

А.И. Макаров

Научный руководитель: к.т.н., доцент Н.А. Лазуткина

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23

E-mail: makarurban@rambler.ru

Особенности винтовых компрессорных машин

Принцип работы винтовых компрессоров хорошо известен более 100 лет, однако широко применяться компрессоры винтового типа стали только последние 40 лет. Основная причина этому были небольшой коэффициент полезного действия и высокая стоимость изготовления их роторов.

Винтовым называется компрессор, понижение давления в котором достигается за счет вращения двух винтов (роторов). По конструкции такие устройства принадлежат к ротационному компрессорному оборудованию. Впервые винтовая модель была запатентована в 1934 г. На сегодня винтовые компрессоры являются наиболее распространенными в своем сегменте. Это объясняется их относительно небольшой массой и компактными габаритами, надежностью, способностью функционировать в автономном режиме, а также экономичностью в плане потребления электроэнергии и затрат на обслуживание.

Типовая конструкция двухроторного компрессора, работающего без подачи масла в рабочую полость, показана на рис. 1. На ведомом роторе 1 выполнена винтовая нарезка с впадинами. Ведущий винтовой ротор 2 с выпуклой нарезкой соединен непосредственно или через зубчатую передачу с двигателем. Между роторами существует минимальный зазор, обеспечивающий безопасную работу компрессора, а синхронизация их вращения происходит при помощи шестерен 3. Роторы расположены в горизонтально-разъемном корпусе 4, имеющем несколько разъемов, а также расточки под винты, подшипники, уплотнения и камеры всасывания и нагнетания.

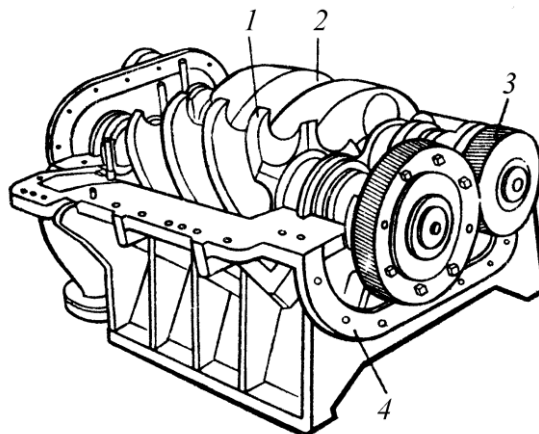


Рис. 1 Винтовой компрессор сухого трения:
1 и 2 — ведомый и ведущий роторы;
3 — синхронизирующие шестерни; 4 — корпус

Уплотнения, состоящие из графитовых или баббитовых колец, отделяют подшипниковые узлы от рабочего объема корпуса. Между группами колец подается запирающий газ, препятствующий попаданию масла из подшипников в сжимаемый газ.

На рис. 2 схематично изображен принцип работы винтового компрессора. Между винтовыми поверхностями роторов и стенками корпуса образуются рабочие камеры (число их равно количеству заходов винтовой нарезки). Рассмотрим рабочий процесс на примере одной из камер. При вращении роторов объем камеры увеличивается; когда выступы роторов удаляются от впадин, происходит процесс всасывания (рис. 2, а). Когда объем камеры достигает максимума, то процесс всасывания заканчивается, и камера оказывается изолированной стенками корпуса и крышками от всасывающего и нагнетательного патрубков. При дальнейшем вращении во впадину ведомого ротора начинает внедряться сопряженный выступ ведущего ротора. Внедрение начинается у переднего торца и постепенно распространяется к нагнетательному окну. С некоторого момента времени обе винтовые нарезки образуют общую полость (рис. 2, б), объем

Секция 40. Энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в строительстве

которой непрерывно уменьшается благодаря поступательному перемещению линии контактирования сопряженных элементов по направлению к нагнетательному окну. Дальнейшее вращение роторов приводит к вытеснению газа из полости в нагнетательный патрубок (рис. 2, с). Благодаря наличию нескольких камер и высокой частоте вращения роторов компрессор создает непрерывный поток газа.

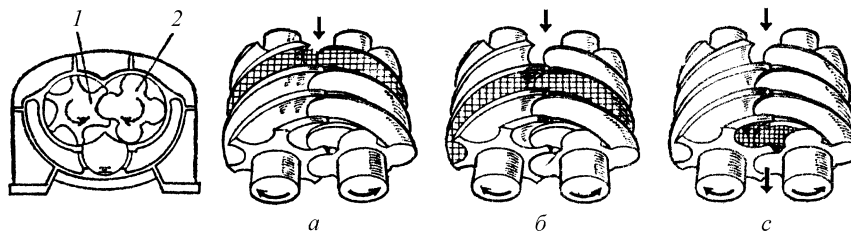


Рис. 2 Процесс работы винтового компрессора

Отсутствие клапанов обеспечивает винтовым компрессорам возможность работать на высоких частотах вращения, т. е. получать большую производительность при небольших размерах. Существует также однороторная конструкция винтового компрессора, в которой замыкание камер реализуется при помощи двух отсечных шестерен, причем оси их вращения нормальны к плоскости, в которой лежит ось вращения ротора.

Винтовые компрессоры являются высоко конкурентным оборудованием, обладающим следующими техническими параметрами:

- высокий уровень КПД (до 95%, для сравнения КПД поршневых компрессорных установок не превышает 60%);
- уровень производительности компрессора может составлять до 40 куб.м/мин;
- показатель абсолютного давления на выходе до 9 кгс/см.кв;
- мощность электродвигателя колеблется в диапазоне от 45 до 315 кВт, масса от 1 730 до 5 830 кг.

Винтовая компрессорная установка представляет собой комплексное техническое оборудование. Относительно аналогичных компрессоров, винтовой агрегат имеет высокую стоимость, но при этом обладает рядом существенных преимуществ:

- использование винтового блока в составе конструкции является наиболее современным технологическим решением;
- невысокий уровень вложений при монтаже и наладке оборудования (не нужно монтировать фундамент);
- низкий уровень вибрации и шума позволяет устанавливать винтовые компрессоры внутри помещения;
- отсутствует необходимость устанавливать центральную компрессорную станцию, что позволяет избежать излишней протяженности пневматических линий и тем самым сократить потери воздуха;
- отличные эксплуатационные возможности позволяют винтовому компрессору работать круглосуточно в условиях оптимального температурного режима;
- надежность и долговечность как следствие более совершенной конструкции (нет трущихся элементов, высокопрочные винтовые блоки);
- отсутствие необходимости в установке воздухохраника с большой емкостью и перепадов давления в процессе работы;
- недорогая эксплуатация, промежутки между техническим обслуживанием могут составлять до 8 000 часов;
- устойчивость к перегреву;
- возможность объединить несколько агрегатов в единую компрессорную систему;
- экономия электрической энергии происходит за счет повышенного коэффициента полезного действия (составляет 95%), возможности регулировки частоты вращения двигателя, а также способности вырабатывать необходимое для текущего потребления количество воздуха;
- более низкое содержание масла в воздухе на выходе;
- небольшой вес;
- большой запас прочности позволяет продлить период эксплуатации без необходимости проведения капитального ремонта.

Таким образом, надежность в работе, малая удельная металлоемкость и габаритные размеры предопределили широкое распространение винтовых компрессоров. В частности, они практически полностью вытеснили другие типы компрессоров в передвижных компрессорных

Секция 40. Энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в строительстве

станциях, судовых холодильных установках. Большое количество преимуществ и хорошие технические параметры заставляют сделать выбор в пользу винтовых компрессоров, даже, несмотря на их высокую стоимость.

Список литературы

1. П.Е. Амосов, Н.И. Бобриков, А.И. Шварц, А.Л. Верный, «Винтовые компрессорные машины». Справочник. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1977, 256 с. с ил.
2. Сакун И.А. Винтовые компрессоры, Л.: Машиностроение, 1970. - 400 с.
3. Михайлов А.К., Ворошилов В.П. Компрессорные машины, Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 290 с.
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Винтовой_компрессор.