

ТЕХНИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ В ОКРАСОЧНОЙ КАБИНЕ КАК МЕРА БЕЗОПАСНОСТИ

Процессу нанесения лакокрасочных покрытий сопутствует целый ряд специфических опасностей. В основном это угроза воспламенения и взрыва, а также нанесение потенциального вреда здоровью при контакте с лакокрасочными материалами или вдыхании паров аэрозольных лаков. Оснащение окрасочных кабин системой технической вентиляции необходимо для обеспечения безопасности. В обоих случаях техническое вентилирование будет существенной технической мерой, направленной на минимизацию рисков.

Взрывоопасность при нанесении лакокрасочных покрытий связана с высвобождением внутри окрасочной кабины паров горючих растворителей. Благодаря мелкодисперсному распылению поверхность наносимого материала увеличивается во много раз, поэтому испарение растворителей в виде более мелких частиц происходит гораздо быстрее, чем в том случае, когда лакокрасочные материалы представлены в виде слоя. Реакционная способность лакокрасочного тумана достаточно высока, даже материалы с высокой температурой вспышки в этом состоянии могут легко воспламениться.

Но опасность взрыва существует не только при использовании лакокрасочных материалов, содержащих растворители. Исследования различных красок на водной основе показали, что они в зависимости от соотношения в трехкомпонентной системе воды, органических растворителей и твердых органических веществ, в распыленном состоянии тоже могут воспламениться. Специалисты Физико-технического федерального агентства (г. Брауншвейг, Германия) вывели на основе многочисленных экспериментальных исследований способности к возгоранию следующее условие воспламенения красок на водной основе:

[% вода] > 1,70 x [% органические растворители] + 0,96 x [% твердые органические вещества].

Если это соотношение соблюдается, то и во время нанесения, т.е. в распыленном состоянии, краска не будет пожароопасной. Если же, напротив, доля органических растворителей и твердых органических веществ по сравнению с количеством воды будет такой высокой, что это соотношение будет нарушено, воспламенение может возникнуть во время распыления. Способность к воспламенению красок в составе данной трехкомпонентной системы продемонстрирована на рисунке 1.



МАРТИН РИСТЕР

VDMA Surface Technology (Союз машиностроителей Германии, отдел обработки поверхностей), руководитель

ДОКТОР МАРТИН РИСТЕР ВОТ УЖЕ 10 ЛЕТ ВОЗГЛАВЛЯЕТ ОТДЕЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ ГЕРМАНИИ (VDMA). ОН ТАКЖЕ ЯВЛЯЕТСЯ ГЕНЕРАЛЬНЫМ СЕКРЕТАРЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ. РАНЕЕ МАРТИН МНОГО ЛЕТ РАБОТАЛ НА РУКОВОДЯЩИХ ДОЛЖНОСТЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО КОМИТЕТА ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ.

Наряду с характеристикой красок на водной основе рисунок 1 дает представление о способности к воспламенению красок, имеющих в своем составе незначительное количество растворителей и воды, или совсем не имеющих их в своем составе. Так, например, краски УФ-отверждения в распыленном состоянии становятся воспламеняемыми, даже если их реакция благодаря более крупному размеру частиц протекает медленнее, чем у красок с растворителями. Таким образом, опасности взрыва можно избежать, используя для окрашивания негорючие ЛКМ.

Но при использовании лакокрасочных материалов, легко воспламеняющихся во взвешенном состоянии, необходимо соблюдать целый ряд технических защитных мер, – это касается окрасочной кабины, оборудования для нанесения покрытий и систем подачи материала. Конкретные требования к окрасочным кабинам сформулированы в Европейской норме EN 12215 «Установки для нанесения покрытий. Окрасочные кабины для нанесения жидких органических материалов. Требования безопасности». Первостепенной технической мерой является разрежение возникшего при нанесении покрытия лакокрасочного тумана с помощью технической вентиляции до концентраций, значение которых будет меньше их нижнего предела взрывоопасности (UEG). Технические расчеты для вентиляции окрасочных кабин в соответствии с европейской нормой EN 12215 проводятся по формуле:

$$Q_{\min} = M_{\max} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times \frac{100}{c_{UEG \max} \times UEG}$$

где Q_{\min} , м³/ч – необходимый минимальный объем производительности воздухообмена;
 M_{\max} , г/ч – максимальное количество

использованных лакокрасочных материалов;

UEG , г/м³ – нижний предел взрывоопасности;

k_1 , % – содержание растворителя;

k_2 , % – доля улетаивания;

k_3 , п – фактор негомогенности;

$c_{UEG \max}$, г/м³ – максимально допустимая концентрация.

Минимальные значения требуемых объемов технической вентиляции рассчитываются на основе взятого из практики окрашивания временного отрезка (например, 1 ч). Количество высвобождающихся в окрасочной кабине за этот период времени частиц органических растворителей рассчитывается как результат использованного объема лакокрасочного материала (M_{\max}), доли растворителя в краске (k_1) и количества улетаившего за время распыления растворителя (k_2). При определении фактора негомогенности (k_3) в окрасочной кабине в расчет принимается неоднородность распределения концентрации высвобождаемых веществ во времени и пространстве. Из соотношения этого продукта ($M_{\max} \times k_1 \times k_2 \times k_3$) и определенного в норме EN 2215 верхнего предела концентрации для разных уровней риска взрывоопасности, 25% от UEG (нижнего предела взрывоопасности) или 50% от UEG, рассчитывается необходимый минимальный объем производительности воздухообмена технической вентиляции (Q_{\min}).

Данная норма определяет требования к технической вентиляции для окрасочных кабин с нанесением покрытий в автоматическом режиме. При работе с окрасочными кабинами, где покрытия наносятся вручную, необходимо также учитывать, что расчетная производитель-

Рисунок 1. Горючесть лакокрасочных материалов в трехкомпонентной системе (вода, органические растворители, органические твердые вещества)



Рисунок 2. Параметры расчета минимально необходимой производительности воздухообмена технической вентиляции для окрасочных кабин в соответствии с нормой EN 12215



ность воздухообмена, требуемая для защиты от взрыва, как правило, меньше производительности, необходимой для минимизации угрозы нанесения вреда здоровью путем вдыхания лакокрасочных паров. Для соблюдения последней нормы директива EN 12215 предусматривает минимальную скорость воздухообмена – 0,3 м/с. Преобладание технических требований по минимизации угрозы здоровью посредством вдыхания вредных веществ иллюстрирует таблица.

В качестве дополнительной меры защиты от взрыва в опасных зонах окрасочной кабины необходимо избегать электрических и других источников воспламенения. Требование не размещать там источники воспламенения основывается на наличии в опасной зоне потенциальных рисков. Меры по запрещению размещения в окрасочной кабине таких источников воспламенения, как осветительные приборы, описаны в норме EN 12215, а требования по защите от возгорания инструментов для нанесения лакокрасочного покрытия и систем подачи материала – в соответствующей данным продуктам европейской норме. Завершают концепцию защитных мер, содержащихся в норме EN 12215 по предотвращению взрыва, требования к безопасности системы управления окрасочной кабины. Система управления должна обеспечивать возможность функционирования оборудования для нанесения покрытия и имеющегося в определенных случаях нагревательного устройства лишь при достижении в системе вентиляции минимально допустимого уровня производительности воздухообмена. Система управления должна распознавать обычные аварийные состояния во всей системе подконтрольного воздушного потока, например, выход из строя сенсора контроля объема циркулирующего воздуха, и автоматически останавливать работу окрасочной установки. ■

Сравнение необходимой минимальной производительности воздухообмена для предотвращения нанесения вреда здоровью путем вдыхания и угрозы взрыва в окрасочной кабине для ручного нанесения покрытий

Требования к минимизации угрозы здоровью путем вдыхания вредных паров		
Размер кабины по полу, м	A	4x8
Минимальная скорость воздухообмена, м/с	v	0,3 м/с
	$Q_{min} = A \times v$	34 560 м³/с
Требования к минимизации взрывоопасности		
Используемое количество лакокрасочного материала, кг/ч	Mmax	20
Доля растворителя	k1	85%
Количество высвобождаемого во время распыления растворителя	k2	80%
Фактор неомогенности	k3	3
Максимально допустимая концентрация	cUEG max	10 г/м³
	$Q_{min} = M_{max} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times \frac{100}{c_{UEG\ max} \times UEG}$	4080 м³/ч