

Информационный бюллетень для продавцов и потребителей
компрессорного и пневматического оборудования

ПОРШЕНЬ ПРОТИВ ВИНТА, ИЛИ КОГДА ПОРШНЕВОЙ КОМПРЕССОР ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЕЕ?

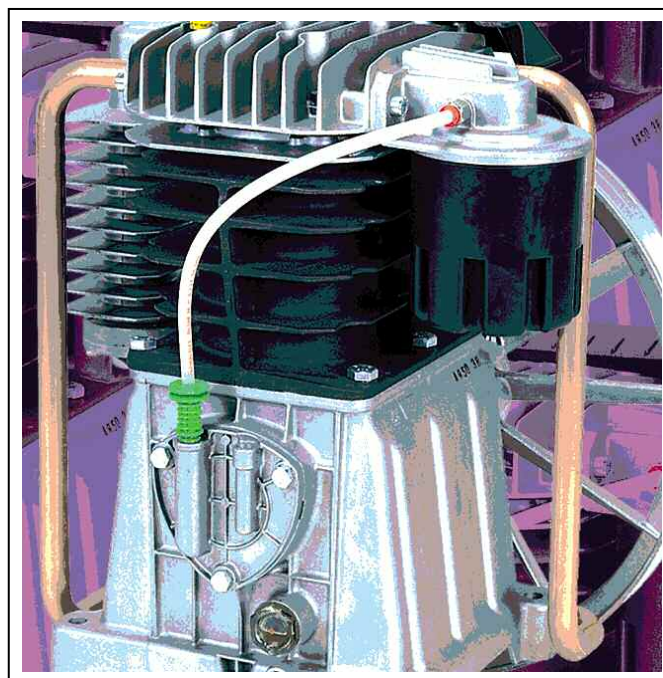
Вопрос в заголовке нашей статьи отнюдь не риторический. Он имеет вполне определенный ответ. Причем однозначный. Поршневой компрессор предпочтительней винтового тогда, когда цена имеет значение. То есть если ваше производство располагает неограниченными финансовыми средствами, то мы настоятельно рекомендуем не тратить время на чтение этой статьи, а приобрести винтовой компрессор.

Преимущества винтовых компрессоров, по сравнению с поршневыми, очевидны. Прежде всего, это возможность более интенсивного их использования.

Действительно, поршневой компрессор с воздушным охлаждением предназначен для повторно-кратковременного режима работы с продолжительностью включения (ПВ) до 60%. Иными словами, время работы поршневого компрессора в режиме нагнетания, например, в течение часа, не должно превышать 36 мин. А поскольку число включений компрессора в течение часа ограничено (не более 10-15 раз), режим его работы должен быть примерно таким: 2,5-3,5 мин работа в режиме нагнетания до достижения максимального рабочего давления; затем компрессор отключается на 1,5-2,5 мин «отдыха» до того момента, пока давление не достигнет давления включения, после чего компрессор включится вновь. Общее же время работы поршневого компрессора не превышает 8-12 часов в сутки.

Винтовой компрессор работает в автоматическом режиме с отсроченным включением. В отличие от поршневого компрессора, винтовой компрессор при достижении максимального рабочего давления не отключается, а переходит в режим холостого хода. В этом

режиме двигатель и винтовая пара продолжают работать, прогоняя без нагнетания воздух по внутреннему контуру компрессора, обеспечивая тем самым его охлаждение. Продолжительность работы в режиме холостого хода определяет автоматика. Если за это время происходит падение давления до давления включения, то остаток времени холостого хода обнуляется, и компрессор вновь переходит в режим нагнетания. Если же после окончания работы на холостом ходу давление все еще выше, чем давление включения, то компрессор переходит в режим ожидания. Данный режим продолжается до тех пор, пока давление не понизится до давления включения, после чего компрессор вновь переходит в режим нагнетания. Отвод тепла, образующегося в винтовом блоке в процессе сжатия воздуха, осуществляется маслом, которое впо-



следствии принудительно охлаждается в радиаторе вентилятором. Это позволяет винтовому компрессору работать практически круглосуточно при максимальной нагрузке. Винтовой компрессор имеет и более продолжительный срок службы.

Значительная часть винтовых компрессоров, представленных сегодня на рынке, оснащена шумоизоляцией. Это позволяет устанавливать их непосредственно в производственных помещениях. Так уровень шума винтового компрессора, установленного в ремонтной зоне автосервиса, не превышает ее естественного уровня шума. Напротив, уровень шума поршневых компрессоров таков, что продолжительное нахождение рядом с ними работающего персонала недопустимо. Как следствие - для установки поршневого компрессора приходится выделять специальные помещения.

И, пожалуй, самый важный момент: винтовые компрессоры имеют более высокую удельную производительность (производительность, отнесенную к единице мощности приводного электродвигателя).

Вспомним, что производительность поршневого и винтового компрессора определяются по-разному. Для поршневых компрессоров, как правило, указывается теоретическая производительность. Теоретическая производительность, или производительность на всасывании, равна объему, описываемому поршнем в единицу времени.

Под производительностью же винтового компрессора понимают объемную производительность, равную объему воздуха производимого в единицу времени.

Объемная производительность выражается в нормальных кубических литрах (или метрах) в единицу времени с указанием условий всасывания. Например, если производительность компрессора составляет 500 нл/мин при температуре окружающего воздуха 0 °С и давлении 1,013 бар, то это означает, что компрессор производит такое количество воздуха, которое при указанных условиях всасывания занимает объем 500 л.

Сравним поршневой и винтовой компрессоры, имеющие производительность 1000 л/мин и мощность электродвигателя 7,5 кВт. Для винтового компрессора это 1000 нл/мин. Для поршневого компрессора - 1000 л/мин на всасывании, а реальная производи-



**Промышленные поршневые компрессоры
серии АВ**

тельность в зависимости от конструкции поршневой группы будет ниже на 20-30%. Таким образом, получается, что удельная производительность винтового компрессора составляет примерно 133 (л/мин)/кВт, а удельная производительность поршневого компрессора примерно 100 (л/мин)/кВт. Иными словами энергетические затраты на производство единицы объема сжатого воздуха у винтовых компрессоров меньше, чем у поршневых компрессоров. Следовательно, и КПД у винтовых компрессоров выше.

Тем не менее, в диапазоне производительности до 1500 л/мин, поршневые компрессоры не смотря ни на что, продолжают успешно конкурировать с винтовыми компрессорами.

Давайте разберем, в каких случаях такая конкуренция оправдана по техническим или экономическим причинам. Для сравнения рассмотрим номенклатуру компрессоров производства итальянской компании Fiac, включающую в себя три линейки промышленных поршневых компрессоров - серии АВ, АВ «LONG LIFE» и SCS.

Серия АВ представлена на российском рынке около 10 лет. За это время компрессоры АВ показали себя надежными машинами, удовлетворяющими самым серьезным требованиям, предъявляемым к промышленным поршневым компрессорам с воздушным охлаждением. Вместе с тем, компрессорам АВ присущи все основные «недостатки» (а точнее, технические особенности) поршневых компрессоров: ограничение по продолжительности работы и высокий уровень шума.

По данным независимого исследования, опубликованного в журнале «Ремонтная зона» (июль-август 2008 г.), компрессоры FIAC составляют 11,6% всех компрессоров, установленных в автосервисах Москвы (FIAC – самый широко распространенный бренд на Московском рынке). Основная часть этих компрессоров – модели серии АВ!

Для того, чтобы минимизировать указанные выше «недостатки» предназначены еще две серии промышленных поршневых компрессоров - АВ «LONG LIFE» и SCS.

Серия АВ «LONG LIFE» разработана специально для увеличения времени непрерывной работы поршневого компрессора. Это время во многом зависит от температуры поршневой группы. Действительно, именно перегрев поршневой группы является одной из основных причин, ограничивающих интенсивность использования поршневого компрессора.

В свою очередь на температуру поршневой группы существенно влияет частота вращения коленвала: чем компрессор «быстроходнее», тем быстрее происходит нагрев (при прочих равных условиях). Кроме того, важно осуществлять и эффективное охлаждение поршневой группы, которое обеспечивается вентилятором, являющимся одновременно и приводным шкивом.

Различные модели компрессоров серии АВ имеют частоту вращения коленвала от 1000 до 1450 об/мин. Компрессоры АВ «LONG LIFE» «тихоходнее», частота вращения не превышает 1000 об/мин. А для улучшения отвода тепла от поршневой группы разработана специальная конструкция приводного шкива-вентилятора увеличенного размера.



Промышленные поршневые компрессоры серии АВ «LONG LIFE»

По мнению специалистов компании FIAC компрессоры АВ «LONG LIFE» являются хорошей альтернативой винтовым компрессорам на предприятиях с двухсменным (12-16 часов) режимом работы. Причем, это мнение подкреплено беспрецедентным решением об увеличении срока гарантии на компрессоры АВ «LONG LIFE» до 2-х лет!

Для снижения уровня шума на поршневых и винтовых компрессорах используется шумоизоляция – специальный материал, наклеиваемый на внутренние поверхности корпуса. Но, устанавливая шумозащитный корпус, необходимо решить две задачи: обеспечить эффективное охлаждение внутреннего пространства компрессора и вынести на наружную панель корпуса приборы управления работой. Все это успешно реализовано на поршневых компрессорах новой серии SCS.

Серия SCS – это малошумные поршневые компрессоры, предназначенные для обеспечения сжатым воздухом небольших производств и отдельных участков предприятий. Для сравнения: уровень шума компрессоров SCS составляет 66-68 дБ, в то время, как у компрессоров АВ он в среднем 74-78 дБ. Благодаря низкому уровню шума, компрессоры SCS могут устанавливаться непосредственно в рабочей зоне. Такие компрессоры могут стать



Промышленные поршневые компрессоры с низким уровнем шума серии SCS

приемлемой альтернативой винтовым компрессорам ввиду своей малой шумности и низкой стоимости.

Тем, для кого важно качество сжатого воздуха будет интересна модель SCS ABS оснащенная встроенным рефрижераторным осушителем с температурой точки росы +3°C. Данная модель может с успехом применяться в автосервисах на участках покраски, на линиях упаковки, в пищевой промышленности, в полиграфии и т.д.

Порядок выбора поршневого компрессора подробно рассмотрен на (Рис.1 Блок-схема). Для правильно выбора компрессора покупателю необходимо определиться с ответами на следующие вопросы:

- предполагаемый режим работы компрессора? Интенсивность его нагрузки?
- есть ли специальные требования к качеству сжатого воздуха?
- где планируется установка и эксплуатация компрессора?

Например, если требуется поршневой компрессор для производства сухого сжатого воздуха при максимально интенсивном режиме

работы, то решением проблемы будет компрессор АВ «LONG LIFE», дополнительно укомплектованный осушителем и комплектом фильтров. А поскольку компрессоры АВ «LONG LIFE» имеют достаточно высокий уровень шума, для его установки необходимо отдельное помещение.

Отдельно хочется отметить, что поршневые компрессоры в диапазоне производительности до 1500 л/мин имеют существенное преимущество перед винтовыми компрессорами – они дешевле в эксплуатации. Как известно, общие затраты на компрессор за некий период эксплуатации включают в себя:

- затраты на приобретение;
- затраты на установку и подключение;
- затраты на техническое обслуживание и ремонт;
- затраты на электроэнергию.

Сравним эти затраты для поршневого и винтового компрессора.

Цена поршневого компрессора меньше, чем цена его винтового аналога примерно в два раза. Затраты на установку и подключение компрессоров одинаковые.

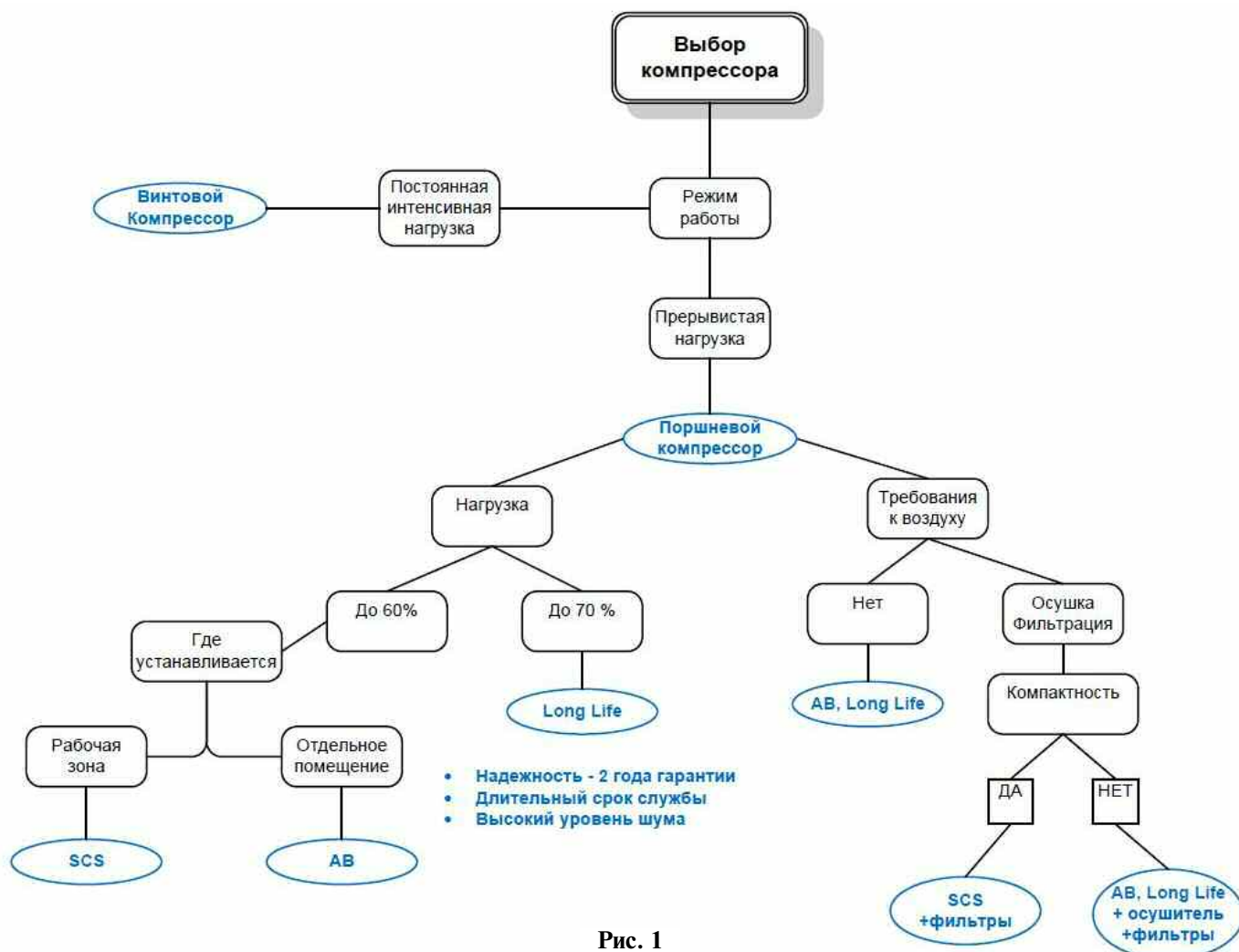


Рис. 1

В техническом обслуживании винтовой компрессор гораздо дороже поршневого; набор ТО винтового компрессора включает в себя (масло, масляный и воздушный фильтр, фильтр-сепаратор), в то время как набор ТО поршневого компрессора состоит из масла и воздушного фильтра. Периодичность технического обслуживания винтового и поршневого компрессоров примерно одинаковая: 1-2 раза в год в зависимости от интенсивности работы.

У поршневого компрессора больше деталей, подверженных естественному износу (поршневые кольца, вкладыши и т.д.). Поэтому, ремонт поршневого компрессора проводится чаще. С другой стороны, ремонт поршневого компрессора может осуществляться силами Потребителя, а ремонт винтового компрессора, скорее всего, потребует привлечения специалистов. Винтовой компрессор сложное техническое изделие, поэтому для его ремонта необходимы и соответствующая квалификация, и специальная оснастка (например, для замены сальника винтового блока). В итоге: затраты на ремонт компрессоров примерно сопоставимы.

Проведем расчет затрат на электроэнергию для двух компрессоров-«одноклассников»: поршневого АВ 300/850 и винтового CRS 7,5/300. Оба компрессора имеют одинаковую мощность электродвигателя 5,5 кВт и объем ресивера 270 л/мин. Производительность CRS 7,5/300 составляет 650 л/мин, а АВ 300/850 – 830 л/мин на всасывании, или 620 л/мин реально. Предположим, что к компрессорам подключен потребитель воздуха с постоянным расходом 500 л/мин.

Рассмотрим и математически опишем режим работы компрессорной установки. Режим работы данных компрессоров следующий: компрессор включается при давлении включения P_{MIN} , работает в режиме нагнетания до давления выключения P_{MAX} , а далее, либо отключается (переходит в режим ожидания – АВ 300/850), либо работает в режиме холостого хода (CRS 7,5/300), после чего, опять же, может перейти в режим ожидания. Находясь в режиме ожидания компрессор ждет, пока давление понизится до P_{MIN} , после

чего вновь включает в режим нагнетания.

В режиме нагнетания сжатый воздух, произведенный компрессором, поступает в ресивер и одновременно выходит из него за счет работы подключенного потребителя. Разница между произведенным воздухом (производительностью компрессора Q_K) и расходом воздуха $Q_{РАСХ}$ будет собираться в ресивере. Если объем ресивера обозначить V_P , то время работы компрессора в режиме нагнетания определится по формуле:

$$t_1 = V_P \times (P_{MAX} - P_{MIN}) / (Q_K - Q_{РАСХ}) \quad (1)$$

Далее, в режиме ожидания (режиме холостого хода) компрессор не производит сжатый воздух. Работа подключенного потребителя происходит за счет сжатого воздуха, находящегося в ресивере. Время падения давления в ресивере от P_{MAX} до P_{MIN} рассчитывается так:

$$t_2 = V_P \times (P_{MAX} - P_{MIN}) / Q_{РАСХ} \quad (2)$$

Складывая полученные значения, получаем величину t_{PC} , называемую временем одного рабочего цикла компрессора.

Результаты расчетов по формулам (1) и (2) приведены в таблице 1.

Таким образом получается, что в течение часа в режиме нагнетания АВ 300/850 работает примерно 49,5 мин, а CRS 7,5/300 примерно 43 мин. Однако, необходимо учесть, что какое-то время CRS 7,5/300 работает в режиме холостого хода потребляя при этом около 25% номинальной мощности электродвигателя. Допустим, что время холостого хода в каждом рабочем цикле составляет 1 мин, а общее время работы в режиме холостого хода – 12 мин в течение часа.

Рассчитаем затраты на электроэнергию при десятичасовом рабочем дне исходя из расчета стоимости 1 кВт ч = 2,5 руб.

Для АВ 300/850:

$$5,5 \text{ кВт} \times (49,5/60) \text{ ч} \times 10 \times 2,5 \text{ руб.} = 113,44 \text{ руб.}$$

Для CRS 7,5/300:

$$5,5 \text{ кВт} \times (43/60) \text{ ч} \times 10 \times 2,5 \text{ руб.} + 5,5 \text{ кВт} \times 0,25 \times (12/60) \text{ ч} \times 10 \times 2,5 \text{ руб.} = 105,42 \text{ руб.}$$

В итоге: экономия электроэнергии при использовании винтового компрессора составляет 8 рублей в день, или около 2000 рублей в

Табл. 1

	t_1 , мин	t_2 , мин	t_{PC} , мин	Кол-во циклов в час
АВ 300/850	4,5	1,08	5,58	11
CRS 7,5/300	3,6	1,08	4,68	12

год при пятидневной рабочей неделе.

Приведенный выше расчет выполнен с рядом допущений. В частности, предполагается, что на АВ 300/850 и CRS 7,5/300 используются одинаковые электродвигатели, в то время, как на винтовом компрессоре установлен двигатель более высокого качества. Или, можно отметить, что поршневой компрессор работает с явным перегрузом, т.к. его время работы в режиме нагнетания превышает 80%, при рекомендуемой загрузке 60-70%. Тем не менее, важен порядок полученной величины: экономия электроэнергии в размере несколь-

ких тысяч рублей в год «с лихвой» компенсируется более высокой стоимостью технического обслуживания винтового компрессора и его начальной ценой.

В заключение хочется отметить, что выбор компрессора должен осуществляться, прежде всего, исходя из условия задачи, которую требуется решить! Специалисты компании FIAC считают, что при грамотном подборе оборудования линейка промышленных поршневых компрессоров серии АВ, АВ «LONG LIFE» и SCS способна составить серьезную конкуренцию своим винтовым «одноклассникам».

P.S. ШУТКИ НА ВЕТЕР



Народные приметы:

Чем меньше компрессоров на предприятии, тем больше головной боли у главного энергетика.

Чем старше компрессор, тем труднее выбить деньги у руководства на его замену.

Сэкономить на подготовке воздуха - скупой платит дважды.

Чем длиннее пневмомагистраль, тем больше денег на ветер.

Если что-то может сломаться, оно обязательно когда-нибудь сломается.

Если в ваш сервисный центр перестали поступать жалобы на качество оборудования, значит, все поставленное оборудование уже сломалось.