

УДК 667.64

М. Полянов, технический консультант ООО «Транслак»

ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Коррозия наносит значительный ущерб экономике промышленно развитых стран. Потери стали, связанные с коррозией, составляют около 30% от объемов ее ежегодного производства. При этом из-за коррозии действующие объекты, в особенности объекты нефтегазовой отрасли, являются источником повышенной опасности для людей и окружающей среды. Основным и наиболее эффективным способом борьбы с коррозией металла является нанесение различных защитных покрытий, преимущественно лакокрасочных. При этом необходимо понимать, что свойства наносимых защитных покрытий зависят не только от качества применяемых лакокрасочных материалов, но и во многом от способа подготовки поверхности к окраске, правильного выбора и соблюдения технологии окраски и сушки. Кроме того, одним из важнейших параметров технологического процесса нанесения покрытия является применяемое оборудование, его соответствие поставленным задачам и используемым материалам.

Ключевые слова: коррозия, оборудование, подготовка поверхности к окраске, лакокрасочные материалы, пневматическое (воздушное) распыление, окрасочный пистолет, безвоздушное распыление, комбинированное распыление, дисперсия лакокрасочных материалов, электростатическое окрашивание.

Самым распространенным, простым и удобным способом нанесения покрытия является метод пневматического (воздушного) распыления, при котором лакокрасочный материал (ЛКМ) попадает в низконапорный воздушный поток и распыляется.

Традиционное оборудование для воздушного распыления достаточно простое и недорогое, но, чтобы получить хорошее распыление и бездефектную лакокрасочную пленку, необходимо правильное сочетание объема и давления воздуха, подачи ЛКМ, диаметра выходного отверстия (сопла) и вязкости ЛКМ. Процесс воздушного распыления сопровождается достаточно высокими потерями, обусловленными рассеиванием и уносом краски воздушным потоком, недолетом и отражением частиц материала от поверхности. Кроме того, метод пневматического распыления имеет ограничения по вязкости ЛКМ.

Высоконаполненные, густые материалы наносить этим методом практически невозможно, поскольку густой материал требует



Фото 1. Окрасочный пистолет с верхним бачком

высокого давления воздуха. Для разбиения и для удовлетворительного нанесения большинство материалов должно быть разбавлено до рабочей вязкости, однако жидкий, разбавленный материал исключает получение слоя достаточной толщины, так как возникает склонность к образованию потеков. В то же время именно метод пневматического распыления позволяет получать наиболее качественные по структуре и декоративному эффекту поверхности, соответствующие 1-му классу покрытий (по стандарту ISO 7784 либо ГОСТ 9.032). Оборудование, применяемое для нанесения покрытий методом пневматического распыления, подразделяется на несколько типов – по методу подачи ЛКМ, сочетанию объема и давления воздуха. Важным параметром является диаметр выходного отверстия – сопла окрасочного пистолета, правильный выбор которого позволяет каче-

ственно нанести ЛКМ нужной вязкости и требуемой толщины слоя. По методу подачи ЛКМ окрасочные пистолеты пневматического распыления подразделяются на следующие типы: с верхним бачком, с нижним бачком и с принудительной подачей ЛКМ.

Наиболее широко распространены окрасочные пистолеты с верхним бачком, которые являются самым недорогим типом оборудования (фото 1). Это легкие компактные пистолеты, простые в использовании и обслуживании. Однако они имеют ограничение по количеству ЛКМ за одну заправку: как правило, объем бачка составляет 0,6 л (иногда – до 1 л), и при окраске поверхностей большой площади требуется постоянно пополнять бачок. Кроме того, поскольку ЛКМ свободно налит в бачок, такой пистолет не может работать в перевернутом положении, а это, в свою очередь, снижает мобильность работника, производящего окраску, и в ряде случаев существенно затрудняет качественное покрытие.

Окрасочные пистолеты с нижним бачком являются менее распространенным типом, однако имеют свою нишу (например, грунтование поверхностей большой площади).

Бачок таких пистолетов характеризуется большей вместимостью (обычно – 1 л), к тому же при большем весе окрасочные пистолеты с нижним бачком лучше сбалансированы за счет смещения центра тяжести вниз, что повышает удобство при длительной работе. Закрытый бачок предотвращает пролив ЛКМ, однако работа в перевернутом положении таким пистолетом также невозможна (фото 2).

Окрасочные пистолеты с принудительной подачей ЛКМ имеют ряд существенных преимуществ перед описанными ранее типами пистолетов. Резервуар (компрессионный бак) с ЛКМ размещается отдельно от окрасочного пистолета и соединяется с ним спаренными шлангами – воздушным и так называемым материальным, предназначенным для подачи лакокрасочного материала. ЛКМ подается за счет давления в резервуаре, создаваемого сжатым воздухом. Такой пистолет может работать в любом положении, что позволяет качественно окрашивать любые поверхности, в т.ч. горизонтальные снизу и объекты сложной формы, он легче и удобнее, хотя мобильность производящего окраску несколько ограничивается появлением второго, «материального»

шланга. Длина шлангов зависит от размеров окрасочной камеры и изделий. Количество ЛКМ за одну заправку обусловлено объемом бака, обычно это 2, 10 либо 40 л, что очень удобно при окраске крупногабаритных изделий. Также широко применяется подача ЛКМ с помощью специальных насосов, с забором ЛКМ из открытой емкости любого объема. Однако такое оборудование дороже и требует более сложного ухода и обслуживания, а именно промывки не только окрасочного пистолета, но и компрессионного бака либо насоса со шлангами. Таким образом, окрасочные пистолеты с принудительной подачей ЛКМ целесообразно применять при окраске крупных объектов либо при поточной, конвейерной окраске (фото 3).

Другим важным параметром окрасочных пистолетов пневматического распыления, не зависящим от метода подачи ЛКМ, является сочетание объема и давления воздуха. Традиционные пистолеты так называемого конвекционного типа (convictional), преобладавшие в окраске ранее, работали на высоком давлении (4–5 бар на выходе из пистолета) и имели коэффициент переноса материала менее 50%.



Фото 2. Окрасочный пистолет с нижним бачком



Фото 3. Окрасочный пистолет с принудительной подачей ЛКМ и двухлитровым компрессионным баком

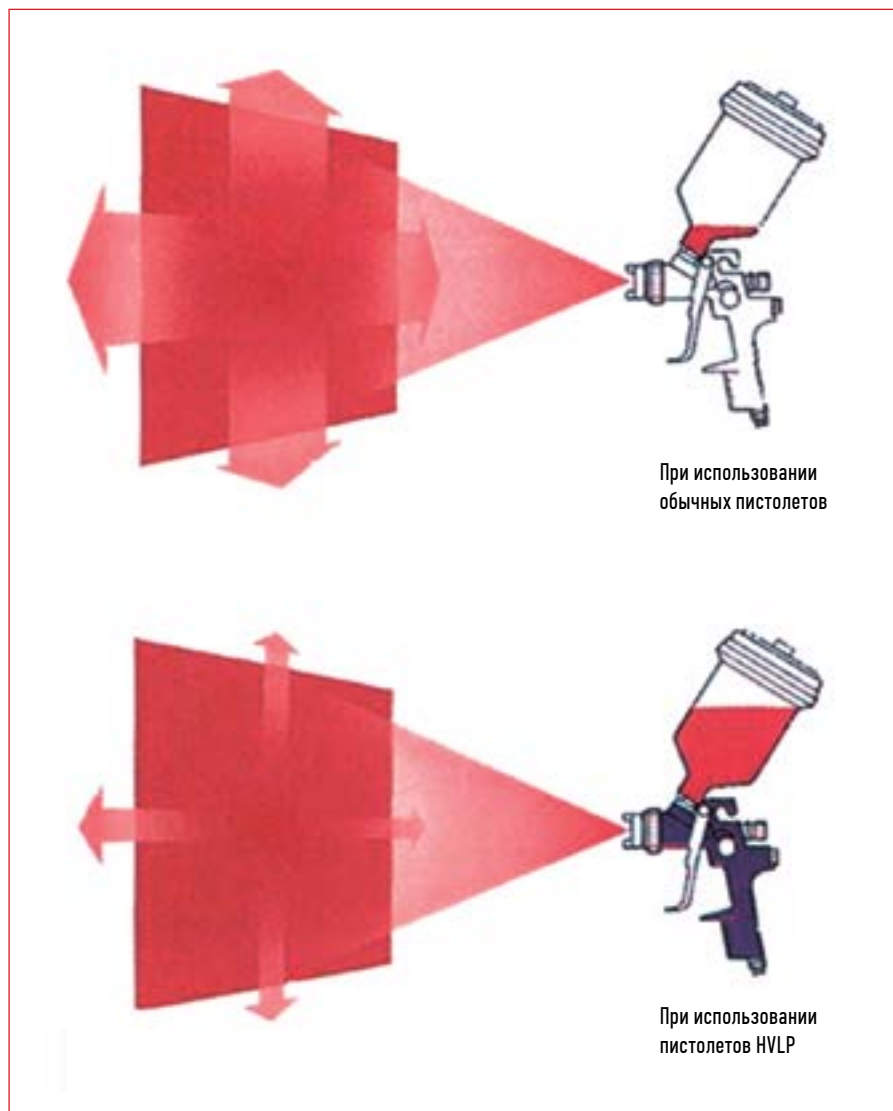


Рис. 4. Расход ЛКМ и образование пыли при использовании HVLP

Другими словами, более половины ЛКМ не попадало на поверхность изделия, а улетало в атмосферу. К концу XX в. в мире, в первую очередь в Европе и США, существенно ужесточились экологические требования и к производству в целом, и к окрасочному производству в частности. Конвекционный метод распыления перестал удовлетворять современным требованиям, и в 1980-х гг. был разработан новый метод распыления – HVLP (High Volume Low Pressure – большой объем воздуха на низком давлении) (рис. 1). Давление воздуха на выходе такого пистолета составляет всего 0,7 бара, что существенно снижает образование лакокрасоч-

ного тумана и повышает коэффициент переноса материала (по заявлениям производителей такого оборудования, до 75%). С точки зрения экономики и защиты окружающей среды новый пистолет значительно превосходил предшественника. Однако существенно снизилась скорость работы и из-за меньшего разбиения ЛКМ увеличился размер капли, образуемой при распылении (с 8–10 до 12–14 мкм). Соответственно, снизилось качество, равномерность получаемого покрытия. С целью устранения этих недостатков был разработан метод распыления «среднего давления» воздуха – 1,5–1,7 бар на выходе из пистолета (у разных произ-



Фото 5. Установка для безвоздушного и комбинированного нанесения в двух исполнениях

водителей оборудование с такими характеристиками обозначается RP либо TransTech). Коэффициент переноса такого пистолета составляет около 65%, размер капли материала – 10–12 мкм. Повысилась скорость работы и качество получаемого покрытия, однако экономические и экологические показатели несколько снизились. В настоящее время в промышленности преобладают пистолеты среднего давления, однако при окраске больших поверхностей используются и конвекционные пистолеты как наиболее производительные.

Стоит отметить, что в ряде стран существуют собственные спе-

цифические экологические требования, которым соответствуют только пистолеты HVLP, при этом использование другого оборудования в данных регионах полностью запрещено.

В промышленном производстве широкое распространение получил принципиально иной метод нанесения – метод безвоздушного распыления. Отличием данного метода является то, что при его использовании воздух не смешивается с ЛКМ, распыление достигается прохождением материала под высоким давлением через специально сконструированные сопла. Требуемое давление материала создается воздухом в насосе, дающем высокое соотношение давления жидкости на выходе к исходному давлению воздуха. Рабочее давление ЛКМ в таком оборудовании в среднем может составлять 120–160 бар. Существуют насосы с различным соотношением давления воздуха и ЛКМ на выходе.

Например, насос с отношением 1:32 при давлении воздуха в 5 бар дает рабочее давление материала в 160 бар. Главным преимуществом данного метода является возможность нанесения с очень высокой производительностью наполненных материалов большой вязкости и получения толстослойных покрытий. По сравнению с воздушным распылением, имеющим повышенный расход краски, применение безвоздушного распыления ведет к снижению потерь материала. Коэффициент переноса ЛКМ составляет 85–90%. Кроме того, за счет меньшего количества добавляемого разбавителя снижается также расход материала и объем вредных испарений в атмосферу. Сумма этих факторов существенно улучшает экономические и экологические показатели процесса окраски. Метод безвоздушного распыления эффективно применяется при окраске крупногабаритных изделий, при нанесении антикоррозионных

мастик, различных толстослойных защитных покрытий.

К сожалению, интенсивное нанесение высоковязких материалов методом безвоздушного распыления позволяет получить покрытия не выше 5-го класса. Факел ЛКМ при нанесении методом безвоздушного распыления имеет резкие края, что затрудняет получение равномерного слоя по всей площади окраски. Поэтому основная область применения этого метода – поверхности, к которым не предъявляются высокие требования по декоративным свойствам покрытия, – рамы, шасси техники, внутренние полости баков, грузовые суда.

Для повышения качества высокопроизводительной индустриальной окраски был разработан метод комбинированного нанесения, сочетающий основные плюсы безвоздушного нанесения с более высоким качеством. Суть метода заключается в том, что к стандартной установке для безвоздушного нанесе-



ПОЛУЧИТЕ БИЛЕТ
HEATPOWER-EXPO.RU

Большой выбор оборудования для специалистов, отвечающих за бесперебойное теплоснабжение предприятий

- промышленное котельное оборудование
- теплообменное оборудование
- системы автономного энергоснабжения

HEAT&POWER

ВЫСТАВКА ПРОМЫШЛЕННОГО
КОТЕЛЬНОГО, ТЕПЛОБМЕННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ
АВТОНОМНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

25-27 ОКТЯБРЯ 2016
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»



Организатор
Группа компаний ITE
+7 (495) 750-08-28
heatpower@ite-expo.ru

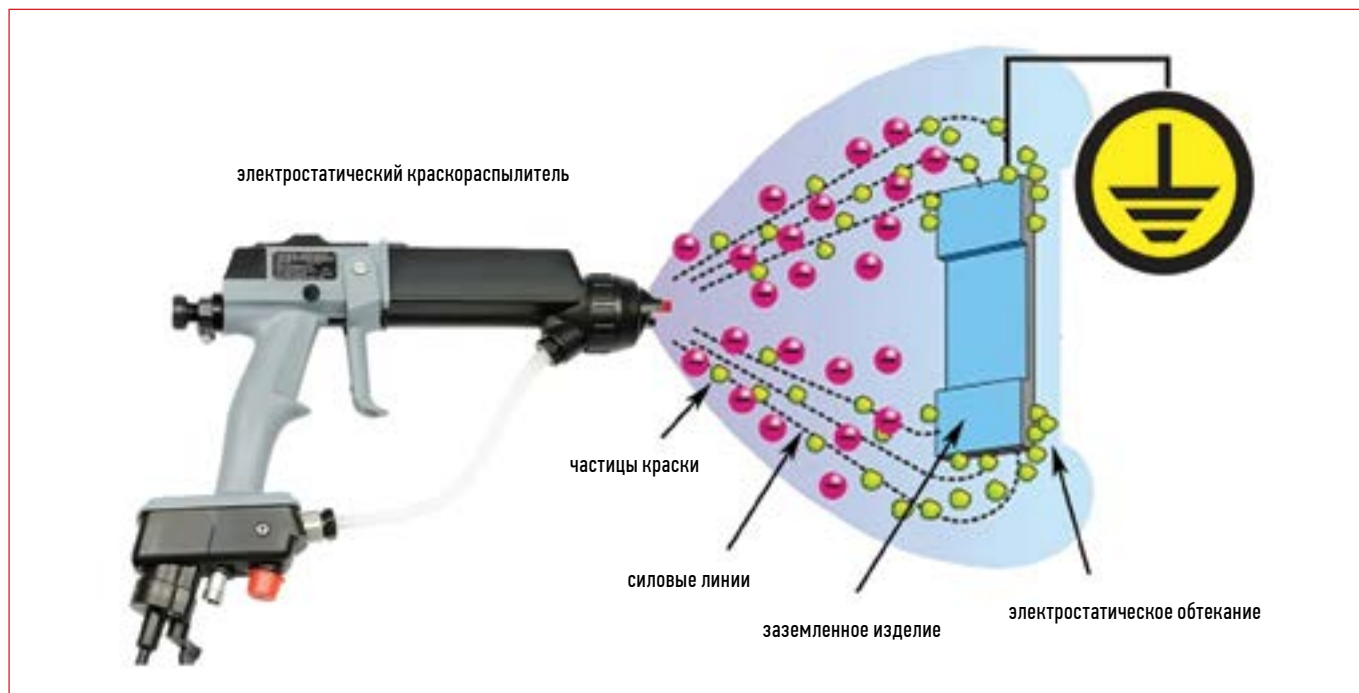


Рис. 6. Принцип электростатического нанесения и окрасочный пистолет

ния добавляется дополнительный воздушный канал. Окрасочный пистолет имеет более сложную конструкцию, направленные потоки сжатого воздуха, выходящие из «головы» пистолета, размывают края факела ЛКМ, что позволяет достигать более плавного перекрытия слоев и равномерного нанесения ЛКМ по всей поверхности. Данный метод позволяет получить покрытия, соответствующие 3-му классу (по ISO 7784 либо ГОСТ 9.032). Однако добавление воздушного потока, размывающего края факела ЛКМ, ведет к некоторому повышению количества пыли и снижению коэффициента переноса ЛКМ до 75–80% (фото 4).

При окраске изделий, имеющих небольшую или сложную поверхность, таких как тонкие трубы, решетки, множество мелких деталей, развешанных на кронштейнах, расхода ЛКМ на единицу площади поверхности существенно возрастает, поскольку значительное количество материала не попадает на поверхность изделия. Для повышения экономической эффективности при окраске подобных изделий и снижения количества

ЛКМ, попадающего в окружающую среду, применяется метод электростатического нанесения. Суть метода заключается в придании каплям ЛКМ высокопотенциального положительного заряда, в результате чего капли направленно движутся к заземленному окрашиваемому изделию по силовым линиям электростатического поля, возникающим между окрасочным пистолетом и изделием. Рабочее напряжение обычно составляет 65–85 кВ.

Кроме того, силы электростатического поля направляют движение заряженных частиц ЛКМ, препятствуя образованию пыли, в результате чего коэффициент переноса составляет 80–95%. Помимо экономии материала окраска данным методом существенно облегчает и ускоряет процесс нанесения ЛКМ. Например, при окраске труб методом воздушного распыления потребовалось бы поворачивать изделие 3–4 раза, чтобы равномерно прокрасить его со всех сторон. А при использовании электростатической окраски нанести ЛКМ можно максимум в два прохода: частицы будут дви-

гаться по изогнутым линиям электростатического поля, окрашивая трубу со всех сторон.

По принципу образования дисперсии ЛКМ электростатические окрасочные пистолеты могут относиться к одному из описанных выше типов – воздушного, безвоздушного и комбинированного распыления либо к вращающимся чашечным дисковым устройствам, где распыление материала происходит под воздействием центробежных сил. Главным же отличием от традиционного окрасочного пистолета является наличие электрода, заряжающего ЛКМ, и высоковольтной системы, обеспечивающей наличие электрического тока на этом электроде.

ПО ПРИНЦИПУ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ОКРАСОЧНЫЕ ПИСТОЛЕТЫ Делятся НА ТРИ ТИПА:

- классический, когда высоковольтное напряжение на электрод подается от отдельного источника, что вызывает массу неудобств и минусов, главными из которых являлись громоздкий высоковольт-

ный кабель и нестабильность высокого напряжения на электроде;

- каскадный, в котором по низковольтному кабелю подается напряжение в 12 В, а в корпусе окрасочного пистолета расположен «каскад» – специальное устройство, повышающее напряжение до рабочего;

- автономный, напряжение в котором генерируется при подаче воздуха на турбину, расположенную в ручке окрасочного пистолета, а затем преобразовывается в высоковольтный заряд с помощью каскада (рис. 2). Работать на таком оборудовании удобно и безопасно. Однако, несмотря на очевидные достоинства электростатической окраски, этот метод имеет ряд ограничений. Во-первых, к их числу относятся свойства ЛКМ. Так, чтобы ЛКМ смог должным образом зарядиться на электроде, его сопротивление должно быть не менее 30 кОм, иначе эффективность окраски в электростатическом поле резко

снизится. Во-вторых, существуют определенные сложности при окраске нетокопроводящих изделий. И в-третьих, имеет значение форма окрашиваемого изделия: в силу того что заряженные частицы ЛКМ движутся по силовым линиям электростатического поля, напряженность которого в замкнутом токопроводящем контуре равна нулю, частицы ЛКМ не попадают внутрь «карманов» или глубоких впадин, поскольку там электрическое поле не существует, и оседают на других частях изделия. Поэтому для окраски труднодоступных мест приходится отключать подачу электрического тока, на время превращая электростатический окрасочный пистолет в обычный.

Более того, при наличии высокотехнологичных методов нанесения не стоит забывать и традиционные, такие как кисть и валик. Благодаря простоте и отсутствию необходимости в каком-либо оборудовании они по-прежнему занимают

определенную нишу в окрасочном производстве – например, используются в условиях, где недопустимо образование опылов, или для подкраски труднодоступных мест, которые невозможно прокрасить окрасочным пистолетом. К тому же кистью производится полосовая окраска сварных швов: благодаря интенсивному воздействию ворса на поверхность удается заполнить лакокрасочным материалом поры и неровности шва, тогда как нанесение покрытия методом распыления в таких условиях может быть затруднительно и ведет к перерасходу ЛКМ и образованию потеков. Таким образом, существует широкий выбор методов окраски, которые наряду с широким ассортиментом оборудования позволяют решать любые задачи, в т.ч. по защите поверхности от коррозионного повреждения. Остается выбрать правильный метод нанесения и, что не менее важно, правильный лакокрасочный материал.

ПромЭКСПО-2016

Всероссийская специализированная выставка

- **Металлургия. Metalлообработка**
- **Машиностроение**
- **Станкостроение**
- **Сварка. Резка. Контроль**
- **НефтеГазХимия**
- **Энергетика. Энергосбережение**
- **Электрика**



28-30
СЕНТЯБРЯ

ВОЛГОГРАД
ЭКСПОЦЕНТР

Организатор



(8442) **93-43-02**
www.volgogradexpo.ru