

Занятие №70
Общие сведения об
общепромышленных
установках

К общепромышленным условно можно отнести

- насосные установки
- установки сжатого воздуха (УСВ),

Установки подобного рода обеспечивают жизнедеятельность рабочего персонала и технические процессы на производстве.

Кроме того, они имеют много общего в принципе действия, конструктивных решениях, характеристиках.

Установки сжатого воздуха по назначению, давлению на напоре и принципу действия установки сжатого воздуха классифицируются в соответствии с таблицей 1.

Таб. 1

Классификация установок сжатого воздуха

Назначение установки	Вентиляторы	Воздуходувки	Компрессоры		
Давление на напоре, Па	$(1 \dots 1,1) \cdot 10^5$	$(1,1 \dots 4,0) \cdot 10^5$	$(4 \dots 1000) \cdot 10^5$		
			$(4 \dots 6) \cdot 10^5$	$(6 \dots 15) \cdot 10^5$	$(15 \dots 1000) \cdot 10^5$
Принцип действия	Осевые	ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ	Турбинные	Ротационные	Поршневые

Вентиляторы предназначены для вентиляции производственных помещений, отсасывания газов, подачи воздуха или газа в камеры электропечей

Выполняются осевыми или центробежными.

Представление о составе оборудования и движении воздуха дает рис. 22.1.

Центробежные и осевые вентиляторы отличаются конструкцией воздушной полости и расположением приводного электродвигателя.

У центробежных воздушная полость выполнена в виде «улитки» при расположении ЭД вне этой полости, а у осевого — ЭД расположен внутри воздушной полости (раструба), что обеспечивает его охлаждение потоком воздуха.

А. Центробежный

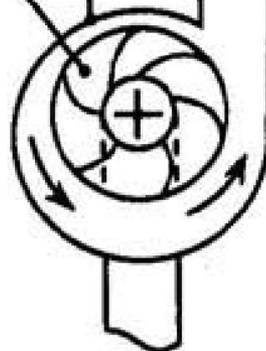
Рабочее колесо

Корпус Напор

1

2

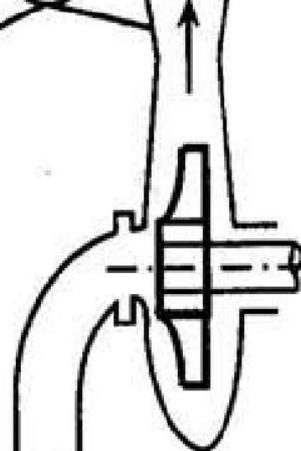
3



Всас

Улитка

3



Б. Осевой

Рабочее колесо

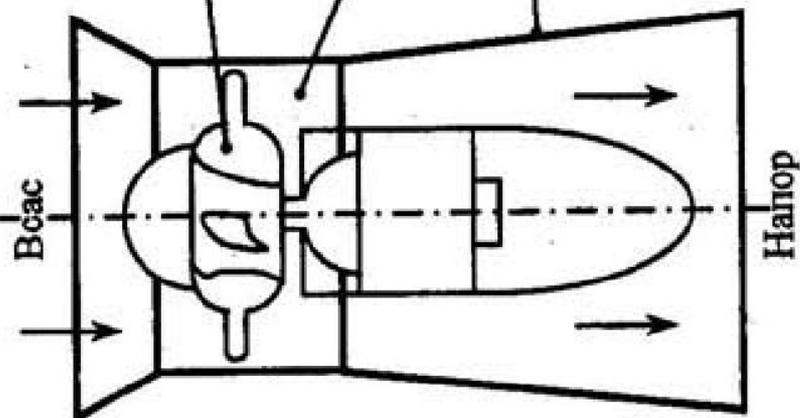
Корпус

Раструб

1

2

3



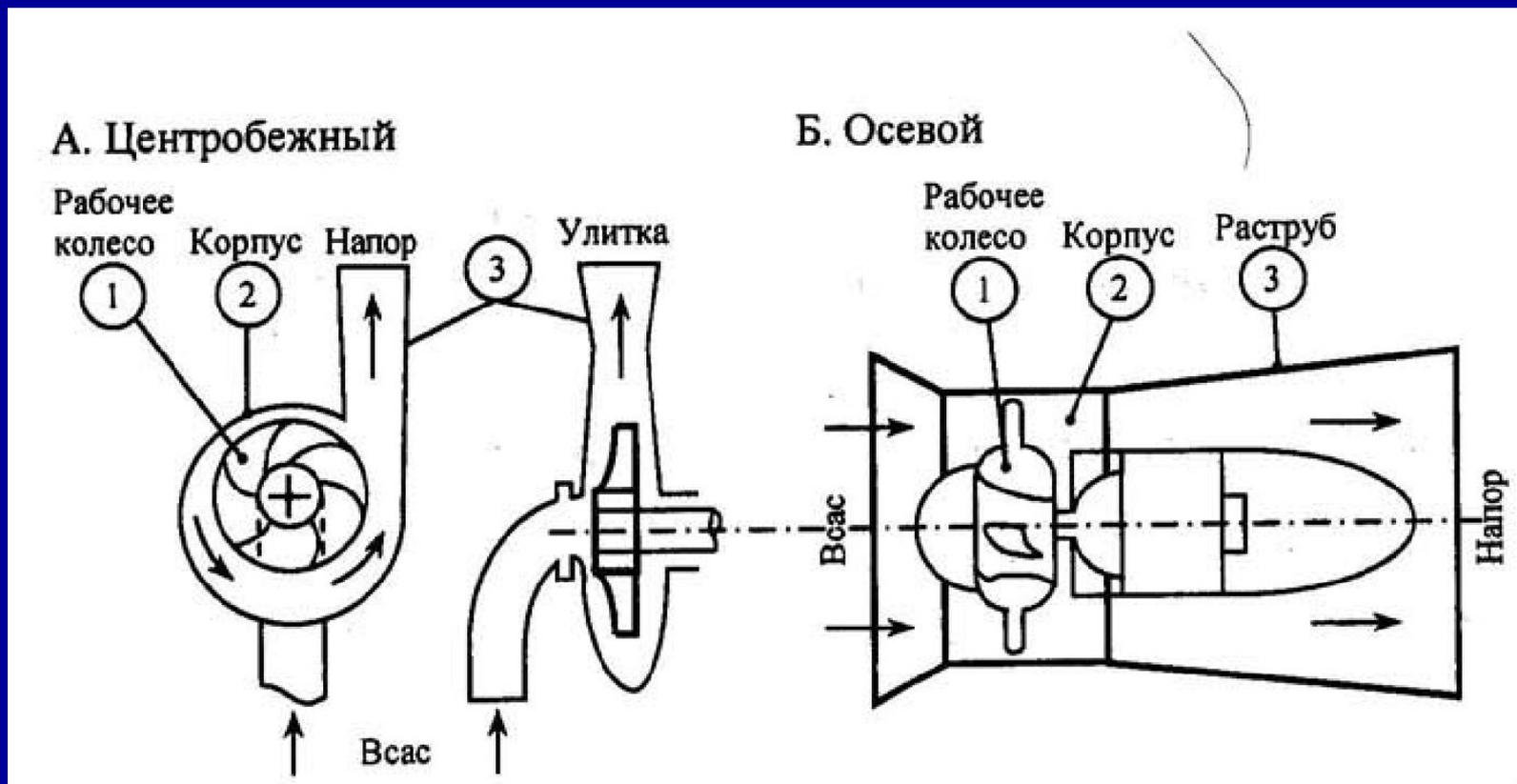
Всас

Напор

Рис. 22.1. Общий вид центробежного (А) и осевого (Б) вентиляторов

Рабочее колесо (1) центробежного вентилятора расположено в корпусе эксцентрично, что позволяет повысить давление на напоре.

Рабочее колесо (1) осевого вентилятора по форме сходно с воздушным или гребным винтом, которые создают тягу (поток) воздуха через раструб.



На предприятиях наибольшее распространение получили **центробежные вентиляторы**, для которых характерны следующие зависимости:

$$Q = C_1\omega, \quad M = C_2\omega^2, \quad P = C_3\omega^3,$$

где Q — производительность вентилятора, м³/с;

M — момент на валу вентилятора, Н • м;

P — статическая мощность на валу вентилятора, кВт;

C_1, C_2, C_3 — постоянные коэффициенты;

ω - угловая скорость вентилятора (двигателя), рад/с.

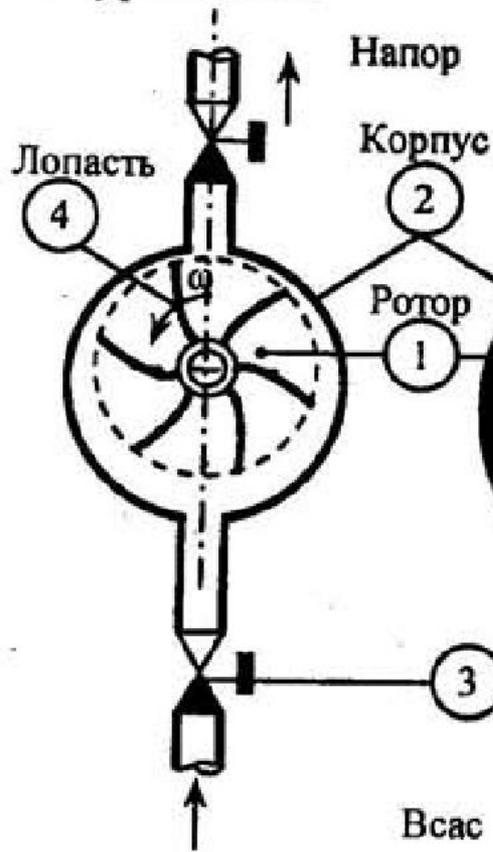
Зависимость $P = F(\omega^3)$ представляет собой кубическую параболу и называется «вентиляторной характеристикой».

Компрессоры предназначены для получения сжатого воздуха или газа с повышенным давлением с целью его использования в пневматических устройствах (пневмоустановки, пневмоинструмент, пневмоавтоматика и т.п.).

Примечание — Воздуходувки являются разновидностью компрессоров и обеспечивают давление воздуха или газа от $1,1 \cdot 10^5$ до $4 \cdot 10^5$ Па.

Компрессоры выполняются поршневыми и центробежными (турбинные и ротационные).

А. Турбинный



Б. Ротационный



В. Поршневой



Рис. 22.2. Схемы компрессоров: турбинного (А), ротационного (Б) и поршневого (В)

Центробежные компрессоры создают давление воздуха на напоре до $15 \cdot 10^5$ Па при высокой производительности и не требуют дополнительных систем для обеспечения нормальной работы.

Они просты по устройству и надежны в эксплуатации.

Турбинные и ротационные центробежные компрессоры отличаются конструкцией роторов (1) и корпусов (2).

В турбинном компрессоре на роторе, расположенном в корпусе эксцентрично, установлены лопасти (4).

Увеличение давления при вращении создается за счет сжатия воздуха между корпусом и лопастями.

В ротационном компрессоре эксцентрично расположенный ротор имеет пластины (5), которые перемещаются в направляющих ротора под действием центробежных сил при его вращении.

Увеличение давления создается путем сжатия воздуха в камерах, образуемых пластинами и корпусом, к которому они плотно прилегают при вращении.

Для работы компрессора без потребления воздуха (газа) предусмотрен обходной трубопровод с клапаном (6).

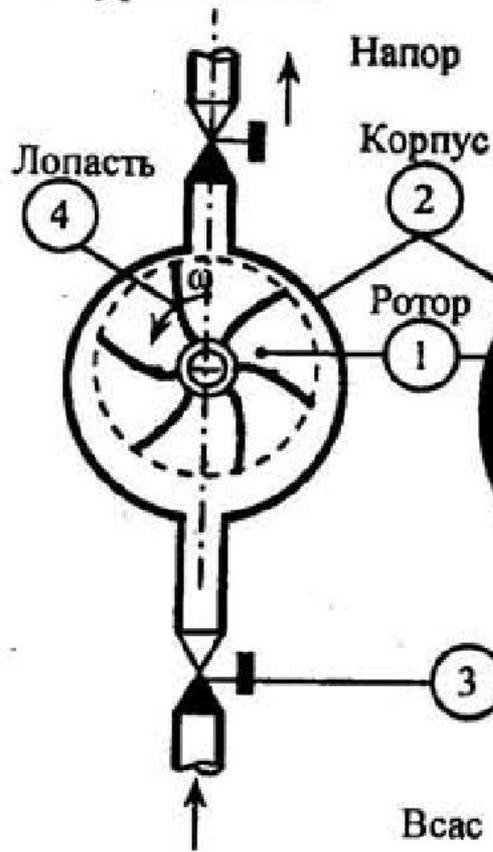
На всасывающих и напорных трубопроводах, обычно, устанавливаются невозвратные ventили (3), которые исключают обратный ход воздуха при остановке компрессоров.

Особенностью центробежных компрессоров является равномерное истечение воздуха повышенного давления, что не требует установки дополнительных приспособлений для выравнивания неравномерности нагрузки на ЭП.

Поршневые компрессоры создают давление воздуха на напоре до 10^8 Па при сравнительно малой производительности.

Рабочим органом является поршень (7), возвратно-поступательное движение которого обеспечивается ЭД через кривошипно-шатунный механизм (10). При движении поршня вниз воздух поступает через впускной клапан (8), а вверх — выталкивается через выпускной клапан (9).

А. Турбинный



Б. Ротационный



В. Поршневой



Рис. 22.2. Схемы компрессоров: турбинного (А), ротационного (Б) и поршневого (В)

Особенностью поршневых компрессоров является неравномерность выхода воздуха на напоре, что требует дополнительных устройств, выравнивающих неравномерность. Сглаживание пульсаций возможно установкой маховика на валу приводного ЭД.

Для уменьшения колебаний давления воздуха у потребителя после компрессора устанавливают ресивер (промежуточный воздухохоборник), который представляет собой герметичный резервуар.

Наличие трущихся частей, а следовательно, и повышенного нагрева требует вспомогательных обслуживающих систем:

- системы охлаждения (СВО — система водяного охлаждения),
- системы смазки (масляная система).

Насосные установки применяются на производстве для обеспечения технологического процесса предприятия и жизнедеятельности работающего коллектива.

Насосы работают в системе водоснабжения и канализации, перекачивают агрессивные и технологические жидкости и т.п.

По принципу действия насосные установки можно разделить на три группы:

- поршневые,
- центробежные
- оседиагональные.

Поршневые (ПН) предназначены для перекачивания жидкости при больших высотах всасывания (до 6 м) с небольшой производительностью. Как и для всех поршневых систем, характерны неравномерность хода и пульсация нагрузки (при всасывании жидкости — холостой ход, а при сжатии — рабочий), поэтому жидкость в напорном трубопроводе течет неравномерно.

Для сглаживания пульсаций нагрузки и повышения равномерности хода в одном насосе применяют несколько рабочих цилиндров, а на валу устанавливают маховик.

Поршневые насосы во избежание гидроудара и поломки пускаются только при открытых задвижках на напоре.

При работе насоса на магистраль, где поддерживается постоянный напор (Н), поршню при каждом ходе приходится преодолевать постоянное среднее усилие независимо от скорости перемещения.

$$P_{\text{ср}} = CHQ; \quad M_{\text{ср}} = P_{\text{ср}}/\omega; \quad P_{\text{ср}} = C_1Q = C_2\omega,$$

где $P_{\text{ср}}$ — средняя мощность на валу, кВт;

Н — напор, м.ст.ж;

Q — производительность, м³/с;

$M_{\text{ср}}$ — среднее значение момента на валу, Н · м.

Центробежные (ЦН) предназначены для перекачивания жидкости при малых высотах всасывания с большой производительностью.

В отличие от поршневых насосов, ход равномерный, а истечение жидкости без пульсаций. Особенностью насосов является необходимость заполнения полости жидкостью перед пуском, в противном случае, насос не будет перекачивать жидкость из-за «разрыва струи».

Если насос находится ниже уровня перекачиваемой жидкости, то для его заливки достаточно открыть вентиль (задвижку) на напоре, и заполнение произойдет самотеком.

Если насос находится выше уровня жидкости, то для его заполнения необходимы дополнительные устройства.