Серия внутривузовских методических указаний СибАДИ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»

Кафедра «Городское строительство, хозяйство и экспертиза объектов недвижимости»

РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА ПО МЕСТНЫМ ОТСОСАМ

Методические указания к практическим работам

Составитель В.М. Кулишкина

Омск ▪ 2018

УДК 711
ББК 38.9
Р24

Согласно 436-ФЗ от 29.12.2010 «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» данная продукция маркировке не подлежит.

Рецензент
канд. техн. наук М.В. Максимова (СибАДИ)

Работа утверждена редакционно-издательским советом СибАДИ в качестве методических указаний.

Р24 Расчет воздухообмена по местным отсосам [Электронный ресурс] : методические указания к практическим работам / сост. В.М. Кулишкина. – (Серия внутривузовских методических указаний СибАДИ). – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2018. – Режим доступа:http://bek.sibadi.org/fulltext/esd570.pdf, свободный после авторизации. – Загл. с экрана.

Даны теоретические положения, методика и примеры расчета, рекомендации по выполнению практических работ в соответствии с современными нормативными документами.

Имеют интерактивное оглавление в виде закладок.

Предназначены для выполнения практических работ студентами всех форм обучения, направления «Строительство», профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Подготовлены на кафедре «Городское строительство, хозяйство и экспертиза объектов недвижимости».

Текстовое (символьное) издание (1,6 МБ)
Системные требования: Intel, 3,4 GHz; 150 Мб; Windows XP/Vista/7;DVD-ROM; 1 Гб свободного места на жестком диске; программа для чтения pdf-файлов: Adobe Acrobat Reader; Foxit Reader

Техническая подготовка Н.В. Кенжалинова

Издание первое. Дата подписания к использованию 07.06.2018
Издательско-полиграфический комплекс СибАДИ. 644080, г. Омск, пр. Мира, 5
РИО ИПК СибАДИ. 644080, г. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2018

ВВЕДЕНИЕ

Вентиляция – Обмен воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимых метеорологических условий и чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне.

В методологических указаниях изложены теоретические положения, методики выполнения работ с примерами, практические рекомендации по организации воздухообмена в помещениях, обеспечению допустимых метеоусловий и чистоты воздуха в помещениях.

Целью настоящих методических указаний является закрепление теоретических знаний и практических навыков по вентиляции зданий и сооружений различного назначения.

Методические указания могут служить пособием при выполнении курсового проекта по дисциплине «Вентиляция» и специальной части дипломного проекта (работы) по специальности 08.03.01.

Каждая практическая работа рассчитана на 2 часа.

1. РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА ПО МЕСТНЫМ ОТСОСАМ. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель работы: научиться определять количество удаляемого воздуха от оборудования, выделяющего вредные пары, газы, пыль с учетом коэффициентов одновременности и загрузки, загрязненности воздуха; определять краткости воздухообмена.

Задание: Предусмотреть местные отсосы к технологическому оборудованию, установленному в производственном помещении;

Определить:

1) общий объем удаляемого воздуха;
2) кратность воздухообмена;
3) необходимость общеобменной вытяжной вентиляции (при K< 3).

Теоретические положения

Для борьбы с выделяющимися в воздух производственных помещений парами и газами вредных веществ, а также пылью наиболее эффективно применение локализующей вытяжной вентиляции, т.е. удаление вредных выделений от мест их оборудования. Это осуществляется при устройстве укрытий у агрегатов, являющихся источниками вредных выделений.

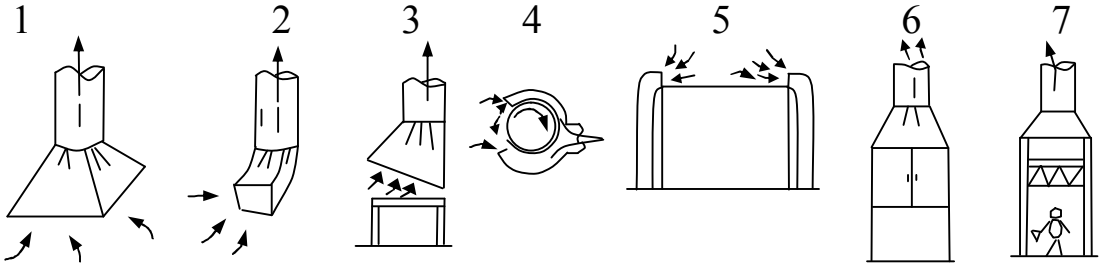


Рисунок 1 – Местные отсосы:
1 – зонт; 2 – отсасывающая воронка; 3 – панель Чернобрежского; 4 – кожух; 5 – бортотсос; 6 – лабораторный шкаф; 7 – окрасочная камера

Удаление загрязнений непосредственно у мест их образования принято называть местной вытяжной вентиляцией. Основным элементом такой системы является приемное устройство, улавливающее вредные выделения. Конструкции приемных устройств (местных отсосов) могут быть различными: зонты, ограниченные с одной или двух сторон; отсасывающие наклонные панели (например, панель Чернобережского); бортовые отсосы от ванн и т.д. (см. рис. 1.)

Чистый приточный воздух должен всегда подаваться в «чистую зону» вдали от мест образования вредных выделений.

2. ВЫТЯЖНЫЕ ШКАФЫ

Вытяжные шкафы представляют собой укрытия с рабочим проемом для наблюдения за технологическим процессом и для его проведения различного рода лабораторных работ и исследований, сопровождающимися образованием значительных количеств тепла, газов и других вредных выделений. Образующиеся внутри шкафа вредные выделения удаляются из него вместе с воздухом за пределы помещения естественным или механическим путем, а на их место из помещения через рабочий проем подтекает воздух, который служит как бы завесой, препятствующей прониканию вредных выделений из шкафа в помещение. Для предотвращения выбивания вредных выделений из шкафа уровень нулевых давлений (нейтральная линия) в нем должен располагаться не ниже верхней кромки проема.

Определим объемный расход воздуха, удаляемого из шкафа естественным путем при наличии в нем теплового источника (рис. 2)

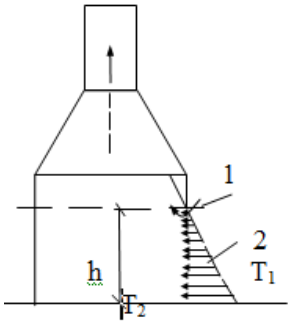


Рисунок 2 – Схема вытяжного шкафа с естественной вытяжкой
1 – уровень нулевых давлений; *2* – эпюра распределения давлений в рабочем отверстии шкафа; T_1 – температура воздуха в помещении; T_2 – температура газов внутри вытяжного шкафа

Для удаления из шкафа избытков тепла или других вредных выделений естественным путем необходимо наличие подъемной силы, возникающей в том случае, когда температура воздуха в шкафу превышает температуру воздуха в помещении. Кроме того, удаляемый воздух должен иметь достаточный запас энергии для преодоления аэродинамического сопротивления на пути от входа в шкаф до места выброса в атмосферу.

Объемный расход удаляемого из шкафа воздуха L, м^3/ч, может быть определен по формуле

$$L = 114\sqrt[3]{hQF^2}$$

или

$$L = 120\sqrt[3]{hQF^2}$$

Шкафы с механической вытяжкой бывают с нижним, верхним или комбинированным (нижним и верхним) отсосом. Шкафы с нижним

отсосом воздуха применяют для удаления тяжелых газов и пыли при отсутствии источников тепла в шкафу. Шкафы с верхним отсосом применяют для процессов, сопровождающихся выделением тепла. Комбинированный (нижний и верхний) отсос устраивают в химических лабораторных вытяжных шкафах.

Объемный расход воздуха L, м^3/ч, отсасываемого вытяжными шкафами при механической вытяжке, определяется из условия отсутствия выбивания загрязненного воздуха из шкафа и с учетом токсичности выделяющихся веществ по формуле

$$L = 3600 \upsilon F_2$$

где υ – средняя скорость всасывания в сечении открытого проема, м/с;
F – площадь открытого (рабочего) проема шкафа, м^2.

Таблица 1

Рекомендуемые скорости всасывания воздуха в проемах вытяжных шкафов при некоторых производственных операциях

Производственные операции	Основные вредные выделения	Скорость всасывания м/с
Плавка и розлив свинца (t=400°C)	Аэрозоль свинца и окислов	1,5 - 1,7
Гальваническое свинцевание	Фтористый водород	1,5
Пайка свинцом или третником	Аэрозоль свинца и дым	0,7 – 1,6
Пайка без свинца	Аэрозоль металла	0,4 – 0,5
Работа со свинцом при интенсивном движении в шкафу	Аэрозоль свинца и окислов	2 – 2,5
Работа с ртутью без нагрева	Пары ртути	0,8 – 1,1
То же, с нагревом	То же	1,1 – 1,3
Электролитические обезжиривание	Туман щелочей	0,6 – 0,8
Работа на лабораторных и полузаводских установках	Газы и пары при допустимой концентрации, мг/м^3:	
	До 10	0,5
	От 10 до 1	0,7 – 1
	Ниже 1	1, 2 – 1,5
Операции с особо вредными веществами	Радиоактивные вещества, теллур, бериллий	2 – 3
Промывка в бензине	Пары бензина	0,5 – 0,6
Работа в лабораторных шкафах	Различные пары и газы	0,3 – 0,5
Гидропескоструйная очистка (при закрытом проеме)	Силикатная пыль	1 – 1,5

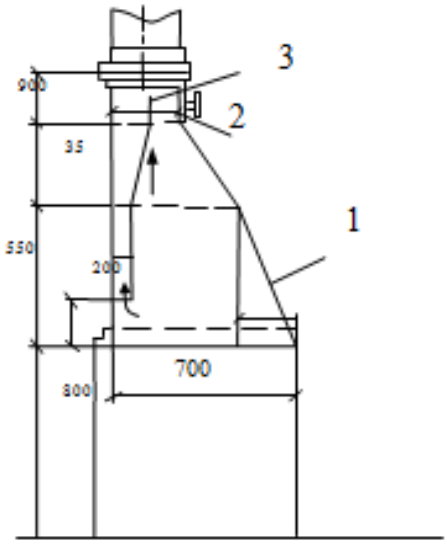


Рисунок 3 – Вытяжной шкаф с комбинированным отсосом:
1 – плоскость рабочего отверстия; *2* – люк; *3* – свободный конец стального листа для регулировки

Среднюю скорость всасывания в открытом проеме шкафа рекомендуется принимать по данным табл. 1 и по действующим нормативам.

Площадь открытого (рабочего) проема лабораторного шкафа составляет 40-50% площади проема при полном раскрытии дверок шкафа.

Вытяжка из нижней зоны лабораторных шкафов с комбинированным (нижним и верхним) отсосом составляет 30-50% общей вытяжки из шкафа. Остальное количество воздуха удаляется из верхней зоны.

Пример расчета

Исходные данные: оборудование стоит в помещении 12х12 метров, высотой 8 метров.

В помещении расположено:

- пескоструйная камера 1 м х 1 м х 2 м, диаметр выбросного патрубка 315 мм, скорость воздуха в нем на всасе 7 м/сек.

Цель работы: определить расход воздуха, удаляемого от камеры – $L_к$, $м^3$/час.

Ход работы: расход воздуха, удаляемого от пескоструйной камеры:

$$L_{ПК} = 3600 \cdot F_{пр} \cdot \upsilon_{пр} = 3600 \cdot 0{,}078 \cdot 7 = 1965 м^3 / ч,$$

где $F_{пр}$ – площадь выбросного патрубка

$$F_{пр} = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}315^2}{4} = 0{,}078 м^2$$

v – средняя скорость всасывания в сечении открытого проема, для пескоструйной камеры v=0,8 м/с.

3. БОРТОВЫЕ И КОЛЬЦЕВЫЕ ОТСОСЫ

Бортовые отсосы. Бортовые отсосы применяют для удаления вредных выделений с поверхности растворов, находящихся в различных ванных, где происходят процессы металлопокрытия и травления. Различают однобортовые отсосы, когда щель отсоса расположена вдоль одной из длинных сторон ванны. Двухбортовые, когда щели расположены у двух противоположных сторон, и угловые – при расположении щелей у двух соседних сторон.

Бортовой отсос называют простым (рис.4, а), когда щели расположены в вертикальной плоскости, и опрокинутым (рис.4, б), когда щели расположены горизонтально в плоскости, параллельной зеркалу ванны. Чем токсичнее выделения с зеркала ванны, тем ближе их нужно прижать к зеркалу, чтобы не допустить попадания вредных веществ в зону дыхания работающих у ванн.

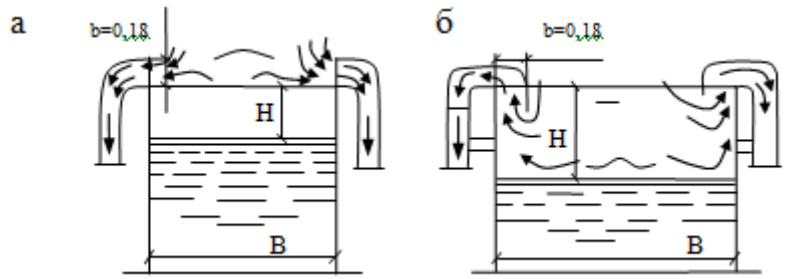


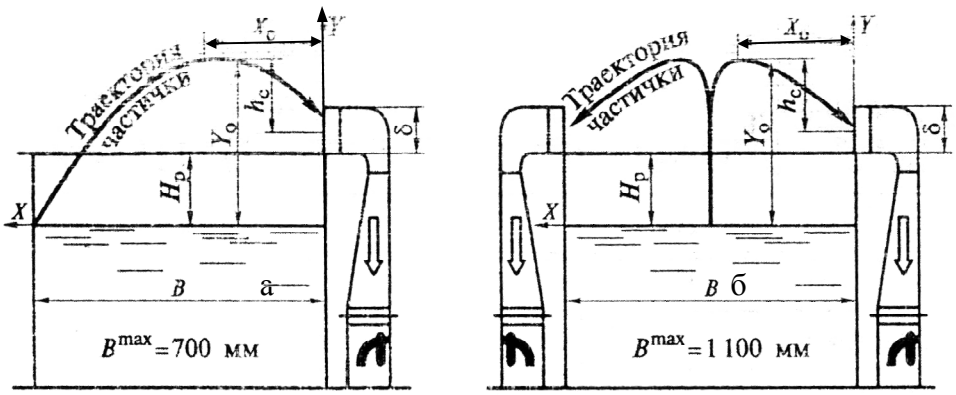
Рисунок 4 – Бортовые отсосы:
а – простой; *б* – опрокинутый

Простые отсосы следует применять при высоком стоянии уровня раствора в ванне, когда расстояние до щели отсоса Н составляет менее 80-150 мм; при более низком стоянии уровня раствора (Н=150, 300 мм и более) значительно меньшего расхода воздуха требуют опрокинутые бортовые отсосы.

Расход воздуха на все виды бортовых отсосов тем больше, чем больше ширина ванны В, выше температура раствора и чем ближе к поверхности раствора необходимо прижать поток с учетом токсичности выделений.

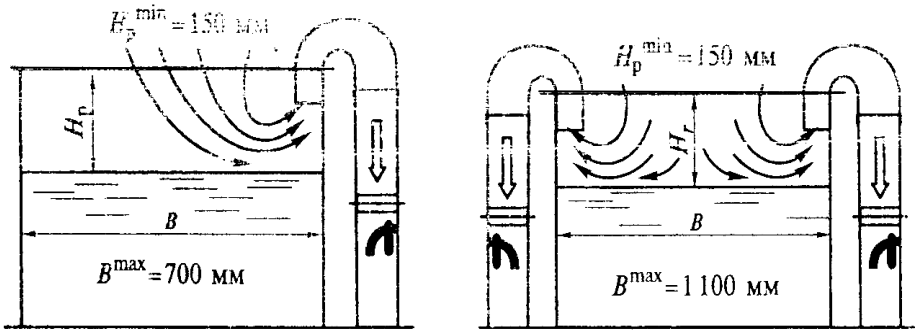
Определение расхода воздуха, отсасываемого от горячих ванн. Расход воздуха, отсасываемого от промышленных ванн, впервые теоретически определил инж. И. Л. Виварели.

При работе бортового на частицу воздуха, находящуюся у поверхности раствора в ванне, действуют подъемная сила и сила всасывания. Под влиянием их частица движется по криволинейной траектории.



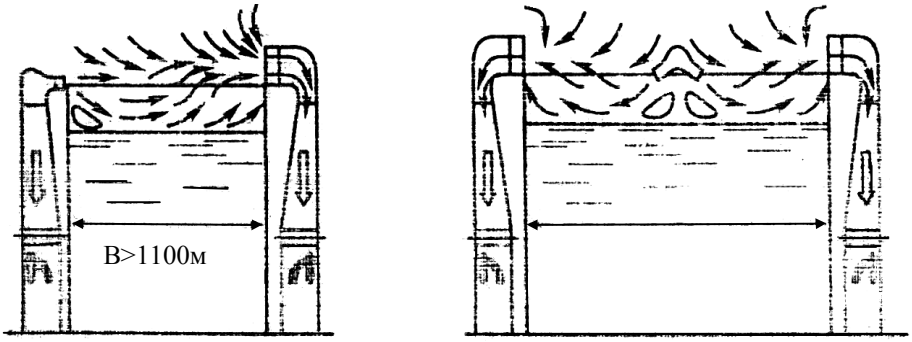
а б

Рисунок 5 – Односторонний (а) и двухсторонний (б) отсос от гальванической ванны



а б

Рисунок 6– Схема опрокинутого одностороннего (а) и двухстороннего (б)



а б

Рисунок 7 – бортовый отсос со сдувом:
а – с боковым; б – с центральным

Объемный расход воздуха L, м^3/ч, удаляемого бортовыми отсосами всех видов может быть определен по формуле

$$L = q\sqrt[3]{t_в - t_{пом}}\, l K_H K_\upsilon,$$

где q – удельный расход воздуха, м^3/ч на 1 м длины ванны, определяемый в зависимости от высоты спектра вредных выделений h и ширины ванны B;

l – длина ванны, м;

K_H – поправочный коэффициент на глубину уровня раствора в ванне;

K_υ – поправочный коэффициент на скорость движения воздуха в помещении;

Для опрокинутых отсосов расчетную ширину ванны принимают меньше фактической на ширину щелей.

При однобортовых отсосах

$$B' = B - b_2;$$

При двухбортовых отсосах

$$B'' = B - 2b.$$

где B′ и B″ - расчетная ширина ванны соответственно при одно- и двухбортовых отсосах; B – ширина ванны без отсоса; b – ширина (высота) щели отсоса.

Ширину (высоту) щели отсоса по конструктивным и технологическим соображениям принимают равной 0,1 B, но не менее 50 мм.

Для всех ванн с низкими температурами (холодные ванны) разность $\Delta t = t_в - t_{пом}$ следует принимать не менее 10°С.

В целях экономии расхода воздуха на отсос глубину уровня раствора H для одно- и двухбортовых опрокинутых и однобортовых простых отсосов необходимо принимать не более 120-200 мм, для двухбортовых простых отсосов – не более 80-100 мм.

При отводе воздуха от бортовых отсосов необходимо обеспечивать, равные скорости по всей длине щели борта. Для этого щель, имеющую на всем протяжении постоянную высоту, разбивают на ряд секций. Сужение воздуховода в основании секции не должно быть более 60°.

Пример расчета №1

Исходные данные: Рассчитать простой двух бортовой отсос для ванны хромирования шириной B=0,75 м, длиной l=1,2 м при температуре раствора в ванне $t_в$=60°С и температуре воздуха в помещении $t_{пом}$=16°С. Расстояние от зеркала ванны до кромки ее борта H=80 мм, скорость движения в помещении $\upsilon_{пом}$=0,4 м/с.

Ход работы: Для ванны хромирования по табл. 2 принимаем высоту спектра вредных выделений h=40 мм.

По графику на рис. 8 при ширине ванны B=750 мм и высоте спектра вредных выделений h=40 мм находим q=560 $м^3$/(ч·м). При H=80 мм поправка на глубину уровня K_H=1. Поправку на скорость движения воздуха в помещении при $\upsilon_{пом}$=0,4 м/с и Δt=60 – 16=44°С находим по графику на рис. 7 , б: K_υ=1, 57.

В этом случае расход воздуха для простого отсоса составит:

$$L = 560\sqrt[3]{60-16} \cdot 1{,}2 \cdot 1 \cdot 1{,}57 = 3730 м^3/ч$$

Пример расчета №2

Цель работы: При тех же условиях рассчитать двухбортовой опрокинутый отсос.

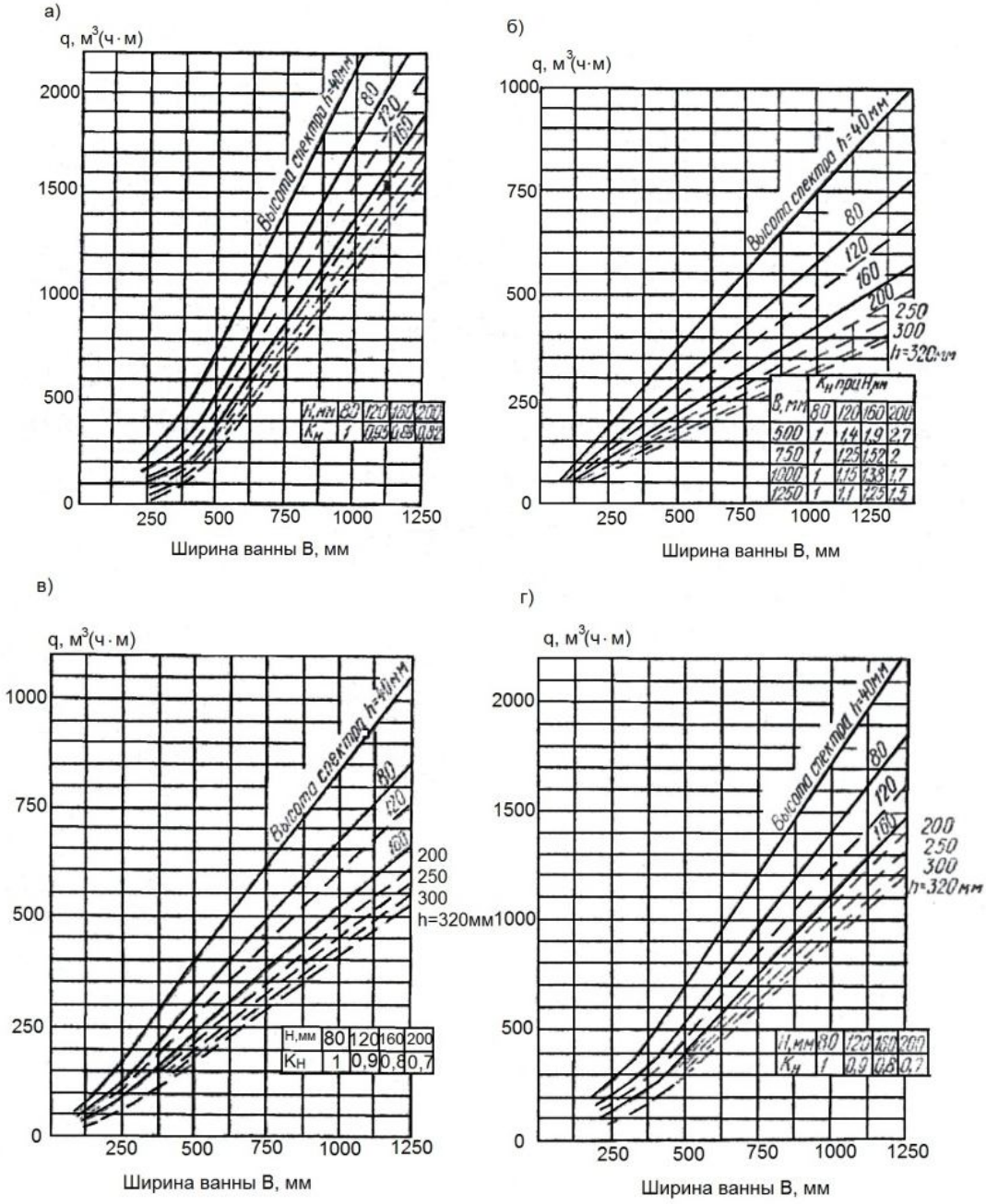


Рисунок 8 – Графики для расчетов отсосов:
а – простых однобортовых; *б* – простых двухбортовых;
в – опрокинутых двухбортовых; *г* – опрокинутых однобортовых

Ход работы: Ширину каждой щели принимаем равной b=80 мм. Вычисляем расчетную ширину ванны для опрокинутого двухбортового отсоса: B″=750 – 2·80=590 мм. Для данной ширины ванны 590 мм и h=40 мм по графику на рис. 8, в находим q=500 м^3/(ч·м). При H=80 мм поправка на глубину уровня раствора K_H=1. Поправку на подвижность воздуха при $\upsilon_{пом}$=0,4 м/с и Δt=44°C находим по графику на рис. 8, г: K_υ=1,16.

Расход воздуха будет равен:

$$L = 500\sqrt[3]{60-16} \cdot 1{,}2 \cdot 1 \cdot 1{,}16 = 2460 м^3 / ч.$$

Из приведенных примеров видно, что более экономичным является двухбортовой опрокинутый отсос, который следует принять к установке.

Не допускается объединять в одну вытяжную установку местные отсосы от ванн с цианистым и кислым растворами из-за возможности образования синильной кислоты.

Расход приточного воздуха, подаваемого в гальванические и травильные цехи, определяют из условия компенсации местной вытяжки и проверяют на ассимиляцию теплоизбытков в теплый период года. Приточный воздух следует подавать рассредоточено в верхнюю зону помещений через перфорированные воздуховоды.

Таблица 2

Высота спектра вредных выделений в ваннах для процессов металлопокрытия и травления

Назначение ванн	Обрабатываемый материал	Температура раствора, °С	Химикаты	Вредные выделения	Высота спектра вредных выделений h, мм
Травление	Сталь	15-60	Серная кислота	Аэрозоль серной кислоты	80
	»	30-40	Соляная кислота	Хлористый водород	80
	»	15-20	Азотная кислота	Пары азотной кислоты	40
	Медь	15-20	Плавиковая кислота	Фтористый водород	40
	Кадмий	15-20	Цианистый калий	Цианистый водород	80
Декапирование	Медь и сплавы	15-20	Цианистый калий или натрий	То же	80
Матирование	Сталь	15-20	Хромпик	Аэрозоль серной кислоты	80
	Медь	15-20	Азотная и серная кислота	Пары азотной кислоты и окислы азота	40
	Алюминий	-	Хлористый натрий	Аэрозоль едкой щелочи	160
Цинкование	Черные металлы	18-20	Цианистый натрий	Цианистый водород	160
Меднение	Сталь	18-25	Цианистый калий	То же	80
Лужение	Медь	60-70	Едкий натрий	Пары щелочи	80
Кадмирование	Черные металлы	15-20	Электролит	Цианистый водород	80
Обезжиривание	-	60-80	Фосфористый натрий	Пары воды и щелочи	160
Свинцевание	Черные металлы	15-20	Углекислый свинец, плавиковая кислота	Фтористый водород	40
Латунирование	То же	30-40	Свободный цианит	Цианистый водород	80
Хромирование	Черные и цветные металлы	45-60	Хромовый ангидрид, серная кислота	Хромовый ангидрид	40

Серебрение	Цветные металлы	15-20	Цианистый калий	Цианистый водород	80
Золочение	То же	15-20	То же	То же	80
Оксидирование	Черные металлы	130-155	Едкий натрий, азотная кислота	Пары едкой щелочи	40
	Латунь	18-25	Аммиак	Аммиак	160
Фосфатирование	Черные металлы	98-100	Мажеф	Фосфорная кислота	160
Осветление	Цветные металлы	15-20	Хромовый ангидрид, азотная кислота	Окислы азота	40
Железнение	Сталь	100	Серная кислота	Пары серной кислоты	80
Снятие металлических покрытий	-	18-20	Соляная и серная кислоты	Хромовый ангидрид	80
Промывка в горячей воде	-	70-80	-	Пары воды	160

4. ВЫТЯЖНЫЕ ЗОНТЫ

Вытяжными зонтами называют приемники местных отсосов, имеющие форму усеченных конусов или пирамид и располагающиеся над источниками вредных выделений.

Для зонтов характерно наличие пространства между источником и приемником вредных выделений, незащищенного от воздействия воздушных потоков помещения. По этой причине воздух помещения свободно подтекает к источнику и при соответствующей скорости может отклонить поток удаляемых вредных выделений от зонта. В связи с этим зонты требуют значительно большего расхода воздуха, чем другие местные отсосы.

Зонты бывают простые и активные, индивидуальные и групповые. На рис. 9 изображены зонты различных видов, встречающиеся на практике.

Зонты могут устраиваться как с естественной, так и с механической вытяжкой.

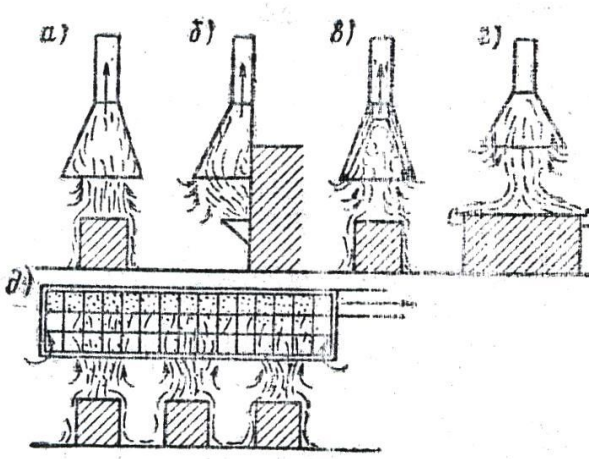


Рисунок 9 – Вытяжные зонты
а – простой индивидуальный зонт; *б* – зонт-козырек;
в – активный со щелями по периметру

Начальный объемный расход воздуха L, м^3/ч, в тепловой струе, поднимающейся над источником, может быть определен по формуле

$$L = 4{,}04 \cdot 10 - 3\sqrt[3]{QF^2H}$$

или

$$L = 0{,}65\sqrt[3]{QF^2H}$$

где Q – количество конвективного тепла, Вт или ккал/с; F – площадь горизонтальной проекции поверхности источника тепловыделений, м^2; H – расстояние от источника тепловыделений до кромки зонта, м.

При проектировании зонтов с механической вытяжкой (рис. 10) необходимо принимать во внимание, что скорость по оси зонта зависит от

угла раскрытия последнего: чем больше этот, угол тем больше осевая скорость по сравнению со средней скоростью. У зонтов с углом раскрытия 90° скорость по оси υ_z составляет 1,65 υ, а у зонтов с углом раскрытия 60° скорость по оси и по всему сечению равна υ.

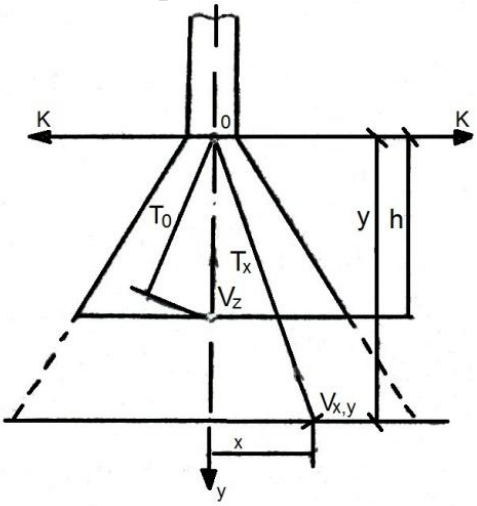


Рисунок 10 – Схема зонта с механической вытяжкой

Скорость движения воздуха в зоне всасывания зонта в любой точке области, образованной продолжением граней зонта, может быть определена при круглых и квадратных отверстиях зонтов как

$$\upsilon_{x,y} = \upsilon \frac{h^2}{x^3 + y^2},$$

а при прямоугольных отверстиях зонтов (a·b) при a>b как

$$\upsilon_{x,y} = \upsilon \frac{h^2}{\left[h + \left(\frac{a}{b} - 0{,}5a\right)y\right]^2}.$$

Приемное отверстие зонта должно располагаться непосредственно над тепловым источником и соответствовать его конфигурации, а размеры его принимаются несколько большими, чем размеры теплового источника в плане. Зонты устанавливаются на высоте 1,7 – 1,9 м над полом.

При отсутствии устойчивых конвективных потоков над тепловыми источниками и наличии в помещении горизонтальных воздушных потоков, способных отклонить поток загрязненного воздуха из-под зонта, использование их не рекомендуется.

В общем случае расход воздуха, удаляемого зонтом может быть определен по формуле

$$L = 3600\upsilon F,$$

где υ – средняя скорость движения воздуха в приемном отверстии зонта, м/с; при удалении нетоксичных вредных выделений (избыточное

тепло или влага) скорость может приниматься равной 0,15 – 0,25 м/с; F – площадь расчетного сечения зонта, $м^2$.

Зонты-козырьки (рис.11) устраивают у загрузочных отверстий печей, работающих на жидком или на твердом топливе, для улавливания и удаления в атмосферу продуктов сгорания в смеси с воздухом помещения. Особенно необходимо устройство зонтов-козырьков при открытых дверках печей.

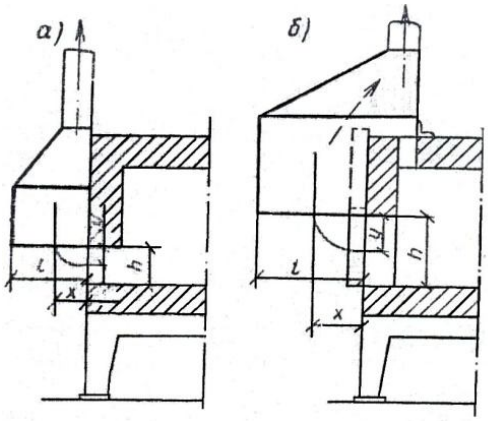


Рисунок 11 – Зонты-козырьки нагревательных печей
а – у щелевого отверстия при выпуске через него продуктов сгорания;
б – у отверстия, снабженного дверкой, при выпуске продуктов сгорания через газовые окна

Выброс воздуха вытяжными установками необходимо осуществлять факельным способом со скоростью, устанавливаемой расчетом.

Пример расчета

Исходные данные:

1) Размеры здания в осях: 18 х 12 х 6 м; 2 термические печи (2 х 6 м)
2) Коэффициент загрузки: k_1=0,9;
3) Коэффициент одновременности: k_2=0,8;
4) t_{int}=18°С (ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны»);
5) $t_{вых}$=120°С;

Ход работы: Количество воздуха, поступающего под зонт-козырек у проема печи равно

$$G_{пост} = \mu \cdot F \cdot \sqrt{\frac{2g}{\gamma_в} \cdot \Delta p} \cdot 3600 \cdot \gamma_{вых}$$

где μ – коэффициент расхода, μ=0,65;

F – площадь вытяжного зонта, F=0,25 $м^2$;

$\gamma_{вых}$ – удельный вес воздуха из печи, $кг/м^3$;

Δр – избыточное давление, под влиянием которого газы выходят из печи, принимается по данным технологов. Принимаем Δр=0,25 $кГ/м^2$.

$$\gamma_{вых} = \frac{353}{273 + t_{вых}} = \frac{353}{273 + 120} = 0{,}898 кг/м^3;$$

$$\gamma_{int} = \frac{353}{273 + t_{int}} = \frac{353}{273 + 18} = 1{,}21 кг/м^3;$$

Тогда:

$$G_{пост} = 0{,}65 \cdot 0{,}25 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}81}{0{,}898} \cdot 0{,}25} \cdot 3600 \cdot 1{,}21 = 1655 кг/ч;$$

Количество воздуха, которое следует удалять из зонта

$$G_{уд} \geq 1{,}5 \cdot G_{пост};$$

Принимаем $G_{уд}$=1,5·1665=2498 кг/ч.

$$L_п = 2 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}9 \cdot \frac{2498}{0{,}898} = 4000 м^3/ч.$$

5. ПАНЕЛИ РАВНОМЕРНОГО ВСАСЫВАНИЯ

Эти местные отсосы применяются для электросварочных работах. Электродуговая сварка электродами с качественной обмазкой сопровождается выделением в воздух высокодисперсной электросварочной пыли, в состав которой входит окись марганца.

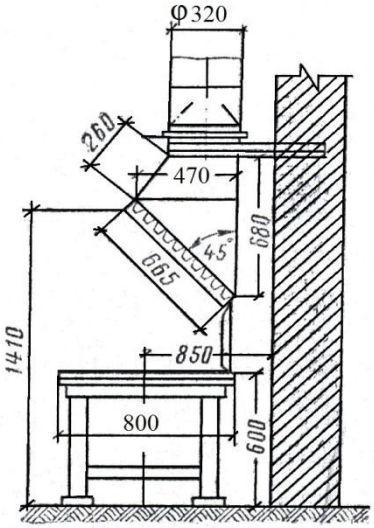


Рисунок 12 – Панель равномерного всасывания конструкции Чернобережского (применяемая при сварке мелких и средних деталей)

При ручной сварке на стационарных постах, включая сварку в кабинах, устраивают местный отсос в виде панели равномерного всасывания (рис. 12). Хороший эффект достигается при удалении 3200-3300 $м^3$/ч воздуха на 1 $м^2$ панели. Длина панели на 100 мм превышает длину рабочего стола сварщика (с двух сторон).

Пример расчета

Исходные данные: оборудование стоит в помещении 12 х 12 метров, высотой 8 метров.

В помещении расположены: 3 сварочных поста с панелью, тип сварки-автоматическая, габаритные размеры поста 645 х 1745 мм, коэффициент одновременности работы сварочных постов – 0,8;

Цель работы: Определить воздухообмен в помещении,

Ход работы: Воздухообмен для сварочных постов - 3300 $м^3$/ч для одного поста, суммарный воздухообмен L_K=3х3300=9900 $м^3$/ч. Местные отсосы выполнены в виде панелей равномерного всасывания.

$$\sum F=645x1945\ м^2.$$

$$L=9900x0,8=7250\ м^3/ч.$$

6. ЗАЩИТНО-ОБЕСПЫЛИВАЮЩИЕ КОЖУХИ

Защитно-обеспыливающие кожухи и воронки устраивают у различных станков, обработка материалов на которых сопровождается пылевыделением. К ним относятся обдирочные, шлифовальные, полировальные и заточные станки по металлу. В кожухах и воронках создается такое разрежение, при котором скорость входа воздуха в них значительно выше скорости витания частиц пыли.

На рис. 13 показан местный отсос от полировального станка, выполненный в виде кожуха с патрубком 1, дверей 2 и крышкой 3.

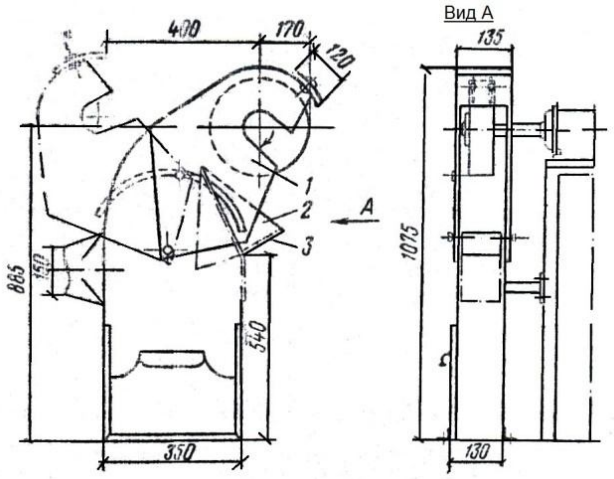


Рисунок 13 – Местный отсос от полировального станка

Аналогично устраиваются защитно-обеспыливающие кожухи у заточных шлифовальных и обдирочных станков.

Объемный расход воздуха L, $м^3/ч$, удаляемого от заточных, шлифовальных и обдирочных станков, определяется в зависимости от диаметра круга $d_{кр}$, мм:

при $d_{кр}<250$ мм

$$L = 2d_{кр}$$

при $d_{кр}$ от 250 до 600 мм

$$L = 1{,}8d_{кр}$$

при $d_{кр}>600$ мм

$$L = 1{,}6d_{кр}$$

Объемный расход воздуха, удаляемого от полировальных станков, оборудованных матерчатыми кругами:

$$L = 6d_{кр}$$

оборудованных войлочными кругами:

$$L = 4d_{кр}$$

Пример расчета

Исходные данные:

Размеры здания в осях: 18 х 12 х 6 м;

Коэффициент загрузки: $k_1=0{,}9$;

Коэффициент одновременности: $k_2=0{,}8$

Оборудование:

1. точильный станок с диаметром круга $d_1=400$ мм;
2. точильный станок с 2 кругами диаметром $d_2=200$ мм каждый;

Цель работы: определить количество удаляемого воздуха.

Ход работы: Количество воздуха, которое следует удалять от первого точильного станка (диаметр круга станка $d_1=400$ мм):

$$L_{ст1}=1{,}8\cdot 400=720\ м^3/ч.$$

Количество воздуха, которое следует удалять от второго точильного станка (2 точильных круга, диаметр круга станка $d_2=200$ мм):

$$L_{ст2}=2\cdot 2\cdot 200=800\ м^3/ч.$$

Количество удаляемого воздуха

$$\sum L=(720+800)\cdot 0{,}8\cdot 0{,}9=1095\ м^3/час;$$

Воронка эффективно улавливает пыль при направлении оси пылевого факела под углом от 0 до 30° к поверхности стола станка.

$$L = 3600\upsilon_н l\left(\frac{K}{\frac{\upsilon_н}{\upsilon_к}-1}\right)^{1/4}$$

где $\upsilon_н$ – начальная скорость вытяжного факела, равная скорости транспортирования пыли в воздуховоде, м/с, принимается для тяжелой наждачной пыли 14-16 м/с и для легкой минеральной пыли 10-12 м/с;

l – рабочая длина вытяжного факела;

K – коэффициент, зависящий от формы и соотношения сторон воронки; для круглого отверстия K = 7,7; для прямоугольного отверстия с соотношением сторон от 1: 1 до 1: 3 K|=9,1;

$\upsilon_к$ – необходимая конечная скорость вытяжного факела у круга, принимаемая равной 2 м/с.

7. ОКРАСОЧНЫЕ КАМЕРЫ

При пульверизационной окраске лакокрасочный материал распыляется сжатым воздухом под давлением 3…5 МПа и в распыленном виде наносится на обрабатываемую поверхность. Расход краски одним пистолетом составляет около 200 г/мин. При грунтовке, окраске и сушке изделий в воздух помещения могут поступать пары и аэрозоли растворителей или разбавителей, например ароматических углеводородов (бензол, толуол, ксилол), сложных эфиров (бутилацетат, этилацетат и др.), пары скипидара, уайт-спирита. Работа организуется так, что рабочий находится внутри окрасочной камеры (рис. 14), имеющий размеры, достаточные для свободной работы маляра. В зону дыхания рабочего не должен поступать окрасочный туман, и он должен обдуваться потоком достаточно чистого воздуха из цеха, засасываемым в открытый проем из помещения 2. Габаритные размеры открытого проема камеры принимаются 700·670 мм. Скорость всасывания $w_{вс}$ зависит от токсичности растворителя, подвижности воздуха в помещении и принимаются от 0,75 м/с до 1,1…1,3 м/с.

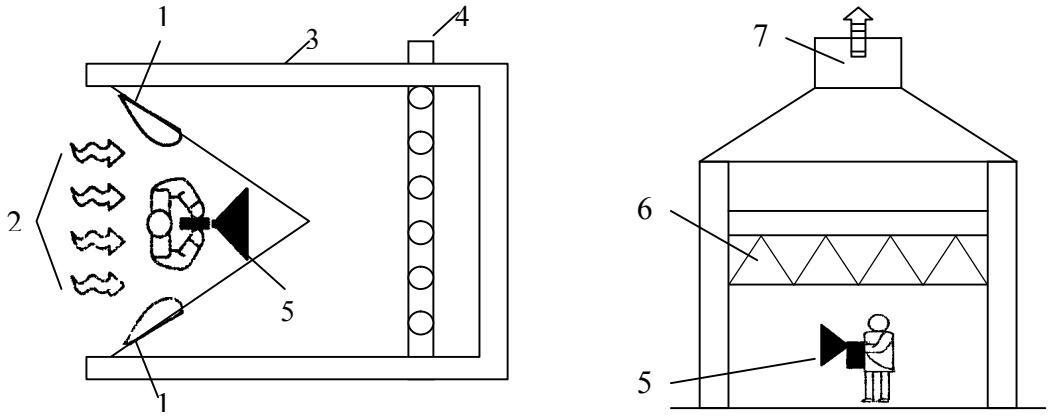


Рисунок 14 – Схема вентиляции окрасочной камеры:
1 – коллекторы; *2* – поступление воздуха из помещения; *3* – окрасочная камера; *4* – подвод воды к камере; *5* – окрасочный пистолет; *6* – водяной душ; *7* – вытяжной зонт

Капли краски, ударяясь об окрашиваемое покрытие, частично отскакивают и вылетают из камеры. От одного пистолета при расчетном расходе красителя попадает в цех около 2,4 г/ч, и выбираемый расход воздуха составляет 10…15% поступающего.

Окрасочная камера состоит из двух отделений: непосредственно

из окрасочной камеры 3 и камеры очистки вытяжного воздуха. Окрасочный пистолет 5 подает струю краски на обрабатываемую деталь. Далее загазованный воздух промывается водяным душем 6 и удаляется через вытяжной зонт 7. Загрязненная вода собирается в поддоне и перекачивается через патрубок 4 в сборные емкости. Для того, чтобы снизить турбулизацию потока и обеспечить дыхание рабочего достаточно чистым воздухом, у краев камеры устанавливаются коллекторы 1, которые выравнивают поступающий из цеха поток воздуха 2.

Пример расчета

Цель работы: Рассчитать местный отсос от окрасочной камеры с открытым проемом *AxB = 0,70*x*0,67 м* при подвижности воздуха в цехе $w_в$ = 0,3 м/с. Количество газа, выделяющегося в окрасочной камере и поступающего g = 2,3 г/ч.

Ход работы: Принимаем скорость всасывания $w_{вс}$ = 0,75 м/с. Тогда расход местного отсоса

$$V_{отс} = 3600\,ABw_{вс} = 3600 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}67 \cdot 0{,}75 = 1{,}27 \cdot 10^3\,м^3/ч$$

В цех из камеры выбивается следующее количество загрязненного воздуха:

$$V_{выб} = V_{отс}(1-\eta) = 1{,}27 \cdot 10^3 \cdot 0{,}1 = 127\,м^3/ч$$

Концентрация выносимого с этим воздухом газа

$$c_{выб} = g_{выб}/V_{выб} = 2{,}3/127 = 0{,}02\,г/м^3$$

На рис. 15 представлена окрасочная камера с гидрофильтром для пульверизационной окраски деталей малых размеров.

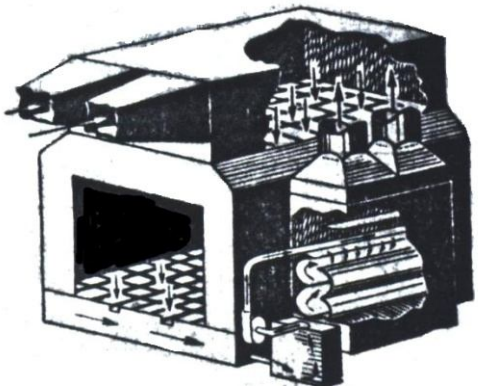


Рисунок 15 - Окрасочная камера с нижним отсосом и верхней подачи воздуха

Окрашиваемое изделие устанавливается внутри камеры на поворотном столе. Расход воздуха, отсасываемого от окрасочных камер, определяется скоростью всасывания в открытом проеме, принимаемой в зависимости от характера выполняемой работы в камере и степени токсичности выделений (табл. 3)

Таблица 3

Расчетные скорости всасывания воздуха в открытых проемах окрасочных камер

Способ окраски	Характеристика лакокрасочных материалов	Расчетная скорость, м/с
Кистью, окунанием, обливанием, валиками и т.п.	Несодержащие в летучей части ароматических углеводородов	0,5
	Содержание в летучей части ароматические углеводороды (кроме бензола)	1
	Содержащие диизоционаты или бензол	1,2
Пульверизацией	Несодержащие ароматических углеводородов и саинцевых соединений	1
	Содержащие свинцовые соединения или ароматические углеводороды (кроме бензола)	1,3
	Содержащие диизоционаты или бензол	1,7

8. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Задание № 5. Расчет воздухообмена по местным отсосам

Студент _____ Группа _____
Город _____

Наименование оборудования	Кол-во	Габаритный размер, м	Коэф-т одновре-менности	Коэф-т загрузки
1	2	3	4	5
Производственное помещение:	1,2	12x18x8 12x12x6 12x12x6 6x12x6		
Точильно-шлифовальный станок: (стр. 260) - количество кругов 1 ; 2 -диаметр круга ϕ400 ; ϕ200 ; ϕ300 -материал круга абразив ; войлок	1,2,3, 4	1x1x1,5 1x1x1 1x2x1,5	0,5 0,8 1,0	0,8 0,7 0,5
Термическая печь: (стр. 257) (ЗОНТ-КОЗЫРЕК 1,2x1,0 ; 1,2м ; 1,4x1,2м) -температура поверхности, °С:40°,43°,48°,50° - размер пода печи, м : 1x0,8 ; 0,8x0,8 ; 1,2x1	1,2,3, 4	2x3x3 1,5x2,5x3 2x4x3	0,5 0,8 1,0	0,8 0,7 0,5
Лабораторный шкаф: вредные выделения: | тепло Q=1000Вт; 15000Вт, 20000Вт | пыль, пары кислот, щелочей | рабочий проем, м 1,5x1 ; 2,0x1,5 ; 2,5x0,75	1,2,3, 4	1,5x0,8x2 1,2x0,8x2,1 1,3x0,7x2,2	0,5 0,8 1,0	
Пескоструйная камера: - скорость всасывания 0,7 ; 1,1 ;1,2 ; - диаметр выбросного патрубка 315 ; 400 ; 450	1,2,3	1x1x2 1x0,8x2 1,2x1x2	0,5 0,8 1,0	

1	2	3	4	5
Гальваническая ванна: заполнена: а) щелочь t=20°, 50°, 60°С б) вода H_2O с t температурой 80°, 75°, 70° с t=18°, 20°, 25° в) кислота t=20°, 50°, 80°С	1,2,3, 4	6x2x0,7 7x1,7x0,7 8x2,2x0,8	0,5 0,8 1,0	
Сварочный пост с панелью (2x2 м) (стр. 261) Тип сварки: ручная, автоматическая	1,2,3 x4	845x645 845x1300 845x1945	0,5 0,8 1,0	
Ванна закаливания: (стр. 254) водой: t=100°, 110°, 120° маслом: t=80°, 90°, 100°	1,2,3, 4	ϕ1,5 ϕ1,0 ϕ2,0	0,5 0,8 1,0	
Окрасочная камера с рабочим проемом 0,8x2,2 0,75x2,1 0,70x2,0 а) пневматическое распыление б) безвоздушное распыление	1,2,3, 4	1x1x2,4 1x1,2x2,2 1,2x1,2x2,5	0,5 0,8 1,0	

Выполнить: а) расстановку оборудования в помещении;

б) расчет воздухообмена в помещении; $\left(\sum L_{вып.,} м^3 / час\right)$;

в) Определение кратности воздухообмена $K = \frac{\sum L_{вып.}}{V} \leq 20.$

Выдал _____ Дата выдачи _____

Принял_____ Дата сдачи _____

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВСН 353–86 Проектирование и применение воздухотводов из унифицированных деталей. Ведомственные строительные нормы.
2. ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
3. ГОСТ 2.601–95 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.
4. ГОСТ 30494–96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
5. ГОСТ 21.602–2003 Межгосударственный стандарт. Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования.
6. ООО «Арктос» Воздухораспределители компании «Арктос». Указания к расчету и практическому применению. – Издание четвертое, 2006. – 155 с.
7. Полушкин, В. И. Вентиляция. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 414 с.
8. Богословский, В.Н. Отопление и вентиляция. Часть II. Вентиляция. – Стройиздат, 1976 – 439 с.
9. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий.
10. СП 60 13330.2012 Отопление вентиляция и кондиционирование воздуха. – М. : Актуализированная редакция – СНиП 23-01–99, 2012.
11. СП131.1330.2012 Строительная климатология. – М. : Актуализированная редакция СНиП 23-01–99.
12. СП50.1330.2012 Тепловая защита зданий. – М. : Актуализированная редакция СНиП23-02–2003
13. СП54.1330.2011 Здания жилые многоквартирные. – М. : Актуализированная редакция СНиП 31-01–2003.
14. СП7.13130.2009 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования.
15. Справочник проектировщика под ред. Староверова И.Г. Часть II. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М. : Стройиздат, 1978 – 511 с.
16. СТО НП АВОК 2.1–2008 Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена.
17. Хрусталев, Б.М., Кувшинов, Ю.Я, Копко, В.М. Теплоснабжение и вентиляция. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008 – 601с.