

Местная вытяжная вентиляция – самый эффективный способ организации воздухообмена в помещении

Автор Г.М. ПОЗИН, д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна

1. Почему местная вытяжная вентиляция эффективней общеобменной?

В воздух помещений зданий различного назначения, как правило, поступает какое-то количество вредных выделений (теплоты, влаги, пыли, газов) от работы оборудования и обслуживающего его персонала. Системы вентиляции предназначены для подачи чистого и удаления загрязненного воздуха для того, чтобы обеспечить нормируемые параметры воздушной среды в рабочей или обслуживаемой зоне помещения [1–5] (отметим, кстати, что СНиП 41-01-2003 не одобрен Минюстом России, поэтому СНиП 2.04.05-91* более легитимен).

При борьбе с избыточной теплотой и (или) влагой речь идет о поддержании температуры и относительной влажности воздуха в заданном диапазоне значений, с пылью и газами — о недопущении их предельно допустимых концентраций (ПДК). Организация воздухообмена в помещениях осуществляется с помощью общеобменной и местной вентиляции. Системы общеобменной приточной и вытяжной вентиляции, как правило, индуцируют воздушные потоки, охватывающие весь объем помещения. Назначением этих систем является разбавление поступающих в помещение вредных выделений: в рабочей зоне до ПДК, в удаляемом воздухе — от 0,7 до 2 ПДК в зависимости от схемы организации воздухообмена.

Совсем другой механизм работы местной вытяжной вентиляции (ее часто называют «местными отсосами», а в случаях борьбы с пылью — «аспирацией»). Цель местной вытяжной вентиляции — удаление вредных выделений непосредственно от мест их образования. Следовательно, вредности выно-

сятся из помещения, не поступая в его объем. При этом в вытяжных воздуховодах от местных отсосов концентрации вредных выделений во много раз превышают ПДК (бывает, что в десятки раз). Именно поэтому местная вытяжная вентиляция эффективней общеобменной. Ее преимущества:

- сокращение требуемого количества воздуха для борьбы с вредными выделениями во много раз по сравнению с общеобменной вентиляцией (воздухообмен определяется именно разностью концентраций вредностей в поступающем и удаляемом воздухе как для помещения, так и для местного отсоса); сокращение воздухообмена ведет к существенному уменьшению капитальных и эксплуатационных затрат на вентиляцию;

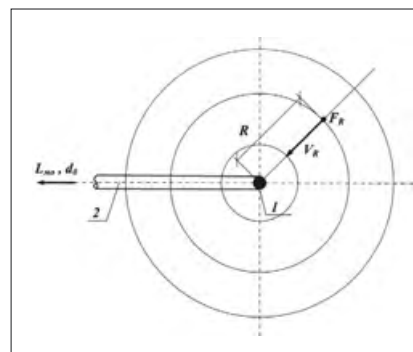
- повышение степени очистки вентиляционного воздуха (чем выше концентрации вредностей, тем легче осуществить их очистку), что позволяет организовать рециркуляцию воздуха и тем самым сократить воздухообмен в помещении (рециркуляция — это возврат части или всего удаляемого воздуха после его очистки в помещение); повышение эффективности очистки способствует также решению проблем экологической безопасности;

- возможность организации улавливания и утилизации удаляемых ценных веществ.

На основании сказанного можно сформулировать следующие рекомендации о наиболее рациональных принципах организации воздухообмена в помещениях. В первую очередь необходимо обращать внимание на максимальное оснащение технологического оборудования местными отсосами, а общеобменную вентиляцию целесообразно ори-

ентировать на борьбу с вредными выделениями, которые не были уловлены местной вытяжной вентиляцией и поэтому поступили в воздух помещения.

Чтобы системы местной вытяжной вентиляции работали эффективно, нужно их правильно рассчитать, спроектировать, смонтировать и эксплуатировать. Аэродинамические и тепломассообменные процессы, влияющие на улавливание вредностей местными отсосами, весьма сложны. Известны монографии и сотни статей, которые посвящены изучению закономерностей работы местных вытяжных устройств. При этом использован современный математический аппарат, вычислительная техника, совершенная приборная база и передовые методики эксперимента. В настоящей статье нет возможности хотя бы кратко проанализировать эти исследования. Интересующихся отсылаем к списку литературы в конце статьи, в который включены наиболее значимые, на наш взгляд, публикации последних десятилетий [6–14]. Здесь же познакомимся с основными положениями теории местных отсосов, справедливыми для различных типов вытяжных устройств и имеющих непосредственное практическое применение.



■ Рис. 1. Схема точечного стока
(1 — точечный сток; 2 — всасывающий патрубок)

2. Основные закономерности спектра всасывания

Удаление воздуха через местный отсос (вытяжное устройство) сопровождается возникновением течения воздуха, направленного к отсосу. Если соединить точки, в которых скорости воздуха, индуцированные (вызванные) отсосом, имеют равные значения, то получим поверхности или линии равных скоростей (*изотакхи*). Линии, которые в каждой точке перпендикулярны соответствующей изотакхе, проходящей через данную точку, называют линиями тока. По ним происходит подтекание вредностей к отсосу. Сочетание изотакх и линий тока образует так называемый спектр всасывания, зная который можно определить величину скорости воздуха и ее направление в любой точке пространства вблизи отсоса. В работе [6] приведены экспериментально полученные спектры всасывания для некоторых всасывающих отверстий. Иногда вместо термина «спектр всасывания» употребляют понятие «всасывающий факел» [8, 10], что не совсем логично, т.к. слово «факел» больше ассоциируется с притоком, а не с удалением воздуха.

Транспортировка вредностей к отсосу осуществляется воздухом, имеющим заданную скорость в характерной расчетной точке (часто в месте выделения вредностей). С помощью спектра всасывания можно найти, какой расход воздуха необходимо удалять через отсос, чтобы обеспечить заданную скорость воздуха в расчетной точке. Таким образом, знание спектра всасывания необходимо для расчета требуемой производительности отсоса. Подчеркнем еще раз, что требуемую скорость воздуха для удаления вредностей необходимо обеспечить в расчетной точке спектра всасывания, расположенной зачастую на удалении от отсоса, а не в патрубке вытяжного устройства (это весьма распространенное заблуждение, поэтому обращаем на него ваше внимание).

Для того чтобы понять, каковы закономерности формирования полей скоростей в спектре всасывания и как связаны эти скорости с расходом воздуха, удаляемым через отсос, рассмотрим наиболее простое идеализированное вытяжное устройство — точечный сток. Это точка в неограниченном пространстве (полос), через которую удаляется воздух в количестве L_{MO} , м³/с. Многочисленными исследованиями доказано, что поля скоростей воздуха, подтекающего к отсосу, потенциальные (безвихревые). В этом случае поверхности равных скоростей представляют собой сферы, а подтекание воздуха к полюсу происходит по радиусам этих сфер (рис. 1). Скорость воздуха V_R в точке, расположенной на расстоянии R от стока, можно определить по формуле:

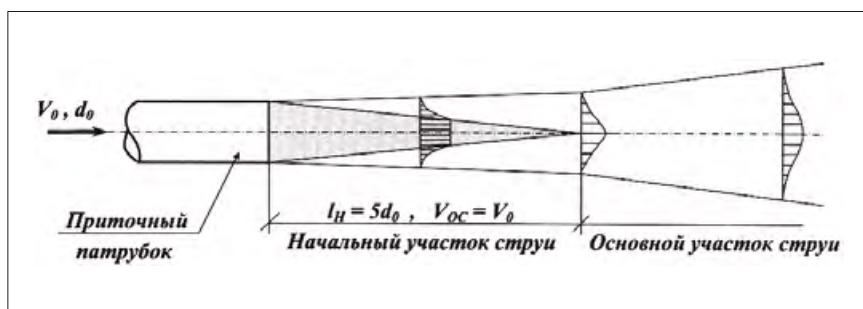
$$V_R = L_{MO}/F_R, \quad (1)$$

где F_R — площадь сферы радиусом R , м, равная $F_R = 4\pi R^2$.

Несколько отступая от идеальной модели, будем считать, что удаление воздуха происходит (вместо точечного стока) через патрубок диаметром d_0 со скоростью воздуха V_0 , т.е. $L_{MO} = V_0 \pi d_0^2/4$ (нарушение идеальной модели наблюдается, как правило, при приближении к стоку на расстояние меньше одного калибра — d_0). Такой патрубок, расположенный в пространстве при свободном подтекании воздуха со всех сторон, иногда называют «патрубком с острой кромкой». После подстановки полученных значений расхода и площади в формулу (1) и элементарных преобразований получим, что

$$\frac{V_R}{V_0} = \frac{1}{16 \left(\frac{R}{d_0} \right)^2} = \frac{K}{\left(\frac{R}{d_0} \right)^2}, \quad (2)$$

где коэффициент пропорциональности $K = 0,06$. ▴



■ Рис. 2. Схема приточной струи

Из формулы (2) следует, что при удалении от стока скорость воздуха в спектре всасывания убывает очень быстро — обратно пропорционально квадрату расстояния от отсоса — R^2 . Уже на расстоянии одного калибра ($R = d$) скорость составляет всего 6% скорости V_0 во всасывающем патрубке, на расстоянии двух калибров — 1,5% и т.д.

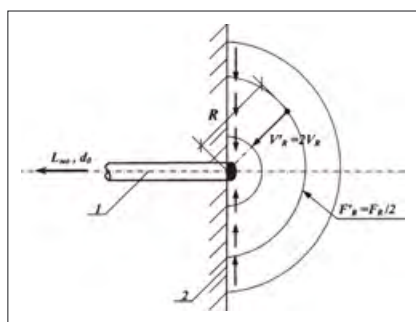
Для сравнения на рис. 2 представлена схема приточной струи, состоящей, как известно, из начального и основного участков. Длина начального участка примерно равна пяти калибрам и на всем его протяжении осевая скорость равна скорости на истечении $V = V_0$, а затем на основном участке осевая скорость в струе падает обратно пропорционально расстоянию от истечения ($\sim 1/x$). Таким образом, в спектре всасывания скорость воздуха падает во много раз быстрее, чем в приточной струе. Объяснить это можно тем, что подтекание воздуха к свободно расположенному отсосу осуществляется из всего пространства (из сферы), а приточная струя распространяется в конусе с малым углом раскрытия $\approx 22-24^\circ$.

Чтобы обеспечить скорость воздуха в спектре всасывания, позволяющую транспортировать вредные выделения к отсосу, следует помнить первое (основное) правило эффективного исполь-

зования устройств местной вытяжной вентиляции: отсос следует размещать как можно ближе к источнику вредных выделений.

В быстром затухании скоростей в спектре всасывания при удалении от вытяжного отверстия легко можно убедиться, проведя простейший эксперимент. Сначала подуем на ладонь, отстоящую на некотором расстоянии от рта, а затем, не меняя расположение ладони, сделаем вдох. В первом случае ощущается движение воздуха, а во втором — нет, что наглядно демонстрирует разницу между дальностью приточного и вытяжного факела.

Забавно, но свойства вытяжного факела часто совершенно неверно отображают в литературных произведениях и кинофильмах, преимущественно детских. Так, в сказке замечательного писателя Н. Носова «Винтик, Шпунтик и пылесос», а также в мультфильме «Винтик и Шпунтик — веселые мастера», сделанном по этой сказке, герои Н. Носова изобретают пылесос, который засасывает не только все вещи коротышек, находящиеся в комнате на довольно большом расстоянии от него, но даже мебель. Аналогичную ситуацию можно наблюдать в другом популярном мультфильме «Телевизор кота Леопольда», в котором зловредные мыши учиняют с помощью пылесоса форменный разгром в комнате кота Леопольда, засасывая в пылесос его вещи, и в результате попадают в этот пылесос сами. Есть эпизоды с таким же использованием пылесоса и в мультфильме «Карлсон вернулся». Наконец, совсем недавно мы многократно наблюдали рекламу по телевизору, в которой дама опрокидывает в пролет вазу с цветами и с помощью пылесоса ловит ее, что должно, по мнению авторов рекламы, продемонстрировать необыкновенные качества пылесоса.



■ Рис. 3. Схема отсоса из полупространства (1 — точечный (линейный) сток и всасывающий патрубок; 2 — ограничивающая полуплоскость)

К описанному выше следует относиться с юмором и понимать, что все эти явления представляют собой художественные образы, но не имеют никакого отношения к реальности, более того, они совершенно противоречат ей (что, скорее всего, знали и авторы этих произведений).

Кроме точечного стока обычно рассматривают также идеальную модель линейного стока — условной линии, к которой из окружающего пространства устремляется воздух. В этом случае линии равных скоростей представляют собой цилиндры, а линии тока — радиальные плоскости, проходящие через сток. Вывод соотношения для определения скоростей в спектре всасывания линейного стока производят аналогично выводу для точечного стока. Расчетная формула имеет вид:

$$\frac{V_R}{V_0} = \frac{1}{2\pi \left(\frac{R}{b}\right)} = \frac{K_1}{\left(\frac{R}{b_0}\right)}, \quad (3)$$

где b_0 — ширина всасывающей щели, м; коэффициент $K_1 = 0,16$ для щели с острой кромкой.

Таким образом, в спектре всасывания, который образуется линейным стоком, скорости воздуха падают медленнее, чем в точечном (обратно пропорционально расстоянию от стока, а не квадрату расстояния). Обычно формулами для линейного стока пользуются, если размеры сторон всасывающего патрубка различаются более чем в 10 раз. Производительность отсоса определяют в расчете на 1 п.м. длины щели. Отметим, что в случаях, когда расчетная точка расположена вблизи всасывающего отверстия (ближе одного калибра) и нет возможности воспользоваться зависимостями (2) и (3), то следует определять скорости по формулам и номограммам, полученным более сложными методами [13–15] или с помощью экспериментальных данных [6].

3. Влияние ограничивающих поверхностей на спектры всасывания

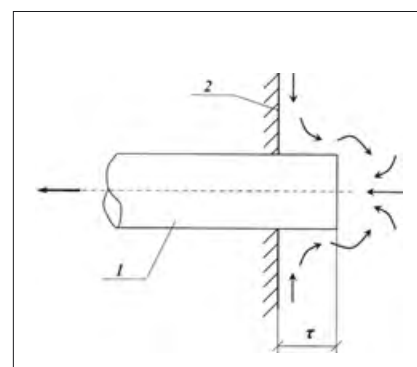
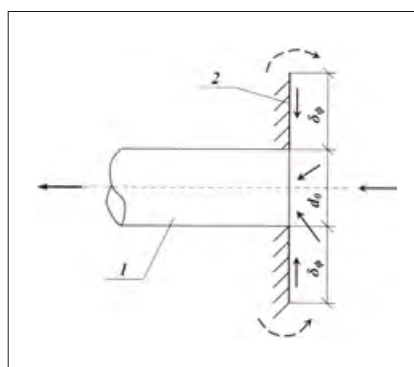
Понятно, что повышение эффективности действия отсоса возможно, если увеличить скорости воздуха в спектре всасывания (увеличить дальность вытяжного факела). Но каким образом это сделать? Одним из таких приемов служит ограничение подтекания воздуха к отсосу. Наиболее

просто это ограничение реализуется, если отсос расположен в стенке (рис. 3). Тогда подтекание воздуха к отсосу будет происходить из полупространства (соответственно из полусферы для точечного стока и полуцилиндра для линейного). В формулах (2) и (3) знаменатели уменьшатся в два раза, соответственно в два раза увеличатся скорости в спектре всасывания — коэффициенты в формулах (2) и (3) станут равными: $K = 0,12$; $K_1 = 0,32$.

Возникает вопрос, когда следует пользоваться формулами (2) и (3) для патрубков с острой кромкой (см. рис. 1), а когда для патрубков в полуплоскости (см. рис. 3), если плоскость, ограничивающая подтекание воздуха, не бесконечна. Решение этой задачи весьма сложно, оно получено методом «особенностей» в работах [13, 14] и приведено в указаниях [15]. Минимальная ширина козырька (δ_ϕ вокруг всасывающего отверстия (рис. 4, а), при которой следует пользоваться расчетными зависимостями для отверстия в стенке, должна равняться:

- для круглых отверстий — диаметру отверстия;
- для квадратных и прямоугольных отверстий с соотношением сторон до 1:6 — наименьшему размеру отверстия;
- для щелей, т.е. прямоугольных отверстий с соотношением сторон более 1:10, — утроенной высоте отверстия.

Аналогичный вопрос о том, когда применять формулы для расчета патрубка с острой кромкой, а когда для патрубка в стенке, возникает в случае, если патрубок выступает из стены на величину τ (рис. 4, а). Если всасывающий патрубок выступает из плоскости более чем на четверть диаметра при круглом сечении или более чем на четверть меньшей стороны при прямоугольном сечении, то плоскость не оказывает влияния на скорость всасывания и ее следует определять как для патрубка с острой кромкой [13–15].



■ Рис. 4. Всасывающее отверстие с фланцами (1 — всасывающий патрубок; 2 — фланец)

Представляет значительный практический интерес случай влияния ограничивающей плоскости на скорости воздуха в спектре всасывания при ее расположении на некотором расстоянии от патрубка отсоса. Этот случай мало освещен в литературе, хотя он очень важен: во многих случаях расчетная точка находится именно вблизи плоскости или непосредственно на ней, в месте вредных выделений.

На рис. 5, а показан типичный случай взаиморасположения отсоса и плоскости, на рис. 5, б — график изменения величины скорости воздуха на ограничивающей плоскости. Отметим, что задача определения скоростей в произвольной точке спектра всасывания при наличии ограничивающей плоскости решена в работе [16], а в указаниях [15] помещены графики, облегчающие решение этой задачи.

Из рис. 5, 6 следует, что скорость воздуха при движении вдоль ограничивающей плоскости возрастает по мере приближения к отсосу от нуля (в бесконечности) до максимальной величины, а затем опять убывает до нуля в месте пересечения оси всасывающего патрубка с плоскостью. Тот факт, что непосредственно под отсосом скорость на ограничивающей плоскости равна нулю, сравнительно малоизвестен. Отсос будет работать наиболее эффективно, если область выделения

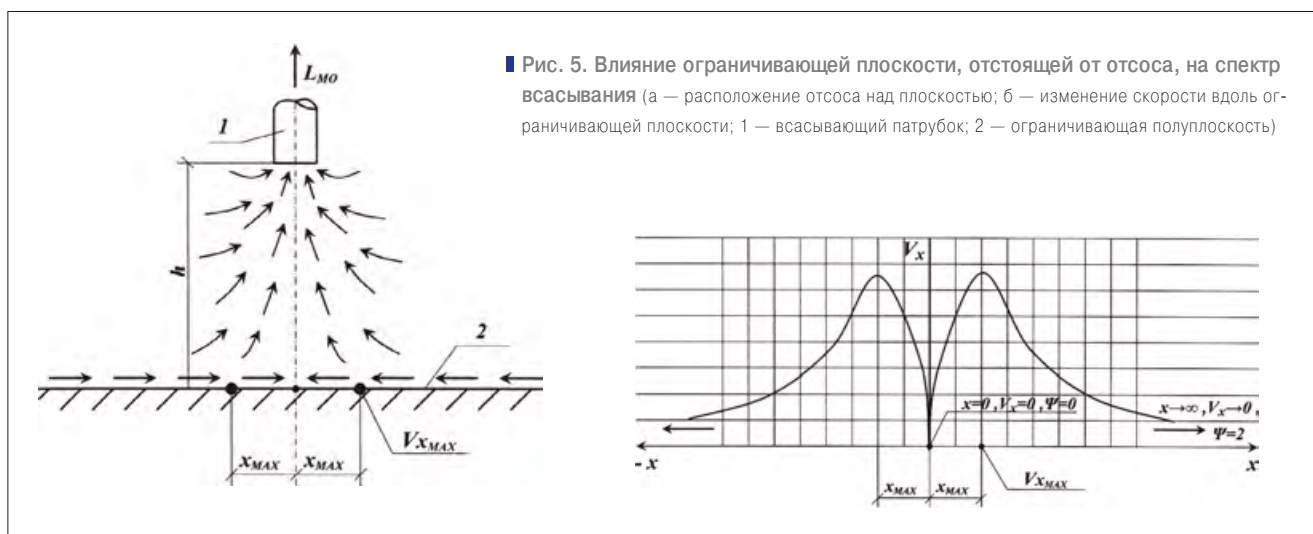
вредностей находится на плоскости под отсосом, но не превышает по размерам область, на границах которой достигается максимум скоростей ($\leq \pm x_{\max}$). Расчетная точка для определения скорости всасывания, требуемой для удаления вредных выделений, находится в местах максимальных скоростей, расположение которых определяют из соотношений:

- для круглого и прямоугольного патрубков:

$$\frac{x_{\max}}{h} = \frac{\sqrt{2}}{2};$$

- для щели: $x_{\max}/h = 1$, где h — кратчайшее расстояние между центром отсоса и плоскостью, м.

Скорость в спектре всасывания вычисляют путем умножения относительной скорости, найденной по формулам (2) и (3) для соответствующих точек при отсутствии плоскости, на коэффициент влияния плоскости ψ_n [15, 16]. При удалении от отсоса ($x \rightarrow \infty$) коэффициент $\psi_n \rightarrow 2$. Как и следовало ожидать, ограничение подтекание воздуха к отсосу ведет к возрастанию скоростей в спектре всасывания (в предельном состоянии увеличение скорости такое же, как и при удалении воздуха из полупространства). Но картина влияния плоскости на скорости более сложная, чем для отсоса в стенке: в области вблизи пересечения оси патрубка с плоскостью скорости



■ Рис. 5. Влияние ограничивающей плоскости, отстоящей от отсоса, на спектр всасывания (а — расположение отсоса над плоскостью; б — изменение скорости вдоль ограничивающей плоскости; 1 — всасывающий патрубок; 2 — ограничивающая полуплоскость)

меньше значений, которые были бы без плоскости. Непосредственно под отсосом скорость равна нулю ($\psi_n = 0$).

Обобщая сказанное в настоящем разделе, можем сформулировать второе правило повышения эффективности работы отсоса — максимально ограничивать подтекание воздуха к всасывающему отверстию.

4. Другие особенности обеспечения эффективной работы отсосов

Имеются еще несколько рекомендаций по выбору схемы отсоса, которые следует стремиться выполнять, чтобы увеличить эффективность местного вытяжного устройства [17]:

- отсос должен по возможности изолировать источник вредных веществ от помещения; наилучшим решением является полное укрытие источника;
- всасывающее отверстие необходимо располагать в плоскости, перпендикулярной основному направлению движения вредных веществ. Следует учитывать естественные потоки распространения теплоты и газов. Целесообразно, чтобы поток вредных выделений минимально отклонялся от первоначального направления движения. Правильное взаиморасположение источника вредных веществ и отсоса см. рис. 6, а. Правда, при значительном расстоянии между ними надо иметь в виду, что на полноту улавливания вредных веществ могут оказывать отрицательное влияние сносящие потоки воздуха, которые в силу различных причин могут возникать в помещении. Расположение отсоса и источника вредных выделений (см. рис. 6, б) неудачное, поэтому

отсос не будет работать эффективно;

- вредные выделения, поступающие в отсос, не должны проходить через зону дыхания работающего. Под зоной дыхания понимается пространство до 0,5 м от его лица. При конструкции отсоса на рис. 7, а работающий будет вдыхать вредные выделения, поэтому даже при удачном аэродинамическом решении отсос не выполнит своей основной функции.

На рис. 7, б представлен более удачный вариант, при котором поток вредных веществ отклоняется от зоны дыхания работающего. Эти рекомендации находятся в определенном противоречии со сказанным выше (см. рис. 6), что лишний раз подчеркивает сложность нахождения оптимального решения систем местной вытяжной вентиляции.

5. Об оценке эффективности местных отсосов

На рис. 8 представлена примерная схема организации воздухообмена в помещении. Вредные вещества поступают из источника в количестве $G_{ВР}$, мг/ч, большая их часть ($G_{МО}$) удаляется местным отсосом производительностью $L_{МО}$, м³/ч, и концентрацией $q_{МО}$, мг/м³. Вредные выделения, не уловленные отсосом, в количестве ($G_{ВР} - G_{МО}$) поступают в воздух помещения, где разбавляются системой приточной общеобменной вентиляции с расходом $L_{пр}$ и начальной концентрацией $q_{пр}$ до предельно допустимой концентрации вредных веществ в рабочей зоне $q_{рз} = ПДК$, мг/м³, а затем удаляются из помещения общеобменной вытяжной вентиляцией в количестве L_{yx} и концентрацией q_{yx} (отметим, что более строго расходы возду-

ха измерять в кг/ч).

Как ответить на вопрос, работает ли отсос эффективно? Раньше было принято судить о работе локализирующей вентиляции по величине коэффициента улавливания, равного отношению количества вредных веществ, удаляемых отсосом, к общему (валовому) количеству выделений:

$$K_{ул} = \frac{G_{МО}}{G_{ВР}}. \quad (4)$$

На первый взгляд кажется, что чем ближе величина $K_{ул}$ к единице, следовательно, меньше вредных веществ прорывается в воздух рабочей зоны, тем лучше работает отсос. Но такое суждение оказывается поверхностным. Представим себе, что отсос (рис. 8) работает неудовлетворительно, его коэффициент улавливания низок. Начнем увеличивать расход воздуха $L_{МО}$, удаляемый отсосом, тогда коэффициент $K_{ул}$ будет расти и в конце концов достигнет приемлемой величины. Но концентрация вредных веществ $q_{МО}$ в удаляемом отсосом воздухе станет уменьшаться с ростом $L_{МО}$, т.к. отсос работает плохо. В предельном случае величина $q_{МО}$ может стать равной ПДК, т.е. местная вытяжная вентиляция будет работать как общеобменная, что неэкономично, т.к. стоимость 1 м³ воздуха, удаляемого местным отсосом, выше, чем аналогичное количество воздуха, удаляемого общеобменной вентиляцией.

Отсюда следует вывод, что по величине только одного коэффициента улавливания $K_{ул}$ — нельзя делать окончательные выводы об эффективности отсоса.

Устройство местной вытяжной вентиляции целесообразно только в том

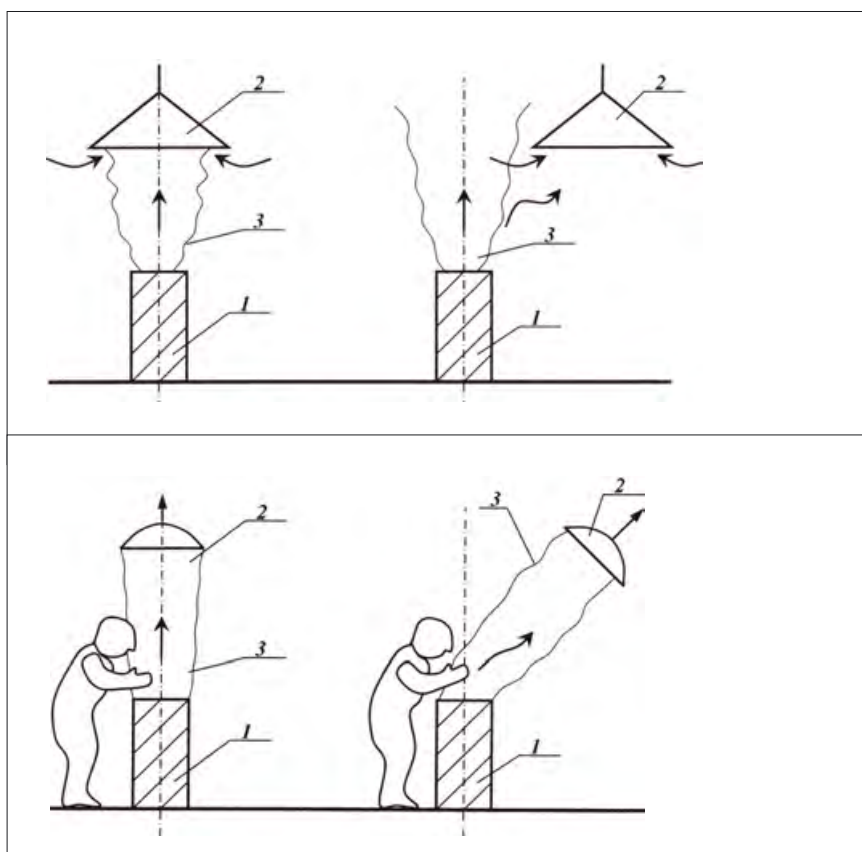


Рис. 6, 7. Взаиморасположение источника вредных выделений и отсоса (а — правильное; б — неправильное; 1 — источник вредных выделений; 2 — отсос; 3 — конвективная струя)

случае, если оно ведет к сокращению воздухообмена. Очевидно, более рациональным конструктивным решением местного отсоса будет такое, при котором достигается максимальное улавливание вредных веществ при минимальном воздухообмене, чему соответствуют высокие концентрации вредных веществ в удаляемом отсосом воздухе (q_{MO}). Учитывая сказанное, М.И. Гримитлин и автор

статьи ввели понятие коэффициент эффективности [18], представляющий собой отношение концентраций вредных веществ в удаляемом местным отсосом воздухе и в рабочей зоне, где концентрация принимается равной ПДК:

$$K_{эф} = \frac{q_{MO}}{ПДК}. \quad (5)$$

Чем больше $K_{эф}$, тем удачнее конструкция отсоса. Таким образом, судить

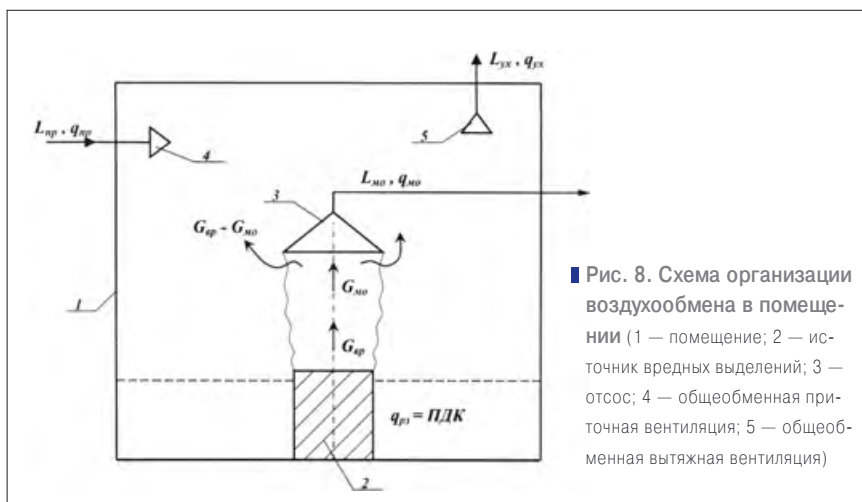


Рис. 8. Схема организации воздухообмена в помещении (1 — помещение; 2 — источник вредных выделений; 3 — отсос; 4 — общеобменная приточная вентиляция; 5 — общеобменная вытяжная вентиляция)

об эффективности местного отсоса следует по совокупности значений обоих коэффициентов: улавливания $K_{ул}$ и эффективности $K_{эф}$.

Оба этих коэффициента взаимосвязаны:

$$K_{эф} = 1 + K_{ул} \frac{G_{вр}}{L_{MO} ПДК}. \quad (6)$$

Цель настоящей статьи — изложить основы работы местных вытяжных устройств. Об основных видах и классификации местных устройств будет сказано в дальнейшем. ■

Статья предоставлена журналом «Инженерные системы» АВОК – Северо-Запад.

- ГОСТ 12.1.005–88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. — М., 1981.
- ГН 2.2.5.1313–03. Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. — М., 2003.
- ГН 2.2.5.1314–03. Гигиенические нормативы. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. — М., 2003.
- СНиП 2.04.05–91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М., 1999.
- СНиП 41–01–2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М., 2004.
- Батурин В.В. Основы промышленной вентиляции. Изд. 4-е. — М.: «Профиздат», 1990.
- Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. — М.: «Стройиздат», 1978.
- Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции: Учеб. пособие для ВУЗов. — М.: «Стройиздат», 1979.
- Эльтерман В.М. Вентиляция химических производств. Изд. 3-е. — М.: «Химия», 1980.
- Посохин В.Н. Расчет местных отсосов от тепло- и газовыделяющего оборудования. — М.: «Машиностроение», 1984.
- Аэродинамические основы аспирации: Монография. И.Н. Логачев, К.И. Логачев. — СПб.: «Химиздат», 2005.
- Вентиляция и отопление цехов машиностроительных предприятий. М.И. Гримитлин, Г.М. Позин, О.Н. Тимофеева и др. — М.: «Машиностроение», 1993.
- Лифшиц Г.Д. Исследование вытяжных факелов местных отсосов методом «особенностей». — Известия ВУЗов. Серия «Строительство и архитектура», №4/1977.
- Лифшиц Г.Д. О расчете всасывающих потоков местных отсосов. — «Инженерные системы» АВОК Северо-Запад, №4(19)/2005.
- Методические указания по конструированию местных воздухоприемников, встроенных в оборудование для пайки и лужения. Е.М. Эльтерман, Г.М. Позин. — Л.: ВНИИОТ, 1980.
- Позин Г.М. Расчет влияния ограничивающих плоскостей на спектры всасывания. Научные работы институтов охраны труда. — М.: «Профиздат», 1977.
- Вентиляция и кондиционирование воздуха: Справочник проектировщика. Ч. 3, кн. 1, гл. 8. Местные отсосы. — Изд. 4-е. — М.: «Стройиздат», 1992.
- Гримитлин М.И., Позин Г.М. Оценка эффективности вентиляционных систем. Технические испытания и наладка систем вентиляции и кон-