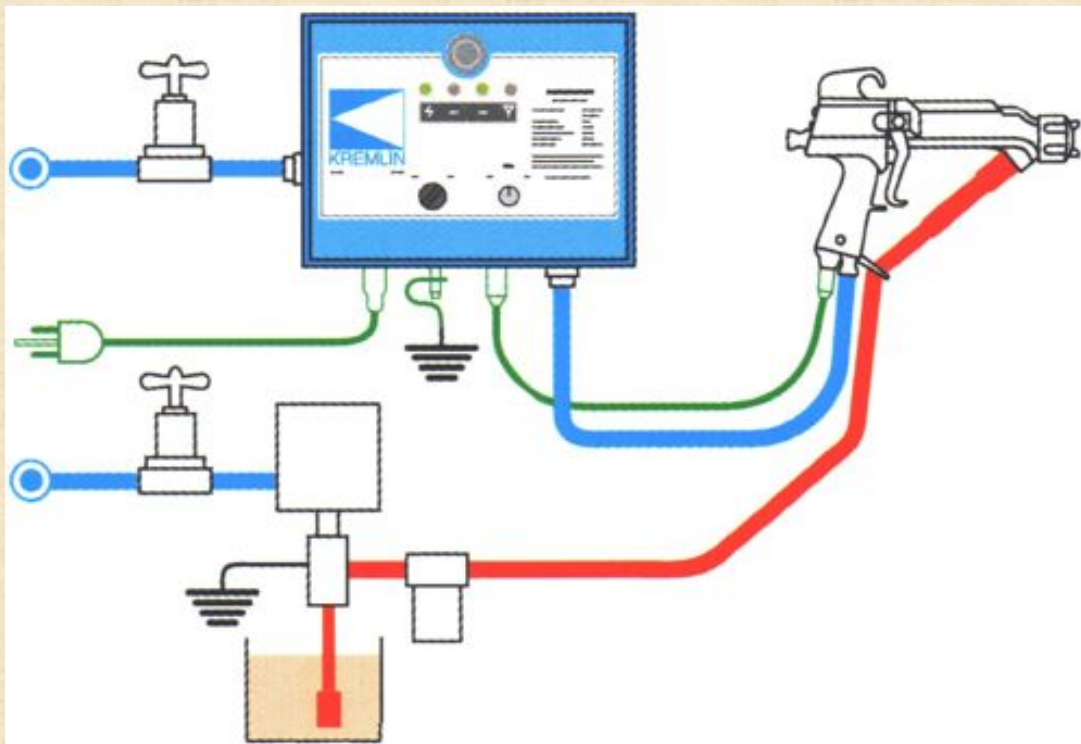


Рис. 1. Распылительный диск



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.

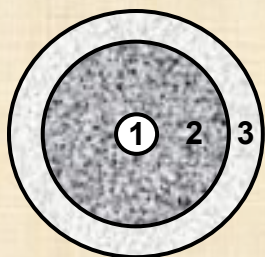


Рис. 6. Статический отпечаток факела при окраске в электростатическом поле



Распылительные пистолеты для окраски в электростатическом поле



Корпус электростатического распылителя выполняется из комбинации изолирующих и токопроводящих пластиков

