

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

# ЛОКАЛИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

Методические указания к курсовой работе

*Составители Т.Б. Гадаборшева, Е.А. Калюжина*



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный  
архитектурно-строительный университет», 2014

Волгоград  
ВолгГАСУ  
2014

УДК 628.511.2(076.5)  
ББК 30нбЯ73  
Л73

**Локализация** источников выделения пылегазовых выбросов  
Л73 [Электронный ресурс] : методические указания к курсовой работе / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. Т.Б. Гадаборшева, Е.А. Калюжина. — Электронные текстовые и графические данные (297 Кбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. — Учебное электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

В методических указаниях рассмотрена методика подбора и расчета местных отсосов, а также аэродинамический расчет вытяжной системы вентиляции.

Для студентов, обучающихся по профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция».

**УДК 628.511.2(076.5)**  
**ББК 30нбЯ73**

## Введение

Выполнение курсовой работы осуществляется в следующей последовательности.

1. Изучение технологического процесса предприятия, выявление оборудования, которому требуется устройство местных отсосов.

2. В зависимости от вида оборудования подбор типа и вида местного отсоса, который должен быть применен в конкретном варианте оборудования.

3. Установка местных отсосов, конструирование местной вытяжной, локализирующей, системы вентиляции.

4. Расчет вентиляционной сети.

5. Подбор вентиляционного оборудования: пылегазоуловителей и вентиляторов.

### 1. Выбор конструкции местного отсоса и определение количества воздуха, удаляемого им.

1.1 Выбор конструкции местного отсоса и определение количества воздуха, удаляемого им от сварочного стола

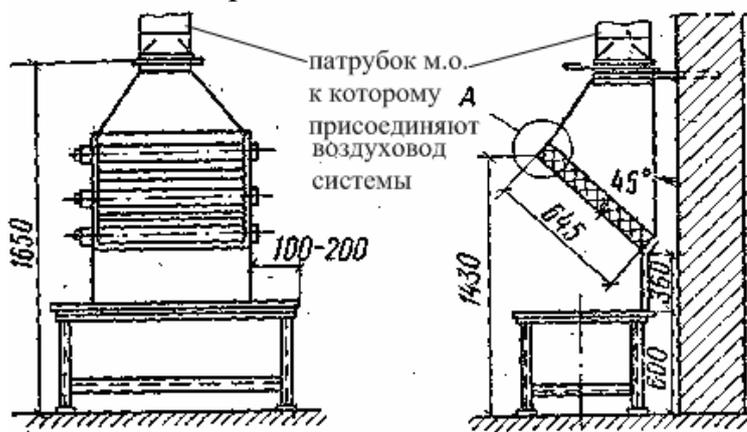


Рис.1. Устройство отсасывающей панели Чернобережского над сварочным столом с верхним отводом газа

При сварке электродами с качественным покрытием, производимой на расстоянии 600 – 700 мм от панели, следует отсасывать 3300 м<sup>3</sup>/ч воздуха на 1 м<sup>2</sup> габаритного сечения панели при её расположении вблизи стены. При расположении столов сварки вдали от стены, например в середине цеха или участка, 5000 – 7000 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> габаритного сечения панели.

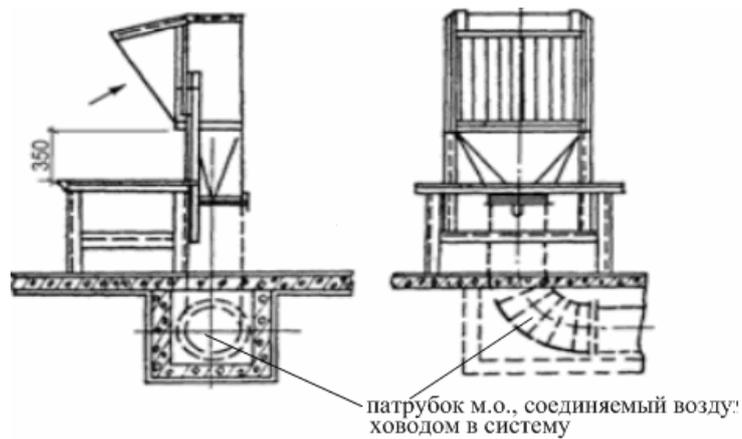


Рис. 2. Устройство отсасывающей панели Чернобережского над сварочным столом с нижним отводом газа

## 1.2 Выбор конструкции местного отсоса и определение количества воздуха, удаляемого им от заточных станков

В защитно-обеспыливающем кожухе для заточного станка предусмотрено отделение крупных частиц пыли от воздуха в специальном ловителе 2 (рис.3). В результате через патрубок 3 в воздуховоды попадает и транспортируется по ним только мелкая пыль. Коэффициент местного сопротивления отсоса, отнесённый к скорости во всасывающем патрубке 3(рис.3) ,  $\zeta_{м.о.} = 1,5$ . Для транспортирования пыли, отсасываемой от станка по воздуховодам, следует принимать скорость воздуха 17 – 20 м/с.

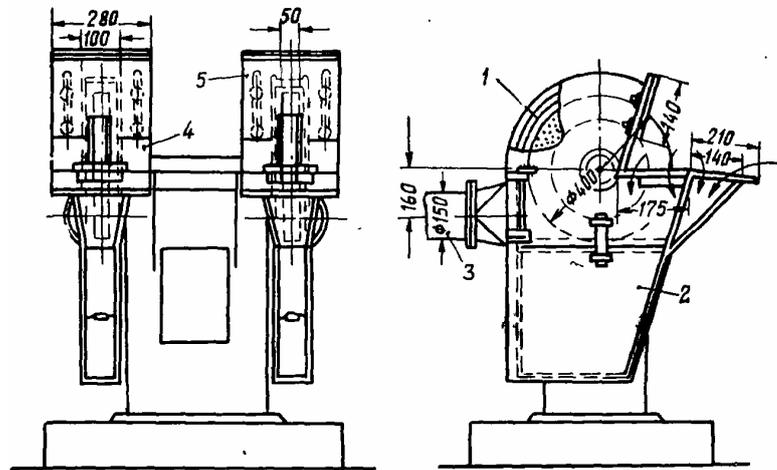


Рис. 3. Схема пылеприемника ВЦНИИОТ для заточных станков  
1 - кожух; 2 - бункер первой ступени очистки; 3 - отсасывающий патрубок;  
4 - неподвижный щиток; 5- регулируемый щиток

Производительность местных отсосов  $L_{з.о.}$ , м<sup>3</sup>/ч, от укрытия заточного оборудования определяют по формуле

$$L_{з.о.} = a \times d,$$

где  $d$  – диаметр круга, мм;

$a$  – удельная величина отсоса воздуха,  $\text{м}^3/(\text{ч} \cdot \text{мм} \text{ круга})$ , принимаемая для корундовых стационарных кругов 2.

### 1.3 Выбор конструкции местного отсоса и определение количества воздуха, удаляемого им от кузнечных горнов

*Вытяжными зонтами* называют приемники местных отсосов, имеющие форму усеченных конусов или пирамид и располагающиеся над источниками вредных выделений (рис. 4).

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

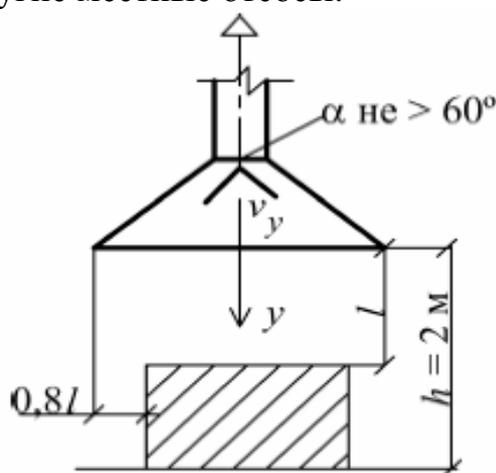


Рис. 4. Вид вытяжного зонта, простого

При проектировании зонтов с механической вытяжкой необходимо принимать во внимание то, что скорость по оси зонта  $v_y$  зависит от угла его раскрытия  $\alpha$ : чем меньше этот угол, тем больше осевая скорость приближается к средней скорости. Так, если угол раскрытия  $90^\circ$ , то скорость по оси  $y$   $v_y = 1,65v_{\text{ср}}$ , а у зонтов с углом раскрытия  $60^\circ$   $v_y = v_{\text{ср}}$ , поэтому угол раскрытия зонта  $\alpha$  следует принимать не больше  $60^\circ$  (рис. 4).

Приемные отверстия зонта должны располагаться непосредственно над источником и соответствовать его конфигурации, а размеры его принимаются несколько большими, чем размеры источника в плане.

В общем случае расход воздуха  $L_3$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , удаляемого зонтом, может быть определен по формуле

$$L_3 = 3600 \cdot v \cdot F_3,$$

где  $v$  – средняя скорость в приемном отверстии зонта, определяется по ведомственным нормам проектирования вентиляции конкретных производств;

$F_3$  – площадь зонта,  $\text{м}^2$ .

Средняя скорость находится в пределах 0,25...0,5 м/с при нетоксичных, 0,5...1,5 м/с при токсичных вредностях.

1.4 Выбор конструкции местного отсоса и определение количества воздуха, удаляемого им от гальванических ванн.

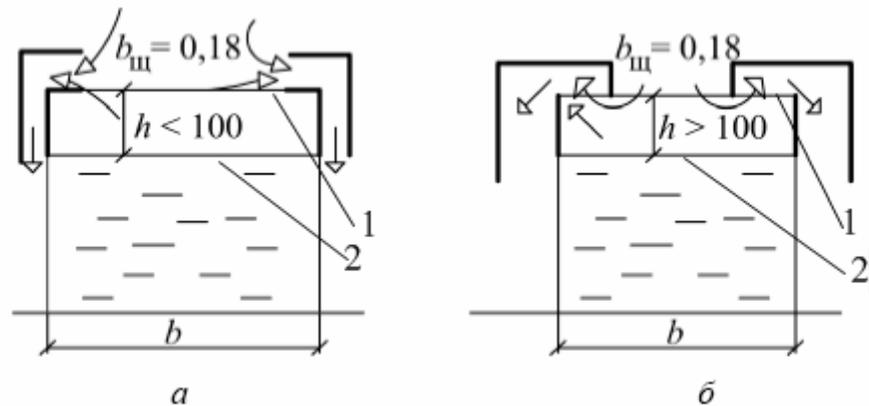


Рис. 5. Схемы устройства бортовых отсосов: а - обычного; б - опрокинутого;  
1 - уровень борта ванны; 2 - уровень поверхности жидкости

Бортовые отсосы являются основным местным отсосом от ванн в гальванических и травильных цехах. В настоящее время распространение получили бортовые отсосы обычные и опрокинутые, каждый из которых может быть активирован поддувом воздуха (отсос с передувкой). Бортовые отсосы располагают с одной стороны ванны (однобортовые отсосы) или двух ее сторон (двухбортовые отсосы). Бортовой отсос располагается вдоль с длинной стороны ванны.

При ширине ванны до 600 мм устраивают однобортовой отсос. Свыше 600мм делают двухбортовые отсосы.

Если ванны стоят близко друг от друга, то между ними может быть установлен отсос двустороннего всасывания (рис. б).

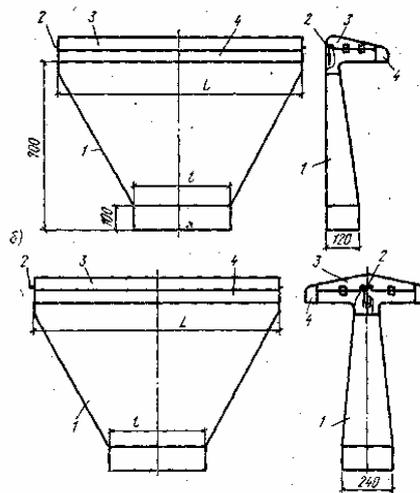


Рис. 6. Соединение секции бортового отсоса с воздухопроводом

- 1 – патрубок воздухопровода (сечение определяется аэродинамическим расчётом);
- 2 – приварной карман, заполненный густой смазкой (пастой); 3 – патрубок бортового отсоса; 4 – магистральный воздухопровод (сечение определяется аэродинамическим расчётом)

При глубине раствора  $h$  в ванне менее 100 мм устраивается обычный или простой отсос, а при глубине раствора  $h$  в ванне более 100 мм устраивается опрокинутый отсос (рис. 6).

Количество воздуха, удаляемого через бортовой отсос,  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, зависит от его типа и размера, токсичности и интенсивности вредных выделений, температуры раствора и других факторов. По методике, предложенной М. М. Барановым, количество воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, удаляемого от гальванических ванн, определяется формуле

$$L = \alpha \cdot \sqrt[3]{\Delta t} \cdot l \cdot k_u \cdot k_v,$$

где  $\alpha$  - расход воздуха, отнесенный к 1 м длины ванны, зависящий от токсичности вредных выделений и определяемый высотой спектра вредных выделения  $h$ , мм, шириной зеркала ванны  $b$ , мм, и типом отсоса (табл.1);

$\Delta t = t_p - t_{p.з}$  - избыточная температура раствора в ванне, принимаемая не ниже +10°С; здесь  $t_p$  - температура раствора в ванне, °С,  $t_{p.з}$  - температура воздуха рабочей зоны;

$l$  - длина ванны, м;

$k_u$  - поправочный коэффициент на глубину уровня раствора в ванне  $h$ , мм, определяется в зависимости от типа отсоса:

- для *обычного одностороннего* отсоса  $k_u = 1,12 - 0,0015h$ ;

- для *обычного двухстороннего* отсоса при  $h=80$  мм  $k_u = 1$ , при  $h>80$  мм  $k_u = 1,2 - 0,0025(B/h)^2 - 0,305 B/h + 2,6$ ;

- для *опрокинутых* отсосов  $k_u = 1,2 - 0,0025h$ ;

$k_v$  - поправочный коэффициент, учитывающий скорость движения воздуха в помещении.

Таблица 1 - Относительный расход воздуха  $\alpha$

Тип Отсоса	Высота спектра вредностей, $h$ , мм	Значение $\alpha$ , м <sup>3</sup> /(ч град. <sup>1/3</sup> ), при $B$ , мм						
		500	600	700	800	900	1000	1100
Обычный односторонний	40	730	1000	1300	—	—	—	—
	80	530	800	1000	—	—	—	—
	160	400	600	800	—	—	—	—
Обычный двусторонний	40	375	450	525	600	675	750	825
	80	285	350	400	455	520	575	680
	160	220	260	300	350	380	430	480
Опрокинутый односторонний	40	680	900	1100	—	—	—	—
	80	500	700	900	—	—	—	—
	160	400	530	690	—	—	—	—
Опрокинутый двусторонний	40	400	490	575	670	750	900	940
	80	300	375	455	540	600	680	750
	160	240	300	350	410	470	520	580

Гальванические и травильные цехи относятся к помещениям с незначительными теплоизбытками и характеризуются работой средней тяжести. В таких цехах подвижность воздуха может быть принята равной 0,4 – 0,5 м/с. Тогда значение коэффициента  $k_v$  определяют по следующим зависимостям:

Для *однобортового обычного* и *опрокинутого* отсосов:

$$k_v = h^{0,07} (1 - h^{0,2} \cdot \Delta t \cdot 10^{-3});$$

для *опрокинутого двухбортового* отсоса:

$$k_v = h^{0,1} (1 - h^{0,25} \cdot \Delta t \cdot 10^{-3});$$

Для *обычного двухбортового* отсоса:

$$k_v = \frac{\Delta t \cdot h^{0,2} \cdot (1 - h^{0,35} \cdot \Delta t \cdot 10^{-3})}{\Delta t - 10 \ln(80/h)};$$

Токсичность вредных выделений определяется высотой спектра их выделений  $h$  и принимается равной:

40мм -	для очень токсичных вредных выделений:	травление в азотной и плавиковой кислотах, матированием меди в кислотах, свинцевание и осветление в холодных растворах, хромирование при $t_p = 45 \div 60^\circ\text{C}$ , оксидирование чёрных металлов при $t_p = 130 \div 155^\circ\text{C}$ , снятие металлопокрытий в азотной кислоте при $t_p = 30^\circ\text{C}$ .
80мм -	для вредных выделений:	холодные процессы декапирования меди в цианистом калии и стали в хромпике, Цианистое травление цветных металлов, Цианистое меднение стали, серебрение и золочение цветных металлов, полирование и снятие металлических покрытий соляной и серной кислотами, Цианистое кадмирование; травление стали серной и соляной кислотами при $t_p = 30 \div 60^\circ\text{C}$ , цианистое латунирование при $t_p = 30 \div 40^\circ\text{C}$ , Лужение при $t_p = 60 \div 70^\circ\text{C}$ ,
160 мм	Для всех остальных технологических процессов гальванических и травильных цехов	

Для нормализованных ванн, оборудованных усовершенствованными опрокинутыми активированными и неактивированными поддувом воздуха бортовыми отсосами расход воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, определяют формуле

$$L = L_0 \cdot k_{\Delta t} \cdot k_T \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4;$$

где  $L_0$  - количество удаляемого воздуха, м<sup>3</sup>/ч, при значениях поправочных коэффициентов  $k_{\Delta t}, k_1, \dots, k_4$ , равных

единице, глубине раствора в ванне 0,15 м принимаемое по табл. 2;

$k_{\Delta t}$  - коэффициент, учитывающий температуру раствора (табл. 3);

$k_m, k_1, k_2, k_3, k_4$  - коэффициенты, учитывающие соответственно токсичность вредных выделений, конструкцию отсоса, наличие воздушного перемешивания в ванне, укрытие поверхности испарения плавающими телами и пеной;

- для отсосов с передувкой  $k_m = k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 1$ ,  
 - для отсосов без передувки значения  $k_m$  приведены в табл. 3;

-  $k_1 = 1,8$  - для однобортового отсоса;  $k_1 = 1$  - для двухбортового отсоса;  $k_2 = 1,2$ ;  $k_3 = 0,75$ ; и  $k_4 = 0,5$

Таблица 2 Значение  $L_0$  и  $L_n'$  для нормализованных ванн

Размер ванны в плане, мм	Значения $L_0$ , м <sup>3</sup> /ч, для отсоса			Значения $L_n'$ , м <sup>3</sup> /ч
	без передувки двухбортового	с передувкой		
		двухбортового	однобортового	
500×1100	420	—	335	30
600×1500	580	—	455	45
600×1100	540	—	470	40
600×1500	740	—	640	50
600×2200	1100	—	940	75
700×1100	660	—	615	45
700×1500	910	—	840	60
700×2200	1350	—	1230	90
1000×1500	1450	1090	1540	90
1000×2200	2180	1600	2260	130
1200×1100	1320	1080	1530	80
1200×1500	1860	1475	2090	105
1200×2200	2760	2155	3060	155

Таблица 3 Коэффициент  $k_{\Delta t}$ , учитывающий разность температур раствора и воздуха в помещении

Разность температур раствора и воздуха $\Delta t$ , °С	Значение $k_{\Delta t}$ для отсоса		Разность температур раствора и воздуха $\Delta t$ , °С	Значение $k_{\Delta t}$ для отсоса	
	без передувки	с передувкой		без передувки	с передувкой
0	1,00	1,00	50	1,79	1,15
10	1,16	1,03	60	1,94	1,18
20	1,31	1,06	70	2,10	1,21
30	1,47	1,09	80	2,26	1,24
40	1,63	1,12			

Количество воздуха для передувки  $L_n$ , м<sup>3</sup>/ч, следует определять по формуле

$$L_n = L'_n \cdot k_{\Delta t};$$

где  $L'_n$  - расход воздуха на передувку, м<sup>3</sup>/ч, для нормализованных ванн при  $k_{\Delta t} = 1$  (табл. 3)

Таблица 4 Значение коэффициент  $k_m$

Технологический процесс гальванопокрытий	Значение $k_m$
Промывка в горячей воде, выделение аммиака, паров клея	0,5
Меднение в этилендиаминовом электролите, обработка металлов(кроме алюминия и магния) в растворах щёлочи, химическая обработка стали в растворах хромовой кислоты (пассивация, травления и др.)	1
Анодирование алюминия и магниевых сплавов в растворах, содержащих хромовую кислоту, оксидирование стали, химическая полировка алюминия, магния и их сплавов в растворах щёлочи при температуре ниже 100°C; обработка металлов в холодных концентрированных и нагретых разбавленных растворах, содержащих соляную, ортофосфорную и азотную кислоты	1,25
Электрохимическая обработка металлов в растворах хромовой кислоты (концентрация 30 – 60 мг/л), в растворах щёлочи, в растворах серной кислоты (концентрация 150 – 350 мг/л), в холодных концентрированных растворах ортофосфорной кислоты	1,6
Химическая обработка металлов в растворах фтористоводородной кислоты, в концентрированных и разбавленных нагретых растворах серной кислоты, в концентрированных нагретых растворах ортофосфорной кислоты	1,6
Цинкование, меднение, латунирование, декапирование, амальгирование в цианистых растворах, никелирование в растворах при плотности тока 1 – 3 А/дм <sup>2</sup>	1,6
Электрохимическая обработка металлов в растворах, содержащих хромовую кислоту (концентрация 150 – 300 мг/л при силе тока $I \geq 1000A$ ), кадмирование, серебрение, золочение и электродекапирование в цианистых растворах при плотности тока 1 – 3 А/дм <sup>2</sup>	2

## 2. Конструирование системы локализирующей вентиляции

Чтобы получить систему местных отсосов (м.о.), их объединяют в систему при помощи воздуховодов. В одну систему объединяют местные отсосы оборудования одинакового по назначению, с одинаковым режимом работы, вредности также одинаковые или совместимые.

Сначала на плане цеха на оборудование наносятся принятые конструкции местных отсосов по размерам, в соответствующем масштабе.

Затем, на плане соединяются патрубки тех местных отсосов, которые могут быть объединены в одну систему. Прокладку воздуховодов предусматривают таким образом, чтобы можно было выполнить крепление воздуховодов, например, к стенам, балкам перекрытий, и т.д. Ориентировочно расставляется необходимое оборудование: пылегазоуловитель и вентилятор, предусматривая возможность его удобного обслуживания.

Системы местных отсосов вредных веществ 1 и 2-го классов опасности предусматривают с одним резервным вентилятором (для каждой системы или двух), если при остановке не может быть остановлено технологическое оборудование или концентрация вредных веществ в помещении превысит ПДК в течение рабочей смены.

Резервный вентилятор допускается не предусматривать, если снижение концентрации может быть достигнуто работой аварийной вентиляцией, автоматически включаемой.

На промышленных предприятиях в системах вентиляции применяют стальные воздуховоды круглого и прямоугольного сечения, предпочтение следует отдавать круглому сечению. Применение воздуховодов прямоугольного сечения должно быть обосновано требованиями создания определенного интерьера в цехе или в помещении, либо иными условиями.

Для перемещения воздуха температурой до 80°C и ненасыщенного влагой можно применять воздуховоды из листовой или кровельной стали.

При транспортировании воздуха, насыщенного влагой, или при прокладке воздуховодов вне помещения применяют воздуховоды из листовой или кровельной стали с покрытием из защитных водостойких лаков и красок, а также из полимерных материалов или оцинкованной стали.

Для перемещения воздуха, содержащего химически активные газы и пары кислот или щелочей, применяют воздуховоды из кислотостойких сталей, листовой стали с защитным покрытием, ставинила, винипласта, керамики и кислотоупорного бетона. В отдельных случаях возможно применение воздуховодов из алюминия.

При температуре более 100°C воздуха, не содержащего химически активных газов, применяют воздуховоды из листовой стали толщиной более 1 мм.

При транспортировании воздуха, насыщенного влагой, или при прокладке воздуховодов вне помещения применяют воздуховоды из листовой стали с покрытием специальными водостойкими лаками или краской. Кроме того, такие воздуховоды прокладывают с уклоном для удаления конденсирующей влаги и предусматривают устройства для удаления влаги.

При агрессивных пылевидных продуктах предусматривают возможность очистки или промывки системы.

При наличии абразивной пыли применяют конструктивные коррозионностойкие неметаллические материалы без дополнительной окраски, либо применяют воздуховоды из листовой стали толщиной более 1 мм.

Трубы и шахты систем местных отсосов взрывоопасной или агрессивной смеси не должны иметь зонтов и быть направлены вертикально вверх.

После конструирования системы на плане вычерчивается разрез, чтобы была видна высота подвеса воздуховодов, а затем аксонометрическая схема её. Чертится она в масштабе 1: 100, ось *y* направлена под углом 45°.

Окончательно система вентиляции вычерчивается после аэродинамического расчета с указанием сечений воздуховодов и расходов воздуха в них.

### 3. Аэродинамический расчет локализующей системы вентиляции

Аэродинамический расчет систем вентиляции выполняют после определения расходов воздуха в местных отсосах и решения трассировки воздуховодов.

Для проведения аэродинамического расчета вычерчивают расчетную схему системы вентиляции, на которой выделяют фасонные части, нумеруют участки воздуховодов и на каждом участке подписывается расход воздуха на нём и его длина (рис.7).

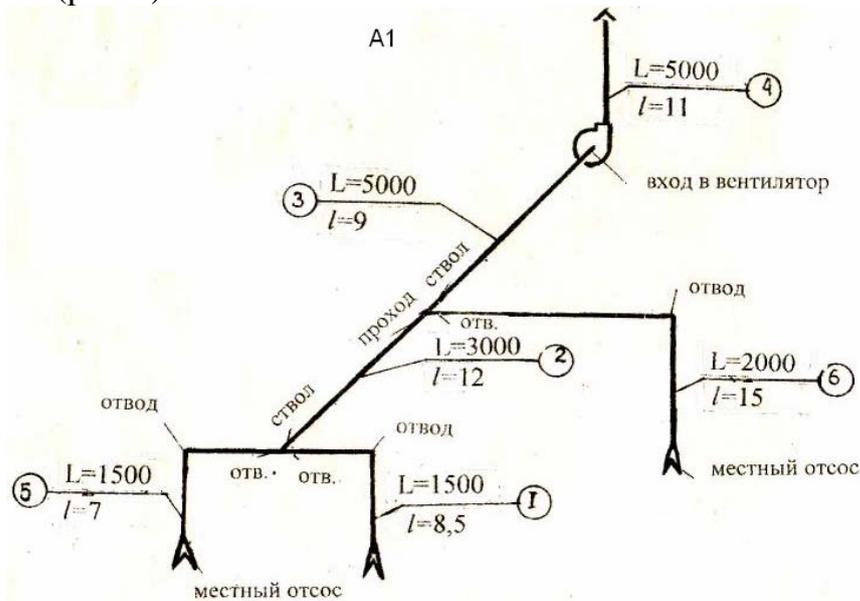


Рис. 7. Расчетная схема системы вентиляции

Протяженность отдельных ветвей системы определяют по планам и разрезам строительной части проекта, аксонометрической схеме.

Систему вентиляции разбивают на отдельные участки. Расчетный участок характеризуется постоянством расхода. Границей между отдельными участками системы служат тройники. Потери давления на участке воздуховода  $P_{уч}$ , Па, зависят от скорости движения воздуха и складываются из потерь на трение ( $P_{тр} = R \cdot \beta_{ш} \cdot l$ ) и потерь в местных сопротивлениях  $Z$

$$\Delta P_{уч} = R \cdot \beta_{ш} \cdot l + Z$$

Цель аэродинамического расчета — это определение размеров сечений всех участков при заданном расходе воздуха через них. Нам нужно обеспечить такой режим, чтобы от местного отсоса удалялось нужное, определённое расчётом, количество воздуха.

При аэродинамическом расчете системы вытяжной вентиляции намечается основное расчетное направление — магистраль, представляющая собой цепочку последовательно соединенных участков от начала системы до наиболее удаленного участка. Все остальные участки, не входящие в основное направление, называются ответвлениями. При наличии двух или более цепочек,

одинаковых по протяженности, за магистральное направление принимается наиболее нагруженная (имеющая больший расход) ветвь.

Потери давления в системе равны сумме потерь давлений по магистрали, состоящих из потерь давления на всех последовательно расположенных участках, составляющих магистраль, и потерь давления в вентиляционном оборудовании (циклоне, фильтре, любом пылегазоуловителе).

Аэродинамический расчет систем вентиляции с механическим побуждением состоит из двух этапов: 1 - расчет участков основного направления - магистрали; 2 - увязка всех остальных участков системы.

Параллельными между собой участками или ветвями называют участки или ветви, которые имеют общую точку от входа воздуха в вытяжных системах вентиляции.

Ветвь — это часть вентиляционной системы, представляющая собой цепь последовательно соединенных участков. Ветвь может иметь несколько ответвлений. Потери давления в параллельных ветвях равны.

По конструктивным соображениям, из условий типизации деталей размеры поперечного сечения ответвлений иногда принимают одинаковые. При этом для увязки потерь давления отдельных ветвей устанавливают диафрагмы, назначение которых — гасить разницу в потерях между параллельными участками [2].

Диафрагма устанавливается на участке, имеющем меньшую величину потерь давления (диафрагма — дополнительное местное сопротивление, определив коэффициент местного сопротивления  $\xi$  которой, определяют и величину потерь давления, создаваемых ею).

Расчет магистрали проводится в следующей последовательности:

1. Систему разбивают на отдельные участки и определяют расход воздуха на каждом из них. Расходы определяют суммированием расходов на отдельных ответвлениях, начиная с периферийных участков. Значения расхода и длины каждого участка наносят на аксонометрическую схему (диметрию) (рис.9).

2. Выявляют наиболее протяженную цепочку последовательно соединенных участков. Фиксируют оборудование и устройства, в которых происходят потери давления (в нашем случае может быть пылегазоуловитель).

3. Участки основного направления нумеруют, начиная с участка, имеющего меньший расход. Номер, расход и длину каждого участка основного направления заносят в таблицу №5 аэродинамического расчета.

4. Определяют площадь поперечного сечения  $f_p$  расчетного участка,  $m^2$

$$f_p = L_p / 3600 \cdot v_m$$

где  $L_p$  - расчетный расход воздуха на участке,  $m^3/ч$ ;

$v_m$  - рекомендуемая скорость движения воздуха на участке,  $m/с$ .

Рекомендуемая скорость движения воздуха выбирается в зависимости от транспортируемой смеси. Если смесь без пыли, то в промышленных зданиях скорость рекомендуется принимать 8 – 12  $m/с$ . Воздуховоды загромождают

помещение, поэтому в отдельных частях системы принимают максимально допустимые скорости движения воздуха. Рекомендуется меньшую скорость принимать на концевых участках системы, постепенно увеличивая её для других участков магистрали (8 - 12). На участке с большим расходом принимается большая скорость. Если транспортируется пыль по воздуховодам, то скорость в пределах 15 – 20 м/с.

5. Значение фактической скорости заносится в таблицу,  $v_{\phi}$  и значение диаметра  $d$ , которое соответствует этой скорости  $v_{\phi}$ , одновременно выписывается значение удельных потерь  $R$  (гр.6 таблицы №1 ).

6. Перемножаем  $R$  и  $l$  и заносим в колонку 8 таблицы.

7. По скорости  $v_{\phi}$  вычисляем  $P_{\phi} = \rho v_{\phi}^2/2$  и заносим в колонку 10 таблицы.

8. Составляется ведомость местных сопротивлений для каждого участка. Для вычисления коэффициентов местных сопротивлений необходимо заполнить 1 – 8 колонки для всех участков системы.  $\Sigma \xi$  каждого участка заносим в колонку 9 таблицы.

9. Вычисляем потери на местные сопротивления  $Z = \Sigma \xi \cdot \rho v^2/2$ , и заносим в колонку 11 таблицы.

10. Потери давления на участке определяем как  $(Rl \beta_{ин} + Z)$  и заносим в колонку 12 таблицы.

11. Сложив потери давления участков магистрали и потери давления в оборудовании, получаем потери давления в системе  $\Delta P_c$ , Па

$$\Delta P_c = \Sigma(Rl \beta_{ин} + Z) + \Sigma \Delta P_{об}$$

Значение  $\Delta P_c$  служит для подбора вентилятора.

12. Увязку всех остальных участков системы проводят, начиная с самых протяжённых ответвлений. Методика увязки ответвлений аналогична расчёту участков основного направления. Разница состоит лишь в том, что при увязке каждого ответвления известны потери в нём. Для расчёта ответвлений применяют способ последовательного подбора. Размеры сечений ответвлений считаются подобранными, если относительная невязка потерь давлений не превышает 10%

$$[(\Delta P_1 - \Delta P_{11}) / \Delta P_1] \cdot 100 \leq 10\%$$

## **5. Рекомендации по оформлению графической части проекта**

Графическая часть проекта оформляется в соответствии с ГОСТ 21.602 – 2003 «Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования».

Если из-за маленького размера воздуховода соблюсти данную толщину не представляется возможным, то сохраняют соотношение в толщинах линий. Так, если диаметр воздуховода 140 мм, то в сотом масштабе невыполнимо условия, тогда воздуховод показывают толщиной линии 0,7 мм, а здание – 0,2 мм, ну так далее.

### **Библиографический список.**

- 1 Внутренние санитарно-технические устройства [Текст]: в 3-х частях. ч.3. кн.1. Вентиляция и кондиционирование воздуха. / В. Н. Богословский., А.И. Пирумов [и. др.]; под общ. ред. Н.Н. Павлова, Ю.И. Шиллера.– 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 319 с.: ил. (Справочник проектировщика).
- 2 Внутренние санитарно-технические устройства [Текст]: в 3-х ч. ч.3.кн. 2 Вентиляция и кондиционирование воздуха. / В. Н. Богословский, А.И. Пирумов [и. др.]; под общ. ред. Н.Н. Павлова, Ю.И. Шиллера– 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. –416с.: ил. (Справочник проектировщика).
- 3 Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. П. Титов, Э. В. Сазонов [и. др.]. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
- 5 Системы вентиляции / А. Беккер. М. : Техносфера ; Евроклимат, 2005
- 6 Каталог вентиляторов. МОВЕН – С , 2009. 135с.
- 7 Аэродинамический расчёт систем вентиляции: методические указания с примерами расчёта/ Смирнова Л.И. Волгогр. Гос. Архит.-строит. Ун-т. Волгоград : ВолгГАСУ, 1999. 32с.
- 8 ГОСТ 21.602 – 2003.Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования [Текст]:. – Введ. 2003-06-01. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. – 36с.

План выпуска учеб.-метод. документ. 2014 г., поз. 57

Публикуется в авторской редакции

Подписано в свет 29.12.2014.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 0,6. Объем данных 297 Кбайт.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»  
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)