

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 25.09.2022 14:44:01

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be750df2374d16f5c0ce536f0bc6

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра теплогазоснабжения



## **Вентиляция**

Методические указания для практических занятий студентов,  
обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Курск 2017

УДК 697

Составитель Н.Е. Семичева, Г.Г. Щедрина

Рецензент

Доктор технических наук, профессор В.С. Ежов

**Вентиляция:** методические указания для практических занятий студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Н.Е. Семичева, Г.Г. Щедрина - Курск, 2017 - 53 с. - Библиогр.: с. 53.

В методических указаниях приведены материалы для проведения практических занятий вентиляции.

Методические указания для лабораторных занятий предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 2017 г. Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. Уч.-изд.л. Тираж 30 экз. Заказ \_\_\_\_\_. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

1 Общие сведения .....	4
3 Исходные данные .....	8
3.2 Расчет систем приточно-вытяжной вентиляции .....	21
4 Выбор дымососа и электродвигателя к нему .....	23
5 Организация вентиляции в промышленных цехах .....	25
5.1 Механические цехи холодной обработки металла.....	25
5.2 Заготовительные и сборочно-сварочные цехи.....	26
5.3 Кузнечно-прессовые цехи .....	29
5.4 Гальванические и травильные цехи.....	32
5.5 Предприятия по обслуживанию автомобилей .....	33
5.6 Окрасочные цехи .....	38
5.7 Заводы по производству железобетонных изделий .....	40
5.8 Термические цехи .....	44
5.9 Аккумуляторные отделения.....	46
5.10 Деревообрабатывающие цехи .....	48
Список литературы:.....	52

## 1 Общие сведения

Вентиляция – это организованный обмен воздуха в помещениях для обеспечения параметров микроклимата и чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне помещений в пределах допустимых норм. Основным принцип нормирования микроклимата – это создание нормальных микроклиматических условий для теплообмена тела человека с окружающей средой. Температура воздуха в помещениях является одним из важнейших параметров.

Параметры наружного воздуха принимаются в соответствии с географическим районом расположения объекта. Различают два варианта наружного климата при проектировании вентиляции – параметры А и Б, выбор которых обуславливается следующими положениями. Для холодного периода года: параметры А принимают при общеобменной вентиляции (с естественным и механическим побуждением), предназначенной для удаления избытков теплоты, влаги, в том числе вентиляции с испарительным (адиабатическим) охлаждением воздуха;

Параметры Б – при общеобменной вентиляции, предназначенной для удаления вредных веществ любого класса опасности, компенсации воздуха, удаляемого внешними отсосами и технологическим оборудованием, при вентиляции с испарительным (адиабатическим) охлаждением воздуха, воздушного душирования, воздушных завес, воздушного отопления (совмещенного с приточной вентиляцией), кондиционирования воздуха.

Для теплого периода года: параметры А принимают при любых вентиляционных системах, в том числе для вентиляции с адиабатическим охлаждением воздуха; параметры Б – для систем кондиционирования воздуха.

Параметры внутреннего воздуха разделяют на оптимальные и допустимые. Оптимальные – сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального и функционального состояния организма без напряжения реакций терморегуляции, создают ощущение теплового комфорта (таблица 1).

Таблица 1

Параметры микроклимата воздуха в зависимости от периода года

Период года	Категория работ	Температура $t_p, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность $\varphi_p, \%$	Скорость движения воздуха $v, \text{м/с}$
Холодный период	I	20...23	60...40	0,2
Переходные условия	I	20...25	60...40	0,2
	IIa	18...20	60...40	0,3
	IIб	17...19	60...40	0,3
Теплый период	III	16...18	60...40	0,3
	I	22...25	60...40	0,2
	IIa	21...23	60...40	0,3
	IIб	20...22	60...40	0,4
	III	18...21	60...40	0,5

Допустимые (таблица 2 для холодного периода года и переходных условий, таблица 3 для теплого периода) – сочетания параметров микроклимата, которые могут вызвать переходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряжения реакции терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфорт, ухудшения самочувствия и понижения работоспособности.

Таблица 2

Допустимые сочетания параметров микроклимата для холодного периода года и переходных условий

Категория работ	Температура в рабочей зоне $t_p, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха $\varphi, \%$	Скорость движения воздуха в рабочей зоне $v, \text{м/с}$	Температура воздуха вне постоянных рабочих мест, $^\circ\text{C}$
I	19...25	50...75	0,2...0,5	15...26
IIa	17...23	60...75	0,3...0,5	13...24
IIб	15...21	60...75	0,4...0,5	13...24
III	13...19	60...75	0,5	12...19

Таблица 3 Допустимые сочетания параметров микроклимата для теплого периода года

Категория работ	Температура воздуха в помещении, °С		Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха в помещениях, м/с		Температура воздуха вне постоянных рабочих мест в помещениях t, °С	
	С незначительными избытками явной теплоты ( $q < 23 \text{ Вт/м}^3$ )	Со значительными избытками явной теплоты ( $q > 23 \text{ Вт/м}^3$ )		с незначительными избытками явной теплоты	Со значительными избытками явной теплоты	С незначительными избытками явной теплоты	Со значительными избытками явной теплоты
I	Не более чем на 3 выше средней температуры	Не более чем на 5 выше средней температуры	При 28°С не более 55; При 27°С не более 60;	0,2 - 0,5	0,2 – 0,5	Не более чем на 3 выше средней температуры	Не более чем на 5 выше средней температуры
IIa	наружного воздуха в 13 час самого жаркого месяца, но не более 28°С	наружного воздуха в 13 час самого жаркого месяца, но не более 28°С	При 26°С не более 65; При 25°С не более 70; При 24°С и ниже не более 75	0,2 – 0,5	0,3 – 0,7	наружного воздуха в 13 час самого жаркого месяца	наружного воздуха в 13 час самого жаркого месяца
IIб	То же, но не более 26°С	То же, но не более 26°С	При 26°С не более 65; При 25°С не более 70; При 24°С и ниже не более 75°С	0,3 – 0,7	0,5 – 1,0		

В условиях производства в воздух выделяются вредные пары, газы, пыль и теплота. По способу подачи в помещения свежего и удаления загрязненного воздуха вентиляцию подразделяют на естественную, принудительную и смешанную.

Естественная вентиляция создает необходимый воздухообмен за счет разности плотностей воздуха, который находится внутри помещения, и более холодного воздуха снаружи. Естественная

вентиляция дешева и проста в эксплуатации. Основной её недостаток заключается в том, что приточный воздух поступает в помещение без очистки и подогрева, а удаляемый не очищается и загрязняет атмосферу.

Принудительная (механическая) вентиляция обеспечивает поддержание постоянного воздухообмена, который осуществляется с помощью механических вентиляторов, воздуховодов и воздухораспределителей. В зависимости от того, для чего служит система вентиляции, её подразделяют на приточную, вытяжную и приточно-вытяжную.

Установка механической приточной вентиляции состоит из воздухозаборного устройства, устанавливаемого снаружи здания в месте наименьшей загрязненности; воздуховодов, по которым воздух подается в помещение; фильтров, служащих для очистки воздуха от пыли; калориферов, в которых воздух подогревается до необходимой температуры; вентилятора: приточных отверстий или насадок, через которые воздух попадает в помещение, и регулирующих устройств, которые устанавливают в воздухоприемном устройстве и на отверстиях воздуховодов.

Установка механической вытяжной вентиляции состоит из вытяжных отверстий, решеток или насадок; вентилятора; воздуховодов; устройства для очистки воздуха от пыли (газов) и устройства для выброса воздуха (вытяжной шахты), которое должно быть расположено на 1...1,5 м выше конька крыши. Приточная вентиляция улучшает микроклимат в ограниченной зоне помещения, вытяжная – удаляет вредные загрязнения непосредственно в месте их образования, например у сварочных постов, из зарядных отделений аккумуляторных цехов и т.д.

При механической вытяжной вентиляции из помещения организованно удаляют загрязненный воздух, а приток воздуха происходит неорганизованно – за счет подсоса его через неплотности строительных конструкций. В холодный период года в помещение поступает значительное количество холодного воздуха. Это приводит к охлаждению помещения, а при больших объемах подсасываемого воздуха вызывает неприятное ощущение холодного дутья. Приемные отверстия для удаления воздуха вытяжной вентиляцией из верхней зоны производственных помещений размещают:

- под потолком или покрытием, но не ниже 2 м от пола до низа отверстий при удалении избытков теплоты, влаги и вредных газов;

- не ниже 0,4 м от плоскости потолка или покрытия до верха отверстий при удалении взрывоопасных смесей газов, паров и аэрозолей (кроме смесей водорода с воздухом);

- не ниже 0,1 м от плоскости потолка или покрытия до верха отверстий в помещениях высотой 4 м и менее или не ниже 0,025 высоты помещения (но не более 0,4 м) в помещениях высотой более 4 м при удалении смеси водорода с воздухом.

Приемные отверстия для удаления воздуха общеобменной вентиляцией из рабочей зоны производственных помещений размещают на уровне до 0,3 м от пола до низа отверстий.

Местная вытяжная вентиляция предназначена для удаления загрязненного воздуха непосредственно от источников образования вредных выделений. Ее выполняют в виде различных укрытий, вытяжных зонтов, вытяжных шкафов, бортовых отсосов.

### 3 Исходные данные

В задании приводятся следующие исходные данные: город; аксонометрическая схема системы вентиляций с указанием объема воздуха, проходящего по каждому участку, длины и номера участков; воздуховоды стальные круглого или прямоугольного сечения; плотность воздуха принять равной  $\rho_g = 1,205 \text{ кг/м}^3$ , температура воздуха  $t_b = 20^\circ \text{C}$ .

Количество воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , которое необходимо удалить, определяют, пользуясь формулой (1):

$$L = 3600 \cdot F \cdot \omega, \quad (1)$$

где  $F$  – площадь открытых воздуховодов, через которые засасывается воздух,  $\text{м}^2$ ;  $\omega$  – скорость движения воздуха в этих проемах,  $\text{м/с}$ .

Против вытяжных отверстий помещений указывается количество воздуха, удаляемого по каналу. Транзитные каналы, обслуживающие помещения нижних этажей, рекомендуется обозначать римскими цифрами (I, II, III и т.д.). Все элементы системы вентиляции должны быть пронумерованы.

Схема в линиях с изображением очертаний всех элементов системы показана на рисунке 1. На схемах в кружке у выносной черты ставится номер участка, над чертой указывается загрузка участка,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , а под чертой – длина участка, м. Аэродинамический

расчет воздуховодов (каналов) выполняют по таблице или номограмме (рисунок 2). В них взаимосвязаны величины  $L, R, v, h_g, d$ .  $R$  – потери давления на трение на 1 м воздуховода;  $h_g$  – динамическое давление, Па;  $d$  – диаметр воздуховода, м.

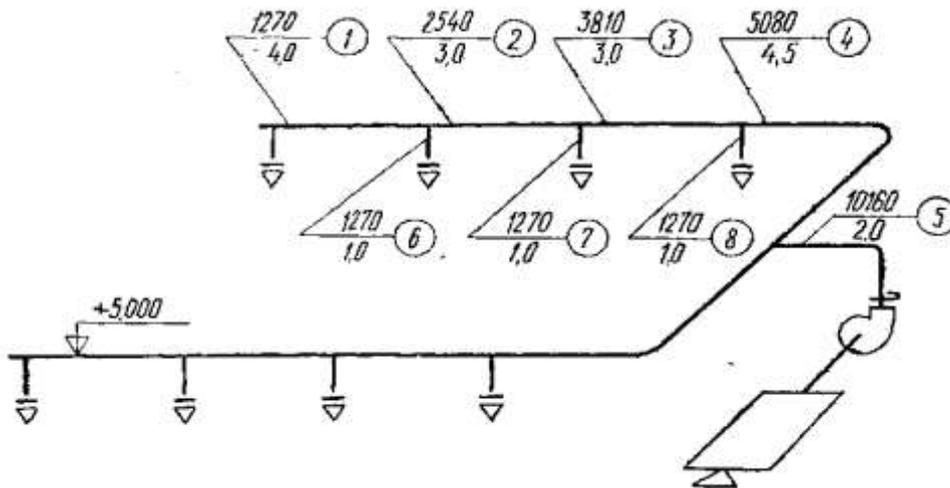


Рисунок 1 Схема воздуховодов приточной системы вентиляции с искусственным побуждением движения воздуха

Если воздуховоды имеют шероховатую поверхность, то коэффициент трения для них, и удельные потери давления на трение будет соответственно больше, чем указано в таблице или номограмме для стальных воздуховодов (рисунок 2).

Местные гидравлические сопротивления представлены в таблице 4.

Методика расчета воздуховодов систем механической вентиляции может быть представлена в следующем виде.

1. При заданных объемах воздуха, подлежащего перемещению по каждому участку каналов, принимают скорость его движения.

2. По объему воздуха и принятой скорости определяют предварительно площадь сечения каналов. Потери давления на трение и местные сопротивления для таких сечений каналов выявляют по таблицам или номограммам.

3. Сравнивают полученные суммарные сопротивления с располагаемым давлением. Если эти величины совпадают, то предварительно полученные площади сечения каналов могут быть приняты как окончательные. Если же потери давления оказались меньше или больше располагаемого давления, то площадь сечения каналов следует увеличить или, наоборот, уменьшить, т.е. поступать так же, как при расчете трубопроводов системы отопления.

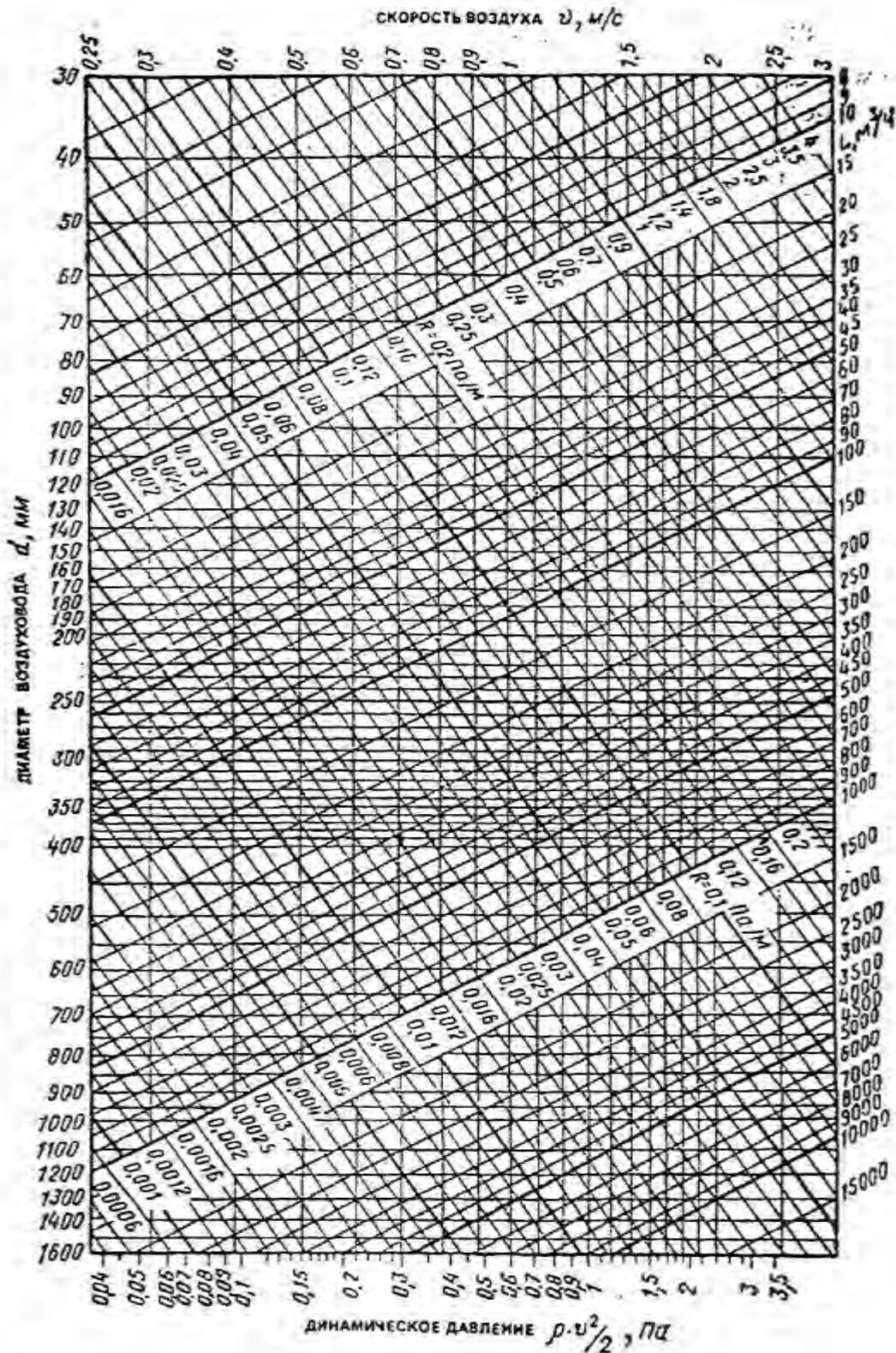
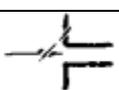
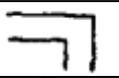
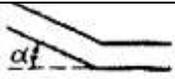
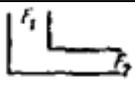


Рисунок 2 Номограмма для расчета круглых стальных воздуховодов

Таблица 4

## Местные гидравлические сопротивления

№ п/п	Вид сопротивления		Коэффициент				
1.	Вход		$\xi = 0,5$				
2.	Внезапное сужение		$\xi = 0,5(1 - F_2 / F_1)^2$				
3.	Внезапное расширение		$\xi = (1 - F_2 / F_1)^2$				
4.	Резкий поворот		$\xi = 1,5$				
5.	Плавный поворот		r/d	1	1.5	2.5	≥5
			$\xi$	0,35	0,15	0,10	0,0
6.	Поворот на угол		$\xi = \text{Sin}^2 \frac{\alpha}{2} + 2.5 \text{Sin}^3 \frac{\alpha}{2}$				
7.	Шибер		$\xi = \left( \frac{F_1}{0.65 F_2} - 1 \right)$				
8.	Поворот с изменением сечения		$F_2 / F_1$	0.5	1.0	2.0	
			$\xi$	1.28	1.5	4.0	
9.	Тройник		$\xi = 3,0$				
10.	Отвод		$\xi = 0,7$				

При предварительном определении площади сечений каналов систем механической вентиляции могут быть заданы следующие скорости движения воздуха: в вертикальных каналах верхнего этажа  $v = 0,5 - 0,6$  м/с, из каждого нижерасположенного этажа на  $0,1$  м/с больше, чем из предыдущего, но не выше  $1$  м/с; в сборных воздуховодах  $v > 1$  м/с и в вытяжной шахте  $v = 1 \div 1,5$  м/с.

Если при расчете воздуховодов задана площадь сечения каналов и известен часовой расход воздуха, то скорость определяется из уравнения (1)

$$\omega = \frac{L}{3600 \cdot f} \quad (3)$$

## Потери давления на местные сопротивления

$$Z = \sum \zeta \cdot h_g, \quad (4)$$

где  $\sum \zeta$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений;  
 $h_g$  – динамическое давление, Па.

Динамическое давление  $h_g$  определяется по дополнительной шкале номограммы для расчета воздуховодов (приведена с правой стороны номограммы).

Местные сопротивления в системе вентиляции во многих случаях существенно зависят от соотношений размеров фасонных частей и других вентиляционных элементов, а в тройниках-крестовинах – от соотношений соединяемых или делимых потоков.

**Задача №1.** Рассчитать для промышленного цеха систему приточной механической вентиляции с искусственным побуждением движения воздуха (рисунок 1). Температура наружного воздуха для расчета системы приточной механической вентиляции принимается равной  $+5^{\circ}\text{C}$  ( $\rho_5 = 1,27 \text{ кг/м}^3$ ). Внутренняя температура воздуха в здании должна быть  $20^{\circ}\text{C}$  ( $\rho_{20} = 1,205 \text{ кг/м}^3$ ). Воздуховод – стальной. Для его расчета используем номограмму на рисунке 2. Здание одноэтажное; здесь располагается промышленный цех по производству сушеной древесины. Высоту этажа принять равной 5,0 м.

### Пример расчета:

Располагаемое давление в системе вентиляции для помещений первого этажа согласно формуле равно

$$\Delta P = \rho g \cdot h,$$

где  $h$  – высота этажа, м;

$g$  – ускорение свободного падения  $9,8 \text{ м/с}^2$ ;

$\rho$  – плотность воздуха,  $\text{кг/м}^3$ .

$$\Delta P = (1,27 - 1,205) \cdot 9,8 \cdot 5,0 = 3,185 \text{ Па}$$

Расчет воздуховодов начинаем с наиболее неблагоприятно расположенного канала, для которого возможная удельная потеря давления имеет наименьшее значение.

Из схемы системы вентиляции видно, что таким будет канал первого этажа правой ветки, обозначенный №1 (см. рисунок 1).

Действительно, возможная удельная потеря давлений для участков 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 при общей их длине

$$\sum l = 4,0 + 3,0 + 3,0 + 4,5 + 1,0 + 1,0 + 1,0 = 17,5 \text{ м}$$

тогда 
$$\Delta P_{\text{уд}} = \frac{\Delta P_2}{\sum l} = 3,185 / 17,5 = 0,182 \text{ Па/м}$$

В связи с тем, что сеть воздуховодов состоит из двух симметричных веток с одинаковыми нагрузками, воздуховоды рассчитываются для одной ветки. Расчетным в этом случае является дальнейшее от вентилятора ответвление.

Приступаем к расчетам участков 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, для которых удельное давление получилось меньше.

**Участок 1.** Для определения площади сечения канала участка 1 задаемся скоростью движения воздуха в нем 0,6 м/с. При этой скорости и количестве приточного воздуха по каналу  $L = 1270 \text{ м}^3/\text{ч}$ , площадь сечения канала  $f$ ,  $\text{м}^2$ , по формуле должна быть равна

$$f = \frac{1270}{3600 \cdot 0,6} = 0,588 \text{ м}^2.$$

Так как этот канал круглого сечения, для определения потери давления на трение необходимо установить по номограмме диаметр канала. Он будет равен 850 мм.

Пользуясь приведенной выше номограммой (рисунок 2), находим, что при скорости движения воздуха 0,6 м/с в воздуховоде диаметром 850 мм потери давления на трение на 1 м воздуховода равны 0,006 Па/м, а на всем участке 1 длиной 4,0 м с учетом коэффициента шероховатости  $\beta$ :

$$R \cdot l \cdot \beta = 0,006 \cdot 4,0 \cdot 1,39 = 0,033 \text{ Па}.$$

Коэффициент шероховатости  $\beta$  изменяется от 1,08 – 1,69. В этом решении можно принять значение  $\beta$  равным среднему значению 1,39.

По таблице 4 находим сумму коэффициентов местных сопротивлений участка:

Вход в жалюзийную решетку с резким поворотом потока  $\zeta = 0,5 + 1,5 = 2,0$ ;

$$\sum l = 2$$

Динамическое давление  $h_v$  находим по скорости движения воздуха 0,6 м/с по номограмме внизу; оно равно 0,22 Па.

Потерю давления на местные сопротивления  $Z$  участка 1 определяем, умножая величину  $\sum \zeta$  на  $h_v$ :

$$Z = 2 \cdot 0,22 = 0,44 \text{ Па}.$$

Общие потери давления на участке 1 составляют

$$R \cdot l \cdot \beta + Z = 0,033 + 0,44 = 0,473 \text{ Па}$$

**Участок 2.** На участке 2 количество движущегося воздуха равно 2540 м<sup>3</sup>/ч. Диаметр канала принимаем равным 1070 мм (по номограмме).

Площадь участка  $f = 0,898$  м<sup>2</sup> с учетом швов. Скорость движения воздуха на участке определяется

$$v = \frac{2540}{3600 \cdot 0,898} = 0,78 \text{ м/с}.$$

При  $d_s = 1070$  мм и  $v = 0,78 \text{ м/с}$  потери давления на трение на этом участке (длиной 3,0 м) с учетом коэффициента шероховатости будут равны

$$R \cdot l \cdot \beta = 0,007 \cdot 3,0 \cdot 1,39 = 0,029 \text{ Па}.$$

На участке 2 имеется лишь одно местное сопротивление через тройник. По таблице 4 находим, что сопротивление тройника на проход  $\zeta = 3$ .

Динамическое сопротивление  $h_v$  при  $v = 0,78 \text{ м/с}$  равно  $0,35 \text{ Па}$ .

Потери давления на местные сопротивления

$$Z = 3 \cdot 0,35 = 1,05 \text{ Па}.$$

Общие потери давления на участке 2

$$R \cdot l \cdot \beta + Z = 0,029 + 1,05 = 1,079 \text{ Па}.$$

**Участок 3.** Согласно данным, приведенным выше, задаемся скоростью движения воздуха на участке 3 –  $1,0 \text{ м/с}$ . Тогда, при количестве приточного воздуха  $L = 3810 \text{ м}^3/\text{ч}$  по участку 3 площадь сечения воздуховода должна быть равна

$$f = \frac{3810}{3600 \cdot 1} = 1,058 \text{ м}^2.$$

Принимаем диаметр воздуховода  $1070 \text{ мм}$ ; фактическая скорость движения воздуха в воздуховоде  $v = 1,0 \text{ м/с}$ .

На участке 3 имеется лишь одно местное сопротивление при проходе через отвод в следующий участок 4.

По таблице 4 находим, что коэффициент местного сопротивления отвода  $\zeta = 0,7$ ; динамическое давление при  $v = 1 \text{ м/с}$  равно  $0,6 \text{ Па}$ .

Потери давления на местные сопротивления участка 3

$$Z = 0,7 \cdot 0,6 = 0,42 \text{ Па}.$$

Общие потери давления на участке 3 составляет

$$R \cdot l \cdot \beta + Z = 0,01 \cdot 3 \cdot 1,39 + 0,42 = 0,0417 + 0,42 = 0,4617 \text{ Па}.$$

**Участок 4.** На участке 4 диаметр воздуховода принимаем  $1070 \text{ мм}$ .

При количестве приточного воздуха  $L = 5080 \text{ м}^3/\text{ч}$  и площади сечения воздуховода  $f = 1,0 \text{ м}^2$  скорость движения воздуха равна

$$v = \frac{5080}{3600 \cdot 1} = 1.41 \text{ м/с.}$$

При  $d_3 = 1070$  мм и  $v = 1.41 \text{ м/с}$  потери давления на трение на участке 4

$$R \cdot l \cdot \beta = 0,02 \cdot 4,5 \cdot 1,39 = 0.125 \text{ Па.}$$

На участке 4 имеется тройник на проходе, тогда коэффициент местного сопротивления  $\zeta = 3$ . Динамическое давление при скорости приточного воздуха 1,41 м/с равно 1,25 Па. Потери давления на местное сопротивление участка 4 (в тройнике)

$$Z = 4.5 \cdot 1.25 = 5.625 \text{ Па.}$$

Общие потери давления на участке 4

$$R \cdot l \cdot \beta + Z = 0.125 + 5.625 = 5.75 \text{ Па.}$$

**Участок 5.** На участке 5 размеры воздухопровода не изменяем. Скорость воздуха на этом участке

$$v = \frac{10160}{3600 \cdot 1.0} = 2.82 \text{ м/с.}$$

При  $v = 2.82 \text{ м/с}$  и  $d_3 = 1070$  мм потери давления на трение составляют

$$R \cdot l \cdot \beta = 0.07 \cdot 2 \cdot 1,39 = 0.1946 \text{ Па.}$$

На участке 5 имеется поворот на угол. Значение  $\alpha$  равно:  $\xi = \sin^2 \frac{\alpha}{2} + 2.5 \sin^3 \frac{\alpha}{2}$ ; выберем  $\alpha$  равным  $30^0$ , тогда  $\xi = 1,11$ .

Динамическое давление при скорости движения воздуха 2,82 м/с равно 3,9 Па. Потери давления на местное сопротивление на участке 5 определятся

$$Z = 1,11 \cdot 3.9 = 4.329 \text{ Па.}$$

Общие потери давления на участке 5

$$R \cdot l \cdot \beta + Z = 0.1946 + 4.329 = 4.52 \text{ Па.}$$

**Участок 6.** На участке 6 размер воздуховода уменьшаем до 850 мм, так как суммарное количество приточного воздуха равно 1270 м<sup>3</sup>/ч. Фактическая скорость движения воздуха в воздуховоде

$$v = \frac{1270}{3600 \cdot 0.588} = 0.6 \text{ м/с.}$$

При  $v = 0.6 \text{ м/с}$  и  $d_3 = 850 \text{ мм}$  потери давления на участке 6 составят

$$R \cdot l \cdot \beta = 0,006 \cdot 1 \cdot 1,39 = 0,008 \text{ Па.}$$

На участке 6 имеется местное сопротивление – поворот с изменением сечения. При отношении  $F_2 / F_1 = 0.5 \rightarrow \xi = 1.28$ .

Динамическое давление при скорости движения воздуха 0,6 м/с  $h_v = 0,22 \text{ Па}$ . Потери давления на преодоление местных сопротивлений определяются

$$Z = 1,28 \cdot 0,22 = 0,28 \text{ Па.}$$

Общие потери давления на участке 6

$$R \cdot l \cdot \beta + Z = 0,008 + 0,28 = 0,29 \text{ Па.}$$

**Участок 7.** На участке 7 размер воздуховода оставляем 850 мм, так как суммарное количество приточного воздуха равно 1270 м<sup>3</sup>/ч. Фактическая скорость движения воздуха в воздуховоде

$$v = \frac{1270}{3600 \cdot 0.588} = 0.6 \text{ м/с.}$$

При  $v = 0.6 \text{ м/с}$  и  $d_3 = 850 \text{ мм}$  потери давления на участке 6 составят

$$R \cdot l \cdot \beta = 0,006 \cdot 1 \cdot 1,39 = 0,008 \text{ Па.}$$

На участке 7 имеется местное сопротивление – поворот с изменением сечения. При отношении  $F_2 / F_1 = 0.5 \rightarrow \xi = 1.28$ .

Динамическое давление при скорости движения воздуха 0,6 м/с  $h_v = 0,22$  Па. Потери давления на преодоление местных сопротивлений определяются

$$Z = 1,28 \cdot 0,22 = 0,28 \text{ Па.}$$

Общие потери давления на участке 7

$$R \cdot l \cdot \beta + Z = 0,008 + 0,28 = 0,29 \text{ Па.}$$

**Участок 8.** На этом участке общие потери давления составят 0,29 Па, также как и участках 6 и 7.

Суммарные потери давления на участках 1,2,3,4,5,6,7,8 составляют:

$$\sum (R \cdot l \cdot \beta + Z) = 0,473 + 1,079 + 0,4617 + 5,75 + 4,52 + 0,29 + 0,29 + 0,29 = 13,15 \text{ Па.}$$

Результаты расчета воздуховодов системы вентиляции заносятся в таблицу 5.

Таблица 5

## Аэродинамический расчет воздуховодов

Номер участка	L, м <sup>3</sup> /ч	Длина l, м	Диаметр d, мм	Скорость v, м/с	Удельные потери давления R, Па/м	Потери давления с учетом шероховатости R·l·β, Па	Местные сопротивления ∑ξ	Потери давления в местных сопротивлениях Z, Па	Потери давления по участкам (R·l·β + Z), Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1270	4.0	850	0.6	0.006	0.033	2.0	0.44	0.473
2	2540	3.0	1070	0.78	0.007	0.029	3.0	1.05	1,552
3	3810	3.0	1070	1.0	0.01	0.0417	0.7	0.42	2,013
4	5080	4.5	1070	1.41	0.02	0.125	3.0	5.625	7,764
5	10160	2.0	1070	2.82	0.07	0.1946	1.11	4.329	12,28
6	1270	1,0	850	0,6	0,006	0,008	1,28	0,28	12,57
7	1270	1,0	850	0,6	0,006	0,008	1,28	0,28	12,86
8	1270	1,0	850	0,6	0,006	0,008	1,28	0,28	13,15

Общие потери давления по участкам  $\sum(Rl\beta + Z) = 13.15 \text{ Па}$

В колонке 10 потери давления по участкам приведены нарастающим итогом.

При аэродинамической увязке ответвлений расхождения оказались < 25 %.

Однако в связи с тем, что приточной системой воздух подается в одно помещение, на этом расчет можно закончить, не прибегая к пересмотру диаметров или установке диафрагм для уменьшения величины расхождения.

Естественная вентиляция создает необходимый воздухообмен за счет разности плотностей воздуха, который находится внутри помещения, и более холодного воздуха снаружи. Воздухообмен регулируют фрамугами. Основным недостатком – приточный воздух поступает в помещение без очистки и подогрева, а удаляемый не очищается и загрязняет атмосферу. Принудительная (механическая) вентиляция обеспечивает поддержание постоянного воздухообмена, который осуществляется с помощью механических вентиляторов, воздуховодов и воздухораспределителей.

При воздушной смеси с химически активными газами, парами и пылью рекомендуется применять керамические короба; пластмассовые трубы и короба; блоки из кислотоупорного бетона и пластобетона; стеклоткань; металлопласт; листовую сталь; бумагу и картон с соответствующими транспортируемой среде защитными покрытиями и пропиткой. В приточной вентиляции воздуховоды из асбоцементных конструкций применять не рекомендуется.

В зависимости от того, для чего служит система вентиляции, ее подразделяют на приточную (для подачи воздуха в рабочую зону), вытяжную (для удаления загрязненного или нагретого воздуха) и приточно-вытяжную.

Установка механической *приточной* вентиляции обычно состоит из воздухозаборного устройства (воздухоприемника) 1, устанавливаемого снаружи здания в месте наименьшей загрязненности; воздуховодов, по которым воздух подается в помещение; фильтров, служащих для очистки воздуха от пыли; калориферов, в которых воздух подогревается до необходимой температуры; вентилятора; приточных отверстий или насадок, через которые воздух подается в помещение, и регулирующих устройств, которые устанавливают в воздухоприемном устройстве и на отверстиях воздуховодов.

Установка механической *вытяжной* вентиляции обычно состоит из вытяжных отверстий, решеток или насадок; вентилятора; воздуховодов; устройства для очистки воздуха от пыли и устройства для выброса воздуха (вытяжной шахты), которое должно быть расположено на 1-1,5 м выше конька крыши.

В цехе завода со значительными выделениями вредных газов, паров, пыли (особенно угольной), влаги и теплоты широко применяют *приточно-вытяжную вентиляцию*, представляющую собой комбинацию приточной и вытяжной вентиляции.

### 3.2 Расчет систем приточно-вытяжной вентиляции

В системах механической вентиляции перемещение воздуха обеспечивается работой вентиляторов.

Механическая вентиляция имеет по сравнению с естественной ряд преимуществ: большой радиус действия вследствие значительного давления, создаваемого вентилятором, возможность изменять или сохранять необходимый объем приточного или вытяжного воздуха независимо от метеорологических условий – температуры наружного воздуха и скорости ветра, возможность подвергать вводимый в помещения воздух предварительной обработке – очистке, подогреву или охлаждению, возможность организации оптимального воздухораспределения с подачей воздуха непосредственно к рабочим местам, возможность улавливания вредных выделений непосредственно в местах их образования и предотвращение их распространения по всему объему помещения, а также возможность очистки загрязненного воздуха перед выбросом его в атмосферу.

Требуемое давление определяется из расчета воздуховодов по предварительно принятым скоростям движения воздуха. Скорости выбирают так, чтобы на перемещение воздуха затрачивалось наименьшее количество энергии и одновременно, чтобы воздуховоды не были громоздкими для установки в помещении. Потери давления, возникающие от трения, при одной и той же скорости движения воздуха тем меньше, чем меньше периметр сечения воздуховода на единицу перемещаемого объекта, поэтому на участках, где перемещаются малые количества воздуха, принимают меньшие скорости, а на участках, где воздуха проходит много (вблизи вентиляторов), принимают большие скорости. При расчете сети воздуховодов должен быть обеспечен запас давления в 10% на непредвиденные сопротивления.

Расчетное давление определяют по формуле:

$$\Delta P_{МЕХ} = 1,1 \cdot \sum (Rl + Z) + \Delta P_{Об} , \quad (5)$$

где  $\Delta P_{МЕХ}$  – давление, создаваемое вентилятором, Па;  $\sum (Rl + Z)$  – потери давления на трение и в местных сопротивлениях в наиболее протяженной ветви воздуховодов, Па;  $\Delta P_{Об}$  – потери давления в оборудовании, Па.

Порядок расчета сети воздуховодов систем приточной и вытяжной вентиляции с механическим побуждением не отличается

от порядка расчета сети воздуховодов систем вентиляции с естественным побуждением. Для расчета используют те же таблицы, что и для расчета круглых воздуховодов.

### Задача № 2.

Рассчитать круглый стальной воздуховод приточной системы механической вентиляции промышленного цеха. Воздух в помещение подается через воздухораспределители ВП. Потери давления на участке 5 и в приточной камере, оборудованной калорифером, утепленным клапаном и жалюзийной решеткой, составляет 100 Па. Нагрузки на участках показаны на схеме (рисунок 3). По данным расчета подобрать вентилятор в комплектной поставке с электродвигателем (воспользоваться схемами для вентиляторов – см. приложение).

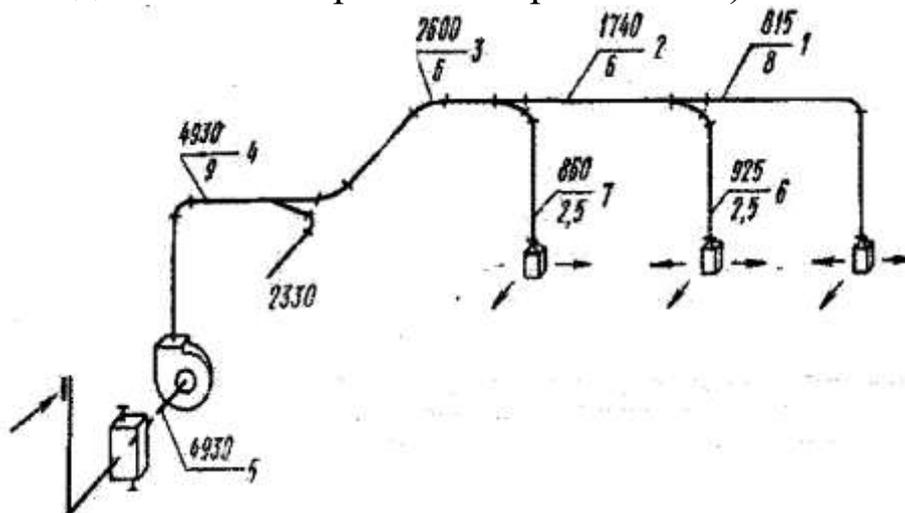


Рисунок 3 Расчетная схема приточной системы вентиляции с механическим побуждением

### Задача №3

Рассчитать круглый стальной воздуховод вытяжной системы механической вентиляции промышленного цеха. Воздух из помещения выводится через воздухораспределители. Потери давления на участке б и в вытяжной камере, оборудованной клапаном и жалюзийной решеткой, составляет 200 Па. Нагрузки на участках показаны на схеме (рисунок 4). По данным расчета подобрать вентилятор в комплектной поставке с электродвигателем (воспользоваться схемами для вентиляторов – см. приложение).

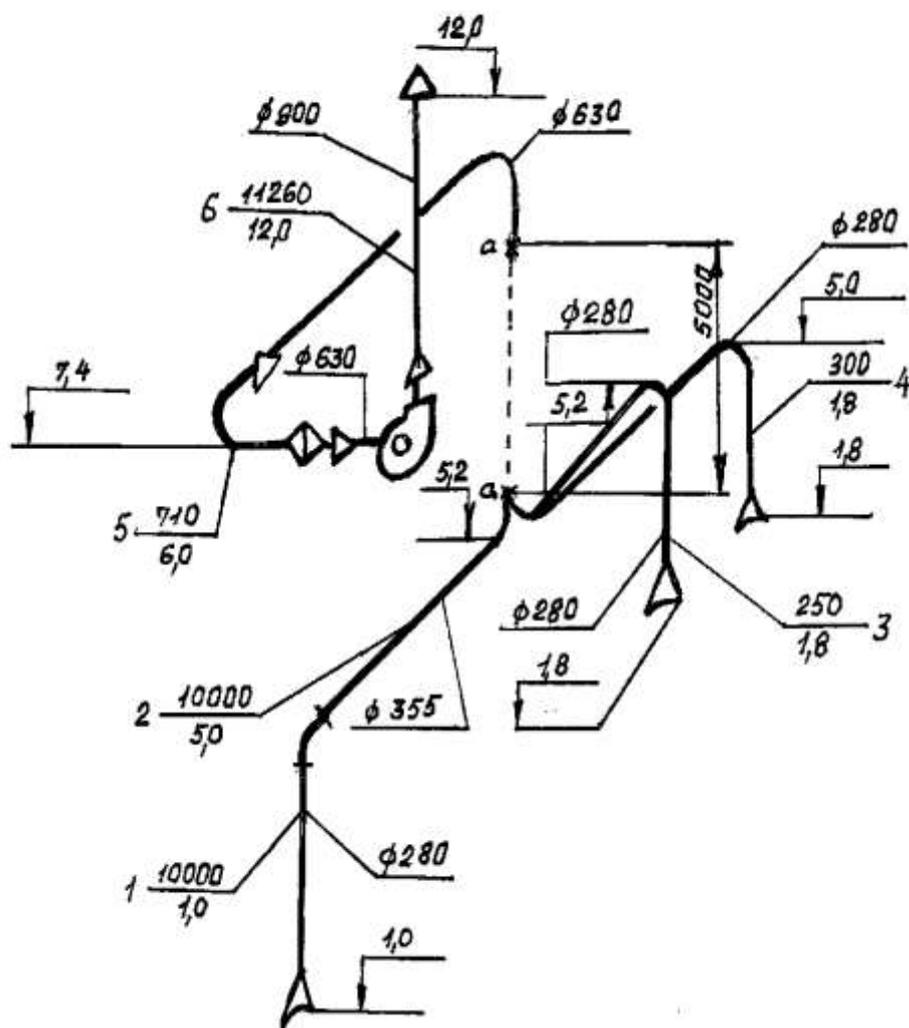


Рисунок 4 - Аксонометрическая схема воздухопроводов вытяжной установки

#### 4 Выбор дымососа и электродвигателя к нему

Вентиляторы, предназначенные для удаления продуктов сгорания и преодоления сопротивлений газового тракта котельной установки, называются **дымососами**.

В качестве дымососов и вентиляторов для промышленных паровых и водогрейных котлов применяются центробежные машины, которые бывают одностороннего и двустороннего всасывания.

Обозначение типа дымососа и вентилятора принято производить в зависимости от его аэродинамической схемы. Первая цифра в обозначении указывает относительный диаметр входа

машины. Под этой величиной понимают отношение диаметра входного отверстия в диске рабочего колеса к наружному диаметру рабочего колеса. Вторая цифра обозначает угол лопаток на выходе с рабочего колеса. Номер машины соответствует диаметру рабочего колеса в дециметрах.

Основными величинами, характеризующими работу - вентилятора (дымососа), являются: производительность ( $\text{м}^3/\text{с}$  или  $\text{м}^3/\text{ч}$ ), полный напор (Па), потребляемая электродвигателем мощность (кВт), частота вращения (об/мин) и КПД по полному напору (%).

Производительность и полный напор дымососа (вентилятора) связаны между собой зависимостью, называемой напорной характеристикой. Каждая машина в зависимости от ее аэродинамической схемы при постоянной скорости вращения имеет свою напорную характеристику, определяемую экспериментально. Напорные характеристики машин приводятся в каталогах заводоизготовителей.

Для выбора дымососа необходимо знать приведённое полное давление газового тракта и приведённый расход дымососа:

$$\Delta h_{\text{ПРИВ}} = \beta_2 \cdot \Delta h_{\text{ТТУ}} \cdot \frac{273 + t_{\text{УХ}}}{273 + t_{\text{ЗАВ}}}, \text{Па};$$

где  $\beta_2 = 1,1$  - коэффициент запаса для сопротивления;

$t_{\text{ЗАВ}} = 100^\circ \text{C}$  - температура газа, при которой производят испытания дымососа, для определения технических характеристик;

$$\Delta h_{\text{ТТУ}} = \Delta h_{\text{T}} + \Delta h_{\text{КП}} + \Delta h_{\text{ЭК}} + \Delta h_{\text{ЗП}} + \Delta h_{\text{ГЗХ}} + \Delta h_{\text{ДТ}} - \Delta h_{\text{С}}, \text{Па};$$

$$V_{\text{ПРИВ}} = \beta_1 \cdot V_{\text{г}}^{\text{III}} \cdot \frac{273 + t_{\text{УХ}}}{273 + t_{\text{ЗАВ}}}, \text{м}^3 / \text{с};$$

где  $\beta_1 = 1,05$  - коэффициент запаса;

Дымосос выбирают по [2] стр. 411 таблица 14.4. Необходимо привести характеристики выбранного дымососа.

Мощность электродвигателя дымососа:

$$N_{\text{ДЫМ}} = \beta_3 \cdot \frac{V_{\text{ПРИВ}} \cdot \Delta h_{\text{ПРИВ}}}{\eta_{\text{ДЫМ}}}, \text{Вт};$$

$$N_{\text{ДЫМ}} = 1,1 \cdot \frac{5,86 \cdot 1602}{0,83} = 12441,1 \text{Вт};$$

где  $\beta_3 = 1,1$  - коэффициент запаса;

Выбор электродвигателя производится по ближайшей большей мощности и синхронной частоте вращения 1000 об/мин из [2] стр. 143 таблица 5.28. Необходимо привести характеристики выбранного электродвигателя.

## 5 Организация вентиляции в промышленных цехах

### 5.1 Механические цехи холодной обработки металла

По взрыво- пожароопасности эти цехи относятся к категории «Д».

Основные производственные вредности - тепло от электродвигателей и оборудования, аэрозоли масла и эмульсола, абразивно-металлическая пыль.

В холодный период года в цехах наблюдается недостаток тепла, а в теплый – незначительные тепло избытки.

Метеорологические условия в рабочей зоне следует принимать для категории работ средней тяжести.

Вентиляцию следует организовать по схеме «сверху - вверх» в холодный период года ( $m=0,9$ ) и «снизу – вверх» в теплый период года ( $m=0,7$ ).

При проектировании местной вытяжки рекомендуется пользоваться данными таблицы 1.1

Таблица 1.1 — Местные отсосы

Наименование технологического оборудования	Тип местного отсоса	Скорость воздуха в проеме, м/с	Объем отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Тип вредностей
Станок заточный ЗМ-634	Кожух ОВ-02-93	7 - 8	535	Абразивно-металлическая пыль
Плоскошлифовальный станок СК-371	Кожух ОВ-02-93	10 - 11	360	То же
Плоскошлифовальный станок 372-Б	Кожух ОВ-02-93	8	360	То же
Универсальный заточный станок ЗА-64	Отсос-воронка	15 - 20	280 - 360	То же
Обдирочный станок	То же	8	800	То же
Резьбошлифовальный станок с масляным охлаждением	Укрытие	10	320	Пары масла
Ленточно-шлифовальный станок с масляным охлаждением	То же	10	300	То же

В основных помещениях: должна проектироваться приточно-вытяжная вентиляция. Приток следует подавать в верхнюю зону сосредоточенно; при кратности воздухообмена менее одного

допускается применение механической вытяжки. В тёплый период года приток организуется через открытую фрамугу окон и открытые ворота. В переходный период года допускается подача наружного воздуха через верхние фрамуги окон на отметке не менее 4 м.

## **5.2 Заготовительные и сборочно-сварочные цехи**

По пожарной опасности заготовительные и сборочно-сварочные цехи относятся к категории «Д».

Основные производственные вредности в цехах: сварочный аэрозоль, окислы марганца, фтористый водород и некоторые другие соединения.

Метеорологические условия в рабочей зоне следует принимать для работы средней тяжести при незначительных избытках явного тепла.

### **Местная вытяжная вентиляция**

Тип местного отсоса и количество удаляемого воздуха рекомендуется принимать согласно указаниям таблице 2.1.

Количество вредностей, выделяющихся при сварке, резке и наплавке зависит от типа и расхода электродов, проволоки, длины реза и т.п. Количество вредностей следует определять по данным таблицы 2.2.

Эффективность вытяжных шкафов следует принимать 90 %, а для других типов местных отсосов — 75 %.

При газопламенной обработке металлов с применением сжиженных газов установки местной вытяжки изготавливаются в искрозащищенном исполнении.

### **Общеобменная вентиляция**

Вытяжную вентиляцию цехов следует предусматривать естественную из верхней зоны, приточно-механическую для холодного периода года и естественную в нижнюю зону для теплого периода. Допускается механическая вытяжка из верхней зоны.

При газопламенной обработке металлов сжиженными газами и отсутствии отсосов  $2/3$  воздуха следует удалять из нижней зоны (механическим путем) и  $1/3$  из верхней.

Подачу воздуха следует предусматривать следующим образом:

- при сварке и резке на нестационарных местах сосредоточенно в верхнюю зону с регулируемым углом наклона струи;

- при сварке в среде инертных газов и при наличии зонной вытяжки, а также в цехах при наличии местных отсосов — рассредоточено в рабочую зону или струями, направленными в рабочую зону с высоты 4 - 6 м (воздухораспределители типа НРВ).

Значения коэффициента  $m$  для определения температуры воздуха в верхней зоне помещения следующие: при схеме «снизу – вверх» - 0,7, а при схеме «сверху – вниз» - 1,0.

Таблица 2.1 — Местные отсосы

Наименование технологического оборудования или место расположения укрытия	Тип местного отсоса	Скорость воздуха, м/с	Объем отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Альбом чертежей типовых отсосов и укрытий
Ручная электродуговая сварка				
Стол для сварки мелких изделий	Вытяжной шкаф с размером проема 700х400 мм	0,5-0,7 в рабочем проеме	600-800	
Столы на стационарных постах	Панели равномерного всасывания	3-4 в живом сечении с проверкой скорости у источника выделения вредностей	По расчету	Серия 4.904-37
В закрытых объемах	Отсос системы ЛИОТ с применением вакуум-насосной установки	6,5	150	Серия 4.904-37

## Окончание таблицы 2.1

Сварка под слоем флюса				
Универсальный сварочный автомат	Встроенный отсос		35-42	Альбом ПИ-1
Универсальный сварочный автомат АБС при наплавке	Приближенный щелевой отсос		800	Серия ОВ-02-151
Сварка в среде защитных газов				
Автомат АДК-500-6 для сварки в среде углекислого газа	Верхний щелевой отсос		500	Серия ОВ-02-151
Газопламенная обработка металла				
Стол	Вытяжка из шкафа		1000	Серия ОВ-02-151
Машинная резка на раскроечном столе	Нижний секционный отсос 1,5х1,5 м	2,5-3,3 в живом сечении	6000	Чертежи ВНИИОТ ВЦСПС, Ленинград
Контактная электросварка				
Машина для точечной сварки МТП-75	Верхний отсос от места сварки		380	
Машина для точечной сварки АТП-10	Щелевой отсос от электрода		380	

Таблица 2.2 - Количество вредных веществ, выделяющихся в воздух (в граммах на 1 кг расходуемого материала)

Материал		Сварочный аэрозоль	Вредные вещества, выделяющиеся в воздух, г/кг			
Тип (способ) сварки	Марка		Окись марганца	Фтористый водород	Прочие	
					Наименование	Количество
Электросварка сталей штучными электродами общего назначения						
Э42-Т	АНО-5	14	1,87			
Э42-Т	АНО-6	16,3	1,95			
Э42-Т	АНО-7	12,4	1,45			
Э42-А	УОНИ-13	136,6	0,51			

## Окончание таблицы 2.2

Э50-АФ	УОНИ-13	18	1,09	2,3		
Э60-АФ	УОНИ-13	7,5	1,41	1,17		
Сварка чугуна						
Проволока ХИ9П9Ф203		7,0	0,42		Хромовый ангидрид	0,03
СВ-16Х16Н-25М6		15,0	3 0		То же	1,0
Сварка в аргоне						
Проволока		20,0			Окись алюминия	15,0
Наплавка						
Ручной газовый С-27		3,16			Хромовый ангидрид	0,005
Сварка и наплавка под слоем флюса						
Полуавтоматический ФЦ-6		0,12	0,007	0,003		
Автоматический ФЦ-11		0,03	0,005	0,02		
АН-26		0,056	0,004	0,027		
Контактная сварка						
Точечная					Окись углерода	7,6
Газовая резка						
Сталь 8-5 мм		0,7 г/м				
Сталь до 10 мм		1,1 г/м				
Сталь до 20 мм		2,5 г/м				
Газовая сварка стали						
Ацетиленовая					Окислы азота (ацетилена)	22 г/кг
					Тепловыделения	50280 кДж/кг

### 5.3 Кузнечно-прессовые цехи

По пожарной опасности цехи относятся к категории «Д».

Основные производственные вредности: лучистое и конвективное тепло, продукты сгорания жидкого топлива (окись углерода, сернистый газ).

Метеорологические условия в рабочей зоне следует принимать для тяжелой работы при значительных тепловыделениях.

#### Местная вытяжная вентиляция

Оборудование, выделяющее тепло и другие вредности, по возможности должно быть оборудовано местными отсосами. Рекомендуемые типы местных отсосов и скорости воздуха в рабочих проемах приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

#### Местная приточная вентиляция

На постоянных рабочих местах при тепловом облучении работающих интенсивностью от 175 (150 до 350 Вт/м<sup>2</sup> [300 ккал/м<sup>2</sup>ч] необходимо обеспечить скорость движения воздуха на 0,2 м/с более указанной ГОСТ 12.1.005-76. Для обеспечения указанных метеорологических условий допускается предусматривать установку аэратора. При тепловом облучении интенсивностью 350 Вт/м<sup>2</sup> [300 ккал/м<sup>2</sup>ч] и более, необходимо предусматривать воздушное душирование.

Интенсивность теплового облучения следует определять расчетом.

Вентиляцию кабин мостовых кранов следует проектировать с подачей свежего воздуха.

#### Общеобменная вентиляция

Приточно-вытяжную вентиляцию следует осуществлять за счет аэрации в летний и зимний периоды. Вытяжку следует предусматривать через аэрационные не задуваемые фонари. Приток следует подавать через открывающиеся оконные проемы: в летний период – на высоте 0,3-1,8 м; в холодный период года – на высоте 4 м. Допускается подача механического притока

При определении количества вентиляционного воздуха при схеме организации воздухообмена «снизу – вверх» необходимо учитывать коэффициент  $m$ , величину которого следует принимать 0,35-0,4.

Таблица 3.1 - Основные данные для определения поступающих вредностей

Наименование вредностей и источники их выделения	Измеритель	Количество вредностей
Тепловыделения от нагретых поверхностей печей, молотов, прессов и прочего оборудования (топливо мазут)	% от тепла топлива, идущего на горение	53
То же, при электропечах	Вт/кВт установочной мощности	600
Окись углерода, поступающая через неплотности	г/кг	7,0
Сернистый газ	г/кг	5,2

Таблица 3.2 - Характеристика местных отсосов

Наименование технологического оборудования	Тип местного отсоса	Скорость воздуха в открытом рабочем проеме, м/с	Объем отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Примечание
Печи нагревательные камерные щелевые	Комбинированные	0,7		Продукты сгорания
Печи нагревательные камерные	Зонт-козырек	0,8		То же
Пресс кривошипный горячей штамповки	Укрытие ОВ-02-148	0,5	6000	Окалина, продукты горения
Установка индукционная нагревательная КИН51А	Две воронки: над люком и местом выхода деталей	3	2580	Пары масла

## 5.4 Гальванические и травильные цехи

### Местная вентиляция

В цехах, где есть подъемное оборудование, ванны снабжаются бортовыми отсосами (однобортовыми, двухбортовыми, с передувкой). Тип бортового отсоса и количество удаляемого воздуха определяется в зависимости от размеров ванны и токсичности выделяющихся вредностей, согласно указаниям главы «Справочника проектировщика» под ред. И.Г.Староверова.

Если в качестве местного отсоса применяется вытяжной шкаф, то скорость всасывания в рабочем проеме следует принимать 0,5 м/с, а при наличии в ваннах вращающихся приспособлений и в ваннах для лужения – 1 м/с.

При использовании активного отсоса с передувкой объем удаляемого воздуха ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) следует определять по формулам:

для однобортного отсоса  $L_{\text{отс}} = 1800 b^2 l k$ ;  
для двухбортного отсоса  $L_{\text{отс}} = 3600 b^2 l k$ ,  
где  $b$  – расстояние от истечения сдуваемой струи козырька бортового отсоса, м;

$l$  – длина ванны, м;

$k$  – коэффициент, зависящий от температуры раствора:

$k=0.5$  при  $t=20$  °С;

$k=0.75$  при  $t=40$  °С;

$k=1$  при  $t>60$  °С.

Объем воздуха на сдувающую струю определяется по формулам:

для однобортного отсоса  $L_{\text{сд}} = 50 b l$

для двухбортного отсоса  $L_{\text{сд}} = 100 b l$ ,

Местные отсосы от ванн для обезжиривания деталей органическими растворителями не допускается объединять с другими. Вентиляторы должны быть в искрозащищенном исполнении.

Воздуховоды вытяжных систем должны применяться из антикоррозийных материалов. При изготовлении воздуховодов из обычной стали следует применять антикоррозийное покрытие их изнутри. Наружные поверхности окрашивают масляной краской на два раза.

При устройстве подпольных каналов следует предусматривать уклон в сторону движения воздуха не менее  $i=0,005$ . Перед вентиляторами в подпольных каналах следует предусматривать приемки для сбора жидкости с последующей откачкой.

Объединение в одну установку ванн с цианистыми и кислыми растворами не допускается.

Выброс воздуха осуществляется, как правило, факельным способом.

### Вентиляция

Как правило, расчетный воздухообмен определяется из условия компенсации местной вытяжной вентиляции. При определении температуры приточного воздуха следует учитывать теплоизбытки, составляя балансные уравнения.

Схема организации воздухообмена независимо от периода года «сверху – вниз».

Приток воздуха в отделениях гальванических, травильных и приготовления раствора следует предусматривать в верхнюю зону с обеспечением подвижности воздуха в рабочей зоне не выше 0,8 м/с. В теплый период года допускается естественный приток через окна, расположенные выше 4 м от уровня пола.

## 5.5 Предприятия по обслуживанию автомобилей

Основными производственными вредностями являются:

а) в помещениях для хранения автомобилей – окись углерода, аэрозоли свинца, окиси азота и альдегиды;

б) в помещениях для обслуживания и ремонта автомобилей – окись углерода, окись азота и альдегиды;

в) в аккумуляторных отделениях – пары серной кислоты, при ремонте аккумуляторов – аэрозоли свинца и его окислов;

г) в шиноремонтном отделении - пыль резины, тепло, пары бензина.

По взрывопожароопасности зарядные аккумуляторных отделений относятся к категории «А», помещения для ремонта и хранения автомобилей – категория «Г», все остальные помещения – категория «Д».

Метеорологические условия в рабочей зоне следует принимать:

а) основные производственные цехи – для работы средней тяжести при незначительных избытках явного тепла ( $q_{\text{пом}} < 23 \text{ Вт/м}^3$ )

б) отделения шиноремонтное и кузнечно-рессорное – для работы средней тяжести при значительных избытках явного тепла ( $q_{\text{пом}} \geq 23 \text{ Вт/м}^3$ )

В холодный период года теплоизбытки могут быть менее  $23 \text{ Вт/м}^3$ ;

в) в помещениях для хранения автомобилей  $t=5 \text{ }^\circ\text{C}$ , в теплый период года не нормируется.

Определение количества выделяющихся производственных вредностей

Количество оксида углерода, выделяющегося при работе тракторного двигателя,  $M_{\text{CO}}$ , кг/час определяется по формуле:

$$M_{\text{CO}} = 15 \times B \times P \times \tau / 60 / 100,$$

где  $B$  – расход топлива, кг/час;

$P$  – весовое содержание вредностей в выхлопных газах, %;

$\tau$  – время работы двигателя, мин.

Расход топлива карбюраторным двигателем,  $B$ , кг/час:

$$B = 0,6 + 0,8$$

Весовое содержание окиси углерода ( $P$ ) надлежит принимать: для прогретого двигателя 4%, для холодного двигателя 6%.

Количество аэрозолей свинца,  $M_{\text{СВ}}$ , кг/час, выделяющихся при работе двигателя на этилированном бензине:

$$M_{\text{CO}} = 0,05 \times B \times K \times \tau / 60 / 1000,$$

где  $K$  – содержание тетраэтилсвинца в бензине, г/кг.

Значение  $K$  следует принимать 0,82 для бензина А-66, 0,41 для бензина А-76, и 1,5 для бензина А-91.

Количество окиси углерода, окислов азота и альдегидов, выделяющихся при работе дизельного двигателя, определяется по формуле:

$$M_{CO} = (160 + 13,5 \times V_{ц}) \times P \times \tau / 60 / 100,$$

Значение параметра P следует принимать в соответствии с данными таблицы 5.1.

Таблица 5.1 - Содержание вредностей P, %, в выхлопных газах дизельных двигателей

Наименование режима	Окись углерода	Окислы азота	Альдегиды
Разогрев двигателя	0,071	0,007	0,051
Рейсирование и выезд из гаража	0,051	0,009	0,037
Въезд автомобиля в помещение после пробега	0,044	0,009	0,020

#### Вентиляция

При работе автомобиля на дизельном топливе расчетный воздухообмен определяется суммированием воздухообменов для разбавления отдельно окиси углерода, окислов азота и альдегидов.

#### Вентиляция помещения для хранения автомобилей

Таблица 5.2 — Характеристики автомобилей

Марка автомобиля	Назначение	Рабочий объем цилиндра, л	Номинальная мощность двигателя, кВт (л.с.)	Марка применяемого бензина
Москвич-407	Л	1,36	33 (45)	А-72
Волга М-21	Л	2,45	51 (70)	А-72
РАФ-10	Л	2,45	51 (70)	А-72
ГАЗ-51	Г	3,48	51 (70)	А-70
ГАЗ-52	Г	3,48	59 (80)	А-70
ЗИЛ-157	Г	5,55	80 (109)	А-66
ЗИЛ-130	Г	6,0	101 (138)	А-76
МАЗ-200	Г	4,65	88 (120)	Дизельный
КРАЗ-219	Г	6,97	132 (180)	Дизельный
МАЗ-500	Г	11,15	132 (180)	Дизельный
КРАЗ-250	Г	14,86	176 (240)	Дизельный

Приточную вентиляцию рекомендуется совмещать с отоплением и подавать воздух струями, направленными в основные проезды на радиаторы автомобилей.

Таблица 5.3 — Ориентированные величины тепловыделений от оборудования

Наименование технологического оборудования	Тепловыделения, Вт
Кузнечный горн на 1 огонь	12760
То, же на 2 огня	39440
Печь с площадью пола 0,56 м	34800
Электровулканизационный аппарат модели 6140	1080
Паровая мульда для вулканизации покрышек	1280
Воздушный компрессор ГАРО-1101	2900
Ванна для снятия старой краски и промывки кабин	25520
Ванна для мойки агрегатов автомобилей 2200x1000	6960
Ванна для мойки покрышек с подогревом	2610
Ванна для закалки деталей	4069

Таблица 5.4 — Характеристика технологического оборудования и тип местного отсоса

Наименование оборудования	Тип местного отсоса	Площадь рабочего проема, м <sup>2</sup>	Скорость воздуха, м/с	Объем отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /час
Ванна с керосином	Вытяжной шкаф	0,78	0,5	1400
Ванна для мойки деталей и узлов топливных насосов	То же	0,4	0,7	1000
Стеллаж для зарядки аккумуляторов односторонний	Щелевой отсос	0,08	5,0	1440
То же, двусторонний	То же	0,16	5,0	2880
Верстак для ремонта аккумуляторов	Панель равномерного всасывания		3,5	

#### Окончание таблицы 2.4

Шкаф для плавки свинца и мастики	Вытяжной шкаф с двухзональным отсосом	0,85	1,5	4580
Ванна для промывки карбюраторов	Вытяжной шкаф	0,45	0,4	650
Стенд для шерховки покрышек	Боковой отсос	0,08	12	3450
Шкаф для сушки покрышек и камер	Вытяжной шкаф	1,9	0,2	1360
Верстак для ремонта покрышек	Панель равномерного всасывания	0,134	4,5	2170
Горн кузнечный на 1 огонь	Зонт			2500
То же, на 2 огня	Зонт			4600
Верстак для ремонта радиаторов	Панель равномерного всасывания	0,145	3	1580

Вытяжная вентиляция должна быть двухзональной по 50% из верхней и нижней зон. Для удаления воздуха из нижней зоны необходимо предусматривать каналы в колесоотбойных тротуарах. Если колесоотбойные тротуары отсутствуют, допускается вытяжка из верхней зоны.

При определении поступающих вредностей время рейсирования следует определять из расчета 0,1 мин. на 10 м пути. Въезд автомобиля с установкой на место – 1 мин. Разогрев двигателя – 2 мин.

Вентиляция помещений для ремонта и обслуживания автомобилей

При определении количества вредностей установки автомобилей принимается до 1 мин (подлежит уточнению в технологической части проекта). При перемещении с поста на пост на поточной линии – 1 мин.

На постах, где регулируется двигатель, должны предусматриваться местные отсосы с естественным побуждением или устройство коллектора с подключением к нему гибких шлангов

и механическим побуждением. Объем газовой смеси, удаляемой от каждого двигателя, следует принимать:

при мощности двигателя до 88 кВт – 350 м<sup>3</sup>/час;  
при мощности двигателя 88-132 кВт – 500 м<sup>3</sup>/час;  
при мощности двигателя 132-177 кВт – 650 м<sup>3</sup>/час.

Количество прорывающихся вредностей от шланговых отсосов следует принимать: 10% при естественном побуждении и 0,5% при механическом.

Общеобменную вентиляцию следует предусматривать по следующей схеме: вытяжка из верхней зоны, приток воздуха в рабочую зону рассредоточено и в канавы.

В канавы воздух следует подавать из расчета 200-250 м<sup>3</sup>/час на 1 метр длины канавы со скоростью 2,0-2,5 м/с под углом 45° к плоскости пола канавы. Температура воздуха должна быть не менее 16 и не более 25 °С.

Данные по тепловыделениям от оборудования, выбор типа местного отсоса и объем местной вытяжки приводится в таблицах 5.3 и 5.4.

## 5.6 Окрасочные цехи

Основными производственными вредностями в цехах являются растворители и их пары, в которые являются легко воспламеняющиеся жидкостями, а пары взрывоопасными. Кроме того, все лакокрасочные покрытия – легко горючие вещества. Поэтому окрасочные цеха следует относить к категории взрывопожароопасных (А или Б) или пожароопасных (Б) помещений. Более точно категория определяется технологами. Метеорологические условия в рабочей зоне следует принимать для работы средней тяжести при незначительных избытках явного тепла.

Местная вытяжная вентиляция

Все технологическое оборудование должно быть снабжено местными отсосами.

Расчетную скорость воздуха в рабочем проеме окрасочных камер с боковыми отсосами воздуха следует принимать по данным таблицы 6.1.

В камерах с нижним отсосом количество воздуха следует определять данным таблицы 6.2. Если в камеру требуется подавать

приточный воздух, то его следует распределять через подшивной потолок, оборудованный фильтрующими кассетами.

Местные отсосы воздуха от окрасочных камер и другого оборудования объединять между собой не допускается.

Вытяжные вентиляторы должны быть искрозащищенного исполнения.

#### Общеобменная вентиляция

Помещения окрасочных цехов должны быть оборудованы приточно-вытяжной механической вентиляцией. Расчетный воздухообмен определяется на компенсацию местной вытяжки. В дополнение к местной вытяжке необходимо предусматривать отсос воздуха из верхней зоны помещения преимущественно над источниками тепла из расчета  $6 \text{ м}^3/\text{час}$  на  $1 \text{ м}^2$  площади пола цеха.

Приточный воздух следует подавать в помещение цеха рассеяно в рабочую или верхнюю зону. При окраске в камерах и перегреве приточного воздуха допускается сосредоточенная подача воздуха.

Вентиляционное оборудование систем следует размещать в вентиляционных камерах.

При устройстве воздушных завес у входных ворот допускается забирать воздух из верхней зоны цеха, имея ввиду, что загрязненность воздуха окрасочной пылью над воротами незначительна.

Таблица 6.1— Расчетные скорости всасывания воздуха в проемах окрасочных камер с боковыми отсосами

Метод нанесения покрытия	Лакокрасочные материалы	Расчетная скорость, м/с
Пневматическое распыление	Содержащие эпоксидные, полиуретановые и акрилатные соединения	1,7
То же	Содержащие свинцовые соединения или ароматические углеводороды	1,3
То же	Прочие	1,0
Безвоздушное распыление	Содержащие свинцовые соединения или ароматические углеводороды	0,7
То же	Прочие	0,6

Таблица 6.2 — Расчетное количество воздуха на 1 м<sup>2</sup> площади пола камеры с нижним отсосом

Метод нанесения покрытия	Лакокрасочные материалы	Расчетные расходы воздуха, м <sup>3</sup> /ч
Пневматический	Содержащие свинец и ароматические углеводороды	2200
То же	Прочие	1800
Безвоздушный	Содержащие свинец и ароматические углеводороды	1500
То же	Прочие	1200

#### Очистка удаляемого воздуха

Воздух, удаляемый от мест окраски распылением, необходимо подвергать очистке в гидрофилтрах. Скорость движения воздуха в живом сечении канала гидрофилтра следует принимать 5-6 м/с. При этих условиях коэффициент очистки воздуха от лакокрасочного аэрозоля 90-95%, от паров растворителя 30-35%.

Недостаточная степень очистки воздуха от паров растворителя приводит к значительным загрязнениям атмосферы. Для получения предельно допустимых концентраций в приземном слое необходимо выбрасывать воздух на высоте, превышающей высоту аэродинамической тени, предусматривать факельный выброс или дополнительные способы очистки. Высота выброса должна быть обоснована расчетами рассеивания в атмосфере.

### 5.7 Заводы по производству железобетонных изделий

По особенностям технологии цехи заводов ЖБИ разделяются на три типа: бетоносмесительные, арматурные и формовочные. Все эти цехи по пожарной опасности относятся к категории «Д».

Основные производственные вредности в бетоносмесительных цехах — пыль цемента, песка, щебня; в арматурных цехах — электросварочная и металлическая пыль, окись углерода, окиси марганца и азота; в формовочных цехах — избыточное тепло и влага.

Параметры внутреннего воздуха следует принимать для работы средней тяжести при явных тепловыделениях  $q_{\text{пом}} < 23 \text{ Вт/м}^3$

для бетоносмесительных и арматурных цехов и при явных тепловыделениях  $q_{\text{пом}} \Rightarrow 23 \text{ Вт/м}^3$  для формовочных цехов.

#### Местная вытяжная вентиляция

Объем отсасываемого воздуха следует принимать согласно данным таблицы 7.1.

Скорость движения воздуха в местах присоединения аспирационных воронок следует принимать:

- а) от оборудования, транспортирующего цемент – до 1 м/с;
- б) от оборудования, транспортирующего шлак, керамзит и другие сильно пылящие материалы – до 2 м/с;
- в) от бетоно- и растворомешалок — до 3 м/с;
- г) от правильно-очистных станков 6-8 м/с.

Скорости движения воздуха в аспирационных воздуховодах следует принимать: от оборудования в помольно-смесительных цехах – вертикальных 10-12 м/с; горизонтальных – 15 м/с.

Для очистки воздуха перед выбросом в атмосферу следует принимать:

- а) от оборудования для перемещения и транспортирования извести – малогабаритные циклоны-промыватели СИОТ;
- б) для укрытия транспортов и оборудования в отделении помола извести – рукавные фильтры;
- в) от оборудования помольно-смесительных цехов для сухих компонентов и систем пневмотранспорта цемента, шлака и других материалов — циклоны и рукавные фильтры.

#### Общеобменная вентиляция

Во всех цехах рекомендуется механический подогретый приток, вытяжка может быть механическая и естественная из верхней зоны.

В холодный период года воздух рекомендуется подавать:

- а) в бетоносмесительные цехи – в верхнюю зону рассредоточено;
- б) в арматурные цеха – в верхнюю зону сосредоточенно или в рабочую рассредоточено;
- в) в формовочные цеха – в верхнюю зону сосредоточенно струями, направленными в рабочую зону. При этом распределение воздуха необходимо решать так, чтобы приточные струи не

взаимодействовали с конвективными струями, образующимися от нагретого оборудования.

В летний период года во всех цехах рекомендуется естественный приток.

Количество тепло- и влаговыведений от оборудования формовочных цехов принимать по таблице 7.2. Значение коэффициента  $m$  для расчета температуры в верхней зоне помещений приводятся в таблице 7.3.

Таблица 7.1 — Характеристика местных отсосов

Наименование оборудования или отсоса	Объем отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Скорость всасывания, м/с	КМС
<b>Бетоносмесительные цехи</b>			
элеватор	850		2
шнек длиной 4 м	300		
то же, длиной 15м	400		
бункер цемента	250		1,2
укрытия в месте перегрузки	1000		3,0
сборная воронка у бетономешалок	1000		2,0
бетономешалка	3500	16	
<b>Арматурные цехи</b>			
отсос от правильно-очистных станков АН-8,	800	6-8	4,25
АН-14, С-338	1500	6-8	4,25
ИО35-8			
Панель Чернобережского		3,5	1,0

Таблица 7.2 — Удельные тепло- и влаговыведения в формовочных цехах

Вид установки	Единицы измерения	Общие	
		Тепловыведения, Вт	Влаговыведения, г/час
Ямные пропарочные камеры	1 м <sup>3</sup> камеры	2680	2,4
Стендовые формы	1 м <sup>3</sup>	760	8
Кассеты:			
а) заглубленные	1 кассета	38000	25,7
б) напольные	емкостью		
в) ЗКМ-1-31	около 1 м <sup>3</sup>	44000	33
г) ЦПИ	То же	31700	37,5
(лестничные марши)	0,25 м <sup>3</sup>	14000	10
Автоклавы:			
а) в отдельном помещении		245000	62
б) в общем помещении с формовкой и остыванием изделий		476000	475

Таблица 7.3 — Коэффициент  $m$  для формовочных цехов

Вид установки	Коэффициент $m$
Ямные пропарочные камеры	0,65
Стендовые формы	0,7
Туннельные камеры	0,4
Автоклавы	0,6

Примечание:

Приведенные значения коэффициента  $m$  справедливы для летнего и переходного периодов при организации схемы движения

воздуха «снизу- вверх». Для зимнего периода года при механической подаче воздуха в верхнюю зону  $m = 0,9$ .

В помещениях формовочных цехов следует принимать верхнее значение из допустимого диапазона температур внутреннего воздуха, что приводит к сокращению расчетного воздухообмена за счет увеличения ассимилирующей способности приточного воздуха.

Относительную влажность внутреннего воздуха в формовочных цехах следует принимать  $\phi = 45-55 \%$ . Это уменьшает возможность конденсации водяных паров на внутренней поверхности наружных ограждений.

## 5.8 Термические цехи

Термические цехи по пожарной опасности относятся к категории «Г».

Основные производственные вредности: тепло конвективное и лучистое, продукты сгорания топлива, в частности сернистый ангидрид, сероводород, окись углерода.

Метеорологические условия для расчета систем отопления и вентиляции следует принимать для тяжелой работы при значительных тепловыделениях ( $q_{\text{пом}} > 23 \text{ Вт/м}^3$ ).

### Местная вытяжная вентиляция

Все оборудование, выделяющие тепло и другие вредности, должно по возможности оборудоваться местными отсосами. Рекомендуемые типы местных отсосов, скорости воздуха в рабочих проемах и количество отсасываемого воздуха приведены в таблице 8.2.

Воздух, удаляемый от дробеструйных и дробеметных камер, должен быть очищен перед выбросом.

### Местная приточная вентиляция

На постоянных рабочих местах при тепловом облучении работающих интенсивностью от 175 до 350 Вт/м<sup>2</sup> необходимо обеспечить скорость движения воздуха на 0,2 м/с более указанной

ГОСТ 12.1.005-76. Для обеспечения указанных метеорологических условий допускается предусматривать установку аэратора. При тепловом облучении интенсивностью  $360 \text{ Вт/м}^2$  и более необходимо предусматривать воздушное душирование.

Интенсивность теплового облучения следует определять расчетом.

Вентиляцию кабин мостовых кранов следует проектировать с подачей свежего воздуха.

### Общеобменная вентиляция

Приточную вентиляцию рекомендуется проектировать естественную за счет аэрации. В зимний период приток допускается подавать на высоте не менее 4 метров. Допускается применение механического притока.

Вытяжную вентиляцию рекомендуется предусматривать естественную через аэрационные фонари, независимо от периода года.

При определении количества вентиляционного воздуха, при схеме организации воздухообмена «снизу—вверх», необходимо учитывать коэффициент  $m$ , величину которого следует принимать 0,4-0,5. Количество вредностей, поступающих в цех, следует определять согласно данным таблицы 8.1.

Таблица 8.1— Основные данные для определения вредностей, поступающих в помещения термических цехов

Наименование вредностей и источники их выделений	Измеритель	Количество
Тепло от нагретых поверхностей печей, ванн и другого оборудования	% от тепла топлива, расходуемого на печи	55
То же, от электропечей	Вт/кВт установочной мощности оборудования	440
То же, от установок ТВЧ нагрева	То же	100
Окись углерода через неплотности печей и газоходов	г/кг мазута	4,8
Сернистый ангидрид	То же	3,1

**Таблица 8.2 — Характеристика оборудования и тип  
местного отсоса**

Наименование технологического оборудования или место расположения укрытия	Тип местного отсоса	Скорость воздуха в открытом проеме, м/с	Объем отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Вредности, удаляемые местными отсосами	Альбом чертежей типовых отсосов, укрытий
Электропечи сопротивления камерные: СНЗ-6,5.13 4,0/10 СНЗ-3,5.17 5,0/12 СНЗ-5,0.10 3,2/10	Зонт-козырек	0,6 0,7 0,9	2100 2900 1400	Тепло, СО	Серия ОВ-02-148
Печи термические с размером пода: 0,46×0,58 0,58×0,81 0,93×1,4 1,4×1,8 1,8×2,8	Зонт-козырек и зонт над печью	0,9/0,5 0,9/0,5 0,9/0,5 1,0/0,6 1,1/0,6	490/160 730/230 1940/500 3250/1000 5800/1769	СО	
Электрованна масляная	Кольцевой отсос	4.7	3100	Аэрозоли масляные	Серия ОВ-02-148
Ванна со щелью 0,61×1,0×0,8	Бортовой отсос	3.5	2500	Аэрозоли щелочей	
Бак для закалки в масле 0,8×1,0×0,75 1,5×1,0×2,0	Бортовой отсос	4.5 7.6	3200 8250	Аэрозоли масла	Серия ОВ-02-148

### 5.9 Аккумуляторные отделения

Производственные помещения аккумуляторных отделений подразделяются на два типа: ремонтные и зарядные.

По взрыво- и пожароопасности эти помещения относятся:

а) ремонтные отделения, помещения стоянки и ремонта электро-

погрузчиков – к категории «Д»;

б) зарядные отделения – к категории «А» или «Е».

Основными производственными вредностями являются:

- а) в зарядных отделениях кислотных и щелочных аккумуляторов – водород, пары серной кислоты, пары щелочей;
- б) в ремонтных отделениях – свинцовая пыль, пары паяльных флюсов и др.;
- в) в кислотных и щелочных помещениях – пары серной кислоты и щелочи.

## Вентиляция

Помещение аккумуляторных отделений должны оборудоваться приточно-вытяжной вентиляцией. Системы этих помещений следует проектировать отдельными. Вентиляторы вытяжных систем из помещений категории А и Е должны быть искрозащищенного исполнения.

Количество воздуха для разбавления водорода по ПДК,  $L$ ,  $\text{м}^3/\text{час}$ , следует определять по формуле:

$$L = 0,07 \times I_{\text{зар}} \times n$$

где  $J_{\text{зар}}$  – зарядный ток, А;

$n$  – число элементов в батарее.

Подачу воздуха в помещение следует осуществлять в верхнюю зону.

Удаление воздуха следует производить у мест образования вредностей местными отсосами и из верхней зоны помещения.

В случаях отсутствия местных отсосов в зарядных и кислотных помещениях необходимо удалять 1/3 количества воздуха из верхней зоны и 2/3 из нижней зоны.

Если потолок помещения зарядной разделен на отсеки, то отсос воздуха необходимо проводить из каждого отсека.

В тамбуры-шлюзы необходимо предусматривать подачу воздуха не менее 5 обменов в час, но не более  $250 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

В нерабочее время из помещений зарядной и кислотной должна быть предусмотрена естественная вытяжка в однократном размере.

Объем местной вытяжки следует определять по данным таблицы 9.1.

Вентиляционные камеры необходимо выполнять из негорючих материалов. Выход из приточной и вытяжной камер, обслуживающих аккумуляторное помещение, предусматривается непосредственно наружу, в коридор или лестничную клетку. Приточную и вытяжную вентиляционные камеры не рекомендуется объединять. На приточных воздуховодах после вентилятора, в пределах вентиляционных камер обязательна установка автоматических воздушных заслонок или самозакрывающихся при остановке вентиляторов обратных клапанов во взрывобезопасном исполнении.

В случае отсутствия автоматических заслонок или обратных клапанов камеры приточных вентиляторов относятся к взрывоопасной зоне того же класса, что и зона обслуживания аккумуляторных помещений.

Таблица 9.1 — Характеристика местных отсосов

Наименование оборудования	Тип местного отсоса	Расчетная площадь рабочего проема	Скорость движения воздуха, в проеме, м/с	Объем отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч
Шкаф для зарядки аккумуляторов в общем помещении	Вытяжной шкаф	1,2	0,5	2160
Стеллаж для зарядки аккумуляторов	Щелевой отсос	0,08	5,0	1440
Верстак для сборки и разборки аккумуляторов	Панель равномерного всасывания		3,5	
Ванна для промывки деталей аккумуляторов	Вытяжной шкаф	0,8	0,5	1440

### 5.10 Деревообрабатывающие цехи

По пожарной опасности цехи относятся к категории:

- а) станочные отделения – В;
- б) столярно-сборочные отделения – В;
- в) отделения сушильных камер – Д.

Основные производственные вредности:

- а) в станочном отделении – древесная пыль;
- б) в столярно-сборочном отделении – древесная пыль и пары от установок для приготовления клея;
- в) в малярно-отделочном отделении – пары растворителей;
- г) в отделении сушильных камер – избыточные тепловыделения и водяные пары.

Метеорологические условия следует принимать для категории работ средней тяжести при незначительных избытках явного тепла. Подвижность воздуха в рабочей зоне пыльных цехов не должна превышать 0,2 м/с.

#### Вентиляция

Во всех цехах должна быть предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция.

В станочном отделении расчетный воздухообмен определяется по количеству воздуха, удаляемого местными отсосами деревообрабатывающих станков. Раздача приточного воздуха – в верхнюю зону рассеяно. В летний период года допустима подача приточного воздуха через открывающиеся фрамуги окон.

В столярно-сборочном отделении расчетный воздухообмен определяется из расчета газовых вредностей и по теплоизбыткам. Вытяжка из нижней зоны (на высоте 0,3-1,0 м от пола) с учетом работы местных отсосов от технологического оборудования.

В малярно-отделочном отделении вентиляция проектируется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к окрасочным цехам.

В отделении сушильных камер вытяжка от сушильных камер за счет технологической вентиляции. Приток осуществляется сосредоточено в верхнюю зону для компенсации вытяжки. В теплый период года приток рекомендуется подавать через открытые фрамуги окон.

#### Внутренние системы пневмотранспорта

В настоящее время применяются три типа систем пневмотранспорта:

а) обычного типа – при числе станков не более 10 и радиусе действия не более 30 м. Применяется в случае, если количество станков и их расположение в цехе остается неизменными;

б) универсальные – при числе станков более 20-25 шт. Радиус действия системы до 100 м;

в) коллекторные – при числе станков 10-12 шт. Допускается изменение количества станков и перемещение их по цеху. Радиус действия до 30 м.

Объемы воздуха, удаляемого от различных деревообрабатывающих станков, принятые по данным Гипродревпрома, приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 — Характеристика отсасывающих устройств к основным деревообрабатывающим станкам

Станок	Марка станка	Отходы	Минимальная скорость в воздуховоде, м/с, при влажности материала		Минимальное количество отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч		Коэффициент сопротивления приемника
			менее 20 %	более 20 %	от одного приемника	всего	
Круглопильный с автоподачей для продольной распиловки: верхний приемник нижний приемник	ЦА-2А	Опилки	15	16	600	1440	0,8
			15	16	840		1,0
Круглопильный универсальный: верхний приемник нижний приемник	Ц-2Д-5А	То же	16	17	1190	1210	0,8
		То же	15	16	720		1,0
Торцовочный	ЦМЭ-2М	То же	15	16	865	856	1,0
Ленточно-пильный столярный	ЛС-80-1	То же	15	16	1330	1330	1,0
То же	ЛС-40-1	То же	15	16	1150	1150	1,0
Фуговальный	СФ-3-3	Стружка	17	18	972	972	1,0
То же	СФА-5	То же	17	18	1110	1110	1,0
То же	СФ-6		18	19	1295	1295	1,0
Фуговальный двусторонний:							

от ножевого вала от вертикальной головки	С2Ф-4- 1	То же	17	18	1150	2015	1,0
		То же	17	18	900		0,8
Рейсмусовый односторонний	СР3-6	То же	17	18	972	972	1,0
То же	СР3-7	То же	18	19	1295	1295	1,0
То же	СР-12-2	То же-	18	19	2520	2520	1,1
Рейсмусовый двусторонний: верхний отсос нижний отсос	С2Р8-2	То же	18	19	1800	3600	1,0
		То же	18	19	1800		1,0
Четырехсторонний строгальный: от горизонтальных валов от вертикальных валов	С16-1	То же	18	19	1220×2	4600	1,0
		То же	18	19	1080×2		1,0
Фрезерный одношпиндельный	ФЛ	То же	17	18	900	900	0,8
То же	ФЛА	То же	17	18	972	972	0,8
Шипорезный ремный: от торцовочной пилы от шипорезной головки от надсечных головок от проушечного диска	ШО-6	То же	14	15	720	4177	1,0
		То же	8	19	1225		1,0
		То же	16	17	792		0,8
		То же	17	18	1440		0,8
Шипорезный	ШПА- 40	То же	17	18	1080	1080	1,0
Шлифовальный ленточный с подвижным столом: верхний отсос головной отсос	ШЛПС- Д	То же	14		900	2195	1,0
		То же	14		1225		0,15
Шлифовальный дисковый с бобиной: нижний от диска боковой от диска от бобины	ШЛБД- 4	То же	14		720	2702	1,2
		То же	14		972		1,0
		То же	14		1010		1,0
Напольный отсос			18	19	1100	1100	1,0

## Список литературы:

- 1 "СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003" (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012)
2. Вентиляция [Текст]: учебное пособие / В. И. Полушкин [и др.]. - М.: Академия, 2008. - 416 с. - (Высшее профессиональное образование).
3. Мансуров Р. Ш. Вентиляция. Аэродинамический расчет вентиляционных систем с механическим побуждением [Электронный ресурс]: методические указания / Р.Ш. Мансуров. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008. - 34 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21567.html>.
4. Вентиляция промышленных зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие /. - Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 178 с. - 5-87941-434-5. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15978.html>.