

В.А. Ермолаева

(Муромский институт Владимирского государственного университета
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых; e-mail: ermolaevaVA2013@mail.ru)

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОКРАСКИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Анализируется технологический процесс окраски металлоконструкций как источник производственных и экологических опасностей. Произведён расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Дана оценка производственной безопасности технологического процесса.

Ключевые слова: металлоконструкции, грунтовка, окраска, растворители, лакокрасочные материалы.

V.A. Ermolaeva

ASSESSMENT OF SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF PAINTING METALWORK

Analysis of technological process of painting metalwork as a source of industrial and ecological dangers was carried out. Calculation of pollutants emissions into the atmosphere was carried out. The estimation of production safety of technological process is given.

Key words: metalwork, primer, painting, solvents, paints and varnishes.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 21 апреля 2016 г.

Промышленность во всем мире развивается быстрыми темпами. В свете возрастающего числа экологических и техногенных катастроф все более актуальными становятся вопросы безопасности производств и отдельных технологических процессов [1, 2]. Особенно важны вопросы уменьшения воздействия технологических процессов на природную среду.

Анализ технологического процесса окраски металлоконструкций

Основные этапы технологического процесса – это грунтование поверхности перед окрашиванием и окраска готовых металлоконструкций методом пневматического распыления. Грунтование – нанесение тонкого слоя лакокрасочного материала (грунтовки), непосредственно контактирующего с подложкой – производится для улучшения сцепления основного покрытия с подложкой, придания дополнительных противокоррозионных свойств. Для грунтования поверхности используется грунтовка ФЛ-03К. Вредные выделения на данном этапе: ксилол, уайт-спирит, сухой остаток (пигменты).

Последующее окрашивание производится эмалью ПФ-115. Технологический процесс окраски металлоконструкций включает в себя следующие технологические операции: транспортировка и установка конструкций, нанесение ЛКМ, извлечение конструкций. В качестве растворителя используется сольвент, разбавителя – ксилол.

Пневматическое распыление является одним из наиболее распространенных способов окраски изделий. Достоинства этого способа: возможность нанесения практически любых видов лакокрасочных материалов на детали любых размеров и сложности, высокое качество окраски и производительность. Недостатки способа: большие потери лакокрасочной продукции (15-50 %), большой расход растворителя, пожароопасность и токсичность технологического процесса. Наиболее вредными выделениями на данном этапе являются пары растворителей (ксилол, уайт-спирит, сольвент), аэрозоль краски. Выброс загрязняющих веществ, образующихся в процессе окрашивания и сушки, в атмосферный воздух происходит через систему местной вытяжной вентиляции.

Сушка проводится непосредственно на участке в течение суток, чтобы при дальнейшей эксплуатации не происходила коррозия вследствие большой влажности самих деталей. Над рабочими местами, а также над краскоприготовительным отделением установлена местная вентиляция.

Характеристика основного технологического оборудования

Для окраски применяется окрасочный пистолет. Для улавливания окрасочного аэрозоля окраска деталей производится над ваннами с водой. Краска, не попавшая на изделие, увлекается водой в ванну, где она в виде взвеси всплывает на поверхность. После накопления значительного количества краски её удаляют из ванны вручную и используют как вторичное сырьё.

Согласно технологическому процессу, организовано четыре рабочих поста, за каждым из которых закреплено по одному маляру. Работы осуществляются в три смены. Посты окраски металлоконструкций расположены параллельно друг другу. При разработке и выполнении технологического процесса окраски обеспечиваются меры и способы нейтрализации и уборки пролитых и рассыпанных вредных лакокрасочных материалов.

Основные характеристики помещения: здание цеха – одноэтажное, площадь – 9000 м², высота – 12 м, длина – 100 м, ширина – 90 м, световая характеристика стен – стены выполнены из кирпича, побелены, световая характеристика пола – пол асфальтированный, по центру имеется бетонированный участок, в котором по всей длине располагаются железнодорожные рельсы, необходимые для перевозки заготовок или готовой продукции, световая характеристика потолка – темный, выполнен из профильного металлического листа. Искусственное освещение – 110 светильников типа РСП с лампами ДРЛ-400, расстояние между нижним краем светильника и потолком – 1,5 м, естественное освещение – восемь оконных проемов, рамы двойные в металлическом переплете.

Размещение основного технологического оборудования: четыре рабочих поста, расположенных параллельно друг другу, краскоприготовительное отделение, склад, контейнеры для отходов ЛКМ, четыре пневматических окрасочных агрегата. На участке окраски работают 24 человека: машинисты крана, стропальщики, маляры, мастер, подсобные рабочие. Работы осуществляются в 3 смены по 8 часов.

Расчёт количества выбросов загрязняющих веществ

При окраске изделий происходит выделение вредных веществ в воздух рабочей зоны. Для расчёта загрязняющих веществ, выделяющихся на окрасочном участке, использовали данные: годовой расход краски и их марки, годовой расход растворителей и их марки, процент выделения аэрозолей краски и растворителя, процент летучей части компонентов, содержащихся в красках и растворителях.

Расчёт выделения загрязняющих веществ выполнен отдельно для элементов краски и для растворителей по методике [3]. Результаты расчёта валового выброса загрязняющих веществ (содержащихся в растворителе, краске, грунтовке, разбавителе) при сушке и окраске представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количество выбросов загрязняющих веществ при нанесении ЛКМ и сушке

Марка ЛКМ	Доля летучей части (растворителя), %	Количество аэрозоля краски, кг/год	Состав ЛКМ	Содержание компонента в летучей части ЛКМ, %	Расчёт выбросов загрязняющих веществ, кг/год	
					При окраске, кг/год	При сушке, кг/год
Эмаль ПФ-115	45,0	76,2	Ксилол	50,0	14,288	42,863
			Уайт-спирит	50,0	14,288	42,863
Грунт ФЛ-03К	30,0	15,3	Уайт-спирит	50,0	5,738	17,213
Сольвент	100,0	-	Сольвент	100,0	82,750	48,250
Ксилол	100,0	-	Ксилол	100,0	34,500	103,500

Общая сумма валового выброса ксилола – 195,151 кг/год, сольвента – 131 кг/год, уайт-спирита – 80,102 кг/год, окрасочного аэрозоля – 91,5 кг/год. Таким образом, в результате окраски металлических конструкций в воздух попадают вредные вещества: ксилол, сольвент, уайт-спирит. Данные выбросы оказывают негативное воздействие на здоровье человека и окружающую среду: могут вызвать изменения деятельности нервной системы, желудочно-кишечного тракта, состава крови, снижение умственной деятельности и расстройства физиологических функций организма.

В результате анализа степени влияния технологического процесса на окружающую среду было выявлено, что технологический процесс окраски металлоконструкций оказывает прямое негативное воздействие на состояние природной среды.

Для обезвреживания органических примесей в газовых выбросах сложного состава предлагается использовать термокаталитические реакторы ТКР-5, состоящие из трех технологических блоков, и применять меднохромовый катализатор [4].

Оценка производственной безопасности технологического процесса окраски

Для оценки производственной безопасности технологического процесса произведён расчёт освещённости на рабочих местах, требуемой площади световых проемов, обеспечивающей нормированное значение коэффициента естественной освещённости. Расчётное нормативное значение площади остекления $2531,25 \text{ м}^2$ больше, чем фактическое – 640 м^2 , естественного освещения в помещении цеха недостаточно, поэтому работы нужно проводить, применяя искусственное освещение. Рассчитано необходимое количество светильников – 186 для обеспечения требуемого освещения. Необходимо разместить светильники симметрично по потолку: 12 параллельных рядов по 16 светильников в каждом ряду. При проведении имитационного моделирования было выявлено, что для оптимального освещения необходимо использовать лампы ДРЛ-400.

Для создания и автоматического поддержания на участке оптимальной температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха применяется вентиляция. Предусмотрена местная вытяжная, общеобменная приточно-вытяжная вентиляция и естественная вентиляция. Для обеспечения оптимального воздухообмена, удаления из цеха требуемого объёма воздуха необходимо установить вентилятор Ц4-70 №16. Фактическое значение шума в цехе не превышает нормативное – 80 дБ.

Проведён расчёт заземляющего устройства для всего корпуса изготовления металлических конструкций [5]. Количество одиночных заземлителей (125) обеспечивает электробезопасность участка окраски металлических конструкций, а также всего корпуса в целом.

Таким образом, разработана система производственной безопасности: проведены расчёты естественного и искусственного освещения, расчёт теплоизбытков в помещении, расчёт контурного заземления, проанализированы обеспечение климатических условий на рабочих местах и борьба с производственным шумом и вибрацией.

Литература

1. **Ермолаева В.А.** Экологические аспекты технологического процесса предварительной обработки металла // Вестник ТГУ. Т. 19. Вып. 5. 2014. С. 1413-1416.
2. **Ермолаева В.А.** Система очистки воздуха от сварочного аэрозоля // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. № 2. 2014. С. 5-9.
3. **Методика** расчёта выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных выделений). http://snipov.net/c_4654_snip_108893.html.
4. **Козикова И.В., Ермолаева В.А.** Использование каталитического метода обезвреживания органических примесей в газовых выбросах сложного состава // Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 123.
5. **Борисов А.Ф.** Инженерные расчёты систем безопасности труда и промышленной экологии. Нижний Новгород: "Вента – 2", 2000. 130 с.