

ТЕМА 3. ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

3.1. Общие сведения. Классификация систем вентиляции

Вентиляция в переводе с латинского языка – «проветривание», т. е. обновление воздуха помещения. Проветривание помещения может быть естественным: неорганизованным и организованным, а также искусственным.

Для любого естественного проветривания помещения необходимым является наличие или разности температур воздуха помещения и наружного, или воздействия ветра, или совместного их действия, вызывающее гравиацию воздуха помещения.

При неорганизованном проветривании, которому способствуют форточки, оконные и дверные проемы, каминные, а также различные неплотности в строительных конструкциях, воздухообмен помещения получается естественным, произвольным, нерегулируемым. В этом случае параметры воздушной среды помещения неуправляемы.

Но так как в помещениях чаще всего должна создаваться определенная воздушная среда, отвечающая санитарно-гигиеническим или технологическим требованиям, возникает необходимость в организованном воздухообмене, т. е. в замене воздуха расчетного регулируемого количества, естественным или искусственным путем, т.е. организованной вентиляцией.

Организованная вентиляция – естественный или искусственный регулируемый воздухообмен в помещениях, обеспечивающий создание воздушной среды в соответствии с санитарно-гигиеническими и технологическими требованиями норм.

Классификация систем вентиляции:

- по назначению: приточные (*чистый воздух подается в помещение*), вытяжные (*загрязненный воздух удаляется из помещения*)
- по способу перемещения воздуха: естественная (*удаление или подача воздуха происходит под действием разности давлений внутреннего и наружного воздуха и действием ветра*) и механическая (*воздух перемещается под действием давления создаваемого вентилятором*)
- по способу организации воздухообмена в помещении: общеобменная (*предусматривается для создания одинаковых условий воздушной среды во всем помещении*), местная (*загрязненный воздух удаляется прямо от мест его загрязнения*), смешанная (*комбинация общеобменной и местной в промышленных зданиях*), аварийная (*для удаления внезапно не-*

ожиданно выделившихся вредных веществ в количестве, значительно превышающем ПДК) и противодымная (для обеспечения эвакуации людей на начальной стадии пожара)

– по способу подачи воздуха: канальная (*воздух подается и удаляется по специально предназначенным для этого каналам и воздуховодам*) и бесканальная (*воздух проходит через отверстия в наружных ограждениях*)

Организованная вентиляция является совокупностью инженерно-технических средств и архитектурных решений здания и представляет собой систему, которая может быть сложной, включающей в себя комплекс инженерных устройств (воздухоподготовку, транспортировку, подачу и удаление воздуха), а может быть значительно проще – система «фрамуги-фонари».

В любом случае архитектурное решение помещения должно способствовать осуществлению воздухообмена. Архитектурная деталь здания может являться составной частью системы вентиляции. Архитектурное решение помещения может способствовать эффективному действию системы вентиляции и, наоборот, без учета особенностей вентиляционных решений нарушать воздухообмен помещений.

Высокое качество распределения воздуха в объеме помещения обеспечивается синтезом технологических инженерных и архитектурных средств. Большой частью устройства для распределения воздуха включают в интерьер самых ответственных помещений объекта и часто резко снижают его эстетические свойства (достоинства). В помещениях малых объемов, требующих малых воздухообменов, как правило, бывает по одному приточному и вытяжному устройству (порой – по одному из них) простых форм и незначительных размеров. В помещениях больших объемов устройства распределения воздуха представляют собой сложную систему, состоящую из сети каналов, транспортирующих воздух, снабженных приточным и вытяжным устройствами принятой формы, расчетных размеров и количеств.

3.2. Организация воздухообмена помещений

Решение схемы системы воздухообмена помещения – сложная задача, так как характер и скорость перемещения ее воздуха зависят одновременно от многих факторов: от вида выделяющихся вредностей и степени равномерности их выделения в помещении; от разности температур возду-

ха приточной струи и помещения; от скорости и количества воздуха; от степени загромождения помещения оборудованием, людьми, животными, от подвижности работающих агрегатов технологических линий, транспортных средств, людских потоков и в том числе – от места расположения и конструктивного решения приточных и вытяжных устройств помещения. Последний фактор определяет главную взаимосвязь с архитектурно-строительным проектированием.

Решение схемы системы воздухообмена базируется в основном на закономерностях движения приточных струй, а не вытяжных, и поэтому – на конструктивном решении приточных устройств.

Приточная струя воздушного потока – компактная и дальнобойная, выходя из отверстия, расширяется, вовлекая (эжектируя) в циркуляцию большое количество окружающего воздуха, при этом скорость струи затухает, а факел ее размывается. Область действия ее значительно больше области действия всасывающей струи у вытяжного отверстия. В отличие от приточного к вытяжному отверстию воздух из помещения равномерно притекает со всех сторон. Даже при значительной скорости всасывания уже на небольшом расстоянии от вытяжного отверстия не наблюдается заметного движения воздуха. Скорость воздуха в вытяжных устройствах не оказывает существенного влияния на скорость движения воздуха помещения, но положение вытяжного отверстия влияет на характер воздушных потоков.

Воздухообмен в помещении может организовываться по следующим схемам (рис.3.1):

а) «снизу вверх» (рис.3.1, а): приток дается в рабочую зону, вытяжка производится из верхней зоны; применяется при одновременном выделении теплоты и пыли в помещении;

б) «сверху вниз» (рис.3.1, б): приток – в верхнюю зону, вытяжка – из рабочей зоны; применяется при одновременном выделении пыли и тяжелых газов;

в) «сверху вверх» (рис.3.1, в): воздух подается и удаляется из верхней зоны; применяется в жилых и общественных помещениях;

г) «снизу вверх и вниз» (рис.3.1, г): приток – в рабочую зону, вытяжка – из верхней и рабочей; при выделении пыли и газов с различной плотностью и при недопустимости их скопления в верхней зоне;

д) «сверху и снизу вверх» (рис.3.1, д): приток – в верхнюю и рабочую зоны, удалений – из верхней зоны; применяется при одновременном выделении теплоты и влаги или только влаги;

е) «снизу вниз» (рис.3.1, е): воздух подается и удаляется из рабочей зоны; применяется при небольшой высоте помещения и наличии местных отсосов от источников вредных выделений.

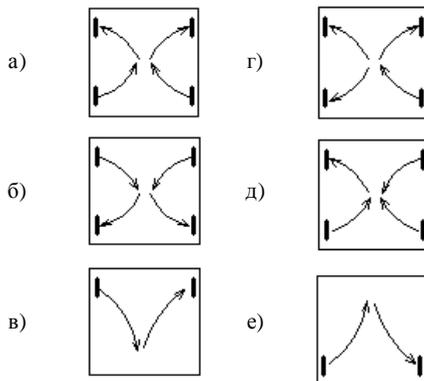


Рис.3.1 Схемы организации воздухообменов

3.3. Расчет воздухообменов помещений

Воздухообменом L , м³/ч, называется количество чистого воздуха, необходимого для частичной или полной замены воздуха помещения, содержащего вредные выделения. Количество воздуха, подаваемого или удаляемого за 1 ч из помещения, отнесенное к внутреннему объему этого помещения, называется кратностью воздухообмена n , ч⁻¹.

Воздухообмен в помещениях определяется отдельно для теплого и холодного периодов при плотности приточного и удаляемого воздуха $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ по формулам:

– по избыткам явной теплоты

$$L = L_{p.z} + \frac{3,6 \cdot Q_{явн} - c \cdot L_{p.z} \cdot (t_{p.z} - t_{np})}{c \cdot (t_y - t_{np})} \quad (3.1)$$

– по избыткам полной теплоты

$$L = L_{p.z} + \frac{3,6 \cdot Q_{полн} - 1,2 \cdot L_{p.z} \cdot (I_{p.z} - I_{np})}{1,2 \cdot (I_y - I_{np})} \quad (3.2)$$

– по избыткам влаги (водяного пара)

$$L = L_{p.з} + \frac{W - 1,2 \cdot L_{p.з} \cdot (d_{p.з} - d_{np})}{1,2 \cdot (d_y - d_{np})} \quad (3.3)$$

– по массе выделяющихся вредных веществ

$$L = L_{p.з} + \frac{m_{po} - L_{p.з} \cdot (k_{p.з} - k_{np})}{k_y - k_{np}} \quad (3.4)$$

– по нормируемой кратности воздухообмена

$$L = n \cdot V \quad (3.5)$$

– по нормируемому удельному расходу приточного воздуха

$$L = F \cdot L'_{np} \text{ или } L = N \cdot L''_{np} \quad (3.6)$$

где $L_{p.з}$ – расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов, и на технологические нужды, м³/ч;

$Q_{явн}, Q_{полн}$ – избыточный явный и полный тепловой потоки в помещении, Вт;

c – теплоемкость воздуха, равная 1,2 кДж/(м³·°С);

$t_{p.з}$ – температура воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне помещения, удаляемого системами местных отсосов, и на технологические нужды, °С;

t_y – температура воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, °С;

t_{np} – температура воздуха, подаваемого в помещение, °С;

W – избытки влаги в помещении, г/ч;

$d_{p.з}$ – влагосодержание воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов, и на технологические нужды, г/кг;

d_y – влагосодержание воздуха, удаляемого из помещения за предела-

ми обслуживаемой или рабочей зоны, г/кг;

d_{np} – влагосодержание воздуха, подаваемого в помещение, г/кг;

$I_{p,z}$ – удельная энтальпия воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов, и на технологические нужды, кДж/кг;

I_y – удельная энтальпия воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, кДж/кг;

I_{np} – удельная энтальпия воздуха, подаваемого в помещение, кДж/кг;

m_{po} – расход каждого из вредных или взрывоопасных веществ, поступающих в воздух помещения, мг/ч;

$k_{p,z}, k_y$ – концентрация вредного или взрывоопасного вещества в воздухе, удаляемом соответственно из обслуживаемой или рабочей зоны помещения и за ее пределами, мг/м³;

k_{np} – концентрация вредного или взрывоопасного вещества в воздухе, подаваемом в помещение, мг/м³;

V – объем помещения, м³;

F – площадь помещения, м²;

N – число людей (посетителей), рабочих мест, единиц оборудования;

n – нормируемая кратность воздухообмена, ч⁻¹;

L'_{np} – нормируемый расход приточного воздуха на 1 м² пола помещения, м³/(ч·м²);

L''_{np} – нормируемый удельный расход приточного воздуха на 1 чел., м³/ч, на 1 рабочее место, на 1 посетителя или единицу оборудования.

За **расчетное значение воздухообмена** при проектировании вентиляционных установок принимается большее из полученных по формулам (3.1 - 3.6) значение.

Для расчета воздухообменов определяют значения вредных выделений в помещении (избытки или недостатки полной и явной теплоты, влаговыделения, газовыделения).

Избытки или недостатки явной и полной теплоты в помещении, Вт, определяются по формуле

$$\pm Q = Q_l + Q_{обор} + Q_{осв} + Q_{с.р} - Q_{ном} \quad (3.7)$$

где Q_l - тепlopоступления от людей, Вт;

$Q_{обор}$ – тепловыделения от оборудования, Вт;
 $Q_{осв}$ – теплопоступления от осветительных приборов, Вт;
 $Q_{с.р}$ – теплопоступления от солнечной радиации (через покрытие и
заполнение световых проемов), Вт;
 $Q_{пот}$ – потери теплоты помещением, Вт.

Количество теплоты, Вт, выделяемой человеком в помещение определяется:

$$Q_{л} = q_{изб}^{ЯВН} \cdot N \cdot k, \quad (3.8)$$

где $q_{изб}^{ЯВН}$ – выделение теплоты одним человеком (мужчиной), Вт, определяемое в зависимости от температуры помещения для холодного и тёплого периодов года (принимается по таблице 3.1);

N – число людей в помещении;

k – коэффициент снижения тепловыделений (для женщин в расчетах вводится коэффициент $k = 0,85$, для детей $k = 0,75$).

Теплопоступления от искусственного освещения:

$$Q_{осв} = 1000 N_{осв} h, \quad (3.9)$$

где $N_{осв}$ – мощность осветительных приборов, кВт;

h – доля теплоты, поступающей в помещение; $h = 0,4 \div 0,7$ для люминесцентных светильников, $h = 0,8 \div 0,9$ для ламп накаливания.

Для бесчердачных зданий теплопоступления от солнечной радиации через совмещенное покрытие:

$$Q_n = \frac{F_{покр}}{R_o} \cdot (t_n^{усл} - t_g), \quad (3.10)$$

где $F_{покр}$ – площадь покрытия, м²;

R_o – термическое сопротивление покрытия, (м²·°C)/Вт;

$t_n^{усл}$ – условная среднесуточная температура наружного воздуха, °C,

Таблица 3.1

Выделения человеком (мужчиной) углекислого газа CO_2 m_{CO_2} , г/ч,влаги в г/ч, явной и полной теплоты $q_{\text{изб}}^{\text{явн}}$, $q_{\text{изб}}^{\text{полн}}$, Вт

Категория работы	m_{CO_2}	Температура окружающего воздуха, °C														
		10			15			20			25			30		
		$q_{\text{изб}}^{\text{явн}}$	$q_{\text{изб}}^{\text{полн}}$	w	$q_{\text{изб}}^{\text{явн}}$	$q_{\text{изб}}^{\text{полн}}$	w	$q_{\text{изб}}^{\text{явн}}$	$q_{\text{изб}}^{\text{полн}}$	w	$q_{\text{изб}}^{\text{явн}}$	$q_{\text{изб}}^{\text{полн}}$	w	$q_{\text{изб}}^{\text{явн}}$	$q_{\text{изб}}^{\text{полн}}$	w
Покой	40	140	165	30	120	145	30	90	120	40	60	95	50	40	95	75
Легкая	45	150	180	40	120	160	55	100	150	75	65	145	115	40	145	150
Средней тяжести	60	165	215	70	135	210	110	105	205	140	70	200	185	40	200	230
Тяжелая	90	200	290	135	165	290	185	130	290	240	95	290	295	50	290	355

$$t_n^{\text{ycl}} = t_n^A + r \cdot \frac{J_{cp}}{a_n}, \quad (3.11)$$

t_n^A – температура воздуха в тёплый период года для проектирования вентиляции (параметры А), приложение Е [7];

r – коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности покрытия (для рубероида $r = 0,9$);

J_{cp} – среднесуточное количество теплоты от суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной) на горизонтальную поверхность, Вт/м² (для 56° с.ш. – $J_{cp} = 328$ Вт/м²);

$a_n = 5 + 10\sqrt{u}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности покрытия, Вт/(м²·°C);

u – расчётная скорость ветра в тёплый период, м/с, прилож. Е [7];

t_e – температура воздуха в помещении в тёплый период, °C.

Количество теплоты, поступающей в помещение через световые проёмы за счёт солнечной радиации, в случае, когда над окнами отсутствуют солнцезащитные козырьки, определяются как

$$Q_p = \sum_1^n (q_{en} + q_{ep}) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot F_o \cdot c_m, \quad (3.3)$$

где n – количество стен с окнами в помещении;

q_{en}, q_{ep} – количество теплоты, поступающей соответственно от прямой и рассеянной солнечной радиации в июле (зависят от ориентации остекления и географической широты), принимаются по таблице 3.2;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления световых проёмов переплётными;

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла;

F_o – площадь световых проёмов, м²;

c_m – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств.

Таблица 3.2

Поступления теплоты от прямой q_{en} и рассеянной q_{ep} солнечной радиации в июле через вертикальное одинарное остекление

Широта, °с.ш.	Тепловой поток (количество теплоты), Вт/м ²							
	С		СВ		В		ЮВ	
	q_{en}	q_{ep}	q_{en}	q_{ep}	q_{en}	q_{ep}	q_{en}	q_{ep}
44	-	71	256	101	490	121	398	108
48	35	69	222	99	497	121	427	112
52	26	69	197	97	498	123	449	114
56	26	69	174	87	504	114	489	108
60	15	59	147	77	509	99	501	98

Широта, °с.ш.	Тепловой поток (количество теплоты), Вт/м ²							
	Ю		ЮЗ		З		СЗ	
	q_{en}	q_{ep}	q_{en}	q_{ep}	q_{en}	q_{ep}	q_{en}	q_{ep}
44	288	85	398	108	509	130	369	98
48	317	88	427	112	542	129	385	98
52	344	91	448	114	545	129	391	98
56	398	92	479	108	547	122	547	122
60	449	91	501	98	556	110	404	86

3.4. Вентиляционное оборудование

Воздушная среда помещения, как уже было сказано выше, должна иметь определенные постоянные параметры. Вместе с тем воздушная среда помещения находится в зависимости от выделяющихся в помещение вредностей и от параметров наружного воздуха. Для ассимиляции вредностей в воздухе помещения недостаточно только заменять его определенным количеством наружного воздуха, но и необходимо этот наружный воздух подготовить должным образом.

В организованной вентиляции, обеспечивающей подачу воздуха в помещение, воздухоподготовка заключается в очистке и нагреве его и осуществляется в **приточных камерах**.

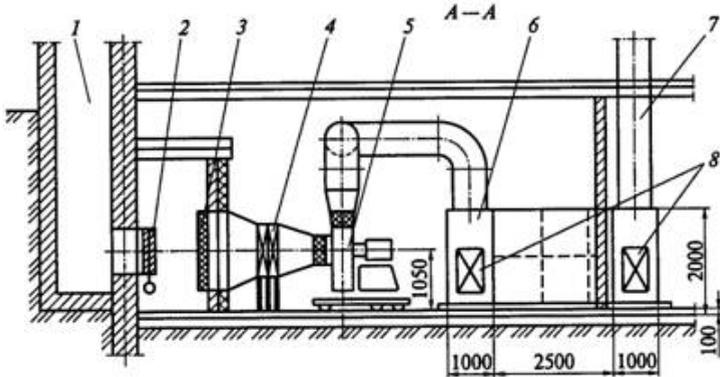


Рис.3.2. Приточный центр: 1 – воздухозаборная шахта; 2 – воздушный клапан; 3 – фильтр; 4 – воздушонагреватель; 5 – вентилятор; 6– шумоглушитель; 7 – приточный воздуховод; 8 – люки обслуживания.

Воздух забирается снаружи через **воздухоприемное устройство**, которое должно быть расположено в продуваемой незагрязненной зоне. По отношению к каким-либо источникам загрязнения оно должно находиться с заветренной стороны на расстоянии по горизонтали не менее 12 м и по вертикали не менее 6 м. Архитектурная форма воздухоприемного устройства должна быть увязана с внешним оформлением здания. Для предотвращения засорения, отверстие для поступления наружного воздуха должно располагаться на высоте не менее 2 м от земли и быть закрыто решеткой. Воздухоприемное устройство может быть выполнено как отверстие в наружном ограждении, как приставная шахта, как отнесенная на какое-то расстояние от стены здания или как шахта, выведенная над крышей здания.

Очистка воздуха от пыли может осуществляться: перед подачей наружного воздуха в вентилируемое помещение и при подмешивании к наружному воздуху рециркуляционного воздуха помещения. Производится она в секциях очистки воздуха. **Секция очистки воздуха**, часто которую называют фильтром, предназначена для снижения в обрабатываемом воздухе концентрации механических примесей и доведения этого параметра до уровня ниже ПДК. Второе назначение секции фильтрации – защита теплообменных поверхностей (в утилизаторах теплоты, калориферах и воздухоохладителях) от загрязнений механическими примесями. В секциях грубой очистки могут применяться металлизированные сетки и ткани из синтетических волокон. Конструктивно фильтрующие элементы могут быть оформлены в виде ячеек (панелей), гофрированных листов, карманов различной длины и т.д. Фильтры грубой очистки (по европейскому стандарту EUROVENT 4/5 классы EU1..EU4) имеют степень очистки 65...90%; фильтры среднего класса (EU5...EU9) имеют степень очистки до 95%.

Изменение температуры и влажности воздуха можно осуществить с помощью поверхностных теплообменников и камер орошения; в контакте со средой, обрабатывающей воздух, а также путем смешения наружного воздуха с рециркуляционным.

После очистки воздуха в приточной камере в холодный период года должен производиться нагрев воздуха. Процесс нагрева воздуха происходит в поверхностных теплообменниках, называемых калориферами. Обработка воздуха осуществляется средой: теплоносителем (паром, водой, газом, электричеством) при нагревании. При обработке воздух не контактирует с теплопередающей средой, а теплопередача осуществляется через металлическую поверхность теплообменника. Передача теплоты в теплообменниках от рабочей среды к воздуху (при нагреве) происходит при неизменном влагосодержании.

Калориферы – стальные и оцинкованные паровоздушные или водовоздушные теплообменники, применяемые в основном для сухого нагрева.

Для обработки расчетного количества воздуха от температуры t_n до t_b могут потребоваться несколько калориферов и тогда их размещают и питают теплоносителем по последовательной или параллельной схеме движения воздуха и теплоносителя.

Стальные калориферы рассчитаны на рабочее давление 1,2 Па. По движению теплоносителя они подразделяются на однокходовые для пара (КП) и многоходовые (обычно четыре хода) для воды (КВ) и каждые из перечисленных бывают двух моделей: средние (С) глубиной 120 мм и

большие (Б) глубиной 220 мм. Каждая модель калорифера общепромышленного применения имеет несколько номеров, отличающихся друг от друга габаритами, а значит, и поверхностью нагрева.

Для нагрева воздуха кроме паро-воздушных, водовоздушных калориферов используют электрокалориферы с регулируемым электронагревом и огневоздушные кирпичные калориферы, работающие на топочных газах. Огневоздушные калориферы очень громоздки. В настоящих условиях они применяются редко, чаще восстанавливаются при реконструкции старых зданий – памятников (храмы, музеи).

Так как поверхность нагрева при установке типовых калориферов принимается с запасом на 10...20%, для получения расчетного значения температуры воздуха, как правило, установка калориферов снабжается обводным клапаном. Клапан монтируют над калорифером или сбоку, и степень его открытия определяется требуемой температурой смеси.

Секции утилизации теплоты предназначены для повторного применения теплоты или холода, забираемых от уходящего воздуха систем вентиляции и кондиционирования, от технологических потоков и местных отсосов и т.п. В системах кондиционирования воздуха в качестве утилизаторов тепловой энергии применяются пластинчатые рекуперативные теплообменники с перекрестным движением теплоносителей, роторные теплообменники регенеративного типа и теплообменники с промежуточным теплоносителем. В отдельных случаях применяются теплообменники-утилизаторы на тепловых трубках. Применение секции утилизации теплоты должно обосновываться технико-экономическими расчетами. Тип секции утилизации теплоты определяется характеристиками потоков и требованиями, предъявляемыми к помещению, в котором необходимо осуществлять кондиционирование воздуха.

Наибольшее применение в технике кондиционирования воздуха получили пластинчатые теплообменники-утилизаторы. В случае переноса теплоты в теплообменнике между воздушными средами процесс может идти с конденсацией водяных паров в одном из трактов, причем в зависимости от периода года это может происходить и на тракте удаляемого воздуха и на тракте приточного воздуха. При наличии конденсации влаги теплообменники комплектуются поддонами для сбора конденсата и сепараторами для предотвращения уноса капель в последующие элементы воздушного тракта.

Перемещение воздуха в системах механической вентиляции осуществляется с помощью давления, создаваемого таким устройством как **вен-**

тилятор. По принципу действия и назначению вентиляторы подразделяются на радиальные, осевые, крышные, канальные и потолочные (рис. 3.3).

Обычный **радиальный вентилятор** (рис.3.3, а) состоит из трех основных частей: рабочего колеса с лопатками, улиткообразного кожуха и станины с валом, шкивом и подшипниками. Работа радиального вентилятора заключается в следующем: при вращении рабочего колеса воздух поступает через входное отверстие в каналы между лопатками колеса, под действием центробежной силы перемещается по этим каналам, собирается спиральным кожухом и направляется в его выходное отверстие. Вентилятор, у которого колесо правильно вращается по часовой стрелке при наблюдении со стороны всасывания, называются вентиляторами правого вращения, а против часовой стрелки – левого вращения (правильным считается вращение колеса по ходу разворота спирали).

Простейший **осевой вентилятор** (рис.3.3, б) состоит из рабочего колеса, закрепленного на втулке и насаженного на вал электродвигателя, и кожуха (обечайки), создающего направленный поток воздуха. Недостатки: большой уровень шума при работе; неспособность преодоления больших сопротивлений и, как следствие, малый радиус действия и неспособность работы на разветвленную сеть. Преимущества: сравнительно небольшая масса; компактность, возможность включения непосредственно в сеть воздуховодов.

Крышный вентилятор (рис.3.3, в) представляет собой вентиляционный агрегат, приспособленный для установки вне помещений на бесчердачном покрытии производственных и общественных зданий вместо большого числа вытяжных шахт или аэрационных фонарей. Их вал имеет вертикальное положение, а рабочее колесо вращается в горизонтальной плоскости. Они бывают радиальные (применяют только для установок общеобменной вытяжной вентиляции как без сети, так и с сетью воздуховодов) и осевые (применяются только для децентрализованных установок общеобменной вытяжной вентиляции без сети воздуховодов).

Канальные вентиляторы (рис.3.3, г, д) предназначены для установки непосредственно в сети воздуховодов и выпускаются по габаритам воздуховодов круглой и прямоугольной модели корпуса. Они могут применяться как для общеобменной, так и для местной вентиляции.

Потолочные вентиляторы (рис.3.3, е) предназначены для периодического увеличения скорости движения воздуха в теплый период года в производственных и общественных зданиях. Потолочный вентилятор состоит из двигателя, на вал которого насажены лопасти. Двигатель с помо-

щью системы подвеса крепят к арматуре или специальному устройству в перекрытии здания.

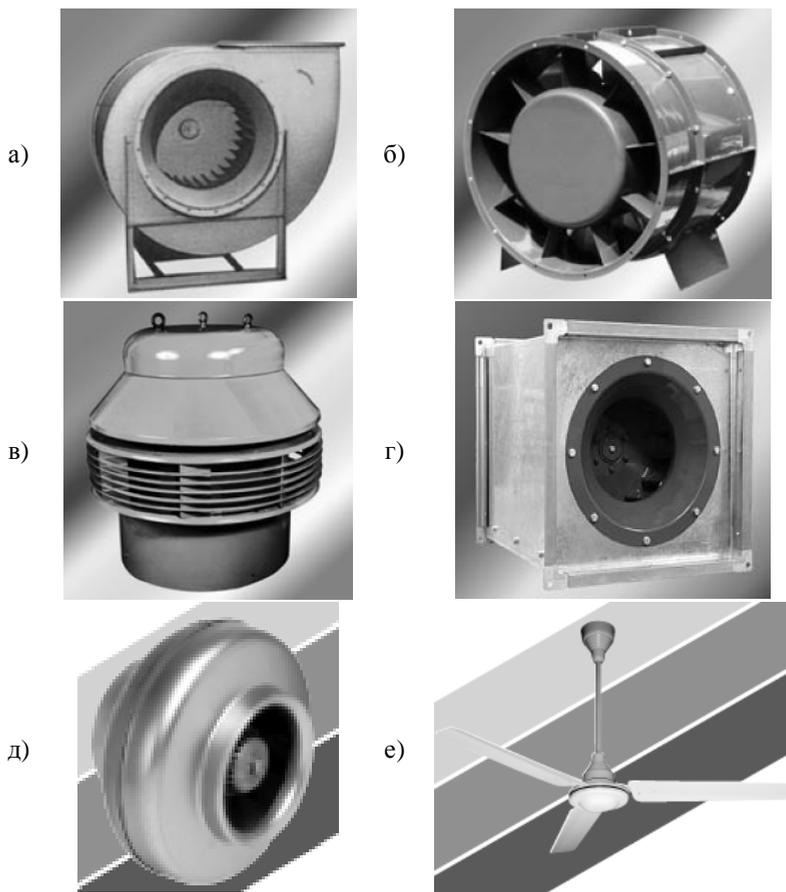


Рис. 3.3. Вентиляторы: а – радиальный; б – осевой; в – крышный; г, д – каналный; е – потолочный

Вентилятор подбирают по расходу воздуха и требуемому полному давлению вентилятора, пользуясь рабочими характеристиками, приведенными в справочной литературе.

Основным недостатком систем вентиляции вообще является высокий уровень **шума**, создаваемый ими при работе. Разделяют два вида шума – аэродинамический и механический.

Аэродинамический шум образуется вследствие вихреобразования у лопастей колеса и кожуха вентилятора. **Механический шум** создается от вибрации лопастного колеса, кожуха и электродвигателя, а также от подшипников, передачи и других элементов вентиляторной установки.

Наиболее часто применяемые **шумоглушители** конструктивно делятся на пластинчатые и трубчатые. Главная их особенность – наличие развитых поверхностей, облицованных звукопоглощающим материалом.

Пластинчатый шумоглушитель представляет собой коробку из тонкого металлического листа, проходное сечение которой разделено пластинами или ячейками, облицованными звукопоглощающим материалом.

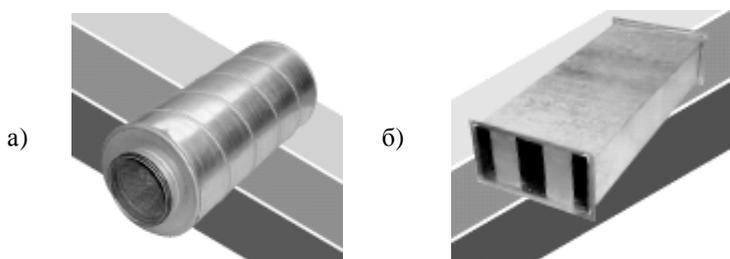


Рис. 3.4. Конструкции шумоглушителей: а – трубчатый; б – пластинчатый

Звукопоглощающие материалы (минеральная вата, войлок из органических волокон, стекловолокно и пр.) различной толщины имеют противобразивную обработку для снижения потерь напора из-за трения, также они могут иметь покрытие из синтетического очень легкого материала, например, пластика. Ячейки могут располагаться между двумя слоями металлического перфорированного листа. Расстояние между ячейками колеблется от 75 до 300 мм, в зависимости от размеров шумоглушителя. При равенстве сечений на входе и выходе, увеличение количества ячеек приводит к снижению шума, но в то же время, соответственно, увеличивает потери давления.

Трубчатый шумоглушитель выполняется в виде двух круглых или прямоугольных труб, вставленных одна в другую. Пространство между наружной (гладкой) и внутренней (перфорированной) трубой заполнено звукопоглощающим материалом, например, стекловолокном, покрытым тонким слоем пластика. Размеры внутренней трубы совпадают с размерами воздуховода, на котором устанавливается шумоглушитель.

Трубчатые шумоглушители применяют на воздуховодах диаметром до 500 мм. Величина понижения шума в шумоглушителе, при равных по-

казателях скорости воздуха, зависит, главным образом, от толщины и местоположения звукопоглощающих слоев, а также длины самого шумоглушителя, имеющего, как правило, стандартную длину 600, 900 и 1200 мм.

3.5. Воздухораспределители

Воздухораспределитель представляет собой устройство, через которое воздух из приточного воздуховода поступает в помещение.

По конструктивному исполнению воздухораспределители и устройства воздухоудаления весьма разнообразны (рис. 3.5): решетки, плафоны, сопла, перфорированные панели и воздуховоды, панели с форсунками, направляющими струю, различного рода насадки, например вихревые, для подачи в рабочую зону с малыми скоростями и др.

Решетки могут быть приточными и вытяжными. Те и другие бывают регулируемыми и нерегулируемыми; круглой, квадратной, прямоугольной формы; металлические (чаще стальные или алюминиевые) или пластмассовые; с декоративным оформлением или без него; различных расцветок и размеров; с направлением потока приточного (или с забором удаляемого) воздуха в одну, две, три или четыре стороны.

Специальные модификации решеток предназначаются для работы во влажных и агрессивных средах (в бассейнах, производственных помещениях).

В зависимости от конструкции решетки создают компактные, плоские, неполные веерные или иные типы струй.

Некоторые конструкции решеток являются универсальными и применяются как в приточных, так и в вытяжных системах.

Устанавливаются решетки приточных и вытяжных устройств чаще на стенах выше обслуживаемой зоны. В то же время они могут быть специально предназначенными для установки в потолке (для вытяжки, притока или универсальные), либо для напольной раздачи или удаления воздуха.

Существуют также переточные решетки, предназначенные для перетока воздуха из одного помещения в другое. Переточные решетки обычно выполняются из пластмассы и могут быть настенные или дверные, различных цветов, звуко- и светонепроницаемые.

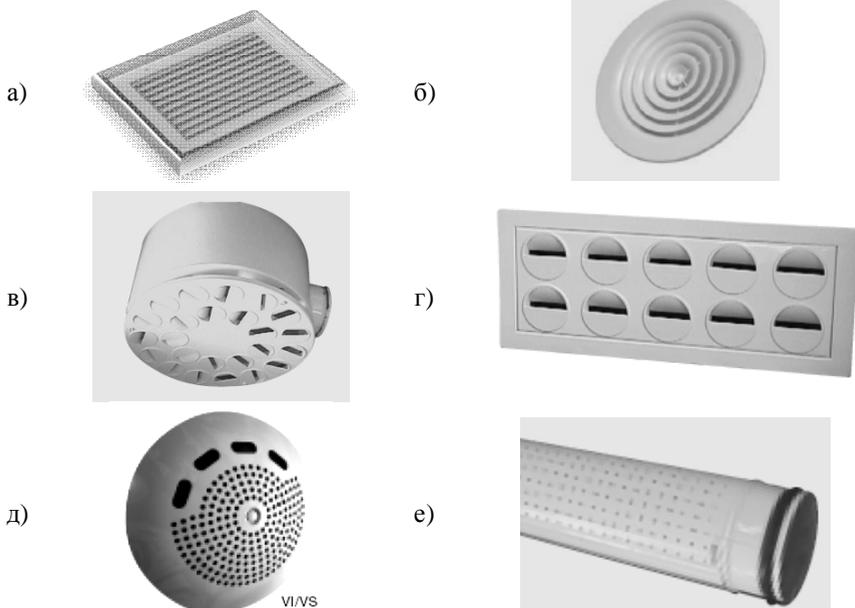


Рис. 3.5. Конструкции воздухораспределителей: а – решетка; б - плафон; в – плафоны с закруткой потока; г – воздухораспределитель с форсунками; д – сопловый воздухораспределитель; е – перфорированный воздуховод

Щелевые воздухораспределители создают плоские струи. По сравнению с решетками, при одинаковой площади выпуска воздуха, щелевые воздухораспределители формируют струю с большей дальностью. Плоская на истечении струя на расстоянии, равном $6L$ (L – размер длинной стороны щелевого распределителя), трансформируется в круглую, и ее течение подчиняется законам осесимметричных струй.

Щелевые воздухораспределители бывают приточные и вытяжные, нерегулируемые и с регулированием расхода и направления выпуска воздуха, а также стальные, алюминиевые, иногда пластмассовые. Они предназначены для настенной, потолочной и напольной установки.

Плафонами называют воздухораспределители, предназначенные для размещения на потолке и создающие веерные или конические струи. Иногда используют плафоны для настенной и напольной установки.

По конструкции плафоны могут быть дисковыми и многодиффузорными. Дисковые плафоны имеют плоский диск, оставляющий между собой и корпусом воздухораспределителя кольцевую щель, через которую исте-

кает рассеянная коническая струя. Многодиффузорные плафоны состоят из ряда конусов с увеличивающимися диаметрами. Они одновременно могут создавать веерные струи, настилающиеся на потолок и осесимметричная струя, обладающая малой дальностью, размывается уже на расстоянии, равном двум-четырем диаметрам патрубка.

Плафоны могут быть приточные и вытяжные, а также универсальные, регулируемые и нерегулируемые; круглой, квадратной, прямоугольной формы; металлические или пластмассовые; различных расцветок и размеров.

Дисковые и многодиффузорные плафоны могут иметь регуляторы расхода воздуха и характеристик струи.

Есть также **приточные плафоны с закруткой потока**. Наиболее распространенной среди них является конструкция, в которой выпуск воздуха осуществляется через неподвижные лопасти или вращаемые потоком воздуха. Причем поворот лопастей к потоку может быть регулируемый или нерегулируемый.

При выпуске воздуха через воздухораспределитель такой конструкции образуется свободно закрученная струя, характеризующаяся быстрым падением скоростей (быстрой ассимиляцией).

Воздухораспределители с закруткой потока выполняются из металла или пластика и могут иметь не только круглую, но и квадратную форму, в основном для потолочной установки.

Насадки с форсунками состоят из воздухораспределительной панели и камеры постоянного давления, через которую подводится приточный воздух. На воздухораспределительной панели определенным образом располагаются форсунки, через которые воздух подается в помещение отдельными закрученными струями. Форсунки могут поворачиваться на 360°, поэтому направление каждой струи может быть отрегулировано в отдельности. Приточные насадки, снабженные воздухораспределительной панелью с форсунками, разнообразны по форме. Они бывают круглые, квадратные и «линейные». Плотность расположения форсунок на панели также может быть различной.

Сопловые воздухораспределители предназначены для раздачи воздуха с высокими скоростями истечения (до 30-40 м/с). При использовании системы воздухораздачи с направляющими соплами воздух подается основными и направляющими струями. Основные компактные струи создаются небольшим числом обычных воздухораспределительных решеток, через которые 70-90% всего подаваемого воздуха выпускается с малой на-

чальной скоростью (до 4 м/с). Дополнительные горизонтальные и вертикальные (или только горизонтальные) конические сопла, расположенные вдоль оси основной струи, создают дополнительные направляющие струи, имеющие большую начальную скорость. Горизонтальные направляющие струи сообщают дополнительные импульсы основным струям, чем увеличивают длину зоны эффективного действия системы по сравнению с сосредоточенной подачей, а также компенсируют воздействие вертикальных направляющих струй на основные струи.

Перфорированный воздухораспределитель – один из видов воздухораспределителя, представляющий собой панель с перфорацией или воздуховод круглого или прямоугольного сечения с небольшими отверстиями (перфорацией) в стенках, расположенными в несколько рядов.

С помощью перфорированного воздухораспределителя создаются хорошо проветриваемые отдельные зоны в помещении. Для этого перфорированная панель или воздуховод размещают непосредственно над рабочим местом таким образом, что оно оказывается «затопленным» значительными объемами приточного воздуха без активного перемешивания с окружающим воздухом. Широкое применение перфорированные воздухораспределители получили в общественных зданиях, в помещениях малой высоты, так как позволяют обеспечить небольшие скорости воздуха в обслуживаемой зоне при большой кратности воздухообмена.

Основной характеристикой перфорированного воздухораспределителя является коэффициент живого сечения, то есть отношение площади отверстий ко всей площади поверхности, на которой они размещены. Чем больше коэффициент, тем быстрее «затухает» струя.

При раздаче воздуха через перфорированные панели и перфорированные воздуховоды удаление воздуха из помещения возможно как из рабочей зоны, так и из верхней зоны.

Для удаления воздуха выпускаются перфорированные решетки, которые состоят из перфорированной стальной пластины, укрепленной на алюминиевой раме. Перфорированные решетки могут иметь клапаны регулирования расхода воздуха.

Насадки для подачи воздуха в рабочую зону представляют собой класс низкоскоростных (менее 0,2 м/с) воздухораспределителей для создания малотурбулентного потока. Они применяются в схемах воздухораспределения типа «*displacement ventilation*» (вентиляция вытеснением).

Такой метод основан на использовании естественных конвективных потоков, восходящих от тепловых источников (в том числе от людей) в

помещении. Чистый приточный воздух, раздаваемый в помещении низкоскоростными воздухораспределителями, затопливает рабочую зону помещения, вытесняя нагретый загрязненный воздух в верхнюю зону помещения, откуда он удаляется через обычные вытяжные устройства.

Воздухораспределитель состоит из перфорированной наружной стальной облицовки и примыкающей к ней вплотную изнутри ячеистой проставки с размером отдельной сотовой ячейки 20×20 или 25×25 мм и глубиной 100-150 мм. Подвод воздуха осуществляется через камеру постоянного давления сбоку или сверху по отношению к перфорированной панели.

Воздухораспределители данного типа устанавливаются в нижней части помещения от уровня пола по периметру помещения. Из имеющихся разнообразных по форме воздухораспределителей можно подобрать такие, чтобы внешний вид устройства хорошо сочетался с интерьером помещения.

Применение насадок для подачи воздуха в рабочую зону по схеме «вентиляция вытеснением» рекомендуется в торговых залах магазинов, аудиториях, спортивных залах, кухнях, учреждениях, лабораториях и различного рода производственных помещениях без вредных выделений.

Воздухораспределители с очисткой воздуха используются в «чистых помещениях». Областью применения воздухораспределителя являются реанимационные помещения, операционные залы больниц, палаты для недоношенных детей роддомов; в фармацевтической, электронной, оптической, пищевой промышленности.

Скорость подачи воздуха через фронтальное сечение воздухораспределителя колеблется от 0,15 до 0,45 м/с.

Воздухораспределитель может быть установлен на индивидуальном каркасе или встроен в подвесной потолок.

3.6. Местная вентиляция

Местная вентиляция так же как и общеобменная может быть приточной и вытяжной.

Местную вытяжную вентиляцию устанавливают в том случае, когда загрязнения можно улавливать непосредственно у мест их возникновения (рис. 3.6, а). С этой целью применяют отсосы в виде разного рода укрытий (вытяжные шкафы и зонты, завесы у плит, бортовые отсосы у ванн, кожухи у абразивных, шлифовальных, полировальных и других кругов, от-

сосы у станков и т.п.). Если это возможно технологически, применяют отсосы, встроенные в оборудование.

К **местной приточной вентиляции** относятся воздушные души, воздушные завесы и воздушные оазисы. Воздушный душ представляет собой сосредоточенный поток воздуха из специального насадка, направленный на рабочее место или на ограниченный рабочий участок. Наиболее широкое распространение получили воздушные души в цехах с большими теплоизбытками, в которых они устанавливаются около источников тепловыделений (печи, горны). По конструктивному оформлению душирующие установки могут быть стационарными или передвижными. Приточные системы, обслуживающие стационарные души, не совмещают с другими системами вентиляции. В передвижных установках воздух забирается из цеха, обрабатывается в самой установке и подается на рабочее место.

Под **воздушным оазисом** понимается некоторый объем помещения (не замкнутый сверху), в котором поддерживается микроклимат, отличный от условий во всем остальном объеме помещения.

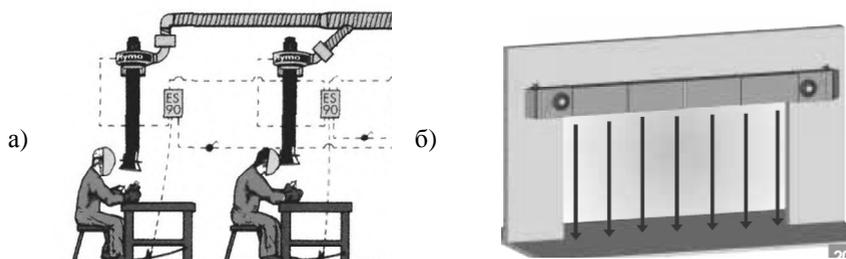


Рис. 3.6 – Схемы местной вытяжной (а) и приточной вентиляции (б)

Воздушная или **воздушно-тепловая завеса** (рис.3.6, б) устраивается для предотвращения попадания холодного наружного воздуха через открытые двери в общественных зданиях и через двери и ворота в промышленных зданиях. В воздушных завесах используется воздух без подогрева, в воздушно-тепловых – воздух подогревается в калориферах. Воздух забирается из верхней зоны помещения и выходит из щели или отверстия канала, устраиваемого или внизу дверей или ворот, или сбоку. В последнем случае завесы бывают одно- или двухсторонние. Скорость выпуска воздуха из щели или отверстия у ворот и технологических проемов не должна превышать 25 м/с, у наружных дверей – 8 м/с.

3.7. Кондиционирование воздуха

Кондиционирование (в переводе с латинского – приготовление воздуха определенных кондиций) – процесс обработки с помощью которого обеспечивают очистку воздуха, автоматическое регулирование его температуры и влажности путем нагревания, охлаждения и увлажнения.

Система кондиционирования воздуха (СКВ) – особый усовершенствованный вид организованной искусственной вентиляции. Отличительной чертой СКВ от вентиляции является автоматическое управление в обеспечении заданного тепловлажностного режима искусственного климата помещения, а также подготовка воздуха как правило в пределах оптимальных норм в специальных устройствах, называемых кондиционерами.

Кондиционер – автоматическая установка, включающая устройства для очистки, нагревания, охлаждения, увлажнения, осушки и транспортировки воздуха, а кроме того дополнительные устройства для озонирования, парфюмеризации и ионизации воздуха.

Графическое изображение схем СКВ и вентиляции идентичны и могут иметь абсолютно одинаковые части систем, обеспечивающие удаление воздуха помещения.

В отличие от систем вентиляции СКВ в течение года, особенно в теплое время, в помещении могут поддерживать автоматически по программе необходимые или желаемые, постоянные или переменные параметры внутреннего воздуха независимо от метеорологических условий и от переменных поступлений в помещение различных вредностей.

Системы кондиционирования воздуха стоят значительно дороже систем вентиляции, а поэтому при организации воздухообмена в помещении стараются найти возможность в первую очередь применить систему вентиляции и только в особых случаях применяют СКВ.

В производственных помещениях СКВ применяют главным образом в промышленных предприятиях, где без нее невозможно получить продукцию, отвечающую требованиям стандартного качества (в цехах текстильной промышленности, на предприятиях искусственного волокна, точного машиностроения, в оптике, фото-, кино- и полиграфической промышленности, на заводах радио- и электротехнических изделий, в подземных производственных помещениях и в ряде других производств).

Применение кондиционирования также необходимо в ряде помещений больниц, торговых центров, предприятий общественного питания, в зрительных залах кинотеатров, театров и спортивных комплексов, в репе-

тиционных и тренировочных залах, а также в административных зданиях и в гостиницах большой этажности, больших объемов и высокого класса обслуживания.

Классификация СКВ:

- по назначению: комфортные (применяются в жилых, общественных и пром. зданиях для обеспечения полного постоянного комфорта для находящихся в помещении людей), технологические (для обеспечения требуемых условий протекания производственных процессов) и комфортно-технологические (параметры, требуемые для технологического процесса, совпадают или несущественно отличаются от комфортных для человека)
- в зависимости от использования наружного и рециркуляционного воздуха: прямоточные (работают только на наружном воздухе), частично рециркуляционные (используют и наружный и рециркуляционный воздух) и рециркуляционные (работают только на рециркуляционном воздухе)
- по расположению основных элементов: центральные (кондиционер устанавливается вне обслуживаемого помещения, и воздух подается по сети воздуховодов) и местные (кондиционер размещается в кондиционируемом помещении в виде подоконных, шкафных, подвесных агрегатов)
- по расположению систем холодо-, тепло- и водоснабжения: автономные (узел холодо- или теплоснабжения является составной частью кондиционера) и неавтономные (снабжаются теплотой и холодом из систем холодо- и водоснабжения)
- по сезонности обеспечения условий: круглогодичные и сезонные.

ТЕМА 4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

4.1. Организация вентиляции жилых зданий

В жилых зданиях согласно нормативной литературе предусматривают неорганизованный приток воздуха через неплотности в наружных ограждениях и за счет воздухопроницаемости наружных конструкций и организованную вытяжную вентиляцию с естественным побуждением. Неорганизованный или организованный воздухообмен, проветривание в помещениях происходит под действием гравитационного и (или) ветрового давления.

Гравитационное давление систем естественной вентиляции для жилых, общественных и административно-бытовых зданий следует рассчитывать на разность плотностей наружного воздуха с температурой 5°C и температурой внутреннего воздуха при расчетных параметрах для холодного периода года.

$$\Delta p_e = g \cdot h \cdot (r_n - r_e) \quad (4.1)$$

где h – вертикальное расстояние от центра вытяжной решетки до устья вытяжной шахты, м;

r_n – плотность наружного воздуха при температуре $+5^{\circ}\text{C}$;

r_e – плотность внутреннего воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$, определяемая для температуры t_e по формуле

$$r_e = \frac{353}{273 + t_e} \quad (4.2)$$

В жилых зданиях и в некоторых помещениях общественных и административно-бытовых зданиях предусматривается вентиляция с естественным побуждением. В таких системах неорганизованное поступление наружного воздуха осуществляется через неплотности в ограждениях, открываемые периодически форточки, окна, наружные и балконные двери здания или специальные устройства, располагаемые в стенах, окнах. Удаление воздуха из помещений, как правило, предусматривается через вытяжные шахты, каналы, воздуховоды и воздухоприемные устройства.

Естественная вентиляция отличается простотой устройства, незначительными капитальными затратами и эксплуатационными расходами, но

давление, создаваемое естественными силами, невелико и зависит преимущественно от состояния наружного воздуха. Поэтому интенсивность воздухообмена в помещениях зависит от внешних факторов. Это, собственно, является существенным недостатком естественной вентиляции. В отдельные часы суток дня в теплый период года, в связи с теплоустойчивостью здания возможно отсутствие воздухообмена (особенно в помещениях цокольного и подвального этажей).

По требованиям строительных норм вытяжные вентиляционные каналы обязательно устанавливаются в кухнях и санузлах. Кроме того, предусматривается установка вентканалов в жилых комнатах, если они посредством коридоров не сообщаются с санузлами или кухнями.

Воздухообмен в жилых комнатах в соответствии с СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» нормируется из расчета $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 площади пола. Для кухонь и санузлов воздухообмен имеет следующие значения:

- из кухонь с четырехконфорочной газовой плитой не менее $90 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- из ванны или уборной не менее $25 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- из совмещенного санузла не менее $50 \text{ м}^3/\text{ч}$.

4.2. Конструктивные решения

Схемы системы вытяжной естественной вентиляции в жилых зданиях бывают:

- а) с отдельными каналами;
- б) с каналами, объединенными на чердаке;
- в) с каналами, объединенными на чердаке и на промежуточном этаже (для высоких зданий);
- г) вертикальные каналы-спутники в бетонных блоках;
- д) наклонные каналы-спутники в бетонных панелях.

Вертикальные каналы могут быть внутрестенными или приставными. Внутрестенные располагаются в специальных вентиляционных панелях или блоках, и могут иметь круглое, прямоугольное или овальное сечение (*более экономичным является круглое: при одной и той же площади меньший периметр и, следовательно, меньшие потери на трение*). Вентиляционные блоки для зданий до пяти этажей изготавливают с индивидуальными каналами для каждого этажа, в более высоких зданиях с целью сокращения площади, занимаемой каналами, выполняют по схеме с перепуском через один или несколько этажей.

Минимальные размеры внутренних каналов: кирпичных – 140×140 мм кратны кирпичу ($\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ кирпича), а диаметр бетонных – 100 мм. Минимальная толщина кирпичных стен при однорядном расположении каналов в ее толщине должна быть не менее 380 мм ($1\frac{1}{2}$ кирпича), а бетонных – не менее 200 мм; при двурядном расположении каналов как кирпичных, так и бетонных должна быть не менее 380 мм. Толщина простенков между двумя каналами помещений одноименного назначения принимается не менее 140 мм, а разноименного назначения – 250 мм.

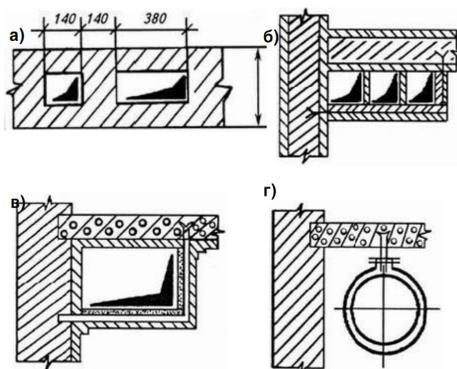


Рис. 4.1. Воздуховоды: канал в стене (а); приставной вертикальный (б); подвесной горизонтальный (в); подвесной круглого сечения (г)

Расстояние от дверных проемов и от стыков стен до проемов внутренних каналов должно быть не менее 380 мм.

Не допускается устройство каналов в толще наружных стен (во избежание образования конденсата водяных паров) и в местах сопряжения любых стен.

Не рекомендуется устройство внутренних каналов в стенах из силикатного и красного кирпича для транспортировки влажного воздуха (более 60 %). Конструкция каналов должна быть строго вертикальной, а при отступлении от вертикали, что является редким случаем, уклоны канала допускаются не менее 60° .

В зданиях, имеющих дымовые трубы печей, каминов, котлов, кухонных плит, работающих на твердом или мазутном топливе, индивидуальные вертикальные каналы или шахты систем следует примыкать к стенам дымовых каналов или располагать в теле дымовой трубы, что способствует увеличению естественного напора.

Приставные или подшивные каналы могут выполняться из плит толщиной 35...40 мм в помещениях с нормальной влажностью воздуха из асбоцементных (только вытяжные), шлакогипсовых, гипсо-волоконистых и известково-гипсовых, а в помещениях с повышенной влажностью – из асбоцементных и шлакобетонных. Минимальные размеры приставных каналов 100×150 мм, а высота подшивных каналов 150 мм. Прокладка приставных каналов должна осуществляться во внутренних углах помещения, а если необходима прокладка вдоль наружных стен, то требуется устройство зазоров – воздушных прослоек не менее 50 мм.

Отдельно стоящие каналы могут выполняться из асбоцементных или керамических коробов или труб.

Вентиляционные блоки для зданий с числом этажей до пяти изготавливают с индивидуальными каналами для каждого этажа (рис. 4.2, а), а для зданий с числом этажей более пяти с целью сокращения площади, занимаемой каналами, выполняют по схеме с перепуском через один или несколько этажей. Такие блоки имеют сборный канал большого сечения, к которому подключаются вертикальные каналы из этажей (рис.4.2, б, в).

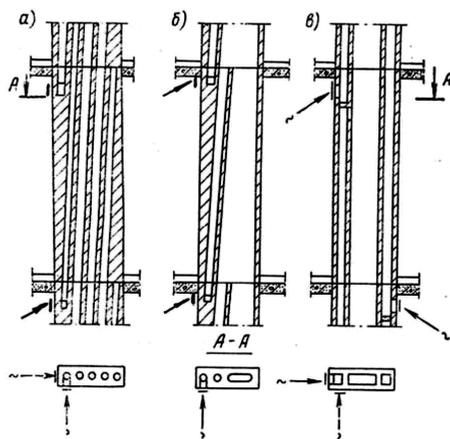


Рис. 4.2 Индустриальные вентиляционные блоки:

а – с обособленными вертикальными каналами; б – с наклонным перепускным каналом ; в – с двумя каналами спутниками.

При устройстве приставных, подшивных или отдельно стоящих каналов по архитектурным соображениям используются пустоты железобетонных настилов, ниш помещений, акустические ширмы залов или ложные колонны – пилястры, подшивные потолки и др., при этом вертикальные

приставные или отдельно стоящие каналы в помещениях каждого этажа свой вес должны передавать на конструкцию перекрытия, а не на каналы помещений нижних этажей.

Конструкции элементов перекрытия не должны закрывать расчетного сечения канала для прохода определенного количества воздуха, а устройства отверстий в плите перекрытия для передачи воздуха в вертикальные участки каналов следующих этажей не должны ослаблять перекрытия.

Индивидуальные вертикальные каналы одноименных помещений объединяют сборными (объединение каналов разноименных помещений в одну систему не допускаются, кроме помещений жилого здания с теплым чердаком).

При прокладке сборного канала (рис. 4.3) в неотапливаемом помещении его конструкция решается из двойных шлакоалебастровых или шлакобетонных плит (толщиной 40 мм) с воздушной прослойкой между ними (толщиной 40 мм), а также из одинарных шлакогипсовых или шлакобетонных плит (толщиной 100 мм). Сборные каналы сверху дополнительно могут еще теплоизолироваться, гидроизолироваться и снабжаться устройством для отведения конденсата из нижней зоны пола канала при случае его образования.

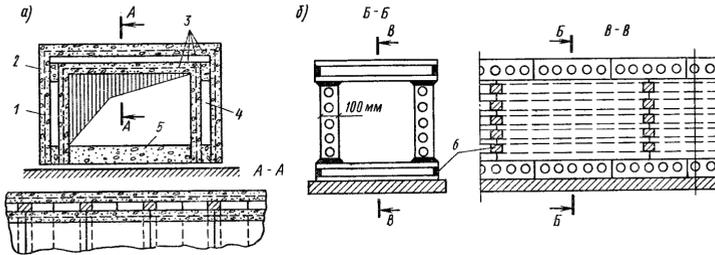


Рис. 4.3. Каналы, устраиваемые на чердаке или в неотапливаемых помещениях:

1 – штукатурная дранка; 2 – арматура из пачечной стали;

3 – гипсошлаковые плиты; 4 – воздушная прослойка; 5 – заливка гипсом;

6 – место тщательной заделки гипсом на глубину 25 мм

В бесчердачных зданиях вертикальные каналы незначительными группами выводятся выше крыши в виде труб, шахт или объединяются горизонтальными сборными каналами, проложенными под потолком лестничных клеток или за подвесным потолком помещения, или в подшивке коридора верхнего этажа.

В жилых зданиях при наличии теплых чердаков допускается выпуск воздуха из всех индивидуальных каналов помещений одной секции в по-

мещение чердака этой секции, выполняющего роль сборного канала. Так как в противопожарных целях не разрешается пропускать каналы через брандмауэрные стены секции здания, теплый чердак многосекционного здания делится как бы на отдельные системы, каждая из которых оборудуется своей вытяжной шахтой.

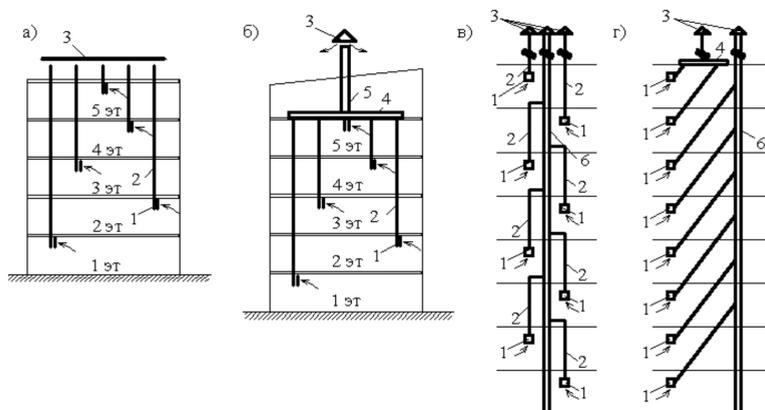


Рис. 4.4. Схемы вытяжных каналов жилых зданий: а – отдельные каналы; б – каналы, объединенные на чердаке здания; в, г – каналы спутники; 1 – жалюзийная решетка; 2 – канал; 3 – зонт (или дефлектор); 4 – сборный короб; 5 – вытяжная вентиляционная шахта; 5 – сборный вертикальный канал

Оголовки индивидуальных каналов выпускают выше пола теплого чердака на 1,0 м. Вытяжная шахта в этом случае выводится выше верхней отметки крыши, в том числе может быть верхняя отметка крыши лифтовой шахты. Расстояние от оси окна верхнего этажа до устья шахты не должно быть меньше 6,5 м. Под шахтой на чердаке устанавливается для сбора конденсата поддон на ножках, перекрывающий стороны шахты на 300 мм.

В зданиях малой и средней этажности (до 9 этажей) размещение индивидуальных вертикальных каналов для одноименных помещений, расположенных по одной вертикали, как правило, не вызывает серьезных затруднений, а в зданиях повышенной этажности для экономии полезной площади помещений каналы приходится объединять по вертикали и усложнять систему.

Форма сечения индивидуальных каналов может быть разной, удобной для прокладки и отвечающей решению интерьера помещения, но предпочтение должно отдаваться круглым каналам, так как с уменьшением периметра канала уменьшаются расход материала и сопротивления движению воздушного потока (последнее является более важным).

Высота шахты естественной вытяжной вентиляции над кровлей должна быть не менее 0,5 м от поверхности кровли. Вытяжные шахты систем вентиляции жилых зданий рекомендуется устраивать с обособленными и объединенными каналами. Шахты с обособленными каналами могут быть выполнены из бетонных блоков с утеплителем фибролитом (рис. 4.5, а) с утолщенными стенками из шлакобетона, керамзитобетона или другого малотеплопроводного и влагостойкого материала, а также каркасными с эффективным утеплителем. Шахты с объединенными каналами выполняют из легкого бетона (рис. 4.5, б), каркасные шахты – с заполнением малотеплопроводным огнестойким и влагостойким материалом; из бетонных плит – с утеплением из досок толщиной 40 мм, обитых с внутренней стороны кровельной сталью по войлоку, смоченному в глиняном растворе, и оштукатуренных по драни с наружной стороны.

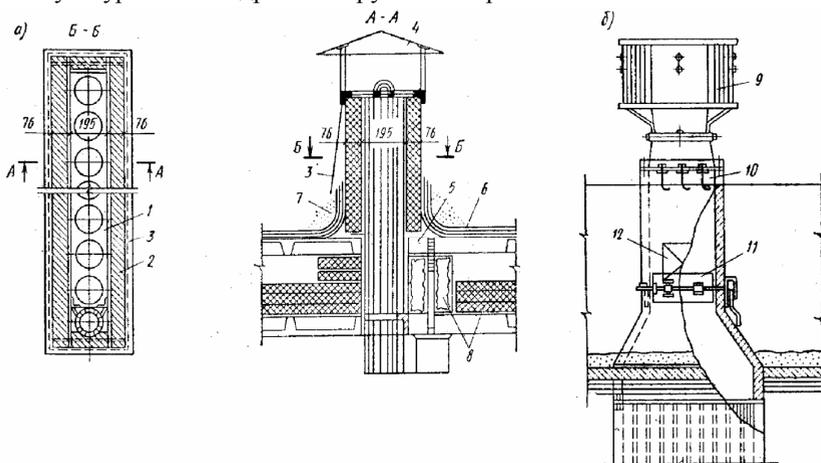


Рис. 4.5. Вытяжные шахты: 1 – железобетонный блок; 2 – щиты из цементно-фибролитовых плит (внешние поверхности утеплителя покрыты битумом); 3 – фартук из оцинкованной кровельной стали; 4 – зонт металлический; 5 – борт из асфальта или цементного раствора марки 100; 6 – рулонный гидроизоляционный ковер из четырех слоев рубероида; 7 – присыпка гравием на битуме; 8 – панель в комплекте; 9 – дефлектор; 10 – болты для крепления дефлектора, заделанные в стенки шахты; 11 – дроссель-клапан; 12 – люк