



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Безопасность жизнедеятельности и инженерная экология»

Кафедра «Производственная безопасность»

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

Методические указания

по выполнения курсовой работы
по дисциплине «Безопасность труда»

Ростов – на – Дону
ДГТУ
2022

УДК 504.05

Составители: Е.Ю. Гапонова, С.В. Гапонов

Безопасность жизнедеятельности в техносфере. Методические указания по выполнению курсовой работе / Е.Ю. Гапонова и др.: в 2-х частях. – Ч. 2. ФГБОУ ВО ДГТУ – Ростов н/Д, 2022. – 29 с.

В методических указаниях изложены методика и примеры решения к расчетной части курсовой работы по дисциплине «Безопасность труда».

Предназначено для обучающихся профиля «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность всех форм обучения.

УДК 504.05

Ответственный за выпуск:

зав. кафедрой «Производственная безопасность» д-р техн. наук, профессор
С. Л. Пушенко

© Издательский центр ДГТУ, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Расчет общеобменной вентиляции цеха по загрязнению воздуха.....	4
1.1. Литейный цех.....	4
1.2. Сборочно-сварочный цех.....	7
1.3. Гальванический цех.....	9
1.4. Цех окраски.....	11
1.5. Цех металлообработки.....	13
1.6. Кузнечно-прессовый цех и цех термообработки.....	16
2. Расчет общеобменной вентиляции цеха по тепловому фактору.....	16
2.1. Литейный цех.....	16
2.2. Сборочно-сварочный цех.....	18
2.3. Гальванический цех.....	18
2.4. Цех окраски.....	18
2.5. Цех металлообработки.....	19
2.6. Кузнечно-прессовый цех и цех термообработки.....	19
3. Выбор вентилятора и проектирование вентиляционной сети цеха.....	19
4. Расчет местной вентиляции.....	20
4.1. Литейный цех.....	21
4.2. Сборочно-сварочный цех.....	22
4.3. Гальванический цех.....	23
4.4. Цех окраски.....	25
4.5. Цех металлообработки.....	25
4.6. Кузнечно-прессовый цех и цех термообработки.....	26
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	28

ВВЕДЕНИЕ

В методическом указании представлена методика с примерами решения для выполнения расчетной части курсовой работы по теме: «Анализ и расчет производственной вентиляции цеха машиностроительного предприятия».

1. РАСЧЕТ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЦЕХА ПО ЗАГРЯЗНЕНИЮ ВОЗДУХА

1.1. ЛИТЕЙНЫЙ ЦЕХ

Исходные данные для расчета берутся из таблиц 4–8 методических указаний к курсовой работе часть 1.

Во всех отделениях литейных цехов, как было отмечено в 1-й части методических указаний разделе 4.1.1, имеют место значительные загрязнения воздуха. Это позволяет применить известную методику расчета общеобменной вентиляции с использованием формулы

$$L_{\text{вр}} = L_{\text{уд}} + \frac{M - L_{\text{уд}}(z_{\text{уд.з}} - z_{\text{п}})}{z_{\text{уд}} - z_{\text{п}}}, \quad (1)$$

где $L_{\text{уд}}$ — количество воздуха, удаляемого из рабочей зоны, м³/ч;

M — количество вредных веществ в помещении, мг/м³;

$Z_{\text{уд.з}}$ — концентрация вредных веществ в воздухе, удаляемых из рабочей зоны, мг/м³;

$Z_{\text{уд}}$ — концентрация вредных веществ за пределом рабочей зоны, мг/м³;

$Z_{\text{п}}$ — концентрация вредных веществ в поступающий воздух, мг/м³ (обычно $Z_{\text{п}}=0$).

Величина $Z_{\text{уд.з}}$ должна равняться величине ПДК удаляемых веществ. $L_{\text{уд}}$ — можно определить приближенно с помощью формулы.

$$L_{\text{уд}} = K \cdot V, \quad (2)$$

где K — кратность воздухообмена, определяющая, сколько раз в течение часа следует изменять воздух в помещении;

V — объем помещения.

Для литейных цехов можно принять $K=20$.

В плавильном отделении при плавке стали и чугуна выделяются пыль и оксид углерода.

ПДК пыли не более 10 мг/м³;

ПДК оксида углерода (СО) — 3 мг/м³.

Плавка цветных металлов и сплавов, кроме пыли и СО, сопровождается выделением сернистого ангидрида и оксидов азота.

ПДК оксидов азота — 0,085 мг/м³;

ПДК сернистого ангидрида — 0,5 мг/м³.

В 1-й части методических указаний разделе 4.1.1 приведены данные удельных выделений пыли и оксида углерода на 1 т выплавляемого чугуна и стали и данные по удельным выделениям вредных веществ при плавке цветных металлов. Чтобы получить значение вредных поступлений в час, M (мг/ч), нужно знать производительность вагранок, индукционных печей, а по цветным металлам и сплавам также электродуговых печей, печей сопротивления и газомазутных печей. Выделяющиеся при плавке в вагранке пыли и угарный газ, как известно, выбрасываются за пределы цеха. Поэтому имеет смысл рассчитывать загрязнения воздуха по разливаемому чугуну из вагранок в ковши (соответственно 125—130 г оксида углерода и 18—22 г пыли на 1 т выплавляемого металла).

Если обозначить удельные выделения C_m , мг/т, и производительность P , т/ч, то

$$M = C_m \cdot P, \text{ мг/ч.} \quad (3)$$

Например, при $C_m=125$ г и $P=0,5$ т/ч,

$$M = 125 \cdot 10^3 \cdot 0,5 = 62500 \text{ мг/ч.}$$

На заливочном участке для расчета выделения вредных веществ окиси углерода необходимо учитывать не только производительность, но и размеры отливок: при массе отливок от 10 до 100 кг удельные выделения вредных веществ составляют 1,2 кг/т, а при массе отливок от 1000 до 2000 кг — 0,7 кг/т, тогда

$$M_{10-100} = 1,2 \cdot 10^6 \cdot P, \text{ мг/ч} \quad (4)$$

$$M_{1000-2000} = 0,7 \cdot 10^6 \cdot P, \text{ мг/ч} \quad (5)$$

где M_{10-100} — выделения вредных веществ при массе отливок от 10 до 100 кг и;

$M_{1000-2000}$ — выделения вредных веществ при массе отливок от 1000 до 2000 кг.

На выбивном участке при определении M следует учитывать грузоподъемность выбивных решеток

$$M_{2,5} = 4,8 \cdot 10^6 \cdot P, \text{ мг/ч,} \quad (6)$$

$$M_{10} = 7,9 \cdot 10^6 \cdot P, \text{ мг/ч,} \quad (7)$$

$$M_{20} = 10,2 \cdot 10^6 \cdot P, \text{ мг/ч,} \quad (8)$$

$$M_{30} = 22,3 \cdot 10^6 \cdot P, \text{ мг/ч,} \quad (9)$$

где $M_{2,5}$ — выделения пыли для выбивных решеток грузоподъемностью 2,5 т/ч;

M_{10}, M_{20}, M_{30} — соответственно для выбивных решеток грузоподъемностью 10, 20 и 30 т/ч.

В формовочно-стержневых отделениях в процессе приготовления песчано-глинистых формовочных и стержневых смесей в воздух помещения выделяется пыль. Данные о ее концентрации отсутствуют. При переходе на стержневые и формовочные смеси холодного (химического) отверждения (ХТС) в процессе заполнения ящиков смесью, при затверждении стержней и в процессе охлаждения залитых металлом форм выделяются вредные вещества, перечисленные в 1-й части методических указаний разделе 4.1.1. Для использова-

ния этих данных необходимо также знать, сколько смеси участвует в заполнении ящиков, отверждении смеси и охлаждении залитых форм. Тогда

$$M_{з.я} = C_{Мз.я} \cdot G ; \quad (10)$$

$$M_{о.с.} = C_{Мо.с.} \cdot G ; \quad (11)$$

$$M_{охл} = C_{Мохл} \cdot G ; \quad (12)$$

где $C_{Мз.я}$, $C_{Мо.с.}$, $C_{Мохл}$ — удельные газовыделения при заполнении ящиков смесью, при отверждении смеси, при охлаждении залитых форм соответственно;

$M_{з.я}$, $M_{о.с.}$ — выделение вредных веществ в час в пересчете на формальдегид, соответственно при заполнении ящиков смесью и при отверждении смеси, мг/ч;

$M_{охл}$ — выделения вредных веществ в час, в пересчете на угарный газ при охлаждении залитых форм, в пересчете на оксид углерода, мг/ч;

G — масса соответствующей смеси, кг.

ПДК формальдегида и фтористых соединений (в пересчете на F) — 0,035 мг/м³ — max разовая и 0,003 мг/м³ — среднесуточная. Поскольку приготовление стержневых и формовочных смесей носит циклический, дискретный характер, примем ПДК по max разовой концентрации, равной 0,035 мг/м³. ПДК оксида углерода составляет 3 мг/м³.

При выполнении расчета по индивидуальному заданию необходимо определить в каждом из отделений литейного цеха количество вредных поступлений по каждому из вредных веществ. Для определения количества воздуха подаваемого в помещения ($L_{вр}$) для обеспечения требуемых условий воздушной среды взять наибольшее полученное значение вредных поступлений (M) вредного вещества и соответственно коэффициенты ($Z_{уд.з}$, $Z_{уд}$, $Z_{п}$) из задания.

Пример части расчета:

Таблица 1.1

Исходные данные для расчета общеобменной вентиляции по загрязнению воздуха плавильного отделения и при плавке цветных металлов и сплавов

Печь	Электродуговая				Производительность П, т	Объем помещения V, м ³
	пыль	оксид углерод, СО	оксид азота, NO _x	сернистый ангидрид, SO ₂		
C_m , кг/т	1,8	1,1	1,2	0,8	2	600
ПДК	10	3	0,085	0,5		
$Z_{уд}$, мг/м ³	50	30	1,5	12		

Определяем сначала количество воздуха, удаляемого из рабочей зоны по формуле (2)

$$L_{уд} = 20 \cdot 600 = 12000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Потом необходимо определить в каждом из отделений, плавильном, заливочном, выбивном и формовочно-стержневом, количество вредных поступлений в помещении.

В нашем примере мы будем определять количество вредных поступлений в плавильном отделении по формуле (3):

Плавка цветных металлов и сплавов, кроме пыли и СО, сопровождается выделением сернистого ангидрида и оксидов азота.

Определим количество вредных поступлений в плавильном отделении:

– от пыли

$$M_{\text{п}} = 1,8 \cdot 10^6 \cdot 2 = 3,6 \cdot 10^6 \text{ мг/ч.}$$

– оксида углерода (СО)

$$M_{\text{СО}} = 1,1 \cdot 10^6 \cdot 2 = 2,2 \cdot 10^6 \text{ мг/ч.}$$

– оксидов азота

$$M_{\text{NOx}} = 1,2 \cdot 10^6 \cdot 2 = 2,4 \cdot 10^6 \text{ мг/ч.}$$

– сернистого ангидрида.

$$M_{\text{NOx}} = 1,2 \cdot 10^6 \cdot 2 = 2,4 \cdot 10^6 \text{ мг/ч.}$$

Для определения количества воздуха, подаваемого в помещения для обеспечения требуемых условий воздушной среды, в плавильном отделении воспользуемся наибольшим значением, которое в нашем примере поступает от пыли.

Определим количество воздуха подаваемого в помещения для обеспечения требуемых условий воздушной среды по формуле (1):

$$L_{\text{вр}} = 12000 + \frac{3600000 - 12000(10-0)}{50-0} = 81600 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 22,7 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Вывод: Необходимое количество воздуха для проветривания плавильного участка, подаваемого в помещение для обеспечения требуемых условий воздушной среды равно $22,7 \text{ м}^3/\text{с}$.

1.2. СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫЙ ЦЕХ

Исходные данные для расчета берутся из таблиц 11–14 методических указаний к курсовой работе часть 1.

При всех видах сборочно-сварочных работ имеют место значительные загрязнения воздуха. Это позволяет применить известную методику расчета общеобменной вентиляции с использованием формулы (1).

Величина $Z_{\text{уд.з}}$ должна равняться величине ПДК удаляемых веществ. $L_{\text{уд}}$ — можно определить приближенно с помощью формулы (2).

Для сборочно-сварочных цехов можно принять $K=16$.

В табл. 9 методических указаний к курсовой работе часть 1 приведены данные удельных паровых выделений сварочного аэрозоля и вредных веществ, содержащихся в его составе.

При расчетах вентиляции ориентировочные средние часовые расходы сварочных материалов при ручной сварке штучными электродами — $1,5 \text{ кг/ч}$; при полуавтоматической сварке — 2 кг/ч ; при роботизированной сварке — $4—6 \text{ кг/ч}$.

Загрязнение пылью следует считать по Mn , по Cr_2O_3 , по растворенным фторидам и по HF отдельно и расход воздуха естественно выбирать по максимальному результату. Загрязнение, M :

для ручной сварки

$$M = C_m \cdot 1,5 \cdot 10^3, \text{ мг/ч;} \quad (13)$$

для полуавтоматической

$$M = C_m \cdot 2,0 \cdot 10^3, \text{ мг/ч;} \quad (14)$$

при роботизированной

$$M = C_m \cdot 5,0 \cdot 10^3, \text{ мг/ч.} \quad (15)$$

C_m выбирается из табл. 11,12,13 методических указаний к курсовой работе часть 1 для каждого типа сварки, состава пыли и марки сварочного материала.

ПДК Mn , Cr_2O_3 , растворимых фторидов и HF приведены в табл. 10, так ПДК Mn при его содержании в сварочных аэрозолях до 20 % — 0,2 мг/м³, от 20 до 30 % — 0,1 мг/м³;

ПДК оксида хрома Cr_2O_3 — 1,0 мг/м³;

ПДК хорошо растворимых фторидов — 0,2 мг/м³;

ПДК плохо растворимых фторидов — 0,5 мг/м³;

ПДК фтористого водорода HF — 0,05 мг/м³.

Кратность воздухообмена K для расчета $L_{уд}$ принимаем $K = 16$.

При выполнении расчета необходимо определить количество вредных поступлений по тому типу сварки, составу пыли и марки сварочного материала, который соответствует заданию. Для определения количества воздуха подаваемого в помещения ($L_{вр}$) для обеспечения требуемых условий воздушной среды взять наибольшее полученное значение вредных поступлений (M) вредного вещества и соответственно коэффициенты ($Z_{уд.з}$, $Z_{уд}$, $Z_{п}$) из задания.

Пример расчета:

Таблица 1.2

Исходные данные для расчета общеобменной вентиляции по загрязнению воздуха при полуавтоматической сварке в CO_2

Марка сварочного материала, флюс	Состав пыли				$Z_{уд}$, мг/м ³	Расход сварочного материала, кг/час	Объем помещения V , м ³
	Mn		Cr ₂ O ₃				
	ПДК, мг/м ³	C_m , г/кг	ПДК, мг/м ³	C_m , г/кг			
СВ-08Х20Н9Г7Т	0,1	3,8	—	—	10	2	3500

Определяем сначала количество воздуха, удаляемого из рабочей зоны по формуле (2)

$$L_{уд} = 16 \cdot 3500 = 56000 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

C_m для вредных веществ выбирается из табл. 1.2 исходных данных.

В нашем примере мы будем определять количество вредных поступлений при полуавтоматической сварке в CO_2 по формуле (3).

Определим количество вредных поступлений (M) при полуавтоматической сварке в CO_2 :

- по марганцу:

$$M_1 = 3,8 \cdot 10^3 \cdot 2,0 \cdot 10^3 = 7600000 \text{ мг/ч.}$$

Определим количество воздуха подаваемого в помещения для обеспечения требуемых условий воздушной среды по формуле (1):

$$L_{\text{вр}} = 56000 + \frac{7600000 - 56000(0,1-0)}{10-0} = 815440 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 226,5 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Вывод: Необходимое количество воздуха, для проветривания сборочно-сварочного цеха при полуавтоматической сварке в CO_2 , подаваемого в помещение для обеспечения требуемых условий воздушной среды равно $226,5 \text{ м}^3/\text{с}$.

1.3. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЦЕХ

Исходные данные для расчета берутся из таблицы 16 методических указаний к курсовой работе часть 1.

В гальванических цехах, как отмечено в разделе 4.1.3 методических указаний к курсовой работе часть 1, имеют место значительные загрязнения воздуха. Это позволяет применить известную методику расчета общеобменной вентиляции с использованием формулы (1).

Величина $Z_{\text{уд.з}}$ должна равняться величине ПДК удаляемых веществ. $L_{\text{уд}}$ — можно определить приближенно с помощью формулы (2).

Для гальванических цехов можно принять $K=17$.

В разделе 4.1.3 табл. 15 методических указаний к курсовой работе часть 1 описаны вредные вещества и их удельные количества, выделяющиеся при основных технологических процессах в гальванических цехах.

Для определения M можно воспользоваться формулой

$$M = \frac{C_m \cdot T \cdot П}{3600}, \quad (16)$$

где C_m — данные табл. 15 методических указаний к курсовой работе часть 1;

T — продолжительность соответствующей операции, с;

$П$ — количество выделяющихся паров, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Данные на T и $П$ должны быть заданы по производственным показателям согласно индивидуального задания.

ПДК хромистого ангидрида — $1,0 \text{ мг}/\text{м}^3$;

ПДК цианистого водорода (синильная кислота) — $0,01 \text{ мг}/\text{м}^3$;

ПДК HF — $0,05 \text{ мг}/\text{м}^3$;

ПДК хлорида водорода (HCl) — 0,2 мг/ м³;

ПДК серной кислоты (H₂SO₄) — 0,3 мг/ м³;

ПДК азотной кислоты (HNO₃) — 0,4 мг/ м³;

ПДК растворимых солей никеля — 0,0002 мг/ м³.

При выполнении расчета необходимо определить количество вредных поступлений по тому техпроцессу и доминирующему вредному веществу, которые используются в индивидуальном задании. Для определения количества воздуха подаваемого в помещения ($L_{вр}$) для обеспечения требуемых условий воздушной среды взять *наибольшее* полученное значение вредных поступлений (M) вредного вещества и соответственно коэффициенты ($Z_{уд.з}$, $Z_{уд}$, $Z_{п}$) из задания.

Пример расчета:

Таблица 1.3

Исходные данные для расчета общеобменной вентиляции по загрязнению воздуха гальванического цеха (никелирование)

Операция	Вредные вещества	ПДК, мг/м ³	C_m , мг/(м ³ ·с)	$Z_{уд}$, мг/м ³	Количество выделяющихся паров П, м ³ /час	Продолжительность операции Т, с	Объем помещения V, м ³
Химическое обработка в растворе соляной кислоты	Хлорида водорода, HCl	0,2	80	2,0	60	60	2500
Меднение	Цианистый водород	0,01	0,5	0,2	60	300	
Никелирование в хлоридном растворе (ток 1...3 А/дм ²)	Растворимые соли никеля	0,0002	0,15	0,003	60	480	

Определяем сначала количество воздуха, удаляемого из рабочей зоны по формуле (2)

$$L_{уд} = 17 \cdot 2500 = 42500 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Для определения вредных поступлений (M) можно воспользоваться формулой (16)

Определим количество хлорида водорода (HCl) в помещении:

$$M_{HCl} = \frac{80 \cdot 60 \cdot 60}{3600} = 80 \text{ мг/м}^3.$$

Определим количество цианистого водорода в помещении:

$$M = \frac{0,5 \cdot 60 \cdot 300}{3600} = 2,5 \text{ мг/м}^3.$$

Определим количество растворимых солей никеля в помещении

$$M = \frac{0,15 \cdot 60 \cdot 480}{3600} = 1,2 \text{ мг/м}^3.$$

Для определения количества воздуха, подаваемого в помещения для обеспечения требуемых условий воздушной среды, в процессе никелирования воспользуемся наибольшим значением, которое в нашем примере поступает от хлорида водорода.

Определим количество воздуха подаваемого в помещения для обеспечения требуемых условий воздушной среды по формуле (1):

$$L_{\text{вр}} = 42500 + \frac{80 - 42500(0,2 - 0)}{2 - 0} = 38290 \text{ м}^3/\text{ч или } 10,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вывод: Необходимое количество воздуха, для проветривания гальванического цеха, подаваемого в помещение для обеспечения требуемых условий воздушной среды равно $10,6 \text{ м}^3/\text{с}$.

1.4. ЦЕХ ОКРАСКИ

Исходные данные для расчета берутся из таблицы 19 методических указаний к курсовой работе часть 1.

В цехах окраски, как отмечено в разделе 4.1.4 таблицы 17,18 методических указаний к курсовой работе часть 1, имеют место значительные загрязнения воздуха. Это позволяет применить известную методику расчета общеобменной вентиляции с использованием формулы (1).

Величина $Z_{\text{уд.з}}$ должна равняться величине ПДК удаляемых веществ. $L_{\text{уд}}$ — можно определить приближенно с помощью формулы (2).

Обозначая количество вредных веществ (%) от содержания в ЛКМ, как

$$K_{\text{кп}} = \frac{\%}{100} \text{ — красочная пыль}$$

$$\text{и } K_{\text{пр}} = \frac{\%}{100} \text{ — пары растворителя,}$$

Зная метод окраски и производительность, табл. 18 методических указаний к курсовой работе часть 1, количество вредных веществ M для расчета вентиляции можно определить с помощью формулы

$$M = П \cdot (K_{\text{кп}} + K_{\text{пр}}) \cdot \frac{T^2}{60} \cdot 1000, \text{ мг/ч} \quad (17)$$

где $П$ — производительность, г/мин;

T — время окраски, мин;

1000 — коэффициент, переводящий из г в мг.

Формула (17) справедлива при пневматическом и безвоздушном распылении. При окраске кистью, валиком, окунанием

$$M = П \cdot K_{\text{пр}} \cdot \frac{T^2}{60} \cdot 1000, \quad (18)$$

При нанесении порошковых материалов

$$M = П \cdot K_{\text{кп}} \cdot \frac{T^2}{60} \cdot 1000, \quad (19)$$

ПДК материалов, приведенных в табл. 19 методических указаний к курсовой работе часть 1, легко определить из выражения

$$\text{ПДК} = \frac{10^6}{\text{удельный воздухообмен}} = \frac{\text{мг}}{\text{м}^3},$$

например, для ХС-519,

$$\text{ПДК} = \frac{10^6}{12000} = 83,3 \text{ мг/м}^3.$$

При выполнении расчета необходимо определить количество вредных поступлений по тому методу окрашивания, который используется в индивидуальном задании. Для определения количества воздуха подаваемого в помещения ($L_{\text{вр}}$) для обеспечения требуемых условий воздушной среды взять полученное значение вредных поступлений (M) и соответственно коэффициенты ($Z_{\text{уд.з}}$, $Z_{\text{уд}}$, $Z_{\text{п}}$) из задания.

Пример расчета:

Таблица 1.4

Исходные данные для расчета общеобменной вентиляции по загрязнению воздуха цеха окраски

Марка эмали	ПДК, мг/м ³	$Z_{\text{уд}}$, мг/м ³	Время окраски T , мин	Производительность $П$, г/мин	Красочная пыль и пары растворителя $K_{\text{кп}} + K_{\text{пр}}$	Объем помещения V , м ³
ПФ-115	213	800	12	300	0,55	600

Определяем сначала количество воздуха, удаляемого из рабочей зоны по формуле (2)

$$L_{\text{уд}} = 17 \cdot 600 = 10200 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Для определения вредных поступлений (M) можно воспользоваться формулой (17)

$$M = 300 \cdot 0,55 \cdot \frac{12^2}{60} \cdot 1000 = 396000 \text{ мг/ч}.$$

Определим количество воздуха подаваемого в помещения для обеспечения требуемых условий воздушной среды по формуле (1):

$$L_{\text{вр}} = 10200 + \frac{396000 - 10200(213 - 0)}{800 - 0} = 7979 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 2,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вывод: Необходимое количество воздуха, для проветривания гальванического цеха, подаваемого в помещение для обеспечения требуемых условий воздушной среды равно $2,2 \text{ м}^3/\text{с}$.

1.5. ЦЕХ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Исходные данные для расчета берутся из таблицы 23 методических указаний к курсовой работе часть 1.

В цехах металлообработки, как отмечено в разделе 4.1.5 таблицах 20 методических указаний к курсовой работе часть 1, имеют место значительные загрязнения воздуха. Это позволяет применить известную методику расчета общеобменной вентиляции с использованием формулы (1)

Величина $Z_{уд.з}$ должна равняться величине ПДК удаляемых веществ. $L_{уд}$ — можно определить приближенно с помощью формулы (2).

Для цехов металлообработки принимаем $K = 8$.

Выделения пыли при обработке хрупких металлов резанием можно установить с помощью табл. 22 по формулам (20–27)

$$M_{Тч} = (20 - 40) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (20)$$

$$M_{Тбр} = (8 - 10) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (21)$$

$$M_{ФРч} = (15 - 25) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (22)$$

$$M_{ФРбр} = (6 - 8) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (23)$$

$$M_{СВч} = (3 - 5) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (24)$$

$$M_{СВбр} = 2 \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (25)$$

$$M_{Рч} = (6 - 10) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (26)$$

$$M_{Рбр} = 3 \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (27)$$

где $M_{Тч}$, $M_{ФРч}$, $M_{СВч}$, $M_{Рч}$, $M_{Тбр}$, $M_{ФРбр}$, $M_{СВбр}$, $M_{Рбр}$ — выделения пыли при обработке токарными, фрезерными, сверлильными и расточными станками соответственно чугуна и бронзы.

Выделения пыли при абразивной обработке металла для шлифовальных и заточных станков можно определить с помощью таблицы 21 методических указаний к курсовой работе часть 1 по формулам

$$M_{крш} = (420 - 1100) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (28)$$

$$M_{пш} = (470 - 790) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (29)$$

$$M_{дцш} = (160 - 290) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (30)$$

$$M_{зш} = (140 - 230) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (31)$$

$$M_{вш} = (110 - 360) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (32)$$

$$M_{зат} = (140 - 1100) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (33)$$

где $M_{крш}$, $M_{пш}$, $M_{дцш}$, $M_{зш}$, $M_{вш}$, $M_{зат}$ — вредные выделения пыли при абразивной обработке металла соответственно круглошлифовальными, плоскошлифовальными, бесцентровошлифовальными, зубошлифовальным, внутришлифовальными и заточными станками.

Применение смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) уменьшает интенсивность пылеобразования, но при этом в воздух производственного помещения происходит обильное выделение аэрозолей масла и эмульсола, которые можно определить с помощью таблицы 22 методических указаний к курсовой работе часть 1 по формулам

$$M_{ТМ} = (2 - 40) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (34)$$

$$M_{Тэ} = (0,06 - 1,3) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (35)$$

$$M_{ФРМ} = (2 - 8) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (36)$$

$$M_{ФРэ} = (0,1 - 0,6) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (37)$$

$$M_{СВМ} = (0,2 - 2,8) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (38)$$

$$M_{СВэ} = 0,1 \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (39)$$

$$M_{РМ} = 12 \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (40)$$

$$M_{Рэ} = (0,03 - 0,4) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (41)$$

$$M_{КРШМ} = (21 - 300) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (42)$$

$$M_{КРШэ} = (0,1 - 1,7) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (43)$$

$$M_{ПШМ} = (51 - 840) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (44)$$

$$M_{ПШэ} = (0,28 - 4,62) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (45)$$

$$M_{БЦШМ} = (135 - 600) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (46)$$

$$M_{БЦШэ} = (0,7 - 3,3) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (47)$$

$$M_{ЗШМ} = (90 - 300) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (48)$$

$$M_{ЗШэ} = (0,5 - 1,65) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (49)$$

$$M_{СВМ} = (0,2 - 2,8) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (50)$$

$$M_{СВэ} = 0,1 \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (51)$$

$$M_{РМ} = 12 \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (52)$$

$$M_{Рэ} = (0,03 - 0,4) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (53)$$

$$M_{КРШМ} = (21 - 300) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (54)$$

$$M_{КРШэ} = (0,1 - 1,7) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (55)$$

$$M_{ПШМ} = (51 - 840) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (56)$$

$$M_{ПШэ} = (0,28 - 4,62) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (57)$$

$$M_{БЦШМ} = (135 - 600) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (58)$$

$$M_{БЦШэ} = (0,7 - 3,3) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (59)$$

$$M_{ЗШМ} = (90 - 300) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (60)$$

$$M_{ЗШэ} = (0,5 - 1,65) \cdot 10^3, \text{ мг/ч}; \quad (61)$$

где $M_{ТМ}$, $M_{ФРМ}$, $M_{СВМ}$, $M_{РМ}$, $M_{КРШМ}$, $M_{ПШМ}$, $M_{БЦШМ}$, $M_{ЗШМ}$ — выделения аэрозолей масла при работе токарных, фрезерных, сверлильных, расточных, круглошлифовальных, плоскошлифовальных, бесцентровошлифовальных, зубошлифовальных станков соответственно. Аналогично $M_{Тэ}$, $M_{Фрэ}$ и т. д. — выделение аэрозолей эмульсии при расчете тех же станков.

При выполнении расчета необходимо определить количество вредных поступлений в помещении от пыли, масла и СОЖ, которая поступает от тех станков, которые используются в индивидуальном задании. Для определения количества воздуха подаваемого в помещения ($L_{вр}$) для обеспечения требуемых условий воздушной среды взять полученное *наибольшее* значение вредных поступлений (M), образовавшиеся от пыли, масла или СОЖ и соответственно берем коэффициенты ($Z_{уд.з}$, $Z_{уд}$, $Z_{п}$) из задания.

Пример расчета:

Таблица 1.5

Исходные данные для расчета общеобменной вентиляции по загрязнению воздуха цеха металлообработки

Тип станка	Кол-во, n	Вредные вещества (от одного станка)						$Z_{уд}$, мг/м ³ (от одного станка)			V , м ³
		Пыль		Масло		СОЖ		Пыль, $Z_{уд.п}$	Масло, $Z_{уд.м}$	СОЖ, $Z_{уд.сож}$	
		M , мг/ч	ПДК, мг/м ³	M , мг/ч	ПДК, мг/м ³	M , мг/ч	ПДК, мг/м ³				
Токар.	8	$30 \cdot 10^3$	10	$20 \cdot 10^3$	2	$0,7 \cdot 10^3$	2,5	30	10	3	400
Фрез.	4	$20 \cdot 10^3$	10	$5 \cdot 10^3$	2	$0,4 \cdot 10^3$	2,5	25	4	2,5	
Расточ.	2	$4 \cdot 10^3$	10	$12 \cdot 10^3$	2	$0,2 \cdot 10^3$	2,5	20	6	2,5	
Сверл.	1	$4 \cdot 10^3$	10	$1,5 \cdot 10^3$	2	$0,1 \cdot 10^3$	2,5	15	3	2,5	
Кругл. шлиф.	1	$800 \cdot 10^3$	10	$160 \cdot 10^3$	2	$0,9 \cdot 10^3$	2,5	100	4	3	
Бес-центр. шлиф.	1	$230 \cdot 10^3$	10	$360 \cdot 10^3$	2	$2 \cdot 10^3$	2,5	30	5	3	
Зубошлиф.	2	$200 \cdot 10^3$	10	$195 \cdot 10^3$	2	$1,2 \cdot 10^3$	2,5	40	3	3	
Заточ.	1	$700 \cdot 10^3$	2	-	-	-	-	80	-	-	

Определяем сначала количество воздуха, удаляемого из рабочей зоны по формуле (2)

$$L_{уд} = 8 \cdot 400 = 3200 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Для определения вредных поступлений (M) можно воспользоваться формулой (17)

Количество вредных веществ в помещении от пыли, масла и СОЖ, а также их концентрацию в воздухе вычислим суммируя вредные выделения по каждому типу станков и их количеству, таким образом:

Пример, определения количества вредных веществ в помещении от пыли.

В цехе имеются разные металлообрабатывающие станки. Количество вредных веществ, от всех имеющихся станков в цехе, будем определять суммой произведения количества станков на удельное выделение пыли по этому типу станка.

$$M = (8 \cdot 30 + 4 \cdot 20 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 800 + 1 \cdot 230 + 2 \cdot 200 + 1 \cdot 700) \cdot 10^3 = 2462 \cdot 10^3 \text{ мг/ч};$$

Количество воздуха, удаляемого из рабочей зоны, определим суммой из произведения количества станков на его концентрацию вредных веществ за пределами рабочей зоны.

$$Z_{\text{зд}} = 8 \cdot 30 + 4 \cdot 25 + 2 \cdot 20 + 1 \cdot 15 + 1 \cdot 100 + 1 \cdot 30 + 2 \cdot 40 + 1 \cdot 80 = 685 \text{ мг/м}^3.$$

Дальше необходимо определить количество вредных веществ и количество воздуха в помещении от масла и СОЖ.

Сравнивая полученные значения для дальнейшего расчета надо использовать наибольшее значение количества вредных веществ (M) от пыли, масла или СОЖ.

Предположим, что в нашем примере, наибольшее значение количества вредных веществ от пыли.

Определим количество воздуха подаваемого в помещения для обеспечения требуемых условий воздушной среды по формуле (1):

$$L_{\text{вр}} = 3200 + \frac{2462000 - 3200(10 - 0)}{685 - 0} = 6747,45 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 1,9 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вывод: Необходимое количество воздуха, для проветривания цеха металлообработки, подаваемого в помещение для обеспечения требуемых условий воздушной среды равно $1,9 \text{ м}^3/\text{с}$.

1.6. КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВЫЙ ЦЕХ И ЦЕХ ТЕРМООБРАБОТКИ

Поскольку, как отмечалось в п. 4.1.6 методических указаний к курсовой работе часть 1, содержание масляного аэрозоля на рабочих местах составляет $2,7\text{--}8,4 \text{ мг/м}^3$ при ПДК аэрозоля 5 мг/м^3 , а пыли окалины $3\text{--}4 \text{ мг/м}^3$ при ПДК пыли окалины 10 мг/м^3 , расчет общеобменной вентиляции данных цехов по загрязнению воздуха не является обязательным.

2. РАСЧЕТ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЦЕХА ПО ТЕПЛОВОМУ ФАКТОРУ

2.1. ЛИТЕЙНЫЙ ЦЕХ

Как отмечалось в разделе 4.2.1 методических указаний к курсовой работе часть 1, основными неблагоприятными факторами в литейных цехах является высокая температура воздуха в помещениях и инфракрасное облучение источниками теплоты.

Исходные данные для расчета берутся из таблицы 26 методических указаний к курсовой работе часть 1.

Расчет необходимого расхода воздуха в помещениях со значительными тепловыделениями можно проводить по формуле

$$L_{\text{вп}} = \frac{\gamma \cdot L_{\text{уд}}}{C_p \cdot (T_y - T_{\text{п}})}, \quad (62)$$

где теплоемкость сухого воздуха определяется по формуле

$$C_p = 999,999 + 0,1046125 \cdot t, \quad (63)$$

999,999 Дж/(кг·К) — теплоемкость сухого воздуха при температуре 273 К или 0 °С;

t — повышение температуры воздуха от 273 К (0 °С);

$L_{\text{уд}} = k \cdot V$ — м³/ч, объем удаляемого воздуха из помещения, рассчитанный по кратности воздухообмена;

T_y — температура воздуха, удаляемого из помещения, К (°С);

$T_{\text{п}}$ — температура свежего воздуха, поступающего в помещение К (°С);

Определение количества тепловой энергии (γ), заключенное в 1 кг массы газа определяется:

$$\gamma = C_p(t) + x(r + C_{\text{п}} \cdot t), \quad (64)$$

где $t=T_y$, °С;

$C_p(t)$ определяется по формуле (63);

$r = 2,5 \cdot 10^6$ — скрытая теплота парообразования или удельная теплота испарения воды при 0 °С, Дж/кг;

$C_{\text{п}}=1890$ — средняя удельная теплоемкость водяного пара при нормальном давлении, Дж/(кг·К);

$P=101325$ Па — нормальное атмосферное давление, равное 760 мм рт.ст..

Определение влагосодержания (x) осуществляется по формуле

$$x = \frac{0,622 P_{\text{п.н.}} \cdot \psi}{(P - P_{\text{п.н.}} \cdot \psi)}, \quad (65)$$

где $P_{\text{п.н}}$ — парциальное давление, соответствующее T_y и t ;

P — давление воздуха в помещении, принимаем P при нормальном давлении, $P = 101325$ Па;

ψ — относительная влажность воздуха, задается в %, а в формулу подставляется в долях единицы, например, $\psi=60\%$ соответствует $\psi=0,6$, которое подставляем в формулу (65). Давление насыщенных водяных паров можно взять из таблицы 24 методических указаний к курсовой работе часть 1.

При выполнении расчета необходимо определить количество поступлений в производственное помещение от избытка теплоты. Для определения количества воздуха подаваемого в помещения ($L_{\text{вп}}$) для обеспечения требуемых условий воздушной среды взять исходные и полученные значения при расчете, подставив их в формулу 62.

Пример расчета:

Таблица 2.1

Исходные данные для расчета общеобменной вентиляции по тепловому фактору

$T_y = t, \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{п}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\psi, \%$	$V, \text{ м}^3$	$P_{п.н.}, \text{ Па}$	K
30	15	60	500	4213,0	15

Определяем сначала количество воздуха, удаляемого из рабочей зоны по формуле (2)

$$L_{уд} = 15 \cdot 500 = 7500 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим теплоемкость сухого воздуха по формуле (63)

$$C_p = 999,999 + 0,1046125 \cdot 30 = 1003,1374 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Определение влагосодержания (x) с помощью по формулы (65)

$$x = \frac{0,622 \cdot 4213 \cdot 0,6}{(101325 - 4213 \cdot 0,6)} = 0,0159.$$

Определим количество тепловой энергии, заключенное в 1 кг массы газа по формуле 64

$$\gamma = 1003,1374 + 0,0159(2,5 \cdot 10^6 + 1890 \cdot 30) = 41654,667 \text{ Дж}/\text{кг}.$$

Определим необходимый расход воздуха в помещении со значительными тепловыделениями с помощью формулы (62):

$$L_{вр} = \frac{41654,667 \cdot 7500}{1003,1374(30-15)} = 20762,2 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 5,8 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вывод: Необходимое количество воздуха, для проветривания помещения объемом 500 м^3 при избытке теплоты необходимо иметь вентиляцию, производительность которой, для обеспечения требуемых условий воздушной среды, равна $5,8 \text{ м}^3/\text{с}$.

2.2. СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫЙ ЦЕХ

Исходные данные для расчета берутся из таблицы 26 методических указаний к курсовой работе часть 1.

2.3. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЦЕХ

Исходные данные для расчета берутся из таблицы 26 методических указаний к курсовой работе часть 1.

2.4. ЦЕХ ОКРАСКИ

Исходные данные для расчета берутся из таблицы 26 методических указаний к курсовой работе часть 1.

2.5. ЦЕХ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Исходные данные для расчета берутся из таблицы 26 методических указаний к курсовой работе часть 1.

2.6. КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВЫЙ ЦЕХ И ЦЕХ ТЕРМООБРАБОТКИ

Исходные данные для расчета берутся из таблицы 26 методических указаний к курсовой работе часть 1.

***Примечание.** Методика расчета общеобменной вентиляции цеха по тепловому фактору для всех цехов одинаковая, как представлено в п.2.1, только исходные данные берем из индивидуального задания в соответствии с вариантом.

3. ВЫБОР ВЕНТИЛЯТОРА ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СЕТИ ЦЕХА

В этом разделе необходимо определить установочную мощность электродвигателя для вентилятора. По наибольшей расчетной производительности выбрать вентилятор с наименьшим близким давлением по рис. 1 или рис. 2, взять характеристики данного вентилятора для расчета установочной мощности и подобрать вентилятор по полученной мощности таблица 27 методических указаний к курсовой работе часть 1, или с помощью ссылки [11] на информационный ресурс при расчетной производительности вентиляции более 200 тыс. м³/ч.

Например, требуется подобрать вентилятор производительностью $L=6,5 \cdot 10^3$ м³/ч при $P_{\text{в}}=400$ Па. Для выбранного радиального вентилятора Ц4-70 № 6,3, требуемый режим работы будет соответствовать точке А рис. 4.1 п. 4.3 методических указаний к курсовой работе часть 1. По этой точке находят частоту вращения колеса $n=15,87$ рад/с (952 об/мин) и $\eta=0,8$.

$$n = \frac{A}{N_{\text{вент.}}},$$

где A – безразмерный коэффициент, (равный 6000).

$$n = \frac{6000}{6,3} = 952 \frac{\text{об}}{\text{мин}} \text{ или } 952 \text{ мин}^{-1} \text{ или } 15,87 \text{ рад/с}.$$

Установочную мощность электродвигателя для вентилятора (N , кВт) рассчитывают по формуле

$$N = \frac{K_3 L P_{\text{в}} \cdot 10^{-6}}{3,6 \eta_{\text{в}} \eta_{\text{н}}}, \quad (66)$$

где L – производительность вентилятора, м³/с (берем наибольшее значение L , полученное при расчетах по всем видам вентиляции);

K_3 — коэффициент запаса ($K_3=1,05—1,5$);

$P_{\text{в}}$ — давление, развиваемое вентилятором, расходуется на преодоление сопротивлений во всасывающем и нагнетательном воздуховодах принимаем (в соответствии с

типом цеха таблица 27 методических указаний к курсовой работе часть 1) равное 250 Па;

η_v — КПД вентилятора (принимается по характеристике вентилятора — 0,8);

η_n — КПД привода, который при плоскоременной передаче равен 0,9, при клиноременной — 0,95, при непосредственной установке колеса на валу двигателя — 1, при присоединении колеса через муфту — 0,98.

Определим установочную мощность электродвигателя для вентилятора:

$$N = \frac{1,3 \cdot 6,5 \cdot 10^3 \cdot 400 \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot 0,8 \cdot 1} \approx 1,2 \text{ кВт.}$$

Выбор вентиляторов и двигателей производят по справочникам. В приложении приведены необходимые данные из справочника.

Требуется подобрать вентилятор производительностью $L=6,5 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$ при $P_v=400$ Па. Для выбранного центробежного вентилятора низкого давления Ц4-70 № 6,3.

Таблица 3.1

Тип вентилятора, соответствующей вычисленной мощности: Ц4-70 №3,2

Обозначение для заказа	№ вентилятора	Частота вращения, об/мин	Диаметр колеса, % от номинального	Электродвигатели серии			Масса вентилятора (кг) с электродвигателем серии
				А2 и АО2			
				тип	мощность, кВт	частота вращения, об/мин	АО2
Ц4-70 (исполнение 1)							
А6,3 095-1	6,3	Равна частоте вращения электродвигателя	95	А02-31-6	1,5	930	191

Вывод: К установке принимаем радиальный вентилятор Ц 4-70 № 8 с частотой вращения 930 об/мин, с диаметром колеса 95% от номинального, с мощностью 1,5 кВт, масса вентилятора с электродвигателем серии АО2 равна 191 кг.

4. РАСЧЕТ МЕСТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

При общеобменной вентиляции происходит обмен воздуха во всем помещении. Она применяется тогда, когда выделения вредных веществ незначительны и равномерно удалены по всему объему помещения.

Местная вентиляция действует непосредственно на рабочем месте. Она может быть вытяжной и приточной. Вытяжную делают непосредственно в местах образования вредных выбросов. Местную приточную вентиляцию осуществляют в виде воз-

душных завес, душей, оазисов, которые улучшают микроклимат в ограниченной зоне помещения.

Конструктивно вытяжная вентиляция включает воздухозаборники, рукава и вентилятор, устанавливаемый за стеной помещения.

4.1. ЛИТЕЙНЫЙ ЦЕХ

Исходные данные для расчета местной вентиляции для литейного цеха берем из таблицы 28 методических указаний к курсовой работе часть 1.

При расчете количества воздуха, необходимого для разбавления вредных примесей до уровня ПДК, можно использовать соотношение

$$L_{\text{вр}} = \frac{M}{\text{ПДК}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (67)$$

где M — количество вредных веществ, выделяемых в воздухе рабочей зоны, мг/ч;

ПДК — предельно-допустимая концентрация наиболее опасного вещества, выделяемого в воздух рабочей зоны.

Производительность местной вентиляции определяется по формуле:

$$L_{\text{м}} = F \cdot V \cdot 3600, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (68)$$

где F — сечение воздухозаборников, м^2 ;

V — скорость движения воздуха, развиваемая местной вентиляцией, м/с, принимается от 0,5 до 1,7 м/с.

Очевидно, что производительность местной вентиляции должна соответствовать необходимому количеству воздуха

$$L_{\text{м}} = L_{\text{вр}} \quad (69)$$

$$\text{или } L_{\text{вр}} = F \cdot V \cdot 3600. \quad (70)$$

Если площадь воздухозаборников не известна, определяют F из формулы (70)

$$F = \frac{L_{\text{вр}}}{V \cdot 3600} = \frac{L_{\text{м}}}{V \cdot 3600}, \text{ м}^2. \quad (71)$$

В расчете необходимо определить производительность местной вентиляции.

Пример расчета:

Таблица 4.1

Исходные данные для расчета производительности местной вентиляции

$V, \text{ м/с}$	$L_{\text{м}}, \text{ м}^3/\text{ч}$
2,0	40000

Определим сечение воздухозаборников по формуле (71)

$$F = \frac{40000}{2 \cdot 3600} = 5,6 \text{ м}^2.$$

Определяем производительность местной вентиляции по формуле (70)

$$L_{\text{вр}} = 5,6 \cdot 2,0 \cdot 3600 = 40320 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 11,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вывод: Необходимый расход воздуха для проветривания литейного участка составит – $L_{\text{мест}}$ равный $11,2 \text{ м}^3/\text{с}$.

4.2. СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫЙ ЦЕХ

Исходные данные для расчета местной вентиляции для сборочно-сварочного цеха берем из таблицы 29 методических указаний к курсовой работе часть 1.

При расчете количества воздуха, необходимого для разбавления вредных примесей до уровня ПДК, можно использовать формулу (67).

Производительность местной вентиляции определяется по формуле (68).

Очевидно, что производительность местной вентиляции должна соответствовать необходимому количеству воздуха соотношения (69) и (70).

Если площадь воздухоборников (F) не известна, то ее определяют по формуле (71).

Расход воздуха L_y , удаляемого из помещения, исходя из принятой температуры смеси продуктов сгорания и воздуха, определяют по формуле:

$$L_y = \frac{L_{\Gamma} \rho_{\Gamma} (t_{\Gamma} - t_{\text{см}})}{(t_{\text{см}} - t_{\text{в}}) \rho_{\text{в}}}, \quad (72)$$

где L_{Γ} — количество продуктов сгорания, отходящих от печи, при температуре t_{Γ} , $\text{м}^3/\text{ч}$;

ρ_{Γ} — плотность продуктов сгорания, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{\text{в}}$ — плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{\text{см}}$ — плотность продуктов сгорания и воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

t_{Γ} — температура продуктов сгорания, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{в}}$ — температура воздуха в помещении, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{см}}$ — температура смеси продуктов сгорания и воздуха, принимаемая в зависимости от способа ее удаления, $^{\circ}\text{C}$.

Количество продуктов сгорания, отходящих от печи и удаляемых через комбинированный зонд, и их температура обычно принимаются по технологическим данным.

Суммарное количество газовой смеси, удаляемой от печи через местный отсос, составляет

$$L_{\text{м}} = (L_{\Gamma} \rho_{\Gamma} + L_y \rho_{\text{в}}) / \rho_{\text{см}} \quad (73)$$

Площадь воздухоборников F определяют по формуле (71).

Подъемно-поворотные местные вытяжные устройства в сборочно-сварочных цехах включают воздухообменник и гибкий шланг диаметром 140—160 мм, присоединяющий воздухоприемник к магистральному воздуховоду централизованной вытяжной системы низкого или среднего давления, либо к индивидуальному или фильтровентиляционному агрегату.

Подъемно-поворотные устройства являются универсальными и могут использоваться при любых видах сварки, как в нестационарных, так и стационарных условиях.

В расчете необходимо определить производительность местной вентиляции по примеру расчета в литейном цехе.

4.3. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЦЕХ

Исходные данные для расчета местной вентиляции для гальванического цеха берем из таблиц 30–32 методических указаний к курсовой работе часть 1.

При расчете количества воздуха, необходимого для разбавления вредных примесей до уровня ПДК, можно использовать формулу (67).

Производительность местной вентиляции определяется по формуле (68).

Очевидно, что производительность местной вентиляции должна соответствовать необходимому количеству воздуха соотношения (69) и (70).

Если площадь воздухооборников (F) не известна, то ее определяют по формуле (71).

Наиболее широкое применение в современных гальванических цехах находят местные вытяжные устройства типа бортовых отсосов: однобортные и двубортные обычного типа с вертикальной щелью всасывания, опрокинутые с горизонтальной щелью всасывания и активированные с перегородкой. Отсосы располагают вдоль длинных сторон ванн.

Объем удаляемого воздуха рекомендуется определять по формуле (74), учитывающей влияние перечисленных выше факторов:

$$L = 1400 \left(0,53 \frac{B \cdot l}{B_p + l} + H_p \right)^{1/3} B_p l k_{\Delta t}^3 \cdot k_T \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (74)$$

где B — ширина ванны, м;

B_p — расчетная ширина ванны (для двубортных отсосов, расстояние между кромками отсосов; для однобортных — от кромки отсоса до борта ванны), м;

l — длина ванны, м;

H_p — расчетное расстояние от зеркала раствора до оси щели, м.

Поправочные коэффициенты учитывают:

k_T — токсичность раствора (п.4.4.3 табл. 31 методических указаний к курсовой работе часть 1);

$k_{\Delta t}$ — разность температур раствора и воздуха;

k_1 — тип отсоса; k_2 — наличие воздушного перемешивания раствора;

k_3 — укрытие зеркала раствора поплавками;

k_4 — укрытие пенным слоем. Значения коэффициентов k_1, k_2, k_3, k_4 приведены в п.4.4.3 табл. 30 методических указаний к курсовой работе часть 1.

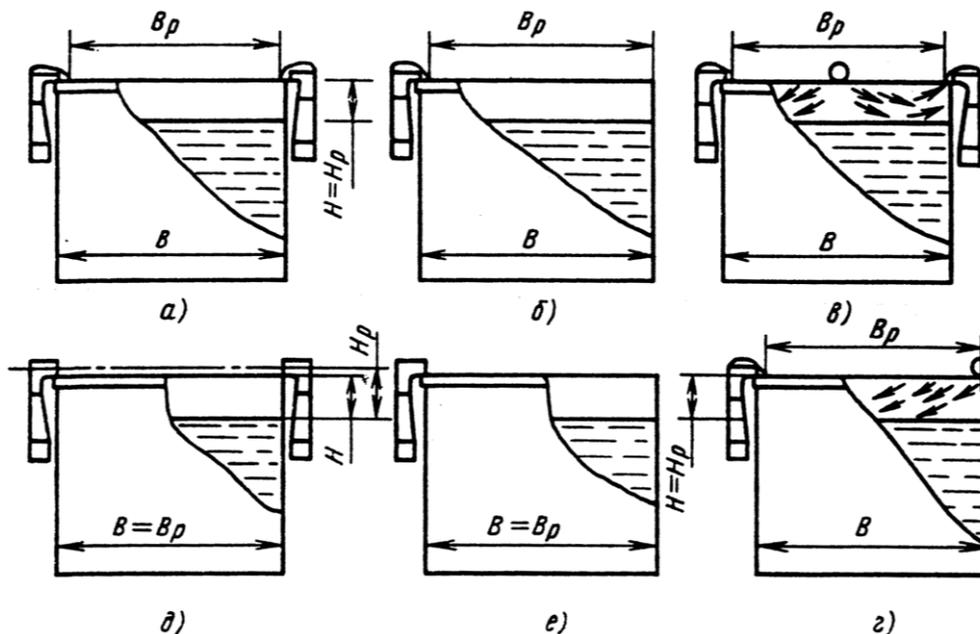


Рисунок 4.1 – Бортовые отсосы: а, б — обычные; в, г — опрокинутые; д, е — активированные (B_p — расчетная ширина ванны)

В расчете необходимо определить производительность местной вентиляции.

Пример расчета:

Таблица 4.1

Данные для выбора типа отсоса

№ варианта	Тип отсоса			
	Однобортный		Двубортный	
	без передувов	с передувом	без передувов	с передувом
4				+

Таблица 4.2

Исходные данные для расчета производительности местной вентиляции

№ варианта	Предельно-допустимая концентрация, ПДК, г/м ³	Токсичность раствора K_T	Скорость движения воздуха, V , м/с	Ширина ванны, B , м	Расчетная ширина ванны, B_p , м	Длина ванны, l , м	Расчетное расстояние от зеркала раствора до оси щели H_p , м	Разность температур раствора Δt , °C
4	0,2	1,25	1,0	0,7	0,6	1,5	0,08	40

Определим объем удаляемого воздуха двубортного отсоса с передувом по формуле (74), подставим заданные величины, получим:

$$L = 1400 \left(0,53 \frac{0,7 \cdot 1,5}{0,6 + 1,5} + 0,12 \right)^{1/3} \cdot 0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,12^3 \times \\ \times 1,25 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1122,863 \text{ м}^3/\text{ч или } 0,31 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вывод: Необходимый расход воздуха для проветривания участка серебрения составит – $L_{\text{мест}}$ равный $0,31 \text{ м}^3/\text{с}$.

4.4. ЦЕХ ОКРАСКИ

Исходные данные для расчета местной вентиляции для цеха окраски берем из таблицы 33 методических указаний к курсовой работе часть 1.

При расчете количества воздуха, необходимого для разбавления вредных примесей до уровня ПДК, можно использовать формулу (67).

Производительность местной вентиляции определяется по формуле (68).

Очевидно, что производительность местной вентиляции должна соответствовать необходимому количеству воздуха соотношения (69) и (70).

Если площадь воздухоборников (F) не известна, то ее определяют по формуле (71).

При бескамерном окрашивании вытяжная решетка располагается в полу на рабочих местах окраски. Площадь решетки должна быть достаточна для размещения изделий, которые следует располагать не ближе чем на расстоянии 300 мм от ее края. Стороны решетки не должны быть меньше 1,4 высоты изделия.

Бескамерное окрашивание изделий высотой более 2 м можно производить, если напольные решетки, расположенные вблизи стены, экранированы.

Экраны должны быть выше окрашиваемого изделия не менее чем на 0,5 м. Объемы воздуха, подлежащие удалению с квадратного метра напольной решетки.

Количество удаляемого воздуха определяется из условия создания скорости воздуха в открытых проемах равной 0,4—0,5 м/с и обеспечения взрывобезопасности концентрации паров растворителя в камере (не выше 20% нижнего предела взрываемости). При этом скорость потока воздуха в камере не должна превышать 0,3 м/с.

В расчете необходимо определить производительность местной вентиляции по примеру расчета на литейном участке.

4.5. ЦЕХ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Исходные данные для расчета местной вентиляции для цеха металлообработки берем из таблицы 34 максимальная окружная скорость вращения круга.

При расчете количества воздуха, необходимого для разбавления вредных примесей до уровня ПДК, можно использовать формулу (67).

Производительность местной вентиляции определяется по формуле (68).

Очевидно, что производительность местной вентиляции должна соответствовать необходимому количеству воздуха соотношения (69) и (70).

Если площадь воздухоборников (F) не известна, то ее определяют по формуле (71).

Объемы воздуха ($\text{м}^3/\text{ч}$), отсасываемого от кожухов сухих абразивных кругов (при работе без применения СОЖ), принимаются равными большей из величин, определенных по формулам:

$$L_1 = 3600FV_0; \quad (75)$$

$$L_2 = kd, \quad (76)$$

где F — площадь живого сечения рабочего отверстия кожуха, м^2 ;

V_0 — скорость в этом сечении, равная $0,25 V_k$ при направлении пылевого факела непосредственно в отверстие кожуха;

V_k — максимальная окружная скорость вращения круга, $\text{м}/\text{с}$;

d — диаметр круга, мм ;

k — коэффициент, равный 2 для шлифовальных и заточных станков, 4 — для войлочных кругов с абразивной обмазкой.

В расчете необходимо определить производительность местной вентиляции.

Пример расчета:

Таблица 4.2

Исходные данные для расчета производительности местной вентиляции

№ вар-та	V_k , $\text{м}/\text{с}$	d , мм	K	F , м^2
2	31,4	600	4	0,5

Вычисляем объем воздуха, отсасываемый от кожухов сухих абразивных кругов по формуле (75) и (76):

$$L_1 = 3600 \cdot 0,5 \cdot 0,25 \cdot 31,4 = 14130 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_2 = 4 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Вывод: объем воздуха, отсасываемый от кожухов сухих абразивных кругов равен $14130 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $3,93 \text{ м}^3/\text{с}$.

4.6. КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВЫЙ ЦЕХ И ЦЕХ ТЕРМООБРАБОТКИ

Исходные данные для расчета местной вентиляции для кузнечно-прессового цеха и цеха термообработки берем из таблицы 35.

При расчете количества воздуха, необходимого для разбавления вредных примесей до уровня ПДК, можно использовать формулу (67).

Производительность местной вентиляции определяется по формуле (68).

Очевидно, что производительность местной вентиляции должна соответствовать необходимому количеству воздуха соотношения (69) и (70).

Если площадь воздухооборников (F) не известна, то ее определяют по формуле (71).

Расход воздуха L_y , удаляемого из помещения, исходя из принятой температуры смеси продуктов сгорания и воздуха, определяют по формуле (72).

Количество продуктов сгорания, отходящих от печи и удаляемых через комбинированный зонд, и их температура обычно принимаются по технологическим данным.

Суммарное количество газоздушнoй смеси, удаляемой от печи через местный отсос, определяется по формуле (73).

Площадь сечения воздухооборннков F определяют по формуле (71).

В расчете необходимо определить производительность местной вентиляции.

Пример расчета:

Таблица 4.3

Исходные данные для расчета производительности местной вентиляции

№ варианта	Скорость движения воздуха V , м/с	Количество продуктов сгорания, отходящих от печи $L_{г}$, м ³ /ч	Плотность продуктов, кг/м ³			Температура продуктов, °С		
			$\rho_{г}$	$\rho_{в}$	$\rho_{см}$	$t_{г}$	$t_{в}$	$t_{см}$
6	1,2	800	0,8	1,2	0,92	250	20	90

Расход воздуха, удаляемого из помещения, исходя из принятой температуры смеси продуктов сгорания и воздуха, определяют по формуле (72), подставив исходные данные, получим:

$$L_y = \frac{800 \cdot 0,8 \cdot (250 - 90)}{(90 - 20) \cdot 1,2} = 1219,048 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 0,34 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Определяем производительность местной вентиляции, т.е. суммарное количество газоздушнoй смеси, удаляемой от печи через местный отсос, определяем по формуле

$$L_{м} = \frac{800 \cdot 0,8 + 1219,048 \cdot 1,2}{0,92} = 2285,7 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 0,63 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Определим сечение воздухооборннков, F , по формуле (71), подставив исходные данные, получим:

$$F = \frac{2285,7}{1,2 \cdot 3600} = 0,53 \text{ м}^2.$$

Вывод: произведя расчёт производительности местной вентиляции, мы получили производительность $L_{м}$ равную 0,63 м³/с и площадь сечения воздухооборннков равную 0,53 м².

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

1. **СП 60.13330.2020** Отопление, вентиляция и кондиционирование: свод правил: утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. N 921/пр и введен в действие с 1 июля 2021 г.: дата введения 2021-07-01. – М.: Официальное издание, 2021. – 149 с.– Текст: непосредственный.

2. **СанПиН 1.2.3685–21**. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: санитарные правила и нормы: утвержден и введен в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Рос. Федерации от 28.01.2021 № 2: дата введения 2021-01-29. – 1143 с. // Официальный интернет–портал правовой информации.

3. **Р 2.2.013 2006–05**. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: утверждено руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Гл. государственный санитарный врач Рос. Федерации, Г. Г. Онищенко 29 июля 2005 г.: дата введения: 1 ноября 2005 г. – М.: Изд-во стандартов, 2006. — 142 с. – Текст: непосредственный.

4. **Р 2.2.2006–05**. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: утверждено руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Гл. государственный санитарный врач Рос. Федерации, Г. Г. Онищенко 29 июля 2005 г.: дата введения: 1 ноября 2005 г.— М.: Изд-во стандартов, 2006. — 133 с. – Текст: непосредственный.

5. **Белов, С. В.** Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / С. В. Белов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03237-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492040> (дата обращения: 25.07.2022).

6. **Белов, С. В.** Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / С. В. Белов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03239-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492041> (дата обращения: 25.07.2022).

7. **Белов, С.В.** Средства защиты в машиностроении. Расчёт и проектирование: Справочник / Белов, С.В., Козьяков, А.В., Партодин, О.Ф. и др.; под ред. С.В. Белова – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.

8. **Гапонов, В.Л.** Техносферная безопасность. Расчёты: учеб. пособие для вузов [текст] /В.Л. Гапонов [и др.]. – Ростов н/Д.: Издательский центр ДГТУ, 2012. – 131 с.
9. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных предприятий. – М.: Машиностроение, 1993.— 288 с.
10. Справочник по технике безопасности и производственной санитарии – М.: Машиностроение, 1966. – 671 с.
11. Промышленные центробежные вентиляторы высокой производительности CRE, HRE: Электронный ресурс – URL: https://importvent.ru/centrobezhnye_ventiljatory_CRE_HRE_SERIES_.shtml (дата обращения: __.__.202_).