

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Обеспечение безопасности при работе с окрасочно-сушильными камерами**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента (ки) 4 курса 441 группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Вялова Игоря Андреевича

Научный руководитель

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2021 год

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время с ростом и бурным развитием промышленности большое внимание уделяется ее экологической обоснованности, а именно проблеме очистке и утилизации отходов. В данной работе рассматривается один из видов отходов промышленности - газовые выбросы предприятий.

Актуальность автореферата определяется необходимостью наличия на производстве систем вентиляции, очистки и выброса в атмосферный воздух промышленных выбросов, требованиями, нормами и стандартами относительно данных систем.

Целью автореферата является анализ вышеуказанных систем малярного цеха на предприятии ООО «Орёл», оценка их соответствия нормам и внесение предложений по уменьшению опасного воздействия на работников данного цеха.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

- Рассмотреть расположение оборудования и местоположения работников;
- Определить опасные факторы, установить класс опасности на рабочих местах;
- Определить оптимальные условия труда;
- Внести предложения по уменьшению опасного химического воздействия на работников малярного цеха.

Значимость автореферата определяется актуальностью необходимости наличия на производстве систем вентиляции, очистки и выброса в атмосферный воздух промышленных выбросов, совершенствования данных систем на всех типах опасных производств.

## Раздел 1 Общий план расположения оборудования

На данном плане показаны основные участки работы, расстановка оборудования. В работе цеха участвуют от 3 до 5 человек, занимающихся подготовкой изделий к окрашиванию, непосредственным окрашиванием, упаковкой готовых изделий и отправкой их в другие цеха.

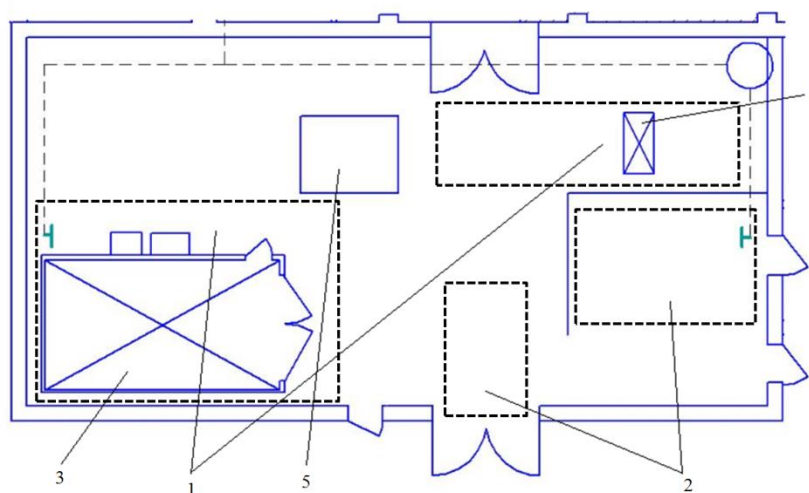


Рисунок 1.2 - План малярного цеха.

1 –участок порошкового окрашивания; 2 – участок подготовки поверхностей изделий; 3 – окрасочно-сушильная камера Trommelberg SB-7427; 4 – сушильный шкаф; 5 – стол для выкладки и упаковывания готовых изделий.

### 1.1 Процесс подготовки к окрашиванию

При промышленной покраске металлических изделий необходимо соблюдать определенные требования к каждому этапу, начиная от подготовки поверхности и заканчивая выбором покрытия и способа его нанесения.

Самыми распространенными, из типов механической очистки, являются абразивный и гидроабразивный способы. Они представляют собой пескоструйную, дробеметную, гидropескоструйную и дробеструйную обработку.

Суть очистки заключается в механическом воздействии частиц песка и иных абразивов, которые на высокой скорости сталкиваются с поверхностью и в момент удара имеют большую кинетическую энергию.

Поверхность становится шероховатой, поскольку появляются углубления от 0,04 до 0,1 мм. Такой метод воздействия допустим исключительно для толстостенных (от 3 мм) изделий. В противном случае возможна их деформация.

Дробеметная и дробеструйная очистки проводятся с применением дроби. Литая чугунная или колотая дробь должна иметь диаметр частиц, не превышающий 0,8 мм, диаметр рубленой дроби из стальной проволоки – от 0,3 до 1,2 мм.

Хранение металлов и металлических изделий осуществляют после защиты поверхностей специальными смазками. Последними обрабатывают не только конечные изделия, но и заготовки из металлов, в том числе из сплавов алюминия.

Непосредственно перед нанесением краски поверхности металлических изделий следует подвергнуть обезжириванию. Данный процесс может проводиться разными методами. Перед их выбором следует знать: чем загрязнена поверхность, насколько глубоко необходимо провести очистку и какова стоимость процедуры. На предприятии ООО «Орёл» для подготовки к окрашиванию используют бензин и ацетон.

## **1.2 Процесс окрашивания**

Окрасочно-сушильная камера предназначена для окраски деталей целиком или частями с последующей сушкой, которая производится в идеальных условиях для указанных выше операций.

В целом, весь комплект оборудования окрасочно-сушильной камеры осуществляет вентиляцию, воздушный наддув, сушку, удаление дымовых газов, что отвечает требованиям, предъявляемым к подобному виду работ. Оборудование камеры включает кабину, осветительное оборудование, приточную и вытяжную вентиляционные системы, тепловую подсистему, систему наддува, систему удаления выхлопных газов и систему контроля.

Необходимо рассмотреть принцип работы камеры в режиме окраски без подогрева. Он представлен на рисунке 1.3. При включении камеры,

устанавливается переключатель режимов в режим окраски без подогрева, в это время приточный и вытяжной вентиляторы запускаются, а заслонка открывается. В этом режиме входящий воздух проходит через: фильтр предварительной очистки, приточный вентилятор, тепловой агрегат; входит в пленум, отфильтровывается потолочным фильтром тонкой очистки и поступает в камеру в виде очищенного, равномерного и симметричного потока воздуха, пригодного для нанесения материалов.

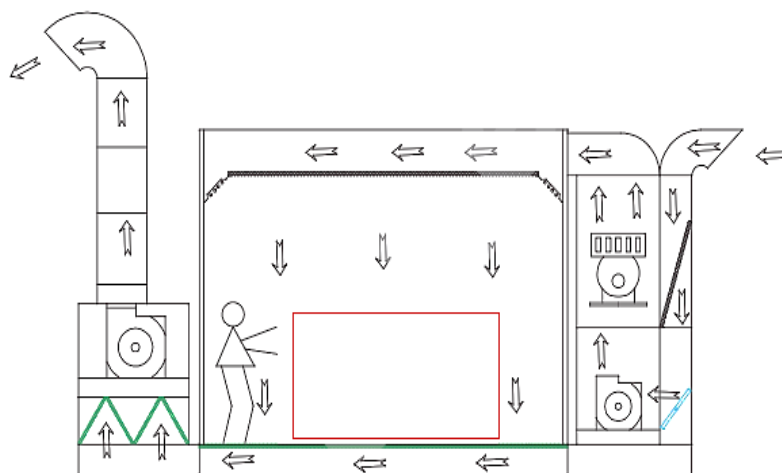


Рисунок 1.3 - Принцип работы камеры в режиме окраски без подогрева.

Вследствие работы вытяжного вентилятора воздух с парами растворителя поступает в вытяжной воздуховод через напольный стекловолоконный фильтр и стекловолоконный фильтр окончательной очистки, установленный в блоке вытяжки. Далее, очищенный таким образом воздух выбрасывается в атмосферу.

Необходимо так же рассмотреть принцип работы камеры в режиме сушки. Он представлен на рисунке 1.4. После окончания окраски включается режим сушки. Через несколько минут автоматически включатся: один из приточных вентиляторов, вытяжной вентилятор и горелка, а заслонка перейдет в положение «сушка» (закроется). Благодаря закрытой заслонке, нагретый воздух циркулирует в промежутке между кабиной камеры и теплообменником, и происходит быстрое и непрерывное возрастание температуры в кабине, что сохраняет ресурсы и повышает эффективность использования тепла.

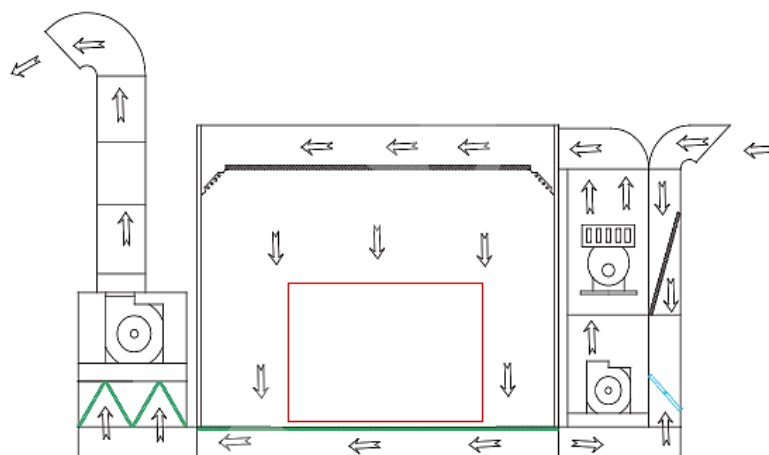


Рисунок 1.4 - Принцип работы камеры в режиме сушки.

Нагретый воздух поступает из теплообменника в пленум, затем через потолочный фильтр тонкой очистки в кабину камеры, где омывает объект окраски, нагревая его. При этом небольшие порции нагретого воздуха, содержащие растворители, постоянно выбрасываются в атмосферу, предварительно проходя через стекловолокнистый фильтр окончательной очистки.

## **Раздел 2 Опасные факторы**

На работников малярного цеха предприятия ООО «Орёл» воздействуют некоторые опасные факторы.

К физическим факторам можно отнести шум, вибрации.

К химическим факторам можно отнести наличие на рабочих местах выделения токсичных газов и паров при подготовке изделий и окрашивании.

Малярному цеху предприятия ООО «Орёл» присвоен 3 класс опасности, рабочему месту присвоен 3.2 класс условий труда.

### **2.1 Шум**

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 «Допустимые уровни шумов в производственных помещениях» допустимый уровень шума при работе в помещении цехов и на территории предприятий с шумным оборудованием составляет 80 дБА. Если шум на рабочем месте от 80 дБА, работодатель должен провести оценку риска здоровью персонала и подтвердить его приемлемость. При уровне шума от 85 дБА и выше работа возможна только при предоставлении коллективных или индивидуальных средств защиты, принятии необходимых мер по возможному предотвращению и исключению данного опасного фактора.

На рассматриваемом предприятии допустимый уровень шума по ГОСТ 12.1.003-83 «Допустимые уровни шумов в производственных помещениях» не превышен.

### **2.2 Вибрация**

Согласно Санитарным Нормам 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» предельно допустимые значения производственной локальной вибрации представлены в таблице 2.1.

На рассматриваемом предприятии предельно допустимые значения локальной вибрации в производственных помещениях не превышает норм. Средства коллективной или индивидуальной защиты от вышепредставленных

опасных факторов на предприятии ООО «Орёлъ» по итогам плановых замеров уровней воздействия не требуются.

Таблица 2.1 – Предельно допустимые значения локальной вибрации

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Предельно допустимые значения			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с	дБ	м/с·10	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,8	129	1,4	109
63	5,6	135	1,4	109
125	11,0	141	1,4	109
250	22,0	147	1,4	109
500	45,0	153	1,4	109
1000	89,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2,0	126	2,0	112

### 2.3 Токсичные газы и пары

На рассматриваемом предприятии в целях подготовки изделий к окрашиванию проводится обезжиривание растворителем. Выброс загрязняющих веществ в атмосферу от обезжиривания изделий бензином представлен в таблице 2.5.1. Суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу по источнику представлен в таблице 2.5.3.

Таким образом, исходя из замеров, проведенных на рабочем месте маляра, мы можем сделать вывод о том, что концентрации некоторых веществ, а именно: пропан-2-он, диметилбензол (смесь 2-, 3-, 4- изомеров), превышают нормативные значения.



Таблица 2.5.1 - Выброс загрязняющих веществ в атмосферу от обезжиривания изделий бензином

Название вещества	Выброс (г/с)	Выброс (т/г)
Бензин (нефтяной, малосернистый, в пересчете на углерод)	0,08888889	0,16000000

Таблица 2.5.3 - Суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу по источнику

Название вещества	Выброс (г/с)	Выброс (т/г)
Бензин (нефтяной, малосернистый, в пересчете на углерод)	0,08888889	0,16000000
Пропан-2-он (Ацетон)	0,15972222	0,575000

Таблица 2.5.4 – Результаты замеров концентраций веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества (рабочей зоны)	Фактическое значение	Нормативное значение	Класс условий труда
<b>Среднесменные значения:</b>			
Пропан-2-он, мг/м <sup>3</sup>	200	200	2
Метилбензол, мг/м <sup>3</sup>	24	50	2
Уайт-спирит (в пересчете на С), мг/м <sup>3</sup>	ННПО	300	2
Бензол +, мг/м <sup>3</sup>	5,6	5	3.1
Диметилбензол (смесь 2-, 3-, 4-изомеров), мг/м <sup>3</sup>	48	50	2
Комбинация веществ (Пропан-2-он, мг/м <sup>3</sup> , метилбензол, мг/м <sup>3</sup> , бензол +, мг/м <sup>3</sup> , диметилбензол (смесь 2-, 3-, 4-изомеров), мг/м <sup>3</sup> )	3,56	1	3.2

При комбинированном действии веществ однонаправленного действия с эффектом суммации, сумма отношений концентраций этих веществ в воздухе рабочей зоны к их ПДК не должна превышать единицу.

$$\frac{200}{200} + \frac{24}{50} + \frac{5,6}{5} + \frac{48}{50} + \frac{3,56}{1} = 7,12 > 1$$

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны сильно превышены. Требуется использование средств индивидуальной защиты и непрерывная работа вытяжной системы.

## Раздел 5 Предложения по уменьшению опасного воздействия

### 5.1 Вентиляционная система

План вентиляции на предприятии ООО «Орёл» выполнен с учетом всех требований. Однако, при сравнении радиаторного вентилятора с назад загнутыми 9 лопатками, который используется в эксплуатации вентиляции на предприятии ООО «Орёл», и радиаторного вентилятора с вперед загнутыми 9 лопатками, предлагаемыми в автореферате, можно заметить некоторые различия.

У колес с назад загнутыми лопатками разница между статическим и полным давлением невелика, и они имеют достаточно большие КПД. Сохраняется уровень шума при достижении 80% эффективности, однако количество подаваемого такими лопатками воздуха сильно зависит от давления.

Вентиляторы с такой формой лопаток всё же подходят для загрязненного воздуха, но при режиме работы, в котором не превышает предельно допустимый уровень шума, возможно достижение только 60% эффективности.

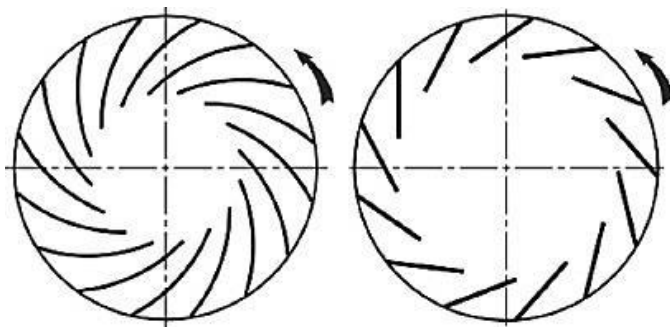


Рисунок 5.1.1 – Схема вентилятора с назад вогнутыми лопатками.

Вентиляторы с вперед загнутыми лопатками имеют очень большие скорости закручивания потока на выходе.

Аэродинамический КПД таких вентиляторов несколько меньше, однако, они позволяют получить требуемые параметры в рабочей точке при меньших

габаритах, не превышая предельно допустимый уровень шума на производстве, или меньшей частоте вращения, что в ряде случаев бывает определяющим.

Однако из-за большой скорости потока на выходе из вентилятора динамическое давление является большей величиной, чем в случае вентиляторов с назад загнутыми лопатками.

Вентилятор сохраняет 60% эффективности, однако при этом повышенное давление воздуха незначительно сказывается на его производительности.

Данная конструкция позволяет укладываться в меньшие габаритные размеры, что благоприятно сказывается на массе вентилятора и возможности его размещения.

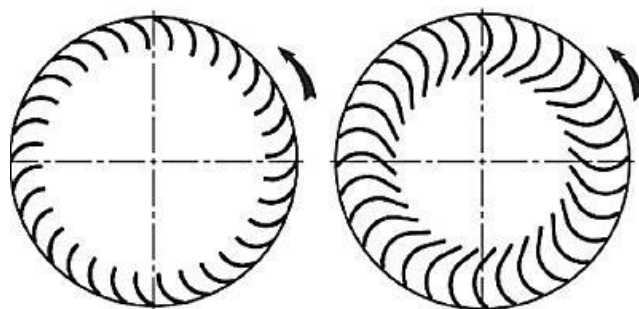


Рисунок 5.1.2 - Схема вентилятора с вперед вогнутыми лопатками.

Преимущество вентилятора с вперед вогнутыми лопатками над вентилятором с назад вогнутыми лопатками является сохранение 60% эффективности работы при меньших габаритах, значительным сохранением низкого уровня шума в производственных помещениях, работа независимо от возможного повышенного давления.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В настоящем автореферате был рассмотрен общий план завода, малярный цех, рассмотрена система вентиляции и выброса.

Малярный цех предприятия ООО «Орёл» по обработке и изготовлению металлоконструкций относится к 3 классу опасности, согласно определенным опасным факторам на данном производстве.

Проведен анализ вентиляционной системы малярного цеха на предприятии ООО «Орёл», внесены предложения по улучшению вентиляционной системы путем замены вентилятора с назад вогнутыми лопатками на вентилятор с вперед вогнутыми лопатками, что позволяет достигать установленного уровня эффективности при меньшем уровне шума, меньших габаритах и при возможности работы при повышении давления.

В целом предлагаемые изменения по совершенствованию вентиляционной системы и повышению уровня безопасности здоровья человека на рабочем месте могут позволить значительно повысить качество условий труда работников, достигнуть меньших габаритных и экономических затрат при получении аналогичного результата.