ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, РАСЧЕТ И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ГЛАВНОЙ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Практическая работа №1

1.1 Цель работы

Изучить назначение и устройство вентиляторных установок главного проветривания, научиться определять их параметры и рабочие режимы.

1.2 Общие сведения о типах, конструкциях главных вентиляторных установок и принципе их работы

Для обеспечения движения заданного количества воздуха по горным выработкам в определенном направлении необходимо создать перепад давления. В зависимости от способа создания перепада давления в системе горных выработок различают всасывающий, нагнетательный и нагнетательно - всасывающий способы проветривания.

Вентиляторные установки классифицируют:

по назначению – на главные, обеспечивающие подачу всего количества воздуха в шахту; вспомогательные, работающие при нагнетательно - всасывающем способе проветривания на всасывание последовательно с главным нагнетательным вентилятором для проветривания всех или части выработок; участковые, служащие для самостоятельного изолированного проветривания отдельных крыльев или участков; местные для проветривания только данной выработки;

по расположению – на поверхностные и подземные. Главные вентиляторные установки всегда располагаются на поверхности.

В состав вентиляторной установки главного проветривания входят: два вентиляторных агрегата, состоящих из вентиляторов с электродвигателями и аппаратуры управления и контроля, вспомогательное оборудование для переключения и реверсирования воздушного потока; система вентиляционных каналов, обеспечивающих прямую и реверсивную работу каждого из вентиляторов; глушителя шума.

Вспомогательное оборудование включает в себя: ляды, с помощью которых перекрываются вентиляционные каналы, механизмы для открывания и закрывания ляд, люки для доступа в каналы.

Компоновка вентиляторной установки определяется типом вентилятора и его конструктивными особенностями: осевой или центробежный, с одно- или двусторонним всасыванием, реверсивный или нет.

Осевой вентилятор состоит из рабочего колеса в виде втулки 1 с лопастями 2, вала 3, корпуса 4 с коллектором 5, переднего обтекателя (кока) 6, спрямляющего аппарата 7, кольцевого диффузора 8 и подшипников.

Диффузор состоит из двух обечаек, помещенных одна в другую: наружной конусной – собственно диффузора и внутренней (на большинстве вентиляторов цилиндрической формы) – заднего обтекателя.

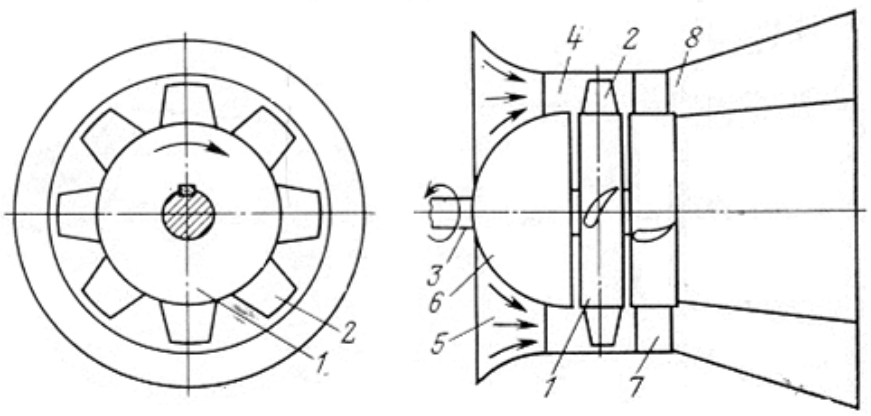


Рисунок 1 – Принципиальная схема осевого вентилятора

Для повышения давления осевой вентилятор изготавливают обычно двухступенчатым с двумя последовательно соединенными рабочими колесами, промежуточным направляющим аппаратом между ними и спрямляющим аппаратом за последним рабочим колесом. Иногда перед первым рабочим колесом устанавливают входной направляющий аппарат.

Рабочие колеса вместе с валом, на котором они закреплены, образуют ротор вентилятора, который приводится во вращение от электродвигателя.

Коллектор и обтекатель предназначены для обеспечения правильного подвода воздуха к лопастям колеса, чтобы поток воздуха был направлен по оси вентилятора с возможно более равномерным полем скоростей.

Направляющий и спрямляющий аппараты, представляющие собой неподвижные колеса с радиальными лопатками, необходимы для раскручивания потока и, следовательно, повышения к.п.д. вентилятора.

Благодаря диффузору значительная часть динамического давления (не менее 70%) должна превращаться в статическое давление.

На шахтах и рудниках эксплуатируются осевые вентиляторы типа ВОД, ВОК, ВОКД, ВОКР и в отдельных случаях устаревшие В-УП, В-УПД (В – вентилятор; О – осевой; К – с крученными лопатками, Д – многоступенчатый, Р –реверсивный, П – с пневмоприводом УП – усиленными подшипниками и удлиненным диффузором). В настоящее время выпускается одна серия вентиляторов ВОД (ВОД-11, ВОД-16, ВОД-21, ВОД-30, ВОД-40, ВОД-50). Цифра в маркировке вентиляторов – размеры диаметра рабочего колеса по концам лопаток в дециметрах.

Вентиляторы серии ВОД, за исключением ВОД-11, выполнены реверсивными. Они двухступенчатые, для уменьшения шума не имеют входных направляющих аппаратов и собраны по двум условным схемам РК+РК (ВОД-11 и ВОД-16, причем ВОД-16, в отличие от других вентиляторов, имеет встречное вращение рабочих колес) и РК+НА+РК+СА

(остальные вентиляторы ВОД), где РК – рабочее колесо, НА – направляющий аппарат, СА - спрямляющий аппарат.

Центробежные вентиляторы являются нереверсивными. Поэтому вентиляторные установки с центробежными вентиляторами имеют обводные каналы, по которым воздух нагнетается в шахту при реверсивном режиме работы вентилятора. Для компоновки этих установок характерен общий диффузор для обоих вентиляторов, который на некоторой высоте переходит с сужающуюся надстройку (конфузор).

Конструктивные особенности центробежных вентиляторов главного проветривания обусловлены количеством сторон всасывания и расположением рабочего колеса относительно подшипниковых опор, которое может быть консольным (в вентиляторах одностороннего всасывания малых типоразмеров) и центральным (в вентиляторах одно- и двустороннего всасывания больших типоразмеров).

Центробежный вентилятор (рисунок 2) состоит из рабочего колеса 1 с лопатками 2, закрепленными на валу 3, подводящего устройства 4, спирального улиткообразного отводящего устройства 5 и диффузора 6.

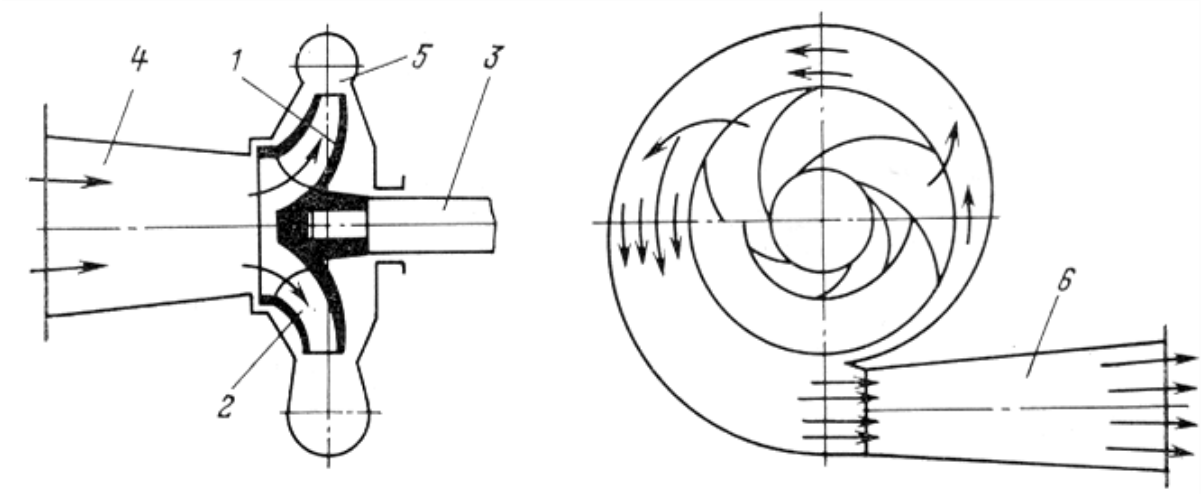


Рисунок 2 – Принципиальная схема центробежного вентилятора

Поток воздуха подводится к рабочему колесу в осевом направлении, а в области колеса приобретает радиальное направление. При вращении рабочего колеса в потоке воздуха возникает разность давлений по обе стороны каждой лопатки. Силы от давления лопаток на поток создают вынужденное вращательное и поступательное движение воздуха, увеличивая его давление и скорость. В диффузоре 6 кинематическая энергия потока текучего преобразуется в потенциальную энергию.

Центробежные вентиляторы по сравнению с осевыми могут развивать значительно большее давление, что особенно важно для глубоких шахт. Для установок главного проветривания применяются вентиляторы: ВЦД-16, ВЦ-25, ВЦ-32, ВЦД-32М, ВЦД-47 (цифры – диаметр рабочего колеса в дециметрах).

1.3 Определение основных параметров установки

1.3.1 Задача

Условие задачи: рассчитать и выбрать оборудование вентиляторной установки главного проветривания.

Исходными данными для расчета являются: требуемая производительность $Q_Ш$, максимальное $H_{Ш.MAX}$ и минимальное $H_{Ш.MIN}$ сопротивления (давления) вентиляционной сети за время эксплуатации шахты. Числовые значения параметров принять из таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные к задаче

Параметры	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
$Q_Ш$, м^3/с	100	150	200	230	250	300
H_{MAX}, Па	2000	2500	3500	3600	2900	3700
H_{MIN}, Па	1000	1100	2000	2100	1900	2200

Расчет производится в следующей последовательности.

Необходимая производительность вентиляторной установки $Q_В$, м^3/с определяется по формуле

$$Q_B = Q_{Ш} \cdot k_{У.В} \ , \qquad (1.1)$$

где $Q_Ш$ – количество воздуха, потребное для проветривания шахты, м^3/с;

$k_{У.В}$ – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через надшахтные сооружения и каналы вентиляторов ($k_{У.В}$ = 1,1 при установке вентиляторов на вентиляционных стволах и шурфах).

Статическое давление (депрессия) вентиляторной установки определяется с учетом сопротивления вентиляционного канала

$$H_{MAX} = H_{Ш.MAX} + h_К \ , \qquad (1.2)$$

$$H_{MIN} = H_{Ш.MIN} + h_К \ , \qquad (1.3)$$

где $h_К = (0{,}15 \div 0{,}20)H_Ш$.

По величине $Q_В$, H_{MAX} и H_{MIN} определяют эквивалентное отверстие вентиляционной сети А, м^2, по формулам

$$A_{MIN} = 1{,}19 \frac{Q_B}{\sqrt{H_{MAX}}} \quad (1.4)$$

$$A_{MAX} = 1{,}19 \frac{Q_B}{\sqrt{H_{MIN}}} \quad (1.5)$$

При выборе типа вентилятора необходимо ориентироваться /3/ на осевые вентиляторы ВОД и центробежные ВЦ и ВЦД нового типажа согласно таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Рекомендуемые типы вентиляторов главного проветривания

Статическое давление H_{max}. Н/м^2	Тип вентилятора
до 1000 – 1200	ВОД
1200 - 3000	ВОД,ВЦ,ВЦД
более 3000	ВЦ, ВЦД

Выбор вентилятора производится по таблицам характеристик вентиляторов или с помощью сводного графика областей промышленного использования /3,4/.

Для определения рабочих режимов строят совместно на одном графике характеристику выбранного вентилятора и характеристику сети.

Для построения характеристики сети можно использовать формулы:

$$H_{MIN} = \frac{1{,}42 \cdot Q^2}{A_{MAX}^2} \quad (1.6)$$

$$H_{MAX} = \frac{1{,}42 \cdot Q^2}{A_{MIN}^2} \quad (1.7)$$

Задаваясь значениями Q от 0 до 1,25 Q_B рассчитывают значения H_{MAX} и H_{MIN} и по этим значениям строят характеристики сети для A_{MAX} и A_{MIN} (таблица 1.3).

Точки пересечения значений Q_B с кривыми вентиляционной сети (A_{MAX} и A_{MIN}) являются рабочими параметрами.

Таблица 1.3 – Характеристика вентиляционной сети

Показатели	0,25 Q_B	0,5 Q_B	0,75 Q_B	Q_B	1,25 Q_B
Q_B, $м^3/с$					
H_{MIN}, Па					
H_{MAX}, Па					

Мощность двигателя вентилятора определяется по формуле

$$N = \frac{Q_B \cdot H_{(MAX,MIN)}}{1000 \cdot \eta_P}$$

(1.8)

где Q_B, η_P, H_{MAX} и H_{MIN} принимаются из графика рабочего режима.

Контрольные вопросы:

1) Как классифицируются шахтные вентиляторные установки?
2) Где располагается главная вентиляторная установка и что в нее входит?
3) Что включает в себя вспомогательное оборудование вентиляторной установки и какую функцию оно выполняет?
4) Расскажите устройство и принцип работы осевого вентилятора.
5) Какую функцию выполняют направляющий и спрямляющий аппараты и диффузор?
6) Для чего предназначены коллектор и обтекатель? Что из себя представляет ротор вентилятора?
7) По каким принципиальным схемам выполнены вентиляторы серии ВОД? Как они маркируются?
8) Расскажите устройство и принцип работы центробежного вентилятора.
9) Как осуществляется реверсирование воздушного потока в вентиляторных установках с осевыми и центробежными вентиляторами?

1.3.3 Литература: /1, с. 26-52; 2, с. 65-101; 3, с. 31-56; 4, с. 154-181/.