

К ВЫБОРУ РЕЖИМА РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ МЕСТНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

Б. М. ТИТОВ

(Представлено проф. докт. техн. наук И. А. Балашевым)

Режим работы (производительность, напор и к. п. д.) вентиляторов местного проветривания определяется точкой пересечения характеристики сети с характеристикой вентилятора, построенных в одинаковом масштабе. Если характеристика вентилятора дана по полному напору, то и характеристика вентиляционного трубопровода строится по перепаду полного давления

$$h = \left(p R + \frac{\rho}{2F^2} \right) Q^2, \quad (1)$$

где p — достаточный коэффициент трубопровода;

R — сопротивление трубопровода, $\text{кг сек}^2/\text{м}^5$;

ρ — плотность вентиляционного воздуха, $\text{кг сек}^2/\text{м}^4$;

F — площадь выходного сечения диффузора или нагнетательного трубопровода за вентилятором, м^2 ;

Q — производительность вентилятора, $\text{м}^3/\text{сек}$.

Сопротивление тупиковой выработки по сравнению с сопротивлением вентиляционного трубопровода очень мало, поэтому его обычно не учитывают. Пренебрегать же динамическим напором вентиляторной установки в формуле (1) не следует, так как это приводит к значительным ошибкам, например:

при скорости движения воздуха	10	15	20	25 м/сек,
ошибка соответственно равна	6	14	24	38 кг/м ² .

Если характеристика вентилятора дана по статическому напору, то и характеристику трубопровода надо строить по перепаду статического давления

$$h_{ст} = p R Q^2. \quad (2)$$

В случае включения нескольких вентиляторов на общий трубопровод их режим работы определяется по суммарной характеристике, построенной с учетом утечки (подсоса) воздуха и падения давления в трубопроводе между ними.

Суммарная характеристика последовательно включенных вентиляторов должна строиться по полному напору, так как суммарный ста-

тический напор вентиляторов в этом случае больше суммы их статических напоров на величину динамических напоров всех последовательно включенных вентиляторов, кроме последнего, считая по ходу воздуха [1, стр. 186].

Схема включения последовательно соединяемых вентиляторов для уменьшения утечки (подсоса) воздуха должна выбираться с учетом типа вентиляционного трубопровода. Например, при самоуплотняющихся эластичных трубопроводах (из прорезиненной ткани, пластмассы и т. п.) второй и последующие вентиляторы для увеличения среднего давления в трубопроводе следует устанавливать рядом, а при жестких трубопроводах (металлических, деревянных и т. п.) с целью уменьшения среднего давления (разрежения) в трубопроводе на некотором расстоянии друг от друга, но так, чтобы не получилось рециркуляции воздуха [2]. При проветривании очень длинных выработок может оказаться, что внутреннее давление в эластичном трубопроводе достигнет величины, недопустимой по условиям механической прочности труб. В этом случае дополнительно подсоединяемые вентиляторы придется монтировать на расстоянии друг от друга.

Суммарная характеристика параллельно работающих вентиляторов может строиться как по полному, так и статическому напору, но в соответствии с изображением характеристики трубопровода. Параллельное соединение вентиляторов местного проветривания встречается очень редко.

Сопротивление вентиляционной сети при проветривании тупиковой выработки изменяется от нуля до какого-то максимума, определяемого типом, диаметром и длиной вентиляционного трубопровода. Выбирается вентилятор по наиболее трудному режиму работы, которому соответствует проветривание тупиковой выработки при максимальной длине вентиляционного трубопровода. С изменением сопротивления трубопровода происходит изменение режима работы вентилятора, поэтому об экономичности вентиляторной установки местного проветривания следует судить не по максимальному, а по средневзвешенному к. п. д.

При всасывающем способе проветривания тупиковой выработки рекомендуется для увеличения производительности и статического к. п. д. устанавливать с нагнетательной стороны вентилятора диффузор или патрубок длиной 2—3 диаметра трубопровода. Следовательно, глушитель шума конструкции Гипроуглемаша, устанавливаемый за вентилятором, является одновременно и диффузором.

Рассмотрим работу вентилятора с монотоннопадающей напорной характеристикой на трубопровод переменной длины. Для конкретизации примера (рис. 1) возьмем вентилятор местного проветривания типа ВП—4 и эластичный трубопровод типа М. Режим работы этого вентилятора, определенный графически для различных длин вентиляционного трубопровода, приведен ниже:

$l = 0$	50	100	200	300 м;
$Q = 2,5$	2,1	1,8	1,45	$1,25 \text{ м}^3/\text{сек};$
$H = 24$	72	104	128	$134 \text{ кг/м}^2;$
$\eta = 22$	51	63	61	57% .

Приняв минимально допустимую производительность вентилятора равной $1,25 \text{ м}^3/\text{сек}$, найдем зависимость $\eta = f(l)$, приведенную на рис. 2.

Зависимость к. п. д. вентилятора от длины вентиляционного трубопровода (рис. 2) позволяет определить средневзвешенный к. п. д. вентиляционной установки

$$\eta_{\text{ср}} = \frac{\eta_1 t_1 + \eta_2 t_2 + \eta_3 t_3 + \dots + \eta_n t_n}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n} \quad (3)$$

Здесь $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$ средние значения к. п. д. вентилятора, взятые соответственно за отрезки времени $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$, в течение которых кривая к. п. д. с достаточной для практических целей точностью может быть заменена прямой линией.

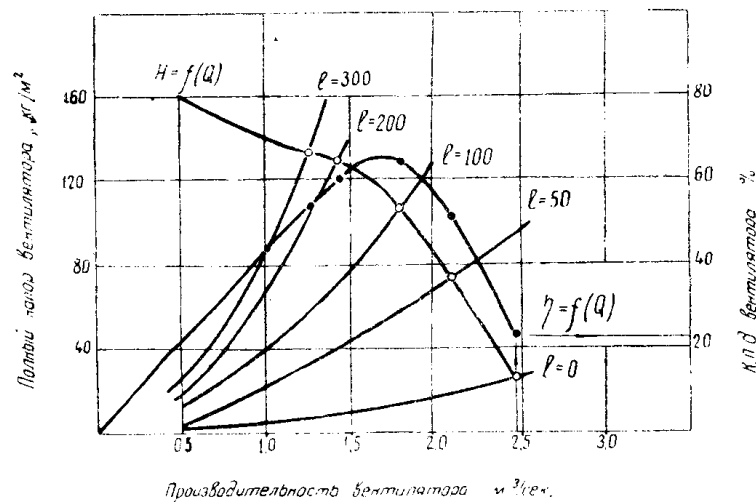


Рис. 1. Определение режимов работы вентилятора типа ВП-4 (при $P_{вх} = 4,0$ атм и $Q_{дв} = 4,6$ м³/мин.) на прорезиненный трубопровод типа М диаметром 400 мм и длиной 0; 50; 100; 200 и 300 м.

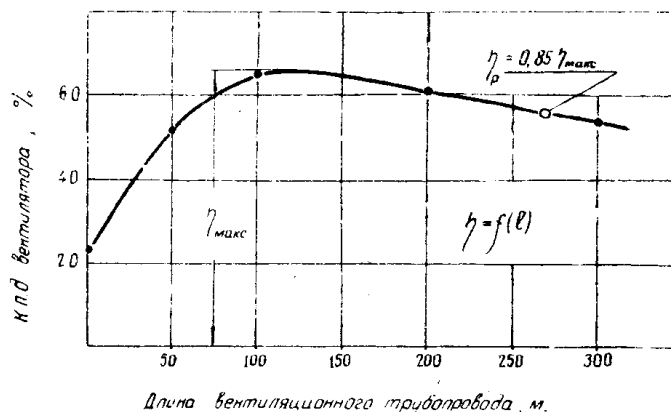


Рис. 2. Характер изменения к. п. д. вентилятора типа ВП-4 при проветривании тупиковой выработки переменной длины.

Для рассматриваемого нами конкретного случая при скорости проведения тупиковой выработки 150 м/мес имеем

$$\eta_{\text{ср}} = \frac{38.10 + 60.10 + 65.10 + 64.10 + 59.10 + 55.10}{10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10} = 56\%$$

Это значение средневзвешенного к. п. д. получено без учета регулирования производительности вентилятора, поэтому в действитель-

ных условиях эксплуатации вентиляторная установка может быть несколько экономичнее.

Из изложенного выше (рис. 1 и 2) видно, что для повышения средневзвешенного к. п. д. вентиляторной установки местного проветривания вентилятор должен работать при режимах, соответствующих восходящей и нисходящей ветви кривой к. п. д. Нормальное расчетное снижение к. п. д. на левой (рис. 1) восходящей ветви кривой $\eta = f(Q)$ по аналогии с определением зоны промышленного использования главных вентиляторов можно ограничить значением

$$\eta_p = 0,85 \eta_{\text{макс}}. \quad (4)$$

Таким образом, выбирая вентилятор местного проветривания, следует стремиться к тому, чтобы режим его работы находился в зоне промышленного использования как на правой, так и на левой ветви кривой к. п. д. Для обеспечения устойчивого режима работы вентиляторной установки на левой восходящей ветви кривой к. п. д. вентилятор должен иметь монотоннопадающую напорную характеристику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников В. Н. Параллельная и последовательная работа вентиляторов. Сборник статей по промышленной аэродинамике и вентиляторостроению. Под ред. К. А. Ушакова. Труды ЦАГИ, №211, 1935.
2. Воропаев А. Ф. Работа: вентиляторов последовательно включенных на один трубопровод. Горный журнал, №1, 1947.