Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLVII, вып. 1, 1962 г.

О МОЩНОСТИ ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРОВ КАЛОРИФЕРНЫХ УСТАНОВОК

К. Г. Асатур, Н. Н. Курочкин, А. А. Кальм

При проектировании и эксплуатации шахтных и рудничных калориферных установок большое значение имеют количество расходуемой электроэнергии и величина установленной мощности на привод вентилятора. Проанализируем эти данные на примере нескольких институтов гипрошахт.

Мощность привода

$$N=\frac{\gamma QH}{102\eta}\quad квт, \tag{1}$$

где γ — удельный вес воздуха, $кг/м^3$;

Q — объемный расход воздуха, $м^3/сек$;

H — напор вентилятора, $м$;

η — общий к. п. д. вентилятора и электродвигателя, затрачиваемый на создание кинетической энергии потока на выходе из системы и на потери в калориферном тракте,

$$H=(1+\zeta_c)\frac{v^2}{2g}, \tag{2}$$

v — скорость потока на выходе из системы, $м/сек$;

ζ_c — общий коэффициент сопротивления системы,

$$\zeta_c=\sum\lambda\frac{L}{D}+\sum\zeta, \tag{3}$$

L — длина отдельных участков воздушного тракта;

D — приведенный диаметр этих участков;

ζ, λ — коэффициенты соответственно местных потерь и трения по длине, отнесенные к v.

В результате преобразований формула (1) примет вид

$$N=\frac{\gamma Q(1+\zeta_c)v^2}{204\eta g}=\frac{\gamma Q\left(1+\sum\lambda\frac{L}{D}+\sum\zeta\right)v^2}{204\eta g} \tag{4}$$

Введем удельную мощность привода вентилятора, т. е. мощность двигателя вентилятора, приходящуюся на единицу объемного расхода воздуха в вентиляторе

$$N_y=\frac{N}{Q}=\frac{\gamma(1+\zeta_c)v^2}{204g\eta} \tag{5}$$

При проектировании калориферных установок обычно принимаются определенные экономические весовые скорости γv воздуха в калориферах. Вместе с тем и удельные веса воздуха в различных установках, даже при разном расположении калориферов по отношению к вентиляторам (со стороны всасывания или нагнетания), не очень отличаются друг от друга, так как принимаются близкие расчетные значения температур воздуха. Температура наружного воздуха берется минимальной для места расположения шахты и незначительно отличается по территории СССР, а в рассмотренных проектах Ленгипрошахт, Уралгипрошахт и Донецкгипрошахт оказалась почти одинаковой. Температура же нагрева воздуха в калориферах по существу принимается всюду одинаковой. Таким образом, средняя температура воздуха, а следовательно, и его удельный вес в проектах различных институтов гипрошахт оказались довольно близкими друг к другу.

Удельную мощность в формуле (5) предлагается относить к объемному расходу воздуха. Однако ее можно было бы отнести и к весовому расходу, что при малых изменениях удельного веса оказывается практически одинаковым. Объемными количествами удобнее пользоваться, так как производительность вентиляторов обычно дается в объемных единицах. Введенная величина удельной мощности привода вентиляторов, естественно, отражает принятую в проекте оборудования величину потерь напора в системе каналов калориферной установки и работы, затраченной на создание кинетической энергии воздушного потока на выходе из системы, если для установленного оборудования нет больших запасов в производительности. Значительное изменение величины N_{y}, обнаруженное в различных проектах институтов гипрошахт, может определяться либо изменением коэффициента ζ_c, либо наличием больших запасов в напоре или производительности оборудования. Однако для таких по существу однотипных установок, как калориферные, при правильном проектировании первый фактор отпадает.

В самом деле, на величину ζ_c [см. формулу (3)] в основном могут влиять размеры установки, которые в свою очередь зависят от расхода, причем длина и диаметр каналов с увеличением размеров установки увеличиваются почти пропорционально (и следовательно, отношение $\frac{L}{D}$ почти не меняется), а коэффициент трения по длине канала λ уменьшается незначительно. Коэффициенты местных потерь ζ при известном подобии в конфигурации всего калориферного воздушного тракта тоже почти одинаковы. В результате ζ_c меняется мало.

Для вентиляционных каналов можно пользоваться формулой

$$\lambda = 0{,}0125 + \frac{0{,}0011}{D}, \qquad (6)$$

из которой видно, что изменение диаметра и в самом деле незначительно отражается на значении λ.

Если, например, в двух установках с меняющейся в 50 раз производительностью воздух движется по одному каналу, то при приведенных диаметрах для одной установки 0,7 *м* и другой 5 *м* получим λ соответственно равное 0,0127 и 0,0141. Разница составляет всего 10%.

Как видно из таблицы, удельные мощности привода колеблются в довольно широких пределах — от 0,328 до 1,42 *квт* на каждые 1000 $м^3/ч$ подаваемого в калориферы воздуха.

Распределение удельных мощностей следующее:

N_y, *квт*/1000 $м^3/ч$	0,3÷0,4	0,4÷0,5	0,5÷0,6	0,6÷0,7	0,7÷0,9	0,9
% к общему числу рассмотренных установок	12,5	12,5	31,25	25,0	12,5	6,25

Удельная мощность привода вентилятора

Проектная организация, шахта, трест	Q, $м^3/ч$	N, $квт$	$N_у$, $квт/1000\ м^3/ч$	Расположение калориферов относительно вентилятора
Уралгипрошахт, 26-бис, Коспашуголь	11 800	10	0,850	На нагнетании
Уралгипрошахт, „Калачевская-3", Копейскуголь	44 500	28	0,628	То же
Уралгипрошахт, „Скальная-2", Гремячинскуголь	21 400	7	0,328	На всасывании
Уралгипрошахт, „Нагорная 1—2", Донецкуголь	72 000	28	0,389	То же
Уралгипрошахт, „Южно-Камышинская", Копейскуголь	35 800	28	0,783	
Уралгипрошахт, „Обманковская", Гремячинскуголь	35 800	20	0,560	
Уралгипрошахт, „Пригородная", Калачевуголь	35 500	20	0,563	На нагнетании
Уралгипрошахт, „Восточно-Батуринская 1—2", Еманжелинуголь	72 000	40	0,550	То же
Ленгипрошахт, шахта № 1, Ленинградсланец	120 000	56	0,466	На всасывании
Ленгипрошахт, шахта № 17, Хакасуголь	40 000	28	0,700	То же
Ленгипрошахт, шахта № 9, Хакасуголь	136 000	80	0,589	
Ленгипрошахт, нового типа, Воркутауголь	520 000	354	0,682	
Донецкгипрошахт, „Ново-Центральная", Куйбышевуголь	194 000	110	0,568	На нагнетании
Донецкгипрошахт, типовая наклонная, на 150—200 тыс. *т/год*	30 000	14,5	0,484	То же
Донецкгипрошахт, типовая наклонная на 350—400 тыс. *т/год*	64 500	40	0,620	
Ленгипрошахт, типовая на 300 тыс. *т/год*	56 400	80	1,420	На всасывании

Как видно из приведенных данных, наибольший процент значений $N_у$ приходится на интервал 0,5—0,6 $квт/1000\ м^3 \cdot ч$. Характерно, что никакой зависимости $N_у$ от расхода воздуха установки или места расположения калорифера относительно вентилятора определить не удается. При почти одинаковом расходе и расположения калориферов на всасывании $N_у$ для шахты «Южно-Камышинская» 0,783, шахты «Обманковская» 0,56, при расположении же калориферов на нагнетании (шахта «Пригородная») 0,563 $квт/1000\ м^3 \cdot ч$.

Расчетная минимальная температура наружного воздуха для всех этих шахт почти одинакова.

Отсутствие какой-либо закономерности в значениях удельной мощности привода объясняется следующим. Сложное очертание аэродинамического тракта затрудняет расчет потерь напора, поэтому обычно они

учитываются ориентировочно, что приводит к большим запасам мощности. Вместе с тем запасы в напоре и производительности получаются за счет вынужденного использования стандартного, не всегда подходящего оборудования. В результате удельная мощность таких однотипных установок, как калориферные, отличается в $\frac{1,42}{0,328} = 4,3$ раза. Особенно недопустимы большие запасы в проектах типовых установок, например, для шахты типовой на 300 тыс. *т/год*.

В этих условиях введение удельной мощности привода вентиляторов целесообразно в качестве критерия при выборе мощности вентилятора и его привода. Назначение нормативных значений такого критерия позволит проектировщикам задаваться приемлемыми с экономической точки зрения величинами установленных мощностей вентилятора и привода, ограничивая принимаемые при этом запасы для входящих в мощность параметров целесообразными пределами.

В качестве наивысших значений удельной мощности привода рудничной калориферной установки предварительно можно рекомендовать 0,5 и лишь в исключительных случаях 0,6 *квт*/100 $м^3 \cdot ч$, в качестве нормальных 0,3÷0,4 *квт*/1000 $м^3 \cdot ч$.

Правильный выбор установленной мощности дает экономию не только на установленном оборудовании, но и на расходе энергии, так как позволяет эксплуатировать оборудование с более высокими к. п. д.