



Компрессоры **Кип** Пневматика

СЖАТЫЙ ВОЗДУХ: ОСНОВЫ РАСЧЁТА

Сегодня
в номере:

Сжатый воздух
в практических
расчетах

Системы управления
работой компрессора

Компрессоры FIAC
для автосервиса

Шутки на ветер



+ Каталог компрессоров FIAC для автосервиса



Содержание

- Сжатый воздух в практических расчетах..... 1
- Способы управления работой компрессора..... 14
- Компрессоры FIAC — лучшее решение для автосервиса..... 22
 - Поршневые компрессоры..... 22
 - Винтовые компрессоры..... 24
- Каталог: Идеальные компрессоры для автосервиса 25
- Шутки на ветер..... 29

От редакции



Главный редактор информационного бюллетеня «Компрессоры и Пневматика»
Дмитрий Краснов

Уважаемые партнеры, коллеги, друзья!

Вы держите в руках очередной «бумажный» номер информационного бюллетеня «Компрессоры и Пневматика» («КиП»). Как обычно здесь мы собрали все самые интересные материалы, опубликованные в нашем журнале за год, то, что будет Вам полезно в ежедневной практической деятельности. О чем пойдет речь в этом номере? Работа с промышленным оборудованием немислима без проведения технических расчетов. Без них не обойтись ни при выборе нового компрессорного оборудования, ни на этапе модернизации уже имеющегося. Мы уверены, что приведенные в номере методики расчетов, сопровождаемые конкретными примерами, помогут Вам успешно решать подобные задачи.

Если Вы по какой-то причине не получили наши предыдущие номера «Поршневые компрессоры», «Винтовые компрессоры», «Системы подготовки воздуха» и «Компрессоры: энергосбережение и надежность», а они Вам очень нужны, то направьте заявку по e-mail: kip@fiak.ru. Не забудьте указать свой почтовый адрес.

Редакция «Кип» в 2014 г. планирует рассмотреть на страницах журнала широкий круг вопросов, касающихся обеспечения сжатым воздухом. Мы поговорим о техническом обслуживании и ремонте компрессорного оборудования, об особенностях его использования в промышленности, о новинках оборудования FIAC, о тенденциях рынка компрессорного оборудования и о многом другом. В отличие от других тематических журналов, наш журнал — единственное издание, ориентированное на решение *конкретных* вопросов, ежедневно стоящих перед потребителями компрессорного оборудования.

Хотим еще раз напомнить, что наша электронная рассылка и бумажная версия журнала — это не одно и то же. Какая-то информация повторяется, но есть и довольно существенные различия. Следите за нашими электронными рассылками.

Если Вам нравится то, что мы делаем

Рекомендуйте нашу БЕСПЛАТНУЮ рассылку своим коллегам

Информационный бюллетень будет полезен всем, кто так или иначе связан с компрессорным оборудованием, будь то продавцы или производственники. Подписаться на Информационный бюллетень «Компрессоры и Пневматика» можно по адресу:

<http://www.fiak.ru/journal.phtml>

Будем благодарны за Ваши замечания и пожелания по поводу нашего бюллетеня, которые просим направлять по e-mail: kip@fiak.ru.

Полезного Вам чтения,
Редакция «КиП»

СЖАТЫЙ ВОЗДУХ В ПРАКТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Основные единицы измерения, используемые в компрессорной технике и расчетах, связанных со сжатым воздухом

Практическая деятельность специалиста, работающего с оборудованием для производства и подготовки сжатого воздуха, немыслима без знания достаточно широкого круга технических вопросов. И менеджер по продажам компрессорного оборудования, и сервисный инженер, занимающийся обслуживанием воздушных компрессоров, и потребитель, непосредственно использующий компрессоры на своем производстве – все они должны владеть неким техническим минимумом, позволяющим успешно решать практические вопросы, касающиеся выбора и эксплуатации компрессорного оборудования.

При работе с каталогами и технической документацией приходится часто сравнивать между собой различные единицы измерения. Рассмотрим три основные группы единиц измерения.

Единицы измерения производительности.

Наиболее часто используемыми являются величины: кубический метр в минуту ($\text{м}^3/\text{мин}$) и литр в секунду (л/с). В англоязычных странах популярна величина кубический фут в минуту CFM (cubic foot per minute).

Соотношение между основными величинами приведено в Таблице 1.

Единицы измерения давления. Давление определяется отношением силы, действующей перпендикулярно поверхности, к единице площади этой поверхности. Единицей измерения давления в системе СИ является Паскаль (Па), равный давлению, создаваемому силой 1 Н на площади 1 м^2 . В силу малости этой величины в технике, как правило, используют кратные величины давления $1 \text{ кПа} = 10^3 \text{ Па}$ и $1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$. Кроме того, достаточно часто давление измеряют в физических атмосферах (атм), технических атмосферах (кгс/см^2) и бар. В англоязычных странах давление иногда указывают в фунтах на квадратный дюйм PSI (pounds per square inch).

Соотношение между основными величинами давления приведено в Таблице 2.

Все тела, находящиеся на земной поверхности, испытывают со всех сторон одинаковое давление земной атмосферы – атмосферное давление. Кроме того, различают абсолютное и избыточное давление. Абсолютным давлением называют полное давление с учетом давления атмосферы. Абсолютное давление отсчитывается от абсолютного нуля. Избыточным давлением называют разность между абсолютным и атмосферным давлением. Избыточное давление отсчитывается от условного нуля, за который принимается атмосферное давление. Манометры, установленные на воздушных ресиверах, как правило, показывают именно избыточное давление.

Таблица 1

	л/с	$\text{м}^3/\text{мин}$	CFM
л/с	1	0,06	2,12
$\text{м}^3/\text{мин}$	16,67	1	35,3
CFM	0,472	0,0283	1

Таблица 2

	МПа	бар	атм	кгс/см^2	PSI
МПа	1	10	9,87	10,197	145,04
бар	0,1	1	0,9869	1,0179	14,504
атм	0,1013	1,013	1	1,0332	14,696
кгс/см^2	0,09806	0,9806	0,9678	1	14,223
PSI	0,00689	0,0689	0,068	0,0703	1

Единицы измерения мощности. В системе СИ единицей измерения мощности является Ватт (Вт). Различают механическую, тепловую и электрическую мощность.

1 Вт механической мощности равен такой мощности, при которой за 1 секунду совершается работа 1 Джоуль (Дж). 1 Вт мощности теплового потока эквивалентен 1 Вт механической мощности. А 1 Вт активной электрической мощности определяется как мощность постоянного электрического тока в 1 Ампер (А) при напряжении 1 Вольт (В).

Лошадиная сила (л.с.) также является единицей измерения мощности. Предполагалось, что 1 л.с. равна работе, которую совершает лошадь, поднимая 33000 фунтов со скоростью 1 фут в минуту. Эта же работа равна 745,69 Вт. В англоязычных странах мощность 1 л.с. обозначается, как 1 HP, во франкоязычных 1 CV и так далее.

Таким образом: 1 л.с. = 0,735 кВт, а 1 кВт = 1,36 л.с.

В компрессорной технике существует довольно точное соотношение между производительностью компрессора и мощностью приводного электродвигателя. Для производства примерно 1 м³/мин требуется электродвигатель с мощностью 7,5 кВт (соответственно для производства 10 м³/мин – электродвигатель с мощностью 75 кВт). Подобное соотношение очень удобно использовать, например, в тех случаях, когда утеряна документация на оборудование и производительность компрессора неизвестна. В этом случае можно посмотреть идентификационную табличку на приводном электродвигателе и через указанное выше соотношение оценить производительность компрессора.



Практический пример расчета и выбора поршневого компрессора

В общем случае, выбор поршневого компрессора осуществляется исходя из следующих основных критериев:

- предполагаемого режима работы;
- максимального рабочего давления;
- объемного расхода воздуха.

Разберем подробнее каждый из критериев.

Режим работы компрессора. Режим работы поршневого компрессора повторно-кратковременный. Бытовые и полупрофессиональные поршневые компрессоры не предназначены для интенсивной работы. Максимальное время их работы не должно превышать 3-4 часа в день. Напротив, промышленные компрессоры могут работать до 10 часов.

Рассмотрим ситуацию, когда потребление воздуха пневматическим оборудованием составляет 100 л/мин, предполагаемое время работы 8 часов в день. Какой в этом случае выбрать компрессор?

Если при выборе компрессора исходить только из требования обеспечить производство 100 л/мин, то для этого подойдет и полупрофессиональный (модель GM или VX) и промышленный компрессор. Но с учетом того, что время работы 8 часов, необходим промышленный компрессор с ременным приводом.

Максимальное рабочее давление. При выборе максимального рабочего давления руководствуются правилом - давление, создаваемое компрессором, должно быть выше, чем у потребителей сжатого воздуха. Любой поршневой компрессор работает следующим образом: накачав воздух до максимального рабочего давления P_{max} , компрессор отключается. Повторное включение компрессора происходит после падения давления до давления включения P_{min} . Разница между P_{max} и P_{min} обычно составляет 2 бар.

Изменение заводских настроек P_{max} и P_{min} возможно. Реле давления (прессостат) – устройство, управляющее включением-выключением компрессора, позволяет изменять как величины P_{max} и P_{min} , так и разницу между ними (так называемую «дельту»). Однако лучше не менять заводские настройки реле давления, а для понижения давления устанавливать регуляторы давления (редукторы) непосредственно перед потребителями сжатого воздуха.

Необходимо также учесть, что по пути следования сжатого воздуха от компрессора до потребителей происходит падение давления. И чем длиннее магистраль, чем больше в ней местных сопротивлений (запорной арматуры, уголков, тройников, различных фитингов и т.п.), тем больше падение давления. Кроме того, если сравнить два участка трубопровода одинаковой длины с разными диаметрами, например 1/2" и 3/4", то в «полдуймовой» трубе падение давления также будет больше. Падение давления происходит и в оборудовании для подготовки сжатого воздуха. Так, например, при прохождении через осушитель оно снижается на 0,2 бар, а при прохождении через каждый из микрофильтров на 0,1...0,15 бар, причем по мере загрязнения фильтрующего элемента эта величина будет увеличиваться.

Поэтому при выборе максимального рабочего давления следует учитывать особенности конструкции пневматической магистрали и комплектность оборудования для подготовки сжатого воздуха.

Объемный расход воздуха. Чаще всего расчет расхода воздуха выполняется на основании паспортных данных пневмооборудования с учетом его загруженности. Как правило, оборудование используется в работе не постоянно, а с определенными перерывами. Поэтому у каждого

вида оборудования есть свой, так называемый, коэффициент использования.

Расчет проводится по следующей формуле:

$$Q = Q_1 \times k_1 + Q_2 \times k_2 + \dots + Q_n \times k_n,$$

где

Q – общее потребление воздуха,

Q_1, Q_2, \dots, Q_n – потребление воздуха каждой единицей пневмооборудования,

k_1, k_2, \dots, k_n – коэффициенты использования оборудования.

Коэффициент использования оборудования можно определить опытным путем, либо воспользоваться ориентировочными значениями. Например, если какой-то инструмент работает в среднем 20 мин в течение часа, то его коэффициент использования составляет 0,33 или соответственно 33%. И при указании в паспорте инструмента величины расхода воздуха 400 л/мин, для расчета используется $0,33 \times 400 = 133$ л/мин.

Для справки в Таблице 3 приведены средние значения расхода воздуха и коэффициенты использования для оборудования, наиболее часто используемого в автосервисе.

Далее учитывается вероятность одновременной работы всего оборудования. Она определяется коэффициентом синхронности работы

Таблица 3

Пневматическое оборудование	Средний расход воздуха, л/мин	Коэффициент использования оборудования
Ударный гайковерт 1/2 "	400-600	0,2
Ударный гайковерт 3/4 "	600-800	0,2
Пневмодрель	150-200	0,3
Пневмозубило	250-350	0,3
Шуруповерт	350-450	0,3
Полировальная машинка	500-600	0,6
Шлифовальная машинка	350-500	0,6
Покрасочный пистолет	300-400	0,6

Таблица 4

Количество потребителей сжатого воздуха	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коэффициент синхронности оборудования	1	0,95	0,91	0,87	0,84	0,81	0,78	0,76	0,74	0,71

оборудования, значения которого приведены в Таблице 4.

Таким образом, рассчитанное ранее значение общего потребления сжатого воздуха необходимо умножить на соответствующий коэффициент синхронности. И уже на основании полученной величины выбирать компрессор.

В качестве примера рассмотрим порядок расчета и выбора поршневого компрессора для небольшого автосервиса. Предполагаемое использование компрессора на промышленном предприятии, сразу говорит о том, что необходим промышленный компрессор с ременным приводом.

Допустим, что автосервис планирует организовать участок слесарного ремонта автомобилей с четырьмя рабочими постами. Основными потребителями сжатого воздуха в этом случае будут 4 гайковерта на рабочих постах рядом с подъемниками. Кроме того, необходимо предусмотреть возможность дополнительных разовых подключений различного пневмооборудования (например, продувочных пистолетов, пистолетов для подкачки колес и т.п.).

Расход воздуха у каждого гайковерта 500 л/мин.

Требуется подобрать поршневой компрессор для обеспечения данного производства сжатым воздухом.

Порядок выбора оборудования может быть следующим.

1. Определение максимального рабочего давления. При работе пневмоинструмента используется давление 6-6,5 бар. Следовательно, минимальное рабочее давление компрессора

P_{\min} компрессора должно быть не менее 6,5 бар. Кроме того, необходим «запас по давлению» для того, чтобы компенсировать падение давления в пневматической магистрали. Поэтому, выбираем компрессор с $P_{\min} = 8$ бар и $P_{\max} = 10$ бар.

2. Определение необходимого расхода воздуха.

Расход воздуха у каждого гайковерта 500 л/мин.

Примем коэффициент использования оборудования равным 0,2.

В этом случае, общее потребление воздуха составит:

$$Q = 500 \times 4 \times 0,2 = 400 \text{ л/мин}$$

Умножая это значение на соответствующий коэффициент синхронности работы оборудования (при использовании 4-х потребителей он равен 0,87), получим:

$$Q = 400 \times 0,87 = 348 \text{ л/мин}$$

Возможность дополнительного разового подключения различного пневмооборудования учтем увеличением полученной выше величины на 25%.

Итого: общее потребление воздуха составляет 435 л/мин.

Далее рассчитаем теоретическую производительность компрессора (производительность на всасывании) с учетом коэффициента производительности компрессорной группы. У промышленных компрессоров этот коэффициент равен 0,7-0,75 (для справки: у полупрофессиональных компрессоров он равен 0,6-0,65).

$$Q_{\text{теор}} = 435 / 0,75 = 580 \text{ л/мин}$$

Если выбрать поршневой компрессор, ориентируясь только на $Q_{\text{теор}}$, то получится, что компрессор практически все время работает в режиме нагнетания.

Увеличив $Q_{\text{теор}}$ на 15-20% (на так называемый «запас по производительности»), определим, что необходим компрессор с производительностью на всасывании 700 л/мин.

Выберем компрессор с $Q_{\text{теор}} = 700$ л/мин из модельного ряда итальянской компании FIAC. Компания предлагает несколько серий промышленных поршневых компрессоров: АВ, АВ «LONG LIFE» и SCS. Условиям данной задачи удовлетворяют несколько моделей:

- из серии АВ – АВ 100/850; АВ 300/850; АВ 500/850 – с $Q_{\text{теор}} = 830$ л/мин;
- из серии «LONG LIFE» – АВ 300-7,5 F; АВ 500-7,5 F – с $Q_{\text{теор}} = 750$ л/мин;





- из серии SCS – SCS 951/300;
SCS 951/500 – с $Q_{\text{теор}} = 777$ л/мин.

Как видно, компрессоры имеют три типоразмера ресиверов – 100 л, 270 л и 500 л. И если говорить о поршневых компрессорах в целом, то часто одна и та же компрессорная группа устанавливается на ресиверах разных объемов. Как выбрать необходимый объем ресивера?

Ресивер выполняет следующие основные функции: хранение сжатого воздуха, его охлаждение, сглаживание воздушных пульсаций. Объем ресивера выбирают на основании предполагаемого характера потребления воздуха. Если оно равномерно, то при прочих равных условиях подойдет ресивер меньшего объема. Если же возможны пиковые нагрузки, то лучше выбрать больший объем.

Для того чтобы правильно выбрать ресивер нужного объема необходимо математически описать режим работы компрессора. Это делает при помощи двух формул.

Рассмотрим работу компрессора в режиме нагнетания. В данном режиме сжатый воздух, произведенный компрессором, поступает в ресивер

и одновременно выходит из него за счет работы подключенных потребителей. Разница между произведенным воздухом (производительностью компрессора, Q_k) и расходом воздуха (предполагается, что расход воздуха постоянный) $Q_{\text{расх}}$ будет «собираться» в ресивере. Если объем ресивера обозначить V_p , то время работы компрессора в режиме нагнетания определяется по формуле:

$$t_1 = V_p \times (P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) / (Q_k - Q_{\text{расх}})$$

Затем в режиме ожидания компрессор не производит сжатый воздух. Работа пневмооборудования происходит за счет сжатого воздуха, находящегося в ресивере. Время падения давления в ресивере от P_{max} до P_{min} рассчитывается так:

$$t_2 = V_p \times (P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) / Q_{\text{расх}}$$

В нашем случае: $P_{\text{max}} = 10$ бар; $P_{\text{min}} = 8$ бар; Q_k – определим уменьшением теоретической производительности компрессоров на 25%; $Q_{\text{расх}} = 435$ л/мин.

Проведем проверочный расчет режима работы для всех компрессоров - АВ, АВ «LONG LIFE» и SCS. Величина Q_k (АВ) = 620 л/мин; Q_k (АВ «LONG LIFE») = 562 л/мин; Q_k (SCS) = 582 л/мин.

Результаты расчетов приведены в Таблице 5.

Анализ полученных значений говорит о том, что вариант с ресивером 100 л (АВ 100/850) наименее подходящий, так как компрессор будет часто включаться/выключаться и иметь слишком малое время для «отдыха».

Варианты с ресивером 270 л (АВ 300/850, АВ 300-7,5 F, SCS 951/300) – оптимальное решение: приемлемое время работы в режиме нагнетания и время для «отдыха».

Таблица 5

Модель компрессора	t_1 , мин	t_2 , мин
АВ 100/850	1,08	0,46
АВ 300/850	2,91	1,24
АВ 500/850	5,04	2,29
АВ 300-7,5 F	4,25	1,24
АВ 500-7,5 F	7,87	2,29
SCS 951/300	3,67	1,24
SCS 951/500	6,80	2,29

Варианты с ресивером 500 л (AB 500/850, AB 500-7,5 F, SCS 951/500) – допустимы. Наилучший из них с компрессором AB 500/850. А у SCS 951/500 и особенно у AB 500-7,5 F время работы в режиме нагнетания уже достигает предельных значений.

Часто у потребителей компрессорного оборудования возникает вопрос – можно ли увеличить «количество сжатого воздуха» установив после компрессора дополнительные ресиверы? Этот вопрос актуален в тех случаях, когда имеющийся компрессор не удовлетворяет потребность в сжатом воздухе. И установка дополнительных ресиверов представляется решением проблемы.

Из Таблицы 5 хорошо видно, что увеличение объема ресивера не приводит к увеличению «количества сжатого воздуха». Более того, при использовании ресивера большего объема происходит увеличение времени работы компрессора в режиме нагнетания. А это в свою очередь может привести к перегреву компрессорной группы и ее преждевременному выходу из строя.

Практический пример расчета и выбора винтового компрессора

Основное условие выбора винтового компрессора – постоянная (часто круглосуточная) потребность в сжатом воздухе, предполагающая непрерывный режим работы компрессорного оборудования. Другим существенным условием в пользу использования винтового компрессора является довольно ограниченная производительность промышленных поршневых компрессоров с воздушным охлаждением (обычно, она не более 1500-2000 л/мин). Поэтому, если требуется количество воздуха, превышающее 2000 л/мин, то альтернативы использованию винтового компрессора практически нет.

Что касается остального (максимального рабочего давления и определения потребности в сжатом воздухе), то здесь расчет и выбор винтового компрессора практически аналогичен расчету и выбору поршневого компрессора.

Рассмотрим в качестве примера порядок расчета винтового компрессора, установленного в автосервисе.

Допустим, что автосервис планирует организовать участок слесарного ремонта автомобилей с 15 рабочими постами. Основными потребителями сжатого воздуха в этом случае будут 15 гайковертов, находящиеся на рабочих

постах. Кроме того, необходимо предусмотреть возможность дополнительных разовых подключений различного пневмооборудования (систем пневмоуправления на подъемниках, продувочных пистолетов, пистолетов для подкачки колес и т.п.).

Расход воздуха у каждого гайковерта 500 л/мин; необходимое рабочее давление 6-6,5 бар.

Требуется подобрать винтовой компрессор для обеспечения данного производства сжатым воздухом.

Рассчитаем общий расход воздуха, на основании которого определим требуемую производительность компрессора.

Расход воздуха у каждого гайковерта 500 л/мин. Примем коэффициент использования оборудования равным 0,2. В этом случае общее потребление воздуха составит:

$$Q = 500 \times 15 \times 0,2 = 1500 \text{ л/мин}$$

Умножая это значение на соответствующий коэффициент синхронности работы оборудования (при использовании 15 гайковертов он равен 0,7), получим:

$$Q = 1500 \times 0,7 = 1050 \text{ л/мин}$$

Подключение различного дополнительного оборудования увеличит полученную величину примерно на 30-35%.

Следовательно, общее потребление воздуха составляет 1365-1420 л/мин или в среднем 1400 л/мин.

Рассмотрим модельный ряд винтовых компрессоров компании FIAC. В данном диапазоне производительности компания предлагает несколько моделей: NEW SILVER 20 на ресиверах 270 л и 500 л; CRS 20 на ресиверах 270 л и 500 л; AIRBLOK 15



(на раме), который можно укомплектовать отдельным ресивером 270 л или 500 л. Чему отдать предпочтение?

1. Техническое обоснование выбора компрессора.

Режим работы автосервиса предполагает переменный (скачкообразный) характер потребления сжатого воздуха. Поэтому с этой точки зрения наиболее оправдано использование компрессора NEW SILVER 20, который как раз и предназначен для подобной работы. Кроме того, в условиях автосервиса, скорее всего не получится использовать большинство функций пультов управления, установленных на CRS 20 и AIRBLOK 15. Действительно, возможности по организации в автосервисе разветвленной пневматической системы с использованием нескольких винтовых компрессоров ограничены.

2. Экономическое обоснование выбора компрессора. Вариант с компрессором AIRBLOK 15 мог бы быть предпочтительнее с точки зрения экономии электроэнергии, так как на нем установлен двигатель мощностью 11 кВт (на NEW SILVER 20 и CRS 20 мощность двигателя 15 кВт). Однако компрессоры NEW SILVER 20 и CRS 20 будут менее загружены, соответственно, затраты на ТО при их эксплуатации будут ниже. Кроме того, если сравнить затраты на приобретение компрессоров NEW SILVER 20/500, CRS 20/500 и AIRBLOK 15 + ресивер 500 л, то:

- вариант с NEW SILVER 20/500 будет дешевле варианта AIRBLOK 15 + ресивер 500 л примерно на 20%;
- вариант с CRS 20/500 будет дешевле варианта AIRBLOK 15 + ресивер 500 л примерно на 15%.

Таким образом, наиболее оптимальным вариантом для автосервиса является компрессор NEW SILVER 20.

Компрессоры NEW SILVER 20 выпускаются на ресиверах объемом 270 л и 500 л. Какой объем ресивера предпочтительнее в данном случае?

Математически опишем режим работы винтового компрессора. В режиме нагнетания сжатый воздух, произведенный компрессором, поступает в ресивер

и одновременно выходит из него за счет работы подключенных потребителей. Разница между произведенным воздухом Q_k (производительностью компрессора) и расходом воздуха $Q_{расх}$ (предполагается, что расход воздуха постоянный) будет «собираться» в ресивере. Если объем ресивера обозначить V_p , то время работы компрессора в режиме нагнетания определяется по формуле:

$$t_1 = V_p \times (P_{max} - P_{min}) / (Q_k - Q_{расх})$$

Достигнув P_{max} , винтовой компрессор переходит в режим холостого хода. В режиме холостого хода компрессор не производит сжатый воздух. Работа пневмооборудования происходит за счет сжатого воздуха, находящегося в ресивере. Если за время работы на холостом ходу давление не понизится до P_{min} , то компрессор переходит в режим ожидания. Общее время падения давления в ресивере от P_{max} до P_{min} рассчитывается так:

$$t_2 = V_p \times (P_{max} - P_{min}) / Q_{расх}$$

В нашем случае: $P_{max} = 10$ бар; $P_{min} = 8$ бар; $Q_k = 1900$ л/мин; $Q_{расх} = 1400$ л/мин.

Проведем проверочный расчет режима работы для компрессоров NEW SILVER 20/300 и NEW SILVER 20/500.

Складывая значения t_1 и t_2 мы получим так называемую величину $t_{ци}$ - время одного рабочего цикла. Разделив 60 мин на $t_{ци}$ найдем n - число рабочих циклов (включений) компрессора в течение часа.

Результаты расчетов приведены в Таблице 6.

Существуют определенные зависимости, регламентирующие максимальное количество включений/выключений компрессора в единицу времени (Таблица 7). Общее правило здесь такое - чем больше мощность электродвигателя, тем меньше должно быть число включений/выключений.

На основании этого можно сделать вывод: оптимальным вариантом для нашего автосервиса будет компрессор NEW SILVER 20/500.

Таблица 6

Модель компрессора	t_1 , мин	t_2 , мин	$t_{ци}$, мин	n
NEW SILVER 20/300	1,08	0,38	1,46	41
NEW SILVER 20/500	2	0,71	2,71	22

Мощность электродвигателя, кВт	Максимальное число включений за 1 час
4 – 7,5	30
11 – 22	25
30 – 55	20
75 – 90	15
110 – 160	10
200 - 250	5

Воздушный ресивер: назначение, основы выбора и расчета

Воздушный ресивер является одним из основных элементов компрессорной станции – оборудования для производства, хранения и подготовки сжатого воздуха в соответствии с требованиями технологического процесса. Воздушный ресивер выполняет довольно широкий круг задач:

- хранение сжатого воздуха;
- стабилизация давления в пневмосистеме при переменном расходе сжатого воздуха; демпфирование пульсаций воздушного потока (особенно после поршневых компрессоров);
- поддержание оптимального режим работы компрессора, оптимизация количества включений/выключений компрессора в единицу времени;
- охлаждение сжатого воздуха, сбор выделившегося конденсата, снижение нагрузки на установленное после него оборудование для подготовки воздуха.

Дать наглядное представление о влиянии объема ресивера на стабилизацию сетевого давления и на демпфирование пульсаций воздушного потока сложно. Несколько проще рассчитать количество выделившегося в ресивере конденсата; для этого нужно знать температуру воздуха на входе в ресивер и на выходе из него. Однако главная задача ресивера – это хранение сжатого воздуха и обеспечение оптимального режима работы компрессора.

Расчет параметров ресивера – это не только определение его объема. В более широком смысле расчет заключается в согласовании трех величин: производительности компрессора, расхода воздуха и частоты включений компрессора за единицу времени, например, за один час.

Практические примеры, рассматривающие этот вопрос, подробно разбирались выше. Все они были связаны с расчетом поршневых и винтовых компрессоров, в конструкцию которых ресивер уже входил, и оставалось только выбрать его оптимальный объем.

Однако помимо этого существует вторая группа задач, предполагающая выбор необходимого объема ресивера для компрессоров, не имеющих его (в рамном исполнении).

Определим необходимый объем ресивера для установки после винтового компрессора CRS 30 с производительностью 3190 л/мин и мощностью электродвигателя 22 кВт. Предположим, что расход воздуха постоянный и составляет 2700 л/мин, давление включения/выключения 8 и 10 бар, а допустимое число включений компрессора в течение часа – 12.

Время работы компрессора в режиме нагнетания:

$$t_1 = V_p \times (P_{\max} - P_{\min}) / (Q_k - Q_{\text{расх}})$$

Время работы компрессора в режиме холостого хода:

$$t_2 = V_p \times (P_{\max} - P_{\min}) / Q_{\text{расх}}$$

Складывая две этих величины получаем время одного рабочего цикла $t_{\text{рц}}$, составляющее в нашем случае: $60 / 12 = 5$ мин.

Произведя соответствующие вычисления, рассчитаем объем ресивера V_p , который равен 1036 л. На практике наилучшим решением будет установка двух ресиверов объемом по 500 л.

Как видно из решения, принципиальных отличий при расчете и выборе ресивера для рамного компрессора нет.

Следует обратить внимание на один довольно важный момент. Объем пневматической магистрали, являющийся ресивером, также следует учитывать



в расчетах. Делается это следующим образом.

Необходимо полностью удалить сжатый воздух из ресивера и закрыть на нем выходной кран. Включить имеющуюся компрессорную установку и определить время, за которое компрессор накачает ресивер до максимального давления и отключится.

Далее, при отключенном компрессоре и отключенных потребителях сжатого воздуха необходимо открыть выходной кран на ресивере. Давление в ресивере понизится.

Новое значение покажет давление во всей пневматической системе, включающей в себя ресивер и трубопроводы.

Например, предположим, что ресивер объемом $V_p = 500$ л находился под давлением $p_1 = 10$ бар, а после открытия на нем выходного крана давление в ресивере до $p_2 = 8,8$ бар.

Считая в первом приближении процесс изотермическим, получим:

$p_1 \times V_p = p_2 \times V_2$, где V_2 – объем во всей пневмосистеме.

Отсюда $V_2 = p_1 \times V_p / p_2 = 10 \times 500 / 8,8 = 568$ л.

Таким образом, объем трубопроводов составляет 68 л.

Учет суммарного объема пневматической магистрали особенно актуален при использовании мощных винтовых компрессоров, так как в этом случае используются трубы, имеющие достаточно большие диаметр и протяженность.

Количественная оценка конденсата, образующегося при сжатии воздуха

Одними из наиболее часто возникающих вопросов, с которым приходится сталкиваться при

работе с компрессорным оборудованием, являются вопросы, касающиеся качества сжатого воздуха, а, следовательно, и его подготовки.

Сжатый воздух, произведенный компрессором, для нормальной работы пневматического оборудования не годится. Его в обязательном порядке необходимо осушить (удалить влагу) и очистить (удалить масло и твердые частицы).

Таким образом, под подготовкой сжатого воздуха понимают его осушку (удаление влаги) и очистку (удаление масла и твердых частиц).

Несмотря на то, что подготовка сжатого воздуха требуется практически всегда, ее качество может быть различным. Поэтому чтобы сделать правильный выбор оборудования, необходимо понимать физические основы процесса сжатия воздуха.

Одной из важнейших характеристик воздуха, используемой в технике, является влажность. Различают абсолютную и относительную влажность воздуха.

Абсолютная влажность (выражается в $г/м^3$) – это величина, показывающая действительное содержание влаги (водяного пара) в единице объема газа (воздуха).

Относительная влажность (безразмерная величина, выражается в %) – равна отношению действительной (абсолютной) влажности воздуха к его максимально возможной влажности, соответствующей состоянию насыщения при заданной температуре. Следовательно, это величина, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром. Величина абсолютной влажности при постоянной относительной влажности, является функцией температуры, то есть чем выше температура, тем больше влаги содержится в воздухе.

Еще одним важным параметром является температура точки росы.

Температура точки росы – это температура, при которой начинается процесс конденсации влаги. Фактически по температуре точки росы можно судить о максимальном количестве влаги, содержащейся в воздухе при постоянной температуре.

В Таблице 8 показаны значения максимального содержания влаги в воздухе в диапазоне температур от $-10^{\circ}C$ до $+40^{\circ}C$.

Таблица 8

Температура точки росы, $^{\circ}C$	-10	-5	0	3	5	10	15	20	25	30	35	40
Содержание влаги в воздухе, $г/м^3$	2,16	3,24	4,87	5,95	6,79	9,36	12,74	17,15	22,83	30,08	39,29	50,67

При помощи Таблицы 8 можно легко произвести оценочный расчет содержания влаги в атмосферном воздухе.

Пример 1. Сколько влаги содержится в 1 м³ атмосферного воздуха при температуре +20°С и относительной влажности 70%?

Относительная влажность воздуха определяется отношением действительного влагосодержания к максимально возможному влагосодержанию при заданной температуре. Из Таблицы 8 определим, что максимально возможное содержание влаги при температуре +20°С составляет 17,15 г/м³. Тогда искомое количество влаги равно:

$$17,15 \times 0,7 = 12 \text{ г/м}^3$$

При сжатии воздуха его способность удерживать влагу в виде пара зависит от того, насколько уменьшается его объем. И если при этом не происходит существенного увеличения температуры, влага начнет конденсироваться. Попробуем численно оценить количество конденсата, образующегося при сжатии воздуха на практическом примере.

Пример 2. Винтовой компрессор сжимает за один час 60 м³ атмосферного воздуха при температуре + 20°С и относительной влажности 70% до избыточного давления 10 бар (11 бар абсолютного). Температура сжатого воздуха на выходе из компрессора +30°С. Определить количество выделившегося конденсата?

Из Таблицы 8 определим, что при температуре + 20°С в 1 м³ воздуха может содержаться максимум 17,15 г влаги, следовательно, в 60 м³ воздуха влаги будет 1029 г.

При относительной влажности 70% в 60 м³ воздуха влаги будет, соответственно:

$$1029 \times 0,7 = 720,3 \text{ г}$$

При сжатии объем воздуха уменьшается и воздух достигает состояния насыщения. Его уменьшенный объем можно подсчитать, как отношение начального объема, к величине абсолютного давления сжатого воздуха:

$$60 / 11 = 5,45 \text{ м}^3$$

Далее, определим максимальное количество влаги, которое может удерживаться в 5,45 м³ воздуха при температуре + 30°С:

$$5,45 \times 30,08 = 163,94 \text{ г}$$

Следовательно, после сжатия количество влаги, выпавшей в виде конденсата за 1 час, составит:

$$720,3 - 163,94 = 556,36 \text{ г}$$

Не трудно подсчитать, что за 8 часов непрерывной работы количество выделившегося конденсата составит более четырех литров. Безусловно, при выполнении расчета допущены некоторые условности. Тем не менее, общее представление о количестве конденсата он дает.

Влага, содержащаяся в сжатом воздухе, это вполне нормальное явление. Влага в сжатом воздухе есть всегда. А ее количество зависит не столько от типа компрессора (поршневой или винтовой), сколько от условий всасывания (температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха). Кроме того, очевидно, что чем компрессор мощнее, тем больше влаги содержится в произведенном им сжатом воздухе.

И для ее удаления должно использоваться соответствующее оборудование.

Для подготовки сжатого воздуха в промышленном масштабе используются рефрижераторные и адсорбционные осушители. Приведенный ниже пример иллюстрирует эффективность использования каждого из осушителей.

Пример 3. Предположим, что винтовой компрессор CRS 30 с производительностью 3120 л/мин (187,2 м³/час) сжимает за 8 часов работы при 70% загрузке 1048,3 м³ атмосферного воздуха при температуре + 20°С и относительной влажности 70% до избыточного давления 10 бар (абсолютного давления 11 бар). Температура сжатого воздуха на выходе из компрессора +30°С. Определим количество выделившегося конденсата и количество влаги, оставшейся в воздухе?

Таблица 9 показывает величины максимального содержания влаги в воздухе в диапазоне температур от -100°С до +100°С.

Из Таблицы 9 определим, что в 1 м³ воздуха при температуре + 20°С может содержаться максимум 17,15 г влаги, следовательно, в 1048,3 м³ воздуха влаги будет 17978 г.

При относительной влажности 70% количество влаги в 1048,3 м³ воздуха составит:

$$\varphi_{+20^{\circ}\text{C}} = 17978 \times 0,7 = 12585 \text{ г}$$

При сжатии объем воздуха уменьшается, и воздух достигает состояния насыщения. Его уменьшенный объем можно подсчитать как отношение начального объема к величине абсолютного давления сжатого воздуха:

$$V_{\text{сж}} = 1048,3 / 11 = 95,3 \text{ м}^3$$

Далее определим максимальное количество влаги,

Таблица 9

t в °C точка росы	Содержание влаги, г/м ³	t в °C точка росы	Содержание влаги, г/м ³	t в °C точка росы	Содержание влаги, г/м ³	t в °C точка росы	Содержание влаги, г/м ³
-100	0,00000	-50	0,03800	0	4,86800	50	82,25700
-99	0,00000	-49	0,04300	1	5,20900	51	86,17300
-98	0,00002	-48	0,04800	2	5,57000	52	90,24700
-97	0,00003	-47	0,05400	3	5,95300	53	94,48300
-96	0,00003	-46	0,06000	4	6,35900	54	98,88300
-95	0,00003	-45	0,06700	5	6,79000	55	103,45300
-94	0,00004	-44	0,07500	6	7,24600	56	108,20000
-93	0,00005	-43	0,08300	7	7,73200	57	113,13000
-92	0,00006	-42	0,09300	8	8,24300	58	118,19900
-91	0,00008	-41	0,10400	9	8,78400	59	123,49500
-90	0,00009	-40	0,11700	10	9,35600	60	129,02000
-89	0,00011	-39	0,13000	11	9,96100	61	134,68400
-88	0,00014	-38	0,14400	12	10,60000	62	140,65900
-87	0,00015	-37	0,16000	13	11,27600	63	146,77100
-86	0,00018	-36	0,17800	14	11,98700	64	153,10300
-85	0,00023	-35	0,19800	15	12,73900	65	159,65400
-84	0,00029	-34	0,22000	16	13,53100	66	166,50700
-83	0,00034	-33	0,24400	17	14,36700	67	173,57500
-82	0,00040	-32	0,27100	18	15,24600	68	180,85500
-81	0,00048	-31	0,30100	19	16,17200	69	188,42800
-80	0,00055	-30	0,33000	20	17,14800	70	196,21300
-79	0,00066	-29	0,37000	21	18,19100	71	204,28600
-78	0,00076	-28	0,41000	22	19,25200	72	212,64800
-77	0,00089	-27	0,46000	23	20,38600	73	221,21200
-76	0,00104	-26	0,51000	24	21,57800	74	230,14200
-75	0,00118	-25	0,55000	25	22,83000	75	239,35100
-74	0,00134	-24	0,60000	26	24,14300	76	248,84000
-73	0,00160	-23	0,66000	27	25,52400	77	258,82700
-72	0,00191	-22	0,73000	28	26,97000	78	268,80600
-71	0,00226	-21	0,80000	29	28,48800	79	279,27800
-70	0,00266	-20	0,88000	30	30,07800	80	290,01700
-69	0,00304	-19	0,96000	31	31,77400	81	301,18600
-68	0,00344	-18	1,05000	32	33,49000	82	311,61600
-67	0,00399	-17	1,15000	33	35,31700	83	324,46900
-66	0,00455	-16	1,27000	34	37,22900	84	336,66000
-65	0,00522	-15	1,38000	35	39,28600	85	340,18600
-64	0,00592	-14	1,51000	36	41,32200	86	362,12400
-63	0,00686	-13	1,65000	37	43,50800	87	375,41700
-62	0,00794	-12	1,80000	38	45,59300	88	389,22400
-61	0,00927	-11	1,96000	39	48,18100	89	403,38000
-60	0,01100	-10	2,15600	40	50,67200	90	417,93500
-59	0,01300	-9	2,33900	41	53,27400	91	432,88500
-58	0,01600	-8	2,53700	42	55,98900	92	448,30800
-57	0,01700	-7	2,75100	43	58,82000	93	464,11900
-56	0,01900	-6	2,98400	44	61,77200	94	480,39400
-55	0,02100	-5	3,23800	45	64,84800	95	497,20900
-54	0,02400	-4	3,51300	46	68,05600	96	514,40100
-53	0,02700	-3	3,88900	47	71,39500	97	532,12500
-52	0,03000	-2	4,13500	48	74,87100	98	550,37500
-51	0,03400	-1	4,48700	49	78,49100	99	569,07100
						100	588,20800

которое может удерживаться в 95,3 м³ воздуха при температуре + 30°C:

$$\varphi_{+30C} = 95,3 \times 30,08 = 2866 \text{ г}$$

Следовательно, количество влаги, выпавшей в виде конденсата за 8 часов работы, составит:

$$\delta\varphi_1 = 12585 - 2866 = 9719 \text{ г}$$

Если после компрессора установить рефрижераторный осушитель с температурой точки росы + 3°C, то 95,3 м³ воздуха при температуре + 3°C могут удерживать максимум:

$$\varphi_{+3C} = 95,3 \times 5,95 = 567 \text{ г}$$

Количество отведенной осушителем влаги за 8 часов составит:

$$\delta\varphi_2 = 2866 - 567 = 2299 \text{ г}$$

Если же после компрессора установить, например, адсорбционный осушитель с температурой точки росы - 40°C, то максимальное содержание влаги в 95,3 м³ воздуха при температуре - 40°C составит:

$$\varphi_{-40C} = 95,3 \times 0,117 = 11,15 \text{ г}$$

Таким образом, количество влаги, удаленной адсорбционным осушителем за 8 часов работы, составит:

$$\delta\varphi_3 = 2866 - 11,15 = 2854,85 \text{ г}$$

Из Таблицы 9 видно, что даже при использовании адсорбционного осушителя с температурой точки росы -70°C полностью удалить влагу из сжатого воздуха не удастся. Но ее количество в сжатом воздухе будет минимальным.

Практический пример расчета и выбора рефрижераторного осушителя

Одними из наиболее часто возникающих вопросов, с которым приходится сталкиваться при работе с компрессорным оборудованием, являются вопросы, касающиеся качества сжатого воздуха, а, следовательно, и его подготовки.

Расчет и выбор рефрижераторного осушителя осуществляется на основании его технических характеристик и с учетом корректирующих коэффициентов. Важно помнить, что технические характеристики осушителя, указанные в каталогах, соответствуют номинальным условиям. Например, если в характеристиках указано, что номинальная производительность осушителя составляет 1200 л/мин, то это означает следующее. Осушитель обеспечит заявленную температуру точки росы +3°C при прохождении через него 1200 л/мин воздуха, имеющего давление на входе в осушитель 7 бар, температуру на входе в осушитель +35°C, а температура окружающей среды при этом составляет +25°C.

Таким образом, для выбора осушителя необходимо учитывать три основных параметра:

- давление сжатого воздуха на входе в осушитель;
- температуру сжатого воздуха на входе в осушитель;
- температуру окружающей среды.

Изменение любого из этих параметров может оказать существенное влияние на качество осушки. Поэтому при выборе осушителя используют таблицы корректирующих коэффициентов (Табл. 10, Табл. 11, Табл. 12, Табл. 13).

Таблица 10

k ₁ — поправочный коэффициент в зависимости от рабочего давления															
Бар	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Коэф.	0,54	0,67	0,77	0,85	0,93	1,00	1,06	1,11	1,15	1,18	1,21	1,23	1,25	1,27	1,28

Таблица 11

k ₂ — поправочный коэффициент в зависимости от температуры окружающей среды					
Температура окружающей среды, °C	25	30	35	40	45
Коэффициент	1,00	0,95	0,88	0,78	0,70

k_3 — поправочный коэффициент в зависимости от температуры воздуха на входе в осушитель				
Температура воздуха, °С	30	35	40	45
Коэффициент	1,20	1,00	0,82	0,67

Таблица 13

k_1 — поправочный коэффициент в зависимости от рабочего давления								
Температура точки росы, °С	3	4	5	6	7	8	9	10
Коэффициент	1	1,02	1,05	1,07	1,1	1,12	1,15	1,18

Разберем практический пример расчета осушителя с помощью корректирующих коэффициентов.

Определим, как изменится производительность осушителя при давлении сжатого воздуха на входе в осушитель 8 бар, температуре окружающей среды +25°С, температуре воздуха на входе в осушитель +45°С. Какое количество воздуха сможет эффективно обработать осушитель, чтобы обеспечить температуру точки росы +3°С?

Рассмотрим рефрижераторный осушитель TDRY 12 производства компании FIAС (Италия). Данный осушитель имеет номинальную производительность (производительность при номинальных условиях) 1200 л/мин.

Действительная производительность осушителя в зависимости от рабочих условий определяется так:

$$Q_{\text{дейст}} = Q_{\text{ном}} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4$$

Пр о и з в е д я расчет, получим, что при заданных условиях действительная производительность осушителя TDRY 12 составляет 852 л/мин. Это почти на 30% меньше номинальной производительности 1200 л/мин! Полученное значение 852 л/мин говорит о том количестве

воздуха, обработав которое осушитель обеспечит требуемую температуру точки росы +3°С.

Изменим условие задачи и определим, какой необходим осушитель, чтобы для заданных условий обеспечить требуемую температуру точки росы +3°С при расходе воздуха 1200 л/мин.

Выбор осушителя с учетом условий эксплуатации осуществляется на основании следующей формулы:

$$Q_{\text{min}} = Q_{\text{треб}} / (k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4)$$

Выполнив расчет, получим, что минимальная производительность осушителя должна быть 1689 л/мин, то есть в данном случае необходим осушитель TDRY 18.

Очевидно, что при повышении температуры сжатого воздуха на входе в осушитель его действительная производительность будет еще ниже. Поэтому выбирать осушитель только по номинальной производительности без учета корректирующих коэффициентов нельзя. А ведь часто выбор осушителя осуществляется именно так, и в результате осушитель не в состоянии обеспечить необходимую температуру точки росы.

Численные значения коэффициентов в таблицах у разных производителей могут отличаться. Но общий принцип учета корректирующих коэффициентов одинаков: более высокое давление на входе в осушитель в целом допустимо, а более высокой температуры сжатого воздуха на входе в осушитель и более высокой температуры окружающей среды желательно избегать.



СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ КОМПРЕССОРА

Управление работой воздушного компрессора позволяет производить сжатый воздух с параметрами, необходимыми потребителю. На большинстве предприятий общепромышленного назначения такими параметрами в первую очередь являются давление и расход. Кроме того, управление должно обеспечивать экономичную работу компрессора, которая в конечном итоге сводится к минимизации энергопотребления и уменьшению расходов на техническое обслуживание и ремонт установки.

Основные виды давления

Различают пять основных видов давления:

минимальное рабочее давление (давление включения P_{\min}) – это давление, при котором компрессор начинает работать под нагрузкой, то есть производить сжатый воздух;

максимальное рабочее давление (давление выключения P_{\max}) – это давление, при котором компрессор прекращает производить сжатый воздух. При достижении P_{\max} поршневые компрессоры отключаются, а винтовые компрессоры переходят в режим холостого хода (реже отключаются точно так же, как и поршневые компрессоры);

сетевое давление – это давление в сети сжатого воздуха (в пневматической магистрали) после обратного клапана компрессора. Устройства управления работой компрессора (реле давления или датчики давления) ориентируются именно на это давление;

необходимое сетевое давление – это давление в сети сжатого воздуха, минимально необходимое для обеспечения производственного процесса. При подключении к пневматической магистрали нескольких потребителей с разным рабочим давлением оно определяется как сумма большего рабочего давления, требуемого этим потребителям, и величины падения давления в магистрали;

давление внутреннего контура компрессора – это давление, создаваемое внутри компрессора до обратного клапана.

Величина максимального рабочего давления – одна из важнейших технических характеристик компрессора, подлежащая обязательному учету при выборе оборудования. Если говорить о винтовых компрессорах, то, как правило, на базе одного и того же компрессора выпускаются



несколько моделей, отличающиеся максимальным рабочим давлением (например, с P_{\max} равным 8, 10 и 13 бар). Причем компрессоры, имеющие меньшее P_{\max} , имеют большую производительность. Так компрессор AIRBLOK 602 BD с $P_{\max} = 8$ бар имеет производительность 6850 л/мин, с $P_{\max} = 10$ бар – 6190 л/мин, а с $P_{\max} = 13$ бар – 5530 л/мин. Конструктивно различие в P_{\max} достигается изменением геометрии ременной передачи компрессора (различием диаметров шкивов и длины приводных ремней). Поэтому необходимо сразу выбирать компрессор с учетом требуемого максимального рабочего давления. Если же, например, приобрести компрессор с $P_{\max} = 10$ бар и в процессе эксплуатации понизить давление до 8 бар, то производительность компрессора при этом не увеличится, а останется прежней (просто компрессор будет работать в облегченном режиме). А увеличение производительности при понижении давления возможно лишь в случае замены шкивов и ремней. Технически такая операция возможна, но во избежание проблем она должна осуществляться в специализированном сервисном центре.

Большинство производителей компрессорного оборудования рекомендуют устанавливать примерно 20% разницу между P_{\max} и P_{\min} (например, $P_{\min} = 8$ бар, $P_{\max} = 10$ бар). Меньшая разница допустима, но не желательна. Ведь чем она меньше, тем чаще компрессор будет включаться в работу. Для компрессоров, имеющих небольшую мощность приводного электродвигателя это не очень критично, но для

мощных винтовых компрессоров каждое лишнее включение вызывает дополнительную нагрузку и на электросеть, и на саму установку.

Основным способом управления работой компрессора является его периодическая остановка после достижения максимального рабочего давления. В свою очередь этот способ включает в себя два варианта: отключение компрессора путем остановки электродвигателя или переключение в режим холостого хода. Рассмотрим два режима работы компрессора, в которых реализованы эти варианты, подробнее.

Повторно-кратковременный режим

Повторно-кратковременный режим работы используется на поршневых компрессорах. Он характеризуется продолжительностью включения (ПВ) электродвигателя. ПВ определяют как отношение времени работы двигателя к суммарному времени цикла с учётом пауз (равном 10 мин), в течение которых двигатель остывает. Стандартные значения ПВ составляют 15%, 25%, 40%, 60% (у поршневого компрессора 60%).

Управление работой поршневых компрессоров осуществляется при помощи реле давления (прессостата). Конструктивно реле давления

представляет собой систему пружин различной жесткости, реагирующих на изменение давления. Чтобы максимально исключить реакцию на пульсации воздушного потока сжатого воздуха, реле давления должно быть связано с таким местом в компрессоре, где эти пульсации минимальны. Обычно это воздушный ресивер. Принцип действия реле давления следующий. Пружинный механизм реагирует на изменение давления и, при достижении P_{max} (величины, указанной в паспорте компрессора), размыкает цепь электропитания. Соответственно при снижении давления до P_{min} (давления включения), замыкает цепь электропитания, и компрессор начинает работать в режиме нагнетания.

На Рис.1 представлена зависимость энергопотребления электродвигателя поршневого компрессора в зависимости от нагрузки.

Автоматический режим с отсроченным выключением

Отсроченное выключение используется на винтовых компрессорах. Рассмотрим его особенности подробнее.

В момент пуска компрессора электродвигатель

Повторно-кратковременный режим

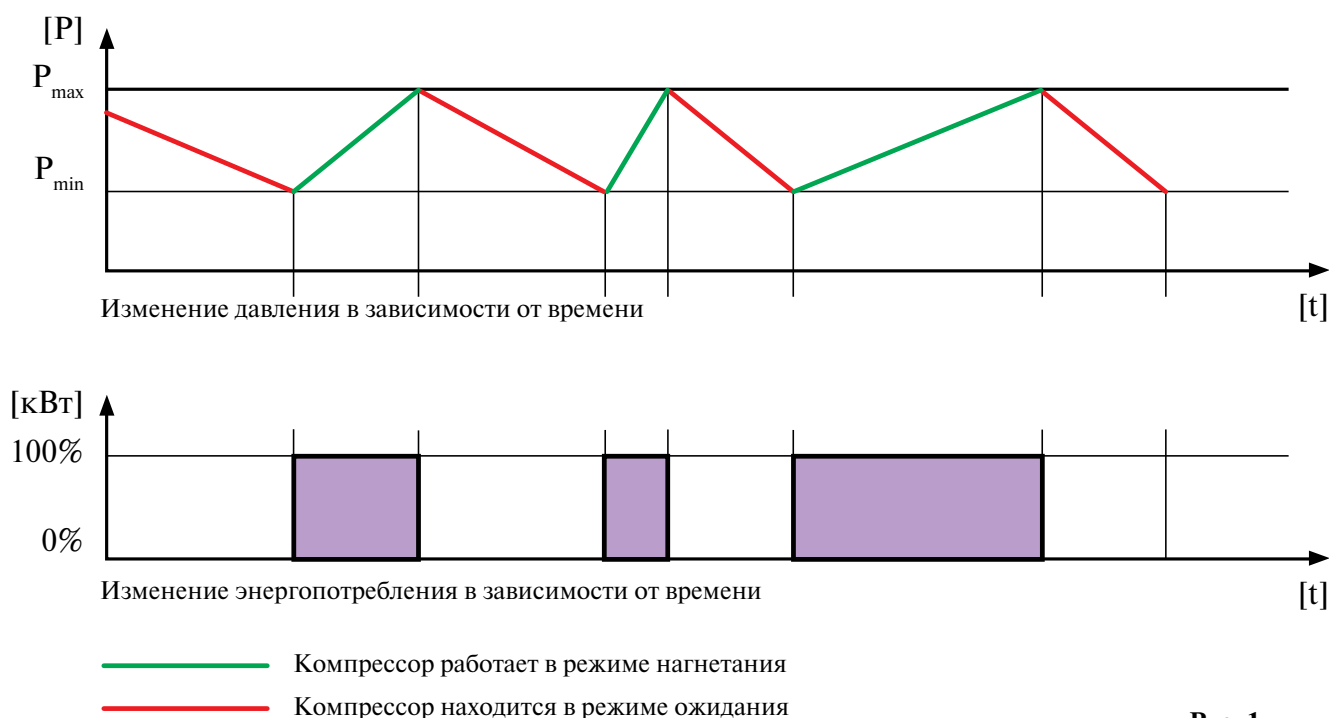


Рис. 1

включается по схеме «звезда», чем обеспечивается минимальная нагрузка на электросеть. Через 2 секунды по команде таймера электродвигатель переключается на схему «треугольник» и компрессор переходит в рабочий режим (режим нагнетания).

В этом режиме компрессор производит сжатый воздух и начинается рост давления в системе. Рост давления в системе можно контролировать по манометру, установленному на ресивере. При достижении P_{max} срабатывает реле давления (или, датчик давления) и компрессор переходит из рабочего режима в режим холостого хода.

Режим холостого является переходным и служит для перевода компрессора из рабочего режима в режим ожидания или полного выключения. В режиме холостого хода электродвигатель компрессора и винтовая группа продолжают работать, но без производства сжатого воздуха. Одновременно происходит разгрузка внутреннего контура компрессора – зоны между всасывающим клапаном и клапаном минимального давления. Специальный клапан холостого хода обеспечивает понижение давления внутри контура до 2,5 бар за

установленное время (обычно это несколько минут). Благодаря режиму холостого хода выключение компрессора происходит без выброса масла через всасывающий клапан в область воздушного фильтра.

По истечении времени холостого хода электродвигатель отключается и компрессор переходит режим ожидания.

Если же во время работы компрессора в режиме холостого хода давление в рабочей пневматической магистрали понизится до P_{min} , то остаток времени холостого хода обнуляется, и компрессор вновь переходит в рабочий режим.

Режим ожидания продолжается до тех пор, пока давление в рабочей пневматической магистрали понизится до P_{min} . В этом режиме компрессор может находиться произвольное время, которое зависит от расхода воздуха в пневматической магистрали.

При падении давления в магистрали ниже P_{min} , компрессор включается и начинает опять работать в режиме нагнетания.

На Рис.2 представлена зависимость энергопотребления электродвигателя винтового компрессора в зависимости от нагрузки. Проведем ее анализ.

Автоматический режим с отсроченным выключением

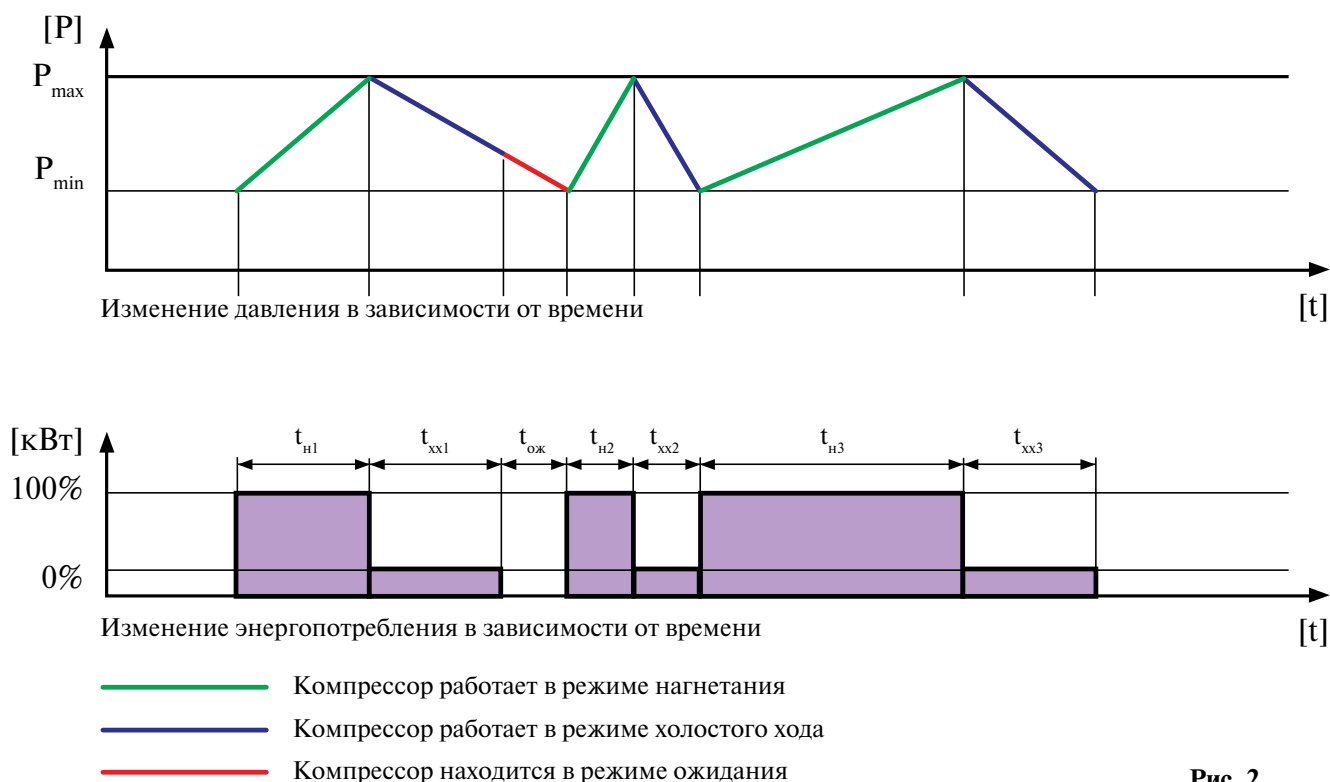


Рис. 2

При работе в режиме нагнетания (время работы $t_{н1}$) компрессор потребляет 100% мощности электродвигателя. После достижения P_{max} компрессор переключается в режим холостого хода (время работы в этом режиме $t_{хх1}$). При работе на этом режиме компрессор потребляет примерно 25% мощности электродвигателя. Полностью обработав установленное время холостого хода (в данном случае оно равно $t_{хх1}$), компрессор переходит в режим ожидания и находится в нем в течение времени $t_{ож}$ до того момента, пока давление в сети не понизится до P_{min} .

По достижении P_{min} компрессор вновь переключается на работу в режиме нагнетания. На Рис. 2 видно, что $t_{н2}$ меньше, чем $t_{н1}$. Это говорит о том, что потребление сжатого воздуха уменьшилось, и компрессор гораздо быстрее достиг P_{max} .

После этого компрессор вновь переключается в режим холостого хода, и работает в нем в течение времени $t_{хх2}$, которое в свою очередь также меньше, чем $t_{хх1}$. Но это уже, напротив, говорит о том, что во время работы в режиме холостого хода потребление сжатого воздуха резко увеличилось и давление в системе понизилось до P_{min} довольно быстро.

При достижении P_{min} компрессор снова переключается на работу в режиме нагнетания, и работает в нем в течение времени $t_{н3}$, которое намного больше, чем $t_{н1}$ и $t_{н2}$. В этот момент происходит самое большое потребление воздуха. После достижения P_{max} компрессор вновь переключается в режим холостого хода.

Анализ Рис. 2 позволяет сделать следующие выводы:

- Выбор винтового компрессора должен производиться на основе четкого анализа предполагаемого потребления сжатого воздуха. Слишком большой запас производительности компрессора перед реальным потреблением приведет к тому, что компрессор в течение довольно продолжительного времени будет работать в режиме холостого хода, потребляя впустую значительное количество электроэнергии.
- Оптимальным с точки зрения энергосбережения будет такой режим работы, при котором компрессор основную часть времени работает в режиме нагнетания. Поэтому не надо бояться загружать винтовой компрессор, ведь он как раз и предназначен для такой работы.

Конечно, если компрессор постоянно работает

в режиме нагнетания (вообще не переключаясь в режим холостого хода), то это не очень хорошо. Постоянная работа в режиме нагнетания свидетельствует о том, что производительность компрессора равна потреблению сжатого воздуха. Винтовой компрессор может работать непрерывно достаточно продолжительное время, но будет лучше, если какое-то время для отдыха у него все-таки будет.

Электромеханическая система управления

Существует два основных вида систем управления работой винтовых компрессоров: электромеханическая (пневмоэлектрическая) система и электронная. Рассмотрим особенности каждой системы подробнее.

Основным элементом электромеханической системы управления является реле давления (известное так же, как прессостат). Как уже говорилось, реле давления представляет собой систему пружин различной жесткости, реагирующих на изменение давления. Чтобы максимально исключить реакцию на пульсации воздушного потока сжатого воздуха, реле давления связывают с воздушным ресивером - местом, где эти пульсации минимальны. Принцип действия реле давления прост: пружинный механизм реагирует на изменение давления и, при достижении P_{max} (величины, указанной в паспорте компрессора), размыкает цепь электропитания. Соответственно при снижении давления до P_{min} (давления включения), замыкает



Рис. 3



Рис. 4

цепь электропитания, и компрессор начинает работать в режиме нагнетания.

Реле давления используется как на поршневых компрессорах (все модели поршневых компрессоров), так и на винтовых компрессорах NEW SILVER и V50E (до недавнего времени и на компрессорах CRS). Если говорить о реле давления, устанавливаемых на поршневых компрессорах, то они бывают двух видов.

Реле первого вида (Рис. 3) используются, например, на компрессорах АВ 100/360 (220 В). Их особенность в том, что их «дельта» (разница между P_{\max} и P_{\min} составляющая обычно 2 бар) при регулировке не меняется.

Другие реле давления (Рис. 4), используемые на более мощных поршневых компрессорах, допускают изменение «дельты».

Вместе с тем, следует отметить: в период гарантийного срока регулировка реле давления допустима только специалистами авторизованного сервисного центра! Любое несанкционированное изменение настроек реле давления автоматически аннулирует гарантийные обязательства Поставщика оборудования перед Потребителем. И с целью исключения несанкционированного вмешательства некоторые реле давления пломбируют на заводах сразу же при изготовлении компрессоров.

Главное достоинство электромеханической системы – это ее простота и дешевизна. Недостаток системы – сложность регулировки реле давления. Даже в условиях сервисного центра регулировка реле давления занимает определенное время

и требует соответствующих навыков у лица, ее производящего.

Электронная система управления

Электронные системы управления используются на винтовых компрессорах AIRBLOK и CRS, оснащенных панелью управления *Air Energy Control*. Компрессоры, оснащенные этой панелью, поставляются в Россию с 2012г. Основной элемент системы – датчик давления, связанный с микропроцессорным пультом управления.

Можно отметить два основных новшества, связанных с установкой панели *Air Energy Control*. Во-первых, включением/выключением компрессора стал управлять вышеупомянутый датчик давления (ранее, на компрессорах CRS управление шло через реле давления). А во-вторых, появилась возможность организации совместной работы сразу нескольких компрессоров.

Максимальное количество компрессоров, которые могут работать совместно – четыре; причем три из них обязательно должны иметь панель *Air Energy Control*. При совместной работе программируется приоритетный порядок работы компрессоров. Это актуально при существенном изменении величины потребления воздуха в течение дня, так как позволяет получить значительную экономию электроэнергии.

Кстати, четвертый компрессор (не оснащенный панелью *Air Energy Control*) может быть как компрессором FIAC, так и компрессором другого производителя. Техническая возможность подключения «чужого» компрессора в *Air Energy Control* предусмотрена. Еще один важный момент – панель *Air Energy Control* без проблем устанавливается в компрессоры CRS, в которые ранее устанавливалась панель *fiac check control*.

Благодаря установке панели *Air Energy Control* компрессор CRS стал полностью промышленным винтовым компрессором, так как:

- теперь он должен и может работать постоянно;
- появилась возможность организации совместной работы нескольких компрессоров.

Существенным новшеством стало то, что в отличие от панелей, которые устанавливались на компрессорах FIAC ранее, панель *Air Energy Control* русифицирована.

Панель *Air Energy Control* полностью управляет работой компрессора на всех режимах работы



и отображает основные параметры настройки и работы компрессора:

- аварийную температуру воздушно-масляной смеси, при которой компрессор отключается (+105°C);
- аварийное давление, при котором компрессор отключается (обычно оно на 0,5 бар выше максимального рабочего давления);
- время переключения по схеме «звезда-треугольник»;
- параметры, определяющие наработку компрессора (общую и в режиме нагнетания);
- параметры, определяющие периодичность проведения технического обслуживания.

Помимо этого на дисплее отображается информация о внештатных ситуациях, возникающих в процессе работы, например:

- об отключениях из-за низкой температуры в помещении;
- об отключениях из-за срабатывания тепловой защиты электродвигателя;
- об отключениях из-за срабатывания тепловой защиты вентилятора;
- об отключениях из-за срабатывания реле контроля напряжения (в случае нарушения порядка чередования фаз).

Отключения, возникающие при внештатных ситуациях, суммируются. Поэтому при проведении обслуживания компрессора всегда можно получить полную информацию о том, как компрессор работал в межсервисные интервалы.

Можно отметить два основных преимущества электронной системы управления перед электромеханической системой. Во-первых, она позволяет гораздо точнее отслеживать и выставлять значение давления (с точностью до 0,1 бар). А во-вторых, на компрессорах, оснащенных датчиками давления, гораздо

проще производить настройку параметров давления. Если реле давления требует регулировки в ручном режиме, то выставление давления при использовании датчика давления без проблем осуществляется на панели управления в сенсорном режиме.

Еще одно преимущество использования электронной системы управления заключается в возможности более простой организации совместной работы нескольких компрессоров.

Организация совместной работы нескольких компрессоров

Проблема организации совместной работы нескольких компрессоров возникает, как правило, на крупных промышленных предприятиях, имеющих большой компрессорный парк. Однако в последние годы этот вопрос становится все более актуальным и для небольших предприятий, например, для автосервисов.

Автосервисы, как известно, бывают разные: в категорию «автосервис» входят и небольшие шиномонтажные мастерские, и крупные сервисные центры официальных дилеров. Различен и круг технических вопросов, решаемых автосервисами. Где-то это только «переобувка» колес и мелкий текущий ремонт, а где-то полный спектр вопросов, касающихся технического обслуживания и ремонта автомобиля. Мы же поговорим об автосервисе «среднего» уровня. Он, как правило, состоит из двух участков: участка слесарного ремонта и участка кузовного ремонта (покраски).

На этапе проектирования подобного автосервиса обычно рассматривают два варианта системы обеспечения сжатым воздухом:

- централизованную, предполагающую использование одного мощного компрессора на весь автосервис;
- децентрализованную, предполагающую использование двух компрессоров (по компрессору на каждый участок) меньшей производительности.

Единственное преимущество централизованной системы – меньшие первоначальные затраты на реализацию проекта. Практика показывает, что приобретение одного компрессора, например, с производительностью 2000 л/мин, всегда дешевле, чем приобретение двух компрессоров, каждый из которых имеет производительность 1000 л/мин. Других преимуществ у централизованной системы нет.

Рассмотрим самый простой пример. В одном автосервисе стоит компрессор с производительностью 2000 л/мин, а в другом два компрессора с производительностью 1000 л/мин каждый. Предположим, что в автосервисах вышли из строя по одному компрессору. Однако если в первом случае автосервис остановится полностью, то во втором случае производство сжатого воздуха уменьшится лишь 50%, что позволит сервису продолжать работу (пускай и не в полном объеме). Если оценить возможные убытки буквально от нескольких дней простоя всего производственного оборудования, то они существенно превысят экономию средств, появляющуюся при покупке одного мощного компрессора.

Это, конечно, крайний случай. Но с другой стороны, компрессоры ведь нужно останавливать и для планового технического обслуживания. Если компрессор один, то во время проведения ТО все производство опять останется без воздуха. Не надо забывать и о том, что потребление сжатого воздуха может существенно меняться в течение дня. А это неизбежно приведет к тому, что один мощный компрессор будет значительно время работать в режиме холостого хода, потребляя электроэнергию, по сути, впустую.

Подводя краткий итог вышесказанному

можно отметить, что по целому ряду причин использование на предприятии нескольких небольших компрессоров, как правило, гораздо предпочтительнее, нежели использование одного мощного компрессора.

Устанавливая на предприятии несколько компрессоров, Потребитель всегда сталкивается с вопросом их подключения. Есть два основных варианта, позволяющих это сделать.

Первый вариант предполагает использование каждого из компрессоров исключительно на каком-то конкретном производственном участке. В этом случае производительность компрессоров выбирается исходя из реального потребления сжатого воздуха на соответствующем участке. Это позволяет добиться существенной экономии электроэнергии, так как периоды холостого хода можно значительно минимизировать. Другое преимущество варианта в том, что он позволяет уменьшить протяженность пневматических магистралей, и это также приводит к экономии электроэнергии. Хорошо известно, что чем длиннее магистраль, тем больше денег «улетает на ветер». Кроме того, при использовании данного варианта легко добиться так называемого «резервирования оборудования» на случай выхода одного из компрессоров из строя (или в случае



его остановки для проведения ТО и ремонта). Делается это так: через системы бай-пасс все пневматические магистрали соединяются между собой. В нормальном положении краны бай-пасс закрыты. В случае возникновения внештатных ситуаций краны открывают, и появляется возможность использовать один компрессор сразу на нескольких производственных участках. Конечно, один компрессор не в состоянии обеспечить сжатым воздухом все оборудование на всех участках, но и полной остановки всего оборудования на «проблемных» участках удастся избежать.

Второй вариант предполагает использование нескольких компрессоров, нагнетающих сжатый воздух в единую пневматическую магистраль. При пиковых нагрузках работают все компрессоры, а при уменьшении потребления сжатого воздуха один или несколько компрессоров автоматически отключаются. Проиллюстрируем основные принципы, лежащие в основе данного варианта.

Предположим, что максимальное потребление сжатого воздуха составляет порядка 2000 л/мин. Однако, характер потребления воздуха в течение дня крайне неравномерный. Необходимо обеспечить требуемое количество воздуха, а также его давление в магистрали на уровне не ниже 8 бар.

Решить эту задачу можно, установив два компрессора с производительностью 1000 л/мин каждый. В этом случае у компрессоров могут быть установлены следующие параметры:

- у первого - давление включения 8,5 и давление выключения 10 бар (это будет «основной» компрессор);
- у второго - давление включения 8 бар и давление выключения 9,5 бар (это будет «вспомогательный» компрессор).

Как будет работать система с заданными параметрами настройки? При небольшом расходе воздуха (до 1000 л/мин) будет работать первый компрессор, поддерживая сетевое давление на уровне 8,5...10 бар. Если же расход воздуха превысит производительность первого компрессора (станет больше 1000 л/мин), то давление в магистрали начнет понижаться. В тот момент, когда оно достигнет 8 бар, в работу включится второй компрессор.

Основной недостаток данного варианта в том, что очень скоро наработка «основного» компрессора довольно значительно превысит наработку «вспомогательного». Чтобы этого избежать, «основной»



и «вспомогательный» компрессоры необходимо периодически менять местами. Или, проще говоря, менять на компрессорах параметры давления.

Для решения этой задачи компания FIAC предлагает электронную систему контроля и мониторинга *Air Energy Control* (название системы совпадает с названием панели управления, устанавливаемой на компрессоры CRS и AIRBLOK). Система предназначена для организации совместной работы до четырех винтовых компрессоров.

Потребитель электронной системы *Air Energy Control* имеет возможность управлять настройкой максимального и минимального давления на каждом компрессоре, и контролировать эти параметры в процессе работы.

Компрессор подключается при помощи CAN-bus порта или через реле контроля.

Электронная система *Air Energy Control* выполняет следующие основные функции:

- обеспечивает приоритет старта того или иного компрессора;
- задает очередность работы компрессоров;
- стабилизирует (выравнивает) часы наработки компрессоров.

Возможности *Air Energy Control* позволяют обновлять настройки «рабочего календаря» (то есть параметры работы, подлежащие изменению) ежедневно, ежемесячно и ежегодно.

Дистанционный мониторинг за работой всех компрессоров может быть осуществлен через подключение *Air Energy Control* к ПК. Можно с уверенностью сказать, что использование подобных систем контроля и мониторинга станет в ближайшие годы одним из основных способов повышения энергоэффективности компрессорного оборудования.

Эксперты подтверждают: КОМПРЕССОРЫ FIAC — ЛУЧШЕЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ АВТОСЕРВИСА!

Компания FIAC снова победила!

29 августа 2013г. в рамках торжественной церемонии вручения международной премии «Золотой ключ – 2013» компания FIAC получила приз в номинации «Компрессорное оборудование года».

Обеспечение сжатым воздухом отечественных автосервисных предприятий всегда являлось одним из приоритетных направлений деятельности FIAC в России. Еще в 2008г. по результатам независимого исследования, опубликованного в журнале «Ремонтная зона» (июль-август 2008г.), оборудование FIAC было признано самым широко распространенным брендом на Московском рынке. В прошлом году бренд FIAC победил в номинации «Компрессорное оборудование года» в рамках Первой международной независимой премии на рынке поставок и брендов автосервисного оборудования - «Золотой ключ – 2012». И вот новая победа, второй год подряд!

Вручение Второй международной независимой премии на рынке поставок и брендов автосервисного оборудования «Золотой ключ – 2013» состоялось в рамках 9-ой международной автомобильной выставки «ИНТЕРАВТО». На церемонии, проходившей в МВЦ «Крокус Экспо», были названы лучшие бренды автосервисного оборудования в 22 номинациях. Победитель в каждой номинации определялся экспертным жюри методом совокупной оценки следующих показателей:

- экспертная оценка специалистов в отраслях по каждой номинации;
- интернет-голосование на сайте оргкомитета;
- опрос независимых и дилерских сервисных станций.

Голосование проводилось в два этапа. В первом этапе принимали участие все бренды, представленные на российском рынке автосервисного оборудования. На втором этапе из пятерки лидеров по каждой номинации, жюри выбирало победителя. В голосовании, проведенном на сайте премии, оставили свои голоса 5600 респондентов. Кроме того 2000 респондентов (представителей СТО) приняли участие в опросе.

Залогом победы FIAC стало то, что сегодня компания предлагает широкую линейку оборудования, которая способна удовлетворить потребности любого автопредприятия, начиная от небольшой шиномонтажной мастерской и заканчивая крупным дилерским центром. Рассмотрим наиболее интересные модели, которые предлагает FIAC для автосервисов.



Поршневые компрессоры

Промышленные поршневые компрессоры FIAC можно условно разделить на две категории: стандартный продукт и специальные решения.

К стандартному продукту относятся компрессоры серии АВ, представленные на российском рынке более 10 лет. За это время компрессоры АВ показали себя надежными машинами, удовлетворяющими самым серьезным требованиям, предъявляемым к промышленным поршневым компрессорам с воздушным охлаждением.

В серию промышленных поршневых компрессоров АВ входят маслозаполненные компрессоры с ременным

приводом, на которых используются двухцилиндровые одноступенчатые и двухцилиндровые двухступенчатые компрессорные группы.

Производительность на всасывании компрессоров АВ находится в пределах от 250 л/мин до 2000 л/мин. Компрессоры АВ поставляются в различных конструктивных вариантах на горизонтальных ресиверах объемом 50 л, 100 л, 200 л, 270 л и 500 л.

Для предприятий, ограниченных свободным местом для установки компрессора, могут быть интересны модели АВV на вертикальном ресивере объемом 100 л и 270 л.

На базе компрессоров АВ выпускаются модели АВТ, так называемые «танделы». Конструкция «тандела» предполагает установку двух компрессорных групп на одном ресивере. Компрессоры АВТ особенно привлекательны для тех, у кого потребление сжатого воздуха может существенно меняться в течение рабочей смены.

Область применения компрессоров АВ необычайно разнообразна: это и небольшие шиномонтажные мастерские, и мастерские, специализирующиеся на слесарном ремонте, и участки покраски (в этом случае после компрессора устанавливается оборудование для подготовки воздуха). А для тех, кто занимается обслуживанием грузовых автомобилей, могут быть интересны компрессоры АВ высокого давления, имеющие максимальное рабочее давление 16 бар (АВ 300/850-16, АВ 500/850-16 и АВТ 500/1700-16).

Отдельного внимания заслуживают компрессоры серии ССС, собранные с использованием компрессорных групп АВ. Сегодня компрессоры ССС не имеют аналогов среди конкурентов. Главной особенностью компрессоров ССС является уникальная, запатентованная компанией FIAС, система принудительного охлаждения.

В компрессорах ССС ременная передача закрыта специальным кожухом из ударопрочного пластика. Кожух обеспечивает движение охлаждающего воздуха с максимальной эффективностью на компрессорную группу и на электродвигатель.

Такое устройство принудительного охлаждения увеличивает время непрерывной работы компрессора. В результате ССС приобретает два преимущества по сравнению с обычными поршневыми компрессорами с ременной передачей:

- температура компрессорной группы снижается на 35%;
- КПД компрессора возрастает на 15%.

Наиболее популярное использование компрессоров серии ССС – автосервисы и небольшие производственные участки.

С 2009 г. компания FIAС поставляет на российский рынок две новые серии промышленных поршневых компрессоров в специальном исполнении – АВ «LONG LIFE» и SCS.

Серия АВ «LONG LIFE» разработана для увеличения времени непрерывной работы поршневого компрессора. Это время во многом зависит от температуры поршневой группы, а она в свою очередь, от частоты вращения коленвала.

Различные модели компрессоров серии АВ имеют частоту вращения коленвала от 1000 до 1450 мин⁻¹. В компрессорах АВ «LONG LIFE» частота вращения коленвала не превышает 1000 мин⁻¹. А для улучшения отвода тепла от поршневой группы разработана специальная конструкция приводного шкива-вентилятора увеличенного размера.

По мнению специалистов компании FIAС промышленные компрессоры АВ «LONG LIFE» являются отличным решением при оснащении автопредприятий с двухсменным (12-16 часов) режимом работы. Это оптимальное решение для интенсивно работающих автосервисов, которые ограничены в средствах на покупку винтового компрессора.

Компрессоры АВ «LONG LIFE» – единственные поршневые компрессоры, имеющие 2-х летнюю гарантию!

Другой реальной альтернативой винтовым компрессорам являются компрессоры серии SCS – промышленные поршневые компрессоры в шумозащитном исполнении. Для справки: уровень шума компрессоров SCS составляет 66-68 дБ, что примерно на 8-10 дБ ниже, чем у компрессоров АВ, у которых он в среднем 74-78 дБ. Благодаря низкому уровню шума, компрессоры SCS могут устанавливаться непосредственно в рабочей зоне, в то время как для установки компрессора АВ обычно требуется отдельное помещение.

Автосервисам, занимающимся покраской автомобилей, FIAС предлагает модель SCS ABS, оснащенную встроенным рефрижераторным осушителем с температурой точки росы +3°C.

Винтовой компрессор NEW SILVER

Работа винтового компрессора, предназначенного для работы в автосервисе, существенно отличается от работы винтового компрессора на промышленном предприятии. В чем же эти отличия?

Особенностью автосервисов, особенно, участков слесарного ремонта, является крайне неравномерное (скачкообразное) потребление сжатого воздуха. Это происходит потому, что главными потребителями сжатого воздуха на подобных участках являются пневматические гайковерты. Гайковерты, как правило, потребляют значительное количество воздуха, но в течение непродолжительного времени.

Что происходит в винтовом компрессоре, если он работает в условиях неравномерного потребления сжатого воздуха? При таком режиме работы велика вероятность того, что компрессор не будет выходить на оптимальный тепловой режим, при котором температура воздушно-масляной смеси (масла) составляет 80-90°C. Именно при такой температуре воздух способен удерживать в себе влагу, не позволяя ей конденсироваться вот внутреннем контуре компрессора.

Если же температура масла будет ниже, то появление конденсата возможно. В результате через 1,5-2 года работы происходит образование ржавчины на винтах и, как следствие, выход из строя винтовой пары. Поэтому для того чтобы исключить образование конденсата необходимо максимально быстро прогреть компрессор и вывести его на оптимальный тепловой режим.

Способы прогрева компрессора известны. Наиболее часто для этих целей используется клапан термостата. Однако у данной системы есть два недостатка:

- ее работа не регулируется электроникой;
- клапан термостата имеет низкую механическую надежность и по этой причине требует постоянного контроля.

При использовании термостата время выхода на рабочую температуру может достигать 20 минут. Это нормально и даже хорошо при работе в равномерном режиме. Но при работе в неравномерном режиме такое длительное время является серьезной проблемой.

Компрессор NEW SILVER специально спроектирован компанией FIAC для работы в условиях неравномерной нагрузки. Благодаря оптимальному сочетанию размеров винтовой пары, радиатора и маслоотделителя, для выхода на рабочую температуру ему требуется всего 4 минуты. Вместо термостата в компрессорах NEW SILVER используется датчик температуры. Он включает электровентилятор при достижении температуры 85°C и выключает при 75°C.

Быстрый выход винтового компрессора на рабочий режим очень важен на любых производствах с неравномерным потреблением воздуха. Использование компрессора NEW SILVER позволяет получить, в этом случае, целый ряд существенных преимуществ по сравнению с другими винтовыми компрессорами, а именно:

- увеличивается срок службы компрессора;
- снижается вероятность преждевременного выхода из строя винтовой пары;
- уменьшаются затраты на техническое обслуживание и ремонт;
- повышается надежность всей системы обеспечения сжатым воздухом.

Новинка 2013 г. — мобильный винтовой компрессор NEW SILVER 3. Область его использования — небольшие авторемонтные мастерские и отдельные участки крупных дилерских центров, где часто необходимы компактные мобильные компрессоры, предназначенные для непрерывной работы.

Компрессор NEW SILVER 3 имеет производительность 300 л/мин, объем ресивера 90 л и мощность приводного электродвигателя 2,2 кВт. Два варианта исполнения (с напряжением питания 220В или 380В) позволяют выбрать компрессор для любой электросети (однофазной или трехфазной). А специальная конструкция шумозащитного кожуха, благодаря которой уровень шума не превышает 60 дБ, дает возможность эксплуатировать компрессор в непосредственной близости от работающего персонала.

На сегодняшний день NEW SILVER является единственным, уникальным в своем роде решением. Компрессор специально спроектирован для работы на автосервисах и на других производствах, где потребление воздуха сильно отличается в разные промежутки времени. При этом стоимость NEW SILVER ниже, чем у винтовых компрессоров FIAC промышленного сектора: CRS и AIRBLOK. И конкурентоспособна по сравнению с ценами винтовых компрессоров других западноевропейских производителей. А если говорить о технической стороне вопроса, то на сегодняшний день других альтернатив компрессору NEW SILVER просто не существует!

Профессиональные поршневые компрессоры с ременным приводом

Серия АВ

Модель	Ресивер, л	Воздух, л/мин	Давл., бар	Мотор, кВт	Питание, В	Вес, кг
АВ 50/248 А	50	260	10	1,5	220	59
АВ 100/248 А	100	260	10	1,5	220	76
АВ 50/360 А	50	360	10	2,2	220	61
АВ 50/360	50	360	10	2,2	380	61
АВ 100/360 А	100	360	10	2,2	220	80
АВ 100/360	100	360	10	2,2	380	80
АВ 50/515	50	515	10	3	380	85
АВ 100/515	100	515	10	3	380	94
АВ 200/515	200	515	10	3	380	125
АВ 100/670	100	650	10	4	380	125
АВ 300/670	270	650	10	4	380	175
АВ 100/850	100	850	10	5,5	380	125
АВ 300/850	270	850	10	5,5	380	180
АВ 500/850	500	850	10	5,5	380	220
АВ 500/981	500	1000	10	7,5	380	230
АВТ 500/1350	500	1300	10	4,0+4,0	380	290
АВТ 500/1700	500	1700	10	5,5+5,5	380	300
АВТ 500/2000	500	2000	10	7,5+7,5	380	350



Серия АВ с вертикальным расположением ресивера



Модель	Ресивер, л	Воздух, л/мин	Давл., бар	Мотор, кВт	Питание, В	Вес, кг
ABV 100/360	100	360	10	2,25	220(380)	80
ABV 100/515	100	515	10	3	380	95
ABV 300/670	270	650	10	4	380	170
ABV 300/850	270	850	10	5,5	380	180

Серия АВ с максимальным давлением 16 бар



Модель	Ресивер, л	Воздух, л/мин	Давл., бар	Мотор, кВт	Питание, В	Вес, кг
AB 300/850 -16	270	850	16	7,5	380	205
AB 500/850 -16	500	850	16	7,5	380	250
ABT 500/1700 -16	500	1700	16	7,5+7,5	380	355



Серия CCS



Модель	Ресивер, л	Воздух, л/мин	Давл., бар	Мощн, кВт	Питание, В	Вес, кг
CCS 50/360 М	50	330	10	2,25	230	55
CCS 50/360	50	330	10	2,25	400	55
CCS 100/360 М	100	330	10	2,25	230	67
CCS 100/360	100	330	10	2,25	400	67

Серия LONG LIFE (2 года гарантии)

Модель	Ресивер, л	Воздух, л/мин	Давл., бар	Мощн, кВт	Уровень шума, дБ	Вес, кг
AB 100-3 C	100	270	10	2,25	74	64
AB 150-3 C	150	270	10	2,25	74	86
AB 200-3 F	200	350	10	2,25	75	110
AB 200-4 F	200	450	10	3	73	150
AB 300-5,5 F	270	600	10	4	73	150
AB 300-7,5 F	270	750	10	5,5	75	152
AB 500-7,5 F	500	750	10	5,5	76	260
AB 500-10 F	500	1000	10	7,5	76	270
ABT 900-20	900	1500	10	7,5+7,5	78	445



Серия SCS в шумопоглощающем корпусе

Модель	Ресивер, л	Воздух, л/мин	Давл., бар	Мощн, кВт	Уровень шума, дБ	Вес, кг
SCS 500	-	450	10	3	68	125
SCS 500/300	270	450	10	3	68	190
SCS 500/300 ABS*	270	450	10	3	68	230
SCS 600	-	625	10	4	69	160
SCS 600/300	270	625	10	4	69	215
SCS 600/300 ABS*	270	625	10	4	69	235
SCS 951	-	777	10	5,5	66	170
SCS 951/300	270	777	10	5,5	66	230
SCS 951/500	500	777	10	5,5	66	305
SCS 951/300 ABS*	270	777	10	5,5	66	275
SCS 951/500 ABS*	500	777	10	5,5	66	340

* В состав компрессора входит рефрижераторный осушитель



Винтовые компрессоры

Серия NEW SILVER

Модель	Ресивер, л	Воздух, л/мин	Давл., бар	Мощность, кВт	Соединение, дюйм	Вес, кг
NEW SILVER 3 V230	90	300	9	2,2	б/с разъем	84
NEW SILVER 3 V400	90	300	9	2,2	б/с разъем	84
NEW SILVER 5,5	-	560/450	8/10	4	1/2"	138
NEW SILVER 5,5/200	200	560/450	8/10	4	1/2"	195
NEW SILVER 5,5/300	270	560/450	8/10	4	1/2"	205
NEW SILVER D* 5,5/200	200	560/450	8/10	4	1/2"	235
NEW SILVER D* 5,5/300	270	560/450	8/10	4	1/2"	245
NEW SILVER 7,5	-	820/720	8/10	5,5	1/2"	143
NEW SILVER 7,5/200	200	820/720	8/10	5,5	1/2"	202
NEW SILVER 7,5/300	270	820/720	8/10	5,5	1/2"	212
NEW SILVER 7,5/500	500	820/720	8/10	5,5	1/2"	255
NEW SILVER D* 7,5/300	270	820/720	8/10	5,5	1/2"	252
NEW SILVER D* 7,5/500	500	820/720	8/10	5,5	1/2"	295
NEW SILVER 10	-	950/860	8/10	7,5	1/2"	148
NEW SILVER 10/300	270	950/860	8/10	7,5	1/2"	217
NEW SILVER 10/500	500	950/860	8/10	7,5	1/2"	260
NEW SILVER D* 10/300	270	950/860	8/10	7,5	1/2"	257
NEW SILVER D* 10/500	500	950/860	8/10	7,5	1/2"	300
NEW SILVER 15	-	1560/1430	8/10	11	3/4"	254
NEW SILVER 15/300	270	1560/1430	8/10	11	1/2"	325
NEW SILVER 15/500	500	1560/1430	8/10	11	3/4"	349
NEW SILVER D* 15/300	270	1560/1430	8/10	11	3/4"	365
NEW SILVER D* 15/500	500	1560/1430	8/10	11	3/4"	390
NEW SILVER 20	-	2010/1900	8/10	15	3/4"	280
NEW SILVER 20/300	270	2010/1900	8/10	15	1/2"	351
NEW SILVER 20/500	500	2010/1900	8/10	15	3/4"	392
NEW SILVER D* 20/300	270	2010/1900	8/10	15	3/4"	392
NEW SILVER D* 20/500	500	2010/1900	8/10	15	3/4"	438

* В состав компрессора входит рефрижераторный осушитель



Представительство FIAС в России - ООО «Аиргрупп»
107553, г. Москва, ул. Б. Черкизовская, 24а, тел/факс (495) 926-78-06

Шутки на ветер

Знаете, как на одну путевку отдохнуть всем коллективом? Сброситься и купить путевку шефу.

Вексельберг стал богатейшим человеком РФ. У него \$18 млрд. Чтобы представить, сколько это, сложите все ваши деньги и добавьте еще \$18 млрд.

- На какую зарплату вы рассчитываете?
- На «Вау, это всё мне?!»

Бизнесмен бизнесмену:
- Вы называете свою цену. Я называю свою цену. Потом мы оба смеемся и приступаем к серьезному разговору.

Мужик приходит в банк на консультацию:

- Я хочу начать малый бизнес. Что мне делать?
- Купите большой бизнес и подождите.



Служащий – шефу:

- Я работаю у вас на полставки и поэтому прошу кричать на меня вполголоса.



Директор по поводу оплаты труда:

- А зачем вам деньги-то платить?
Вы же на нашей фирме сто друзей заимели...

- Как на вашей фирме прошла реорганизация?

- Плохо...
- Зарплату хоть оставили?
- Зарплату оставили. Меня сократили.

- Товарищ директор, моя жена сказала мне, чтобы я попросил вас повисить мне оклад.

- Ну что ж, я обговорю это предложение со своей супругой.

- Кризис – это когда денег нет?
- Кризис – это когда деньги были.
А когда денег нет – это обычная жизнь.

Разговор двух клерков в офисе:

- Наш босс – обманщик! Но он справедливый человек.

- Как же обманщик может быть справедливым человеком?

- Очень просто. Он обманывает всех без исключения.

ИДЕАЛЬНЫЕ КОМПРЕССОРЫ ДЛЯ АВТОСЕРВИСА



AB — универсальный компрессор
наилучшее соотношение
цены и качества



CCS - компрессор с принудительной
системой вентиляции (патент FIAC).
КПД на 15% выше по сравнению с аналогами



LONG LIFE — мощный индустриальный
компрессор для использования в тяжёлых
условиях. Гарантия — 2 года



NEW SILVER — оптимальный винтовой
компрессор для участков
слесарного ремонта и покраски



FIAC — БРЕНД ГОДА

В 2013 году Компания FIAC вновь стала обладателем премии "ЗОЛОТОЙ КЛЮЧ" в номинации "Компрессорное оборудование". Премия является международной независимой профессиональной наградой на рынке поставок и брендов автосервисного оборудования в России.