



**Компрессоры** **КИП** **Пневматика**

# КОМПРЕССОРЫ: ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И НАДЁЖНОСТЬ

Сегодня в номере:

Энергосберегающие технологии

Ресурс и надёжность оборудования

Компрессоры FIAC для автосервиса

Шутки на ветер



+ Каталог винтовых компрессоров FIAC серии NEW SILVER



## Содержание

- Энергосберегающие технологии в системах сжатого воздуха ..... 1
- Технический ресурс и надёжность компрессорного оборудования..... 9
- ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ**
- Компрессоры FIAC: оптимальное решение для автосервиса.....15
  - Поршневые компрессоры.....15
  - Винтовые компрессоры.....16
  - Практический пример расчета и выбора поршневого компрессора.....18
  - Практический пример расчета и выбора винтового компрессора.....20
- Компрессор для автосервиса - специальное решение.....22
- Каталог: Винтовые компрессоры серии NEW SILVER.....24
- Шутки на ветер.....25

## От редакции



Главный редактор информационного бюллетеня «Компрессоры и Пневматика»  
Дмитрий Краснов

Уважаемые партнеры, коллеги, друзья!

Очередной номер нашего бумажного информационного бюллетеня «Компрессоры и Пневматика» («КиП») существенно отличается от предыдущих номеров. Если раньше мы освещали в первую очередь технические особенности оборудования, вопросы его выбора и расчета, то этот номер посвящен рассмотрению двух актуальнейших вопросов: энергосбережению и надежности оборудования. Кроме того, публикацией «Компрессоры FIAC: оптимальное решение для автосервиса!» мы открываем новую рубрику «Отраслевые решения». В этой рубрике мы планируем делиться с Вами положительным опытом использования компрессорного оборудования в различных отраслях промышленного производства.

Редакция «Кип» в 2013г. планирует рассмотреть на страницах журнала широкий круг вопросов, касающихся обеспечения сжатым воздухом. Мы поговорим об особенностях использования компрессорного оборудования 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.

Напоминаем, что наша электронная рассылка и бумажная версия журнала — это не одно и то же. Хотите быть в курсе последних предложений от ведущего производителя компрессорного оборудования FIAC — 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](mailto:kip@fiak.ru).

Полезного Вам чтения,  
Редакция «КиП»

# ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Энергосбережение в системах сжатого воздуха является одной из наиболее актуальных задач, стоящих сегодня перед отечественными промышленными предприятиями. Это не случайно: на многих предприятиях доля энергопотребления, приходящаяся на компрессорное оборудование, достигает 25-30%, так как основу парка компрессорного оборудования все еще довольно часто составляют мощные поршневые и центробежные компрессорные установки с производительностью от нескольких десятков до сотен м<sup>3</sup>/мин.

Сложно экономить электроэнергию, используя такое оборудование – давным-давно изношенное, как материально, так и морально. Да и сам принцип централизованного обеспечения сжатым воздухом, при котором питание всех потребителей осуществляется из общего компрессорного цеха, уже безнадежно устарел. А ведь именно он используется на большинстве предприятий.

Очевидно, что в свое время организация централизованной системы была вполне оправдана, так как при имеющемся на тот момент компрессорном оборудовании организовать что-то другое было проблематично. Помимо этого, преимуществом централизованного снабжения было и то, что в случае выхода оборудования из строя или при проведении его планового ремонта в компрессорном цехе всегда имелось резервное оборудование, позволяющее без проблем обеспечить производство необходимого количества сжатого воздуха. Кроме того, было удобно осуществлять контроль и обслуживание оборудования, установленного в одном месте.

Но недостатки, возникающие при централизованной системе, значительно перекрывают все ее достоинства. Источниками существенных затрат являются:

- постоянные ремонты (в том числе и плановые) поршневых компрессоров;
- содержание многочисленного обслуживающего персонала;
- организация обратного водоснабжения (большинство мощных поршневых компрессоров имеют водяное охлаждение);
- потери по причине утечек воздуха из трубопроводов и т.д.

Помимо этого, существует еще целый ряд проблем. Таких, например, как возможное обледенение трубопроводов в зимнее время при их прокладке на улице. Или необходимость поддерживать более высокое общее сетевое давление сжатого воздуха для всех потребителей, в том числе и тех, для которых оно не требуется.

Еще одна серьезная проблема заключается в несоответствии производительности компрессора и реального потребления сжатого воздуха. Это приводит к тому, что в отдельных случаях (выходные дни, ночные смены и т.п.) приходится использовать более мощное оборудование, когда необходимости в этом нет.

Можно отметить, что в последние годы использование мощных поршневых компрессоров неэффективно еще и потому, что приоритетным направлением отечественной экономики стало развитие предприятий малого и среднего бизнеса. Именно это во многом и способствовало внедрению в промышленное производство принципиально иного оборудования.

## Шаг первый – внедрение в производство винтовых компрессоров

Успешным решением многих перечисленных выше проблем стало широкое использование на предприятиях винтовых компрессоров. Их появление на рынке сделало возможным переход к децентрализованной системе обеспечения сжатым воздухом. Принцип децентрализованной системы заключается в том, что потребность в сжатом воздухе обеспечивают отдельные компрессоры (в первую очередь винтовые), установленные непосредственно в производственных помещениях рядом с потребителями.

Переход к децентрализации принес целый ряд значительных преимуществ. Прежде всего, это позволило существенно уменьшить протяженность трубопроводов. В результате снизились потери сжатого воздуха из-за утечек. Кроме того, удалось избежать прокладки магистрали по улице, что повысило надежность всей пневматической системы в целом (обледенение трубопроводов при децентрализации исключено).

Использование винтового компрессора позволило достаточно точно соотнести его производительность с реальным потреблением сжатого воздуха.

## Шаг второй – внедрение в производство винтовых компрессоров с частотным преобразователем



Эксплуатация винтовых компрессоров не требует постоянного присутствия рядом с ними обслуживающего персонала. Винтовые компрессоры не нуждаются в плановых ремонтах, а работы по их техническому обслуживанию заключаются лишь в периодической замене расходных материалов (не более 2-3 раз в год в зависимости от интенсивности работы). Продолжительность технического обслуживания винтового компрессора составляет всего несколько часов, в то время как капитальный ремонт мощного поршневого компрессора продолжается от 10 дней и более.

Безусловно, у децентрализованной системы есть свои недостатки. Например, очевидно, что при выходе из строя винтового компрессора сразу же возникает вопрос о резервном оборудовании. Поэтому резервное оборудование в любом случае необходимо.

Однако установка и подключение винтового компрессора не представляет таких проблем, как подключение мощного поршневого компрессора с обратным водяным охлаждением. Для установки винтового компрессора не нужны мощные опоры и фундаменты, достаточно лишь ровной горизонтальной поверхности. Кроме того, винтовые компрессоры без особых проблем могут транспортироваться погрузчиками.

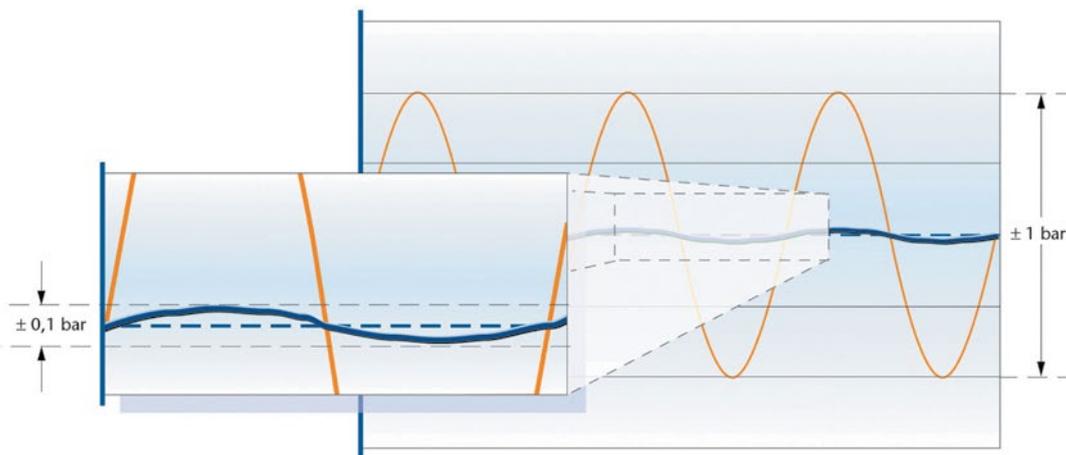
Многие предприятия, осуществившие переход от централизованной системы к децентрализованной системе, уже получили существенный экономический эффект. Только отказ от единой заводской пневмосистемы в пользу локальной, внутрицеховой разводки позволил сэкономить предприятиям значительные средства.

Следующим шагом в развитии энерго-сберегающих технологий стала разработка в середине 90-х годов прошлого столетия винтовых компрессоров с частотным приводом. Современный частотно-регулируемый привод состоит из асинхронного двигателя и преобразователя частоты. Электрический двигатель преобразует электрическую энергию в механическую и приводит в действие винтовую пару. Преобразователь частоты управляет электрическим двигателем и преобразует переменный ток одной частоты в переменный ток другой частоты. А название «частотно-регулируемый электропривод» обусловлено тем, что регулирование скорости вращения двигателя осуществляется изменением частоты, подаваемого на него напряжения питания.



Внедрение частотного привода в компрессорной технике предполагало получение целого ряда преимуществ, по сравнению с обычными винтовыми компрессорами.

- При пуске асинхронного электродвигателя обычного компрессора пусковые токи превышают номинальные в несколько раз, что ведет к перегрузке сети и ограничению допустимых включений компрессора в течение часа. Напротив, компрессор с регулируемой производительностью запускается в работу плавно, соответственно и число операций пуска у него меньше.



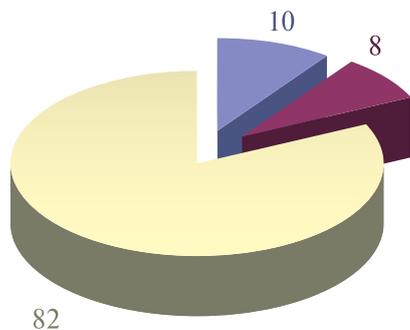
### Компрессор с частотным приводом поддерживает необходимое рабочее давление в системе с точностью до 0,1 бар

- «Частотник» при работе поддерживает необходимое давление в системе с точностью до 0,1 бар и немедленно реагирует на изменение давления в сети. Для справки: каждый лишний бар давления нагнетания увеличивает электропотребление компрессора на 6-8%.
- Реальная производительность «частотника» точно соответствует реальной потребности в сжатом воздухе. В результате минимизируется энергозатратный период холостого хода, во время которого асинхронный двигатель

обычного винтового компрессора потребляет около 25-30% своей номинальной мощности.

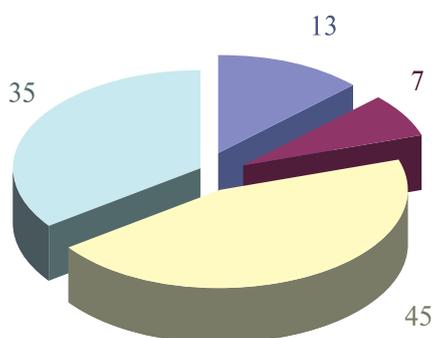
И все эти преимущества действительно были получены. Для наглядной демонстрации преимуществ «частотника» компании, производители компрессорного оборудования, обычно приводят две диаграммы, показывающие общие затраты на производство сжатого воздуха за несколько лет эксплуатации у компрессора без частотного привода и у «частотника». Хорошо видно, что экономия электроэнергии при эксплуатации компрессора с частотным приводом достигает 35%.

#### Компрессор без частотного привода



- Инвестиционные расходы, %
- Расходы на материалы для сервисного обслуживания, %
- Расходы на электроэнергию, %

#### Компрессор с частотным приводом



- Инвестиционные расходы, %
- Расходы на материалы для сервисного обслуживания, %
- Расходы на электроэнергию, %
- Экономия электроэнергии, %

### Сравнительные диаграммы, показывающие преимущества использования компрессора с частотным приводом

Однако можно ли полностью доверять той информации, которую преподносят поставщики компрессорного оборудования?

## О чем молчат поставщики компрессорного оборудования

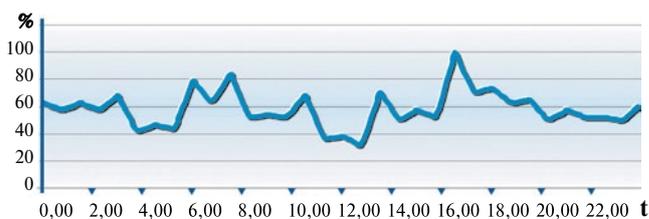
К представленным выше диаграммам следует относиться очень осторожно. Говоря об экономии электроэнергии и приводя характерные диаграммы, большинство производителей компрессорной техники сознательно умалчивают о режимах эксплуатации оборудования.

Не существует ни одного каталога оборудования, в котором приведенные выше диаграммы сопровождалась бы комментарием, описывающем режим работы, для которого эти диаграммы рассчитаны.

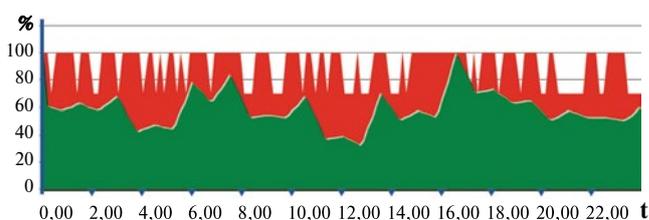
А ведь режим работы компрессора – это важнейший параметр! Одной из крупнейших компрессорных компаний были проведены исследования о характере потребления сжатого воздуха на европейских промышленных предприятиях. В результате анализа все полученные данные были условно разбиты на три группы. Они приводятся ниже в таблице.

Как видно из таблицы, наибольший эффект при использовании «частотника» по сравнению с компрессором, имеющим традиционную систему управления «нагрузка – холостой ход – остановка» был получен лишь на предприятиях, где потребление существенно меняется в течение дня. Там, где оно

Расход воздуха



Потребление электроэнергии



- Обычный винтовой компрессор
- Компрессор с частотным преобразователем

более-менее постоянно, эффективность применения «частотника» оказалась значительно ниже.

И понятно почему: ведь при загрузке обычного компрессора стремящейся к 100 % время работы на холостом ходу сводится к минимуму.

Представленные выше диаграммы не единственный аргумент в пользу использования компрессоров с частотным приводом. Рассмотрим другие аргументы и альтернативные варианты, также позволяющие получить существенную экономию электроэнергии.

	Режим работы предприятия	Экономия электроэнергии
<b>Группа 1. 64% предприятий</b>	3-х сменная работа, большое потребление в дневные смены, слабое потребление в выходные дни.	38%
<b>Группа 2. 28% предприятий</b>	2-х сменная работа, нет потребления в выходные, потребление сильно меняется в течение дня.	29%
<b>Группа 3. 8% предприятий</b>	2-х сменная работа, постоянное потребление на уровне 60% от максимальной производительности.	14%

## Аргументы и факты

Рассмотрим подробнее типовой образец аргументации в пользу компрессора с частотным приводом. В качестве примера анализируется работа винтового компрессора с электродвигателем мощностью 60 кВт и максимальным давлением 10 бар, загруженным на 70% с годовой наработкой 4000 часов. Сообщается, что при замене этого компрессора на аналогичный «частотник» годовая экономия электроэнергии составит 78926 кВт\*час или «частотник» окажется экономичнее на 33%.

78926 кВт\*час берутся из расчета:

- экономия за счет минимизации времени холостого хода – 48000 кВт\*час (60,82% от общей экономии);
- отсутствие потерь из-за разгрузки внутренней системы компрессора (ресивера воздушно-масляного сепаратора) – 806 кВт\*час (1,02%);
- экономия за счет отсутствия «перекачки» пневмосистемы по давлению – 15120 кВт\*час (19,16%);
- экономия из-за меньших утечек из пневмосистемы – 5400 кВт\*час (6,84%);
- экономия за счет отказа от ременной передачи и замены ее прямой (электродвигатель – муфта – винтовой блок) – 9600 кВт\*час (12,16%).

Далее, приводится методика расчета указанных «процентов экономии». И при анализе предложенных расчетных формул возникает ряд вопросов.

Во-первых, почему при загрузке компрессора на 70% время холостого хода составляет 30%? Ведь винтовой компрессор работает в режиме «нагнетание – холостой ход – остановка (режим

ожидания)». В методике расчета время ожидания по какой-то причине совершенно отсутствует, то есть почему-то предполагается, что компрессор вообще не останавливается во время работы.

Во-вторых, расчет экономии за счет минимизации времени холостого хода строится на предположении, что «средняя частота разгрузок 20 раз в час». Предположение более чем спорное. В момент пуска компрессора электрическая нагрузка значительно увеличивается. По этой причине количество запусков компрессора в течение часа стараются ограничивать.

Большинство производителей компрессорного оборудования отмечают, что допустимое число включений в течение часа для компрессоров с мощностью электродвигателя от 37 до 75 кВт составляет 6-12 раз. Именно поэтому, утверждение о «средней частоте разгрузок 20 раз в час» выглядит немного странно.

Таким образом, если учесть, что компрессор работает в режиме холостого хода все-таки не 30% времени, а несколько меньше, и ограничить частоту разгрузок (не более 10 раз в час), то полученное значение экономии электроэнергии за счет минимизации времени холостого хода – 48000 кВт\*час – можно уменьшить в два раза.



Частотный преобразователь



Затраты на приобретение и эксплуатацию компрессорной станции



Большие сомнения вызывает и последний пункт – экономия за счет отказа от ременной передачи. В данном случае, сравнение ременной и прямой передачи совершенно некорректно, так как существуют компрессоры с прямой передачей, но без частотного привода. И очень многие производители компрессорной техники имеют в своем модельном ряду компрессоры, как с прямой, так и с ременной передачей.

Что касается других пунктов экономии, то с ними можно согласиться.

Из рассмотренного выше следует, что годовая экономия электроэнергии может составить не 78926 кВт\*час, а всего 45326 кВт\*час. Получается, что «частотник» экономичнее не на 33%, а всего на 19% (что, кстати, отчасти согласуется с данными таблицы, приведенной на стр. 4). А при увеличении загрузки

более 70%, уменьшении времени холостого хода и числа включений в час, экономия может быть еще меньше.

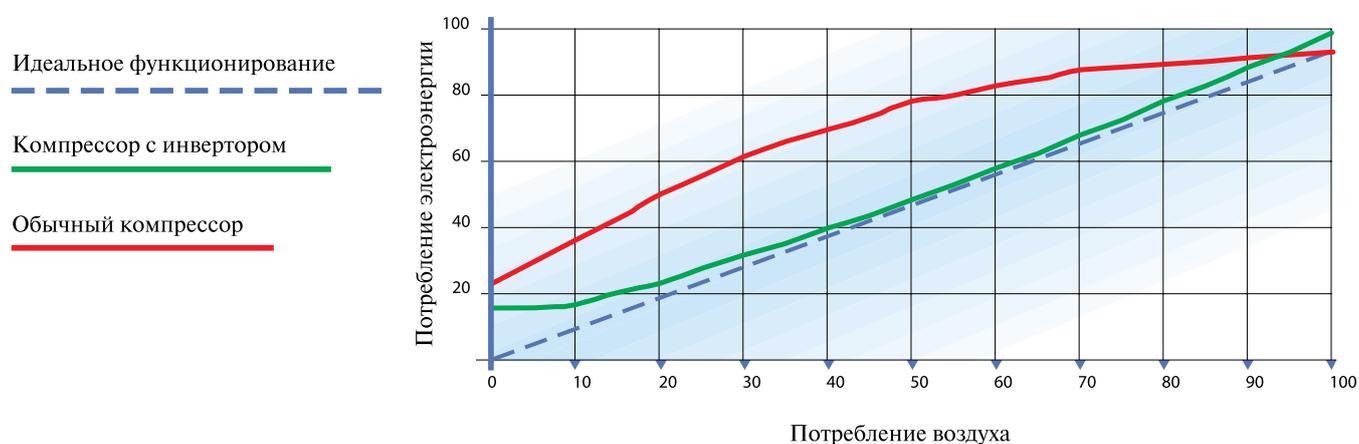
Таким образом, эффективность использования винтового компрессора с частотным приводом зависит от режима работы оборудования, потребляющего сжатый воздух. А фирмы-производители в рекламных целях нередко склонны завышать выигрыш от его использования. По этой причине срок окупаемости проекта с «частотником» может существенно превысить декларируемые рядом производителей 1,5-2 года. Ведь срок окупаемости 1,5 года - это частный случай. Он возможен, например, при годовой наработке 6000 часов и среднем коэффициенте загрузки 60%. И при изменении параметров наработки и загрузки срок окупаемости также будет меняться.

Тем не менее, преимущества компрессоров с частотным приводом очевидны, и можно уверенно говорить о том, что за этими компрессорами будущее. Важно только правильно использовать эти преимущества. Например, очень перспективным представляется техническое решение, при котором компрессор с частотным приводом работает в паре с обычным компрессором. Оно уже с успехом реализовано на некоторых предприятиях.

## Альтернативные варианты

Помимо использования «частотника» существуют и другие, нередко более простые решения, ведущие к той же цели – минимизации затрат на производство сжатого воздуха.

Прежде всего, это уже упомянутая выше децентрализованная система обеспечения сжатым воздухом. В этом случае вместо одного



Потребление электроэнергии в зависимости от потребления воздуха

мощного компрессора, не всегда полностью загруженного, устанавливается несколько компрессоров с меньшей производительностью непосредственно на производственных участках. Здесь гораздо проще подобрать компрессор точно в соответствии с реальным потреблением воздуха. И если обеспечить ему загрузку на уровне не менее 80%, то это в значительной степени нивелирует многие преимущества, которые сулит установка «частотника».

Другой интересный вариант – использование нескольких винтовых компрессоров, объединенных в единую сеть с общим пультом управления. При пиковых нагрузках система компрессоров работает полностью, а при уменьшении потребления воздуха один или несколько компрессоров автоматически отключаются. Данное техническое решение также позволит получить реальную экономию электроэнергии.

Кроме того, установка нескольких (например, четырех) обычных винтовых компрессоров, объединенных в систему с общим управлением, позволит помимо сокращения энергопотребления обеспечить необходимый резерв сжатого воздуха в случае выхода из строя одного компрессора. В этом случае, общая производительность компрессоров уменьшится всего на 25%, в то время как выход из строя одного «частотника» полностью остановит все производство. Попробуйте оценить возможные убытки от каждого дня простоя всего производственного оборудования и сравнить их со стоимостью сэкономленной электроэнергии. На некоторых предприятиях простой в 2-3 дня принесет потери, превышающие размер годовой экономии электроэнергии.

Кстати, в последнее время многие компании-производители пошли дальше, модифицировав общие пульта управления. Так в винтовых компрессорах FIAC (серии CRS и ARBLOK) организация совместной работы теперь возможна через электронные пульта управления (выполняющие функции общих пультов), установленные на самих компрессорах.

## «Деньги на ветер»

Можно приобрести самое энергоэффективное компрессорное оборудование. Но если его использовать, не приведя в порядок пневматическую магистраль, то результат может оказаться гораздо ниже ожидаемого.

Прежде всего, необходимо устранить все утечки сжатого воздуха из трубопроводов. На их наличие обычно указывает характерное «шипение». Для справки: из трубопровода со сжатым воздухом под давлением 8 бар утечка из отверстия диаметром 1 мм составляет 75 л/мин, а из отверстия диаметром 3 мм – 600 л/мин. Это соответственно составляет 0,6 кВт и 4,4 кВт мощности электродвигателя компрессора! А через отверстие диаметром 5 мм «вылетает в трубу» (точнее из трубы) около 15 кВт мощности электродвигателя.

Вторая проблема связана с удалением конденсата из протяженных трубопроводов. Очень часто при централизованном обеспечении сжатым воздухом и наличии разветвленной протяженной пневматической магистрали, имеются десятки, а то и сотни специальных сливных кранов для удаления конденсата. При ручном сбросе конденсата одновременно с ним удаляется и значительное количество сжатого воздуха. Более того, для упрощения обслуживания, эти краны могут вообще быть постоянно приоткрытыми, унося на ветер значительную часть воздуха, произведенного компрессором. Существенно уменьшить эти потери позволяет применение автоматических конденсатоотводчиков. Их можно установить как в производственных помещениях, так и непосредственно на улице.

## Вторичное использование тепла

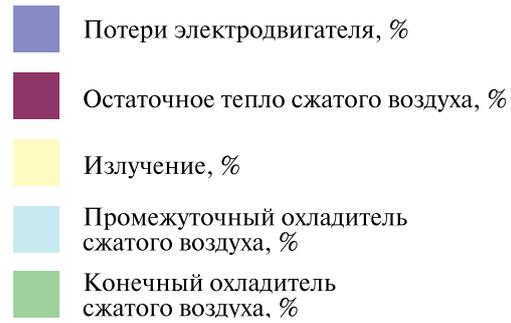
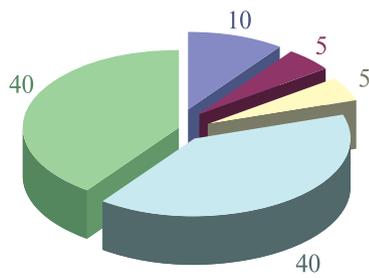
Большой интерес представляют решения, связанные с эффективным использованием выделяющего при работе компрессора тепла. Ведь подводимая к компрессору электроэнергия в процессе работы преобразуется в тепло, которое можно использовать, например, для нагрева воды в системе водяного отопления или для обогрева помещений. По данным компаний-производителей компрессорного оборудования, подводимая электроэнергия (ее можно принять за 100%) распределяется следующим образом.

Как видно из диаграммы, у поршневого компрессора основное и примерно одинаковое количество тепла отводится на промежуточном и конечном охладителях воздуха.

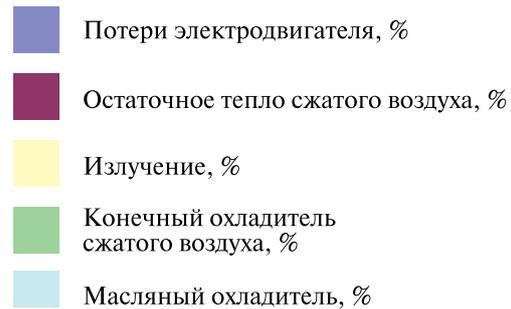
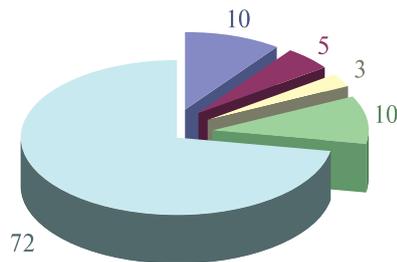
У винтового же компрессора основное тепло отводится с масляного радиатора.

Практика показывает, что вторичное тепло может

## Поршневой двухступенчатый компрессор



## Винтовой компрессор



оказаться очень эффективным средством для обогрева помещений. Ориентировочно, для обогрева 10 м<sup>2</sup> площади помещения (при высоте потолков 2,8-3 м) необходим 1 кВт мощности, при условии, что стены и потолок хорошо теплоизолированы, то есть помещение построено с соблюдением норм строительной теплотехники.

Как видно из рассмотренной выше диаграммы, на вторичные нужды можно использовать около 70% от потребляемой компрессором мощности. Например, при использовании двух винтовых компрессоров, каждый из которых имеет электродвигатель мощностью 15 кВт, величина полезной тепловой нагрузки составит:

$$Q = 2 \times 15 \times 0,7 = 21 \text{ кВт},$$

что позволит обогреть свыше 200 м<sup>2</sup> производственных площадей.

Добиться рассмотренного выше эффекта проще при децентрализованной системе и размещении компрессора непосредственно на рабочем участке.

Как видно из вышесказанного, факторов, влияющих на общий уровень энергоэффективности оборудования, а, следовательно, и на эффективность производства, очень много. Но общий вывод напрашивается следующий:

- использовать винтовые компрессоры при децентрализованной системе обеспечения сжатым воздухом;

- в случае использования нескольких компрессоров, правильно организовать их совместную работу;
- привести в порядок пневматическую магистраль;
- использовать вторичное тепло.

Конечно, каждый конкретный случай всегда требует специального рассмотрения, а оптимальное решение зависит от очень многих факторов: как технических, так и экономических. Так компрессор с частотным приводом имеет смысл приобретать только после приведения в порядок всей пневмосистемы предприятия, проведения децентрализации и устранения утечек из пневматических магистралей. Следует также учесть, что начальные инвестиции на проект с «частотником» в 1,3-1,5 раза выше, чем на проект с обычным компрессором. И чтобы окупить эту разницу также требуется время.

Проведение полного пневмоаудита на предприятии и закупка современного экономического оборудования стоит весьма значительных денег. И нередко именно из-за этого решение о модернизации системы обеспечения сжатым воздухом откладывается до последнего момента. Однако стремление держаться за старые рабочие схемы может в конечном итоге стать просто разорительным.

# ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕСУРС И НАДЕЖНОСТЬ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

При покупке любого сложного технического изделия, в том числе и компрессорного оборудования, Покупателя почти всегда интересуют ответы на вопросы, касающиеся ресурса изделия, срока его службы, надежности и т.п.

Поскольку у каждого из нас может быть свое представление о том, что такое ресурс и надежность, многие Продавцы оборудования довольно активно используют эти понятия, не дав их определений.

Так что же такое – ресурс и надежность? Каков ресурс представленного сегодня на рынке компрессорного оборудования? Можно ли как-то оценить его надежность? Есть ли возможность сравнить между собой ресурс и надежность оборудования различных производителей?

Рассмотрим все эти вопросы подробнее.

## О надежности оборудования

Начнем с надежности оборудования. ГОСТ 13377-75 говорит о том, что надежность это свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Сегодня, серьезное исследование вопросов надежности связано с широким использованием математического аппарата и мощных расчетных программ на ЭВМ. По этой причине теория надежности – научная дисциплина, изучающая общие закономерности обеспечения высокой эффективности изделий на основе повышения их надежности – получила в последнее время необычайно динамичное развитие. Суть теории надежности заключается в том, что она позволяет математически рассчитать количественные показатели качества продукции. Именно поэтому нельзя подходить к рассмотрению вопросов надежности на основании сугубо субъективных заключений. Действительно, такие утверждения, как «наша продукция самая надежная», не имеющие иных подтверждений, кроме заявления Поставщика, не могут служить основой при оценке и сравнении продукции разных производителей.

Еще одним важным понятием теории надежности является отказ. Отказом называют событие, при котором нарушается нормальная работа изделия, вследствие чего оно либо теряет способность

выполнять заданные функции, либо его параметры оказываются за пределами допусков, установленных техническими требованиями на изделие.

Отказ – это случайное событие. И исследование этого явления не может быть осуществлено единичными экспериментами. Те или иные закономерности могут быть получены лишь при многократных повторениях опытов. А получение количественной оценки возможно лишь с использованием математического аппарата теории вероятности и математической статистики.

## К компрессору с калькулятором

Рассмотрим простейший пример использования математического аппарата теории вероятности, для количественной оценки надежности компрессорного оборудования.

*Предположим, что прибор (компрессор) состоит из четырех основных элементов: винтового блока, электродвигателя, приводного ремня и системы управления. Известно, что отказ любого из элементов ведет к отказу всего прибора. Отказы элементов независимы. Определить вероятность отказа прибора, если вероятность отказа каждого элемента равна  $q = 0,1$ .*

*Небольшое замечание: такое разбиение компрессора на элементы сделано условно для более наглядного рассмотрения сути вопроса. Это же относится и к вероятности отказов элементов – очевидно, что вероятность отказа винтового блока, по сравнению, с вероятностью отказа ремня, намного меньше.*

Задача решается следующим образом.

Вероятности безотказной работы отдельных элементов как события, противоположные отказам, вычисляются так:

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = 1 - q = 0,9$$

Вероятность безотказной работы прибора есть результат произведения следующих независимых событий: безотказной работы первого, второго, третьего и четвертого элементов.

$$P_{\text{пр}} = P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 = 0,9^4 = 0,6561$$

Соответственно, вероятность отказа

$$Q_{\text{отк}} = 1 - 0,6561 = 0,3439.$$

Проведем небольшой анализ формулы для определения вероятности безотказной работы прибора (компрессора)  $P_{\text{пр}}$ .

Предположим, что в рассмотренном выше примере вероятность отказа винтового блока еще ниже – не 0,1, а 0,01. В этом случае:

$$P_1 = 0,99, \text{ а } P_2 = P_3 = P_4 = 0,9$$

Вероятность безотказной работы компрессора будет равна:

$$P_{\text{пр}} = P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 = 0,7217$$

Соответственно, вероятность отказа

$$Q_{\text{отк}} = 1 - 0,7217 = 0,2783.$$

Если предположить, что вероятность отказа винтового блока составляет 0,001, то в этом случае:

$$P_1 = 0,999, \text{ а } P_2 = P_3 = P_4 = 0,9$$

Вероятность безотказной работы:

$$P_{\text{пр}} = P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 = 0,7282$$

А вероятность отказа  $Q_{\text{отк}} = 1 - 0,7282 = 0,2718$ .

Если же принять вероятность отказа винтового блока за 0,0001, то в этом случае:

$$P_1 = 0,9999, \text{ а } P_2 = P_3 = P_4 = 0,9$$

$$P_{\text{пр}} = P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 = 0,7289$$

Соответственно, вероятность отказа

$$Q_{\text{отк}} = 1 - 0,7289 = 0,2711.$$

Получился довольно интересный результат. Вероятность отказа винтового блока уменьшилась в 100 раз (с 0,01 до 0,0001), а вероятность безотказной работы компрессора увеличилась всего на 2%. Таким образом, значительное увеличение надежности одного из узлов (элементов) прибора не приводит к значительному увеличению надежности прибора



*Использование надежного винтового блока и электродвигателя обязательно должно сопровождаться использованием и качественного приводного соединения, так как надежность всей системы определяется надежностью ее самого слабого элемента*

в целом, если надежность остальных узлов при этом не меняется.

Еще один вывод, сделанный на основе анализа рассмотренных выше расчетов: чем больше в приборе узлов, тем ниже надежность. Иными словами, чем компрессор технически сложнее, тем ниже его надежность (при прочих равных условиях).

Известно, что довольно часто производители оборудования обращают особое внимание на совершенствование основных узлов изделия, упуская из виду, что причиной ненадежности и последующих поломок могут быть конструктивные узлы, носящие, казалось бы, второстепенный, вспомогательный характер. И на высокую надежность рассчитываются именно основные узлы изделия.

В этой связи хочется привести один показательный пример, о котором в свое время много писали в периодической печати. Он не относится к компрессорам, но дает наглядное представление о сути рассматриваемой проблемы. В сверхзвуковом реактивном англо-французском самолете «КОНКОРД» надежность основных бортовых систем выбрана таким образом, чтобы вероятность отказа с неопасными последствиями составляла не более  $10^{-5}$ , вероятность опасных отказов - не более  $10^{-7}$ , а катастрофические поломки исчисляются вероятностью, меньшей  $10^{-9}$ . Иными словами, основное оборудование в самолетах рассчитано на очень высокую надежность. Однако, в 2000г. «КОНКОРД» разбился, и причиной аварии, стал как раз незначительный эффект второстепенного узла.

## Аутсорсинг – решение проблемы?

Как известно «сердцем» винтового компрессора является винтовой блок. Сегодня ситуация на рынке компрессорного оборудования такова, что количество компаний, занимающихся изготовлением винтовых блоков, ограничено. Почему? Да потому, что оборудование для резки винтов очень дорогое, и для того, чтобы производство было рентабельным, необходимо резать несколько тысяч винтовых пар в год. Естественно, что выпуск нескольких тысяч винтовых компрессоров (винтовых блоков) в год недостижимый результат для многих производителей компрессорного оборудования. Поэтому в таком случае гораздо проще покупать готовые винтовые блоки, чем резать их самим.

Все это привело, к тому, что сейчас в мире работают всего несколько сильных компаний-поставщиков винтовых блоков. И практически



*Винтовые моноблоки производства компании ROTORCOMP (Германия), используемые в компрессорном оборудовании FIAC*

все производители компрессорного оборудования устанавливают их винтовые блоки на свою продукцию.

Однако для производства надежного компрессорного оборудования недостаточно использования одних только качественных винтовых блоков. Если при этом используются некачественные комплектующие такие, как воздушные и масляные шланги, расходные материалы, ремни, пускатели и т.п., то надежность компрессора будет невысокой. Кроме того, еще одним важным фактором, влияющим на надежность компрессора, является наличие качественной производственной базы и высококвалифицированного рабочего персонала, непосредственно занимающегося сборкой оборудования.

## **Компрессоры FIAC – надежное решение!**

Главная задача винтового компрессора – бесперебойное обеспечение сжатым воздухом технологического оборудования. Действительно, что еще от него требуется? Качество воздуха? Оно примерно одинаковое у всех производителей, так как регламентируется соответствующим нормативным документом. Потребление электроэнергии? Оно также примерно одинаковое (все компрессоры с мощностью двигателя 7,5 кВт имеют производительность порядка 1 м<sup>3</sup>/мин). В конечном итоге ни цвет, ни внешний вид, ни количество мигающих лампочек на панели управления не влияют на главную задачу винтового компрессора – производить сжатый воздух и не ломаться. Поэтому основное и единственно важное требование для винтовых компрессоров – это надежность. Именно надежность и отличает продукцию разных производителей.

С другой стороны, важным критерием выбора является цена. Следовательно, задачу приобретения

компрессорного оборудования можно сформулировать следующим образом: приобрести максимально надежный компрессор по минимальной цене.

Оптимальным решением этой задачи являются компрессоры FIAC – наиболее экономичное решение в категории надежных винтовых компрессоров. Это действительно так, потому что:

- Основной объем продаж российского представительства FIAC - это повторные продажи (свыше 80%). Они приходятся на покупателей, которые уже использовали компрессоры FIAC у себя на производстве и убедились в их надежности.
- По статистике сервисной службы FIAC, винтовые компрессоры серий CRS и AIRBLOK имеют минимальное количество отказов (0,45% на 10000 часов работы).
- Низкий уровень отказов позволяет предоставлять гарантию 3 года на компрессоры серий CRS и AIRBLOK (без каких-либо дополнительных условий), а со следующего года и на серию NEW SILVER.

Винтовые компрессоры FIAC не являются самым дешевым продуктом, представленным на рынке. Компрессоры FIAC относятся к средней ценовой категории. Однако при этом винтовые компрессоры FIAC имеют более низкие цены по сравнению с продукцией других западноевропейских производителей.

В то же время FIAC предлагает значительно лучшие условия гарантии (3 года), и существенно превосходит конкурентов по возможностям технической поддержки.

Более 3000 винтовых компрессоров, поставленных на российский рынок за последние 10 лет, также являются свидетельством надежности оборудования FIAC.

## **О ресурсе оборудования**

Ресурс технический – это наработка технического устройства (машины, системы) до достижения им предельного состояния, при котором его дальнейшая эксплуатация невозможна или нежелательна из-за снижения эффективности либо возросшей опасности для человека. Ресурс технический представляет собой случайную величину, так как продолжительность работы устройства до достижения им предельного состояния зависит от большого числа не поддающихся учёту факторов, таких, например, как условия окружающей среды, структура самого устройства и т.п.

В этом определении хочется особо обратить внимание на то, что продолжительность работы зависит от очень большого числа различных факторов. Что же это за факторы?

## Основные факторы, влияющие на ресурс компрессорного оборудования

Можно отметить четыре основных фактора, влияющих на ресурс компрессорного оборудования.

**1. Температура окружающей среды.** Большинство представленных на рынке винтовых компрессоров должны работать при температуре окружающей среды +5°C....+45°C (поршневые при температуре +5°C....+40°C).

При температуре окружающей среды ниже +5°C возможны проблемы с пуском компрессора из-за повышения кинематической вязкости компрессорного масла. Повышенная вязкость приводит к возникновению дополнительной нагрузки на устройство тепловой защиты электродвигателя и на сам электродвигатель. Соответственно, и температура окружающей среды выше +45°C (+40°C) также недопустима, так как компрессорное масло разжижается настолько, что не обеспечивает масляный клин (масляную пленку) между сопряженными рабочими поверхностями и увеличивает тем самым их износ.

Можно отметить, что существенным фактором, влияющим на температуру окружающей среды, является правильная организация системы вентиляции в помещении компрессорной. Система вентиляции решает три основные задачи: обеспечивает приток воздуха (компрессору необходимо чем-то «дышать»), охлаждает компрессор и отводит от него тепло. Успешное решение двух последних задач напрямую связано с обеспечением оптимального температурного режима.

**2. Чистота помещения, чистота компрессора, чистота воздуха, поступающего в компрессор.** Все эти три фактора во многом взаимосвязаны. Компрессор должен быть чистым, а воздух, поступающий в него, максимально очищен от пыли и т.п.

**3. Состояние электросети.** Большинство неисправностей, возникающих с компрессорной электрикой, являются следствием проблем в электросети: пониженного питающего напряжения, а также пропадания или перекоса фаз.

**4. Своевременно и квалифицированно проведенное техническое обслуживание.** Особенности проведения технического обслуживания поршневых и винтовых компрессоров рассмотрим чуть ниже.

И отдельно можно отметить следующее: компрессор



*Содержание компрессора в чистоте одно из важнейших требований, влияющих на срок его службы. Представленный на фото компрессор проработал всего три месяца, после чего был доставлен для ремонта в сервисный центр, где механики сразу же иронично окрестили его «медицинским» из-за обильного слоя побелки на поршневой группе. В результате отсутствия должного контроля состояния компрессора вышла из строя вся шатунно-поршневая группа и клапанная плита.*

должен быть выбран правильно, то есть с определенным запасом производительности перед реальным потреблением воздуха, а также с учетом интенсивности его работы.

### Осторожно – реклама!

Многие Продавцы компрессоров довольно активно используют информацию о ресурсе оборудования в своей практической деятельности. Типовой пример аргументации может, например, выглядеть так: «Ресурс работы компрессоров серии ... составляет более 70 000 часов без капитального ремонта. Это означает, что Ваш компрессор будет непрерывно работать около 10 лет». Как относиться к таким заявлениям?

По большому счету никак. Да, вполне вероятно, что эти компрессоры при определенных условиях в состоянии отработать 70 000 часов. Не исключено, что они отработают даже больше 70 000 часов.

Но это совершенно не означает, что у каждого конкретного Покупателя они гарантированно обеспечат такую наработку. Условия эксплуатации у всех различные и создать компрессору оптимальные рабочие условия получается далеко не всегда. Именно поэтому и говорят, что ресурс технический представляет собой случайную величину.

Интересно, что этот же Продавец после декларирования такого ресурса заявляет, что «стандартная гарантия на винтовые компрессоры

составляет 2 года и может быть продлена до 5 лет без увеличения стоимости самого компрессора». Простейший математический расчет показывает, что при ежедневной круглосуточной работе в течение двух лет компрессор проработает –  $24 \times 365 \times 2 = 17\,520$  часов, а за пять лет – 43 800 часов.

Поэтому, что бы ни говорили в такой ситуации о ресурсе в 70 000 часов или 100 000 часов, надо понимать, что в случае выхода оборудования из строя при наработке свыше 17 520 (43 800) часов, отремонтировать его придется уже за деньги.

## Количественная оценка ресурса компрессорного оборудования

Можно ли привести какие-то конкретные цифры, дающие представление о ресурсе компрессорного оборудования? Можно, но с небольшой оговоркой – они соответствуют такой ситуации, при которой компрессору созданы оптимальные рабочие условия. Иными словами, условия работы удовлетворяют тем факторам, о которых говорилось выше. Так каков же этот ресурс?

**1. Поршневые компрессоры.** Все поршневые компрессоры можно разбить на две группы: с прямым приводом (коаксиальные) и с ременным приводом.

Обычно в нормальных условиях коаксиальный поршневой компрессор работает 2-3 года (хотя, известны случаи, когда такие компрессоры проработали и до 4-5 лет).

*Компрессорное оборудование необходимо выбирать исходя из предполагаемой интенсивности его работы. На одном из промышленных предприятий для практически круглосуточной работы был приобретен безмасляный медицинский поршневой компрессор, который для такой нагрузки совершенно не предназначен. Несмотря на то, что компрессор имел достаточный запас производительности, через полтора месяца работы шатунно-поршневая группа и цилиндр вышли из строя.*



Если говорить о поршневых компрессорах с ременным приводом, то их ресурс во многом зависит от частоты вращения коленвала. Так у «быстроходного» компрессора с частотой вращения 1200-1500 мин<sup>-1</sup> он, как правило, составляет 4-5 лет; а у «тихоходного» компрессора с частотой вращения порядка 1000 мин<sup>-1</sup>, обычно не менее 5 лет.

Конечно, и коаксиальные компрессоры, и компрессоры с ременным приводом не всегда отрабатывают указанные сроки вообще без ремонта. Но в этот период ремонт связан, в первую очередь, с заменой деталей, подверженных естественному износу, таких как поршневые кольца, шатунные вкладыши, ремни.

**2. Винтовые компрессоры.** Представление о ресурсе винтового компрессора дает следующий пример. Активные поставки винтовых компрессоров на российский рынок начались во второй половине 90-х годов прошлого столетия. Многие компрессоры из первых поставок продолжают успешно работать до настоящего времени. Средняя наработка винтового компрессора на промышленных предприятиях 4000-6000 часов в год. Таким образом, приобретая импортный винтовой компрессор европейского производства, Покупатель вполне может рассчитывать не менее чем на 10 лет работы (примерно на 50 000-60 000 рабочих часов).

## Сервис – это главное!

Своевременно и квалифицированно проведенное техническое обслуживание не случайно названо в числе важнейших факторов, влияющих на срок службы компрессора. Как правило, основное количество проблем и поломок, возникающих в работе оборудования даже в период гарантийного срока, имеет первопричиной так называемый «человеческий фактор». А точнее, неквалифицированное вмешательство Потребителя в устройство, обслуживание и ремонт оборудования. Рассмотрим вопросы, связанные с обслуживанием компрессорного оборудования подробнее.

**1. Поршневые компрессоры.** Примерно свыше 90% Потребителей обслуживают и осуществляют мелкий ремонт поршневого компрессора своими силами. ТО поршневого компрессора предполагает:

- регулярный контроль уровня масла, и в случае необходимости его долив;
- контроль натяжения приводного ремня;
- периодический слив конденсата из ресивера (лучше всего поставить на ресивер автоматический клапан слива);

- чистка (продувка сжатым воздухом) компрессорной группы;
- контроль состояния резьбовых соединений.

В зависимости от условий эксплуатации, но не реже одного раза в месяц следует продувать сжатым воздухом картридж воздушного фильтра. Замена же картриджа производится как минимум один раз в год при условии работы компрессора в чистом помещении. Если же компрессор работает в сильно загрязненном помещении, менять картридж следует чаще.

После первых 100 часов работы и далее через каждые 500 часов работы производится замена компрессорного масла. При этом допускается использование различных марок масла, рекомендованных производителем, но запрещается смешивать масла между собой. Применение иных масел недопустимо! А это, к сожалению, происходит довольно часто. Так, например, в автосервисах в компрессор нередко пытаются залить моторное масло. Чем это грозит? Образованием нагара на клапанных узлах, повышенным механическим износом сопряженных деталей, и, довольно часто, вообще выходом компрессорной группы из строя.

**2. Винтовые компрессоры.** Очень часто Продавцы оборудования в рекламных целях пишут, что «техническое обслуживание винтового компрессора заключается всего лишь в периодической замене расходных материалов». Так ли это? Не совсем. Говорить о ТО винтового компрессора исключительно, как о замене расходных материалов нельзя ни в коем случае.

Действительно, программа ТО большинства представленных на рынке винтовых компрессоров предполагает проведение первого обслуживания через 500 часов работы (с заменой масла и масляного фильтра), а далее через каждые 2000-3000 часов работы (с заменой масла, масляного фильтра, картриджа воздушного фильтра, а также картриджа воздушно-масляного сепаратора).

Но помимо этого, к винтовому компрессору применимы все те же операции, которые относятся к обслуживанию поршневого компрессора (за исключением продувки поршневой группы – вместо нее продувают воздушно-масляный радиатор). Кроме того, при проведении ТО обязательно проверяют состояние крепления проводов и контактов силовой электрики (магнитных пускателей), контролируют работу компрессора на различных режимах (нагнетание, холостой ход). Дополнительно обращают внимание на работу впускного клапана, клапана минимального давления, клапана термостата, на состояние сальника винтового блока и на многое другое.

У некоторых винтовых компрессоров есть такая особенность: часть рабочих параметров, подлежащих контролю при проведении ТО и дающих важную информацию о состоянии компрессора, «защита» в электронный пульт управления. Доступ к этим параметрам имеют только обученные механики сервисного центра компании-поставщика оборудования. Это специальное техническое решение завода-производителя оборудования сделано для того, чтобы Потребитель случайно по незнанию или умышленно не нарушил некоторые важные рабочие настройки компрессора. Поэтому в ряде случаев провести техническое обслуживание в полном объеме Потребитель не сможет.

Так все же, как обслуживать винтовой компрессор, чтобы максимально увеличить его ресурс? Своими силами или поручить эту работу специализированной организации? Ответить на этот вопрос каждый Потребитель должен сам. У того, кто решит заняться обслуживанием самостоятельно, должно быть четкое понимание того, что он делает и за что он в этом случае отвечает. Если же такого понимания нет, то обслуживание оборудования лучше поручить специалистам.

Подведем итог. Для того чтобы продолжительность работы компрессора была максимальной, он должен быть приобретен в соответствии с реальными потребностями, ему необходимо обеспечить нормальные рабочие условия и своевременно проводить техническое обслуживание. Конечно, это наиболее общие и, к сожалению, не всегда достижимые требования. Ведь все они стоят определенных денег, и по этой причине их выполнение часто откладывается до последнего момента.

Тем не менее, стремиться к выполнению этих требований нужно. Ведь только в этом случае компрессор будет служить Потребителю долгие годы.



*Работа компрессора при пониженном напряжении привела к сгоранию обмоток электродвигателя и оплавлению конденсатора.*

## КОМПРЕССОРЫ FIAC: ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ АВТОСЕРВИСА!

28 августа 2012 г. в рамках 8-ой международной автомобильной выставки «ИНТЕРАВТО», проходившей в МВЦ «Крокус Экспо», состоялось вручение Первой международной независимой премии на рынке поставок и брендов автосервисного оборудования - «ЗОЛОТОЙ КЛЮЧ 2012». В номинации «Компрессорное оборудование года» победу одержала компания FIAC.

Обеспечение сжатым воздухом отечественных автосервисных предприятий всегда являлось одним из приоритетных направлений деятельности FIAC. Рассмотрим наиболее интересные модели, которые предлагает FIAC для автосервиса.

### 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 около 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.

В линейке компрессорного оборудования FIAC двухцилиндровую одноступенчатую поршневую группу имеют модели АВ 360 и АВ 510, а двухцилиндровую двухступенчатую поршневую группу модели АВ 670, АВ 850 и АВ 981.

Производительность на всасывании компрессоров АВ находится в пределах от 250 л/мин до 2000 л/мин. Поправочный коэффициент производительности компрессорной группы 0,7-0,75. Компрессоры АВ поставляются в различных конструктивных вариантах на горизонтальных ресиверах объемом 50л, 100л, 200л, 270л и 500л.



*Промышленный компрессор серии АВ*

Для предприятий, ограниченных свободным местом для установки компрессора, могут быть интересны модели АВV на вертикальном ресивере объемом 100л и 270л. Много лет одной из самых популярных моделей поршневых компрессоров является АВV 300/850. Она с успехом используется и на участках слесарного ремонта (4-5 постов), и для покраски (в этом случае после компрессора устанавливается рефрижераторный осушитель и фильтры).

На базе компрессоров АВ выпускаются модели АВТ, так называемые «танделы». Фактически, это два компрессора, использующих один общий ресивер. Для снятия пиковых нагрузок в момент включения на «танделах» используется устройство электронного управления. Сначала включается одна компрессорная группа, а затем, по истечении установленного времени, вторая. 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).

С 2009г. компания FIAC 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. 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» (т.е. чем частота вращения коленвала выше), тем быстрее происходит нагрев (при прочих равных условиях). Кроме того, важно осуществлять и эффективное охлаждение поршневой группы. Оно обеспечивается вентилятором, являющимся одновременно и приводным шкивом.

Различные модели компрессоров серии АВ имеют частоту вращения коленвала от 1000 до 1450 мин<sup>-1</sup>. Компрессоры АВ «LONG LIFE» «тихоходнее», частота вращения не превышает 1000 мин<sup>-1</sup>. А для улучшения отвода тепла от поршневой группы разработана специальная конструкция приводного шкива-вентилятора увеличенного размера.

По мнению специалистов компании FIAC промышленные компрессоры АВ «LONG LIFE» являются отличным решением при оснащении



*Компрессор АВ «LONG LIFE»*



*Компрессор в шумозащитном исполнении серии SCS*

автопредприятий 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!

Компрессоры АВ «LONG LIFE» - оптимальное решение для интенсивно работающих автосервисов, которые ограничены в средствах на покупку винтового компрессора.

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.

Именно высокий уровень шума зачастую являлся причиной того, что автосервис вынужден был приобретать винтовой компрессор в тех случаях, когда с точки зрения обеспечения сжатым воздухом необходимости в нем не было. Теперь реальная альтернатива появилась – это компрессор SCS, уровень шума которого сопоставим с уровнем шума винтового компрессора.

Автосервисам, занимающимся покраской автомобилей, FIAC предлагает модель SCS ABS, оснащенную встроенным рефрижераторным осушителем с температурой точки росы +3°C. Для повышения качества сжатого воздуха рекомендуется установить после компрессора микрофильтры.

## Винтовые компрессоры

Сегодня модельный ряд винтовых компрессоров FIAC включает в себя три линии продуктов: NEW SILVER, CRS и AIRBLOK.

NEW SILVER (категория ЭКОНОМ) – экономичное решение, ориентированное на автосервисы с ограниченным бюджетом.

CRS (категория ОПТИМУМ) – оптимальное соотношение цены и качества. Компрессоры данной серии имеют универсальное применение. Они могут использоваться, как на небольших автопредприятиях, так и для обеспечения сжатых воздухом цехов и участков крупных дилерских центров.

AIRBLOK (категория МАКСИМУМ) – компрессор предназначенный для промышленного использования в особо тяжелых условиях. Сфера его применения – предприятия, работающие по 24 часа в сутки 365 дней в году. По этой причине компрессоры данной серии на автопредприятиях практически не используются.

Рассмотрим особенности конструкции и применения компрессоров серий NEW SILVER и CRS подробнее.

Основное назначение компрессоров NEW SILVER – работа на предприятиях, имеющих крайне неравномерное (скачкообразное) потребление сжатого воздуха.



*Винтовые компрессоры серии NEW SILVER*

Компрессоры NEW SILVER поставляются на российский рынок около трех лет. Изначально основной упор делался на небольшие компрессоры с мощностью двигателя 4–5,5–7,5 кВт. Однако в 2011г. начались поставки компрессоров с мощностью двигателя 15–20 кВт. Таким образом, сегодня линейка этих компрессоров полностью сформирована, и компания FIAC готова

удовлетворить потребность в обеспечении сжатым воздухом любого автопредприятия.

Стоимость компрессоров NEW SILVER существенно ниже, чем у винтовых компрессоров FIAC промышленного сектора - CRS и AIRBLOK. Еще более конкурентоспособна цена NEW SILVER по сравнению ценами на винтовые компрессоры других западноевропейских производителей. А если говорить о технической стороне вопроса, то на сегодняшний день других альтернатив компрессору NEW SILVER просто не существует!

Компрессоры CRS, пожалуй, самые популярные в России винтовые компрессоры FIAC. На сегодняшний день компания FIAC предлагает компрессоры CRS в 77 различных модификациях!

Линейка CRS является результатом более чем десятилетнего сотрудничества FIAC с немецкой компанией ROTORCOMP - мировым лидером в производстве винтовых блоков. Компактные моноблоки серии NK, используемые в CRS, существенно повышают надежность компрессоров, благодаря уменьшению количества трубопроводов между элементами конструкции. Кроме того, общая компоновка компрессора и использование моноблоков NK обеспечивают удобный доступ ко всем деталям, что дает возможность оперативно и без затруднений проводить техническое обслуживание.

С 2012г. все компрессоры CRS, поставляемые в Россию, оснащаются новой панелью управления «Air Energy Control».

Панель управления «Air Energy Control» имеет принципиальное отличие от панелей «fiac check control», которые устанавливались на компрессорах CRS ранее. Благодаря «Air Energy Control» 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



*Винтовые компрессоры серии CRS*

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 поскольку:

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

Дает ли использование компрессоров CRS с новой панелью управления какие-то преимущества автосервисам? Да, дает! Использование компрессоров CRS наиболее предпочтительно в крупных дилерских центрах, в которых планируется установка нескольких компрессоров. Благодаря «Air Energy Control» появилась возможность организации децентрализованной системы обеспечения сжатым воздухом в полном объеме. Если раньше при использовании нескольких винтовых компрессоров приходилось устанавливать общий пульт управления их работой (а это немалые дополнительные средства), то теперь работой управляет «Air Energy Control».

Если раньше количество винтовых компрессоров в автосервисе, как правило, не превышало двух (на слесарном участке и на участке кузовного ремонта), то теперь можно без проблем поставить четыре компрессора. С одной стороны, установить четыре небольших компрессора несколько дороже, чем два компрессора большей производительности. Но с другой стороны установка четырех компрессоров предпочтительнее с точки зрения:

- энергоэффективности (оборудование подбирается в соответствии с реальным

потреблением сжатого воздуха, благодаря чему уменьшается время работы компрессора в режиме холостого хода; оптимизируется прокладка пневматической магистрали);

- общей надежности системы (выход из строя или плановая остановка одного компрессора из четырех всегда менее критична, чем остановка одного компрессора из двух).

В отличие от компрессоров NEW SILVER на прогрев компрессора CRS требуется несколько большее время (в среднем не более 10-15 мин). Поэтому компрессоры CRS лучше использовать на производственных участках, на которых потребление воздуха более-менее равномерно. Если говорить об автосервисе, то таким участком является цех кузовного ремонта и покраски. Именно поэтому много лет самым популярным винтовым компрессором на российском рынке является модель CRSD 20/500, оснащенная встроенной системой подготовки сжатого воздуха (рефрижераторным осушителем и двумя микрофильтрами). Модель оптимально подходит для обеспечения сжатым воздухом и с точки зрения производительности, и с точки зрения качества воздуха (компрессор производит сухой, сжатый воздух общепромышленного назначения класс чистоты 1.4.1. по DIN ISO 8573-1).

Рассмотрим особенности выбора поршневых и винтовых компрессоров для станций технического обслуживания автомобилей подробнее.

## **Практический пример расчёта и выбора поршневого компрессора**

*Предположим, 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 – подробно об этом в «КиП», июнь 2010), получим:

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

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

Следовательно: общее потребление воздуха составляет 435 л/мин.

Далее рассчитаем теоретическую производительность компрессора  $Q_{\text{теор}}$  (производительность на всасывании) с учетом коэффициента производительности компрессорной группы. У промышленных компрессоров этот коэффициент равен 0,7-0,75.

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

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% (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: AB, AB «LONG LIFE» и SCS. Рассмотрение

технических особенностей каждой серии не входит в рамки данной статьи. Отметим только, что условиям задачи удовлетворяют несколько моделей:

- из серии AB это AB 100/850, AB 300/850, AB 500/850 с  $Q_{\text{теор}} = 830$  л/мин;
- из серии «LONG LIFE» это AB 300-7,5 F и AB 500-7,5 F с  $Q_{\text{теор}} = 750$  л/мин;
- из серии SCS это SCS 951/300 и SCS 951/500 с  $Q_{\text{теор}} = 777$  л/мин.

Как видно, компрессоры имеют три типоразмера ресиверов – 100л, 270л и 500л. Как выбрать необходимый объема?

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  $Q_k$  (производительностью компрессора) и расходом воздуха  $Q_{\text{расх}}$  (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:

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

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:

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

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

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

Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Анализ полученных значений говорит о том, что вариант с ресивером 100л (AB 100/850) наименее подходящий, так как компрессор будет часто

Модель компрессора	t <sub>1</sub> , мин	t <sub>2</sub> , мин
AB 100/850	1,08	0,46
AB 300/850	2,91	1,24
AB 500/850	5,04	2,29
AB 300-7,5 F	4,25	1,24
AB 500-7,5 F	7,87	2,29
SCS 951/300	3,67	1,24
SCS 951/500	6,80	2,29

включаться/выключаться и иметь слишком малое время для «отдыха».

Варианты с ресивером 500л (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.

Таким образом, оптимальное решение – это компрессоры, имеющие объем ресивера 270л (AB 300/850, AB 300-7,5 F, SCS 951/300).

## Практический пример расчёта и выбора винтового компрессора

*Предположим, что автосервис планирует организовать участок слесарного ремонта автомобилей с 15 рабочими постами. Основными потребителями сжатого воздуха в этом случае будут 15 гайковертов, находящихся 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 составляет 500 л/мин.*

*Требуется подобрать винтовой компрессор для обеспечения данного производства сжатым воздухом.*

Порядок действий примерно такой же, как и в предыдущем примере. Определим расход воздуха, на основании которого определяется необходимая 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 270л и 500л;



CRS 20 на ресиверах 270л и 500л; и компрессор на раме AIRBLOK 15, который можно укомплектовать отдельным ресивером 270л или 500л. Чему отдать предпочтение?

#### **Техническое обоснование выбора компрессора.**

Режим работы автосервиса предполагает скачкообразный характер потребления сжатого воздуха. Поэтому с этой точки зрения наиболее оправдано использование компрессора NEW SILVER 20. 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.

#### **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 плюс ресивер 500л, то:

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

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

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

Математически опишем режим работы винтового компрессора (он несколько отличен от режима работы поршневого 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 (это и есть основное отличие от режима работы поршневого компрессора). 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 2.

Существуют зависимости, регламентирующие максимальное количество включений/выключений компрессора в единицу времени (за 1 час). Общее правило такое – чем больше мощность электродвигателя, тем меньше должно быть число включений/выключений. Для компрессоров с мощностью электродвигателя 11-22 кВт это число не должно превышать 22. Таким образом, оптимальным вариантом для нашего автосервиса будет компрессор NEW SILVER 20/500.

Таблица 2

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

# Компрессор для Автосервиса – специальное решение

Последние исследования показали: использование обычных Винтовых компрессоров на производствах с большим перепадом потребления воздуха приводит к образованию коррозии на винтовой паре и преждевременному выходу из строя компрессора. Чтобы этого избежать, нужны специальные решения.

Винтовые компрессоры имеют ряд неоспоримых достоинств. Вот почему они постоянно расширяют свое присутствие. Даже там, где раньше традиционно использовались поршневые компрессоры. Это закономерно.

Но есть одно «НО». Изначально винтовые компрессоры проектировались для промышленного производства. То есть для таких режимов работы, где потребление воздуха более-менее постоянно в течение рабочего дня. Сейчас винтовые компрессоры стали активно использоваться и в условиях существенных скачков потребления. Яркий пример - АВТОСЕРВИС.

Что происходит в этом случае? Компрессор не успевает выйти на оптимальный температурный режим. *А работа на пониженной температуре приводит к резкому сокращению срока службы винтовой пары.*

Почему? Давайте вспомним принцип работы винтового компрессора и функцию компрессорного масла. Масло в компрессоре выполняет три задачи: смазывает, охлаждает, уплотняет.

**Если же масло перемешивается с водой, то оно теряет свои свойства**, и кроме того влага провоцирует образование коррозии на компонентах компрессора, и в первую очередь на винтовой паре.

Главный враг всех винтовых компрессоров - конденсат. Конденсат образуется в ресивере маслоотделителя. Это не является дефектом, но это может создать проблему для компрессора.

Избежать образования конденсата позволяет температура. **Нормальная температура работы компрессора 75°C - 85°C.** При этой температуре воздух способен удерживать в себе влагу, не позволяя ей конденсироваться внутри ресивера маслоотделителя.



*Коррозия на элементах винтовой пары*

Как устроены и работают обычные винтовые компрессоры и компрессоры наших конкурентов? Все они используют термостат. То же самое делает и FIAC на своих промышленных компрессорах AIRBLOK. В этом случае 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 – это является серьезной проблемой.

## **NEW SILVER – рабочая температура за 4 минуты**

Компрессор NEW SILVER (производитель FIAC, Италия) специально спроектирован 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.

Кроме того, вместо термостата в компрессорах NEW SILVER используется датчик температуры. Он включает электроклапан при достижении температуры 85°C и выключает при 75°C.

Быстрый выход винтового компрессора на рабочий режим очень важен на 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 компрессора
- Уменьшаются затраты на техническое обслуживание и ремонт
- Повышается надежность всей системы воздухообеспечения
- И самое главное: у вас появляется реальная возможность **спать спокойно!**

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*. Еще более конкурентоспособная цена у *NEW SILVER* по сравнению с ценами винтовых компрессоров других западноевропейских производителей.

## Компрессоры *FIAC* на станциях технического обслуживания автомобилей

Компрессорное оборудование для СТО всегда являлось одним из главных приоритетов *FIAC Air Compressors S.p.A.*

По данным независимого исследования, опубликованного в журнале «Ремонтная зона» (август 2008 г.), компрессоры *FIAC* составляют 11,6% всех компрессоров, установленных в автосервисах Москвы. Другими словами, ***FIAC* – самый распространенный бренд в Московском регионе.**

Винтовые компрессоры *FIAC* работают на крупнейших автосервисных предприятиях Москвы и России. Вот что говорят наши клиенты:

«Выбирая оборудование *FIAC* для оснащения сервисных центров компании *Musa Motors* нас заинтересовало то, что на компрессорах *FIAC* так же, как и на уже имеющихся у нас старых винтовых компрессорах используется винтовая пара одного и того же немецкого производителя. Взаимозаменяемость играет в технике далеко не последнюю роль. Интересным оказалось и предложение сервисной службы компании *FIAC* по техническому обслуживанию, включающее в себя и готовность, в случае необходимости, направить к нам механиков по первому вызову. Важно, что это обязательство касается не только оборудования *FIAC*, а вообще всех имеющихся сегодня у нас компрессоров. Это очень удобно. Сроками поставки оборудования, а также качеством и сроками выполнения монтажных работ мы вполне удовлетворены».

*Никоноренков В.В., главный инженер «Musa Motors»*

«Для проведения ремонтных работ мы используем винтовой компрессор компании *FIAC*. Почему наш выбор остановился именно на винтовом компрессоре? Он имеет большой ресурс работы, более надежен по сравнению с поршневым. Малошумный, что позволяет установить его непосредственно на рабочем месте. Экономичный с точки зрения энергозатрат. Мы рассчитываем, что уже через 1,5-2 года наши затраты, связанные с содержанием компрессора будут оправданы по сравнению с затратами на поршневой. Особенно благодарны мы сервисной службе компании *FIAC* за ту помощь, которая была оказана при установке и монтаже, а также в решении вопросов, возникающих в ходе эксплуатации компрессорного оборудования».

*Пашков Ю.Н., зам. директора по сервису «Юнион Моторс»*

## Оптимальное решение для Автосервиса

Обычные винтовые компрессоры предназначены для продолжительной работы в режиме нагнетания. Но в Автосервисе компрессор функционирует с переменной нагрузкой. Цикл работы такого среднестатистического компрессора: 1 минута – нагнетание, 2 минуты – режим холостого хода. Это не позволяет обычному винтовому компрессору достичь рабочей температуры 75°C. Как следствие, быстрый износ винтовой группы и выход компрессора из строя.

Единственное решение в этом случае - сократить время прогрева. Оптимальный вариант для этого – использовать компрессор *NEW SILVER (FIAC, Италия)*. Он достигает рабочей температуры всего за 4 минуты. Сегодня альтернативы этому компрессору просто не существует!

# КОМПРЕССОРЫ FIAC NEW SILVER

## Краткий каталог

Модель	Ресивер	Воздух	Давление	Мощность	Соединение	Вес
	л	л/мин	Бар	кВт	дюйм	кг
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 также осушитель воздуха

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

# Шутки на ветер

\*\*\*

Начальник сервисного центра спрашивает нового механика:

— Ты че такой кислый, ремонт прошел отлично, твой первый компрессор заработал.

— Так вот в том то и дело, что я никак не могу понять, почему он все-таки заработал?

\*\*\*

«Каждому с детства известно, что вещь, обмотанная синей изоляцией, будет служить вечно!»

\*\*\*

Ты знаешь, я сегодня поставил нашему директору ультиматум!

— И что же ты ему сказал?

— Или вы повысите мне зарплату, или я увольняюсь!

— Ну и чем все закончилось?

— Мы приняли компромиссное решение. Он не повышает мне зарплату, а я не увольняюсь.

\*\*\*

— Почему вы вчера не пришли на работу? — спрашивает мастер рабочего.

— Я приходил, но на работе уже никого не было.

\*\*\*

Заявление: «Прошу направить меня на курсы повышения заработной платы».

\*\*\*

Делу время — потехе деньги.

\*\*\*

— О чем это больше часа говорил в цехе наш начальник?

— Об экономии рабочего времени.

\*\*\*

Красна изба не кутежами, а воевременными платежами.

\*\*\*

Наконец-то эксперты обнаружили секрет успеха компании N. Оказалось, никакого секрета нет. Да и успехов, в общем-то, тоже.

\*\*\*

Директор обращается к начальнику отдела кадров:

— Найдите на нашем предприятии человека — молодого, способного, инициативного, который мог бы занять мое место.

— И что потом?

— Как только найдете, сразу же увольте.

\*\*\*

Рекламная акция! Вы не платите рабочим своего завода зарплату полгода и больше, - и о вашем заводе бесплатно расскажут по телевизору!

\*\*\*

Разговор двух индивидуальных предпринимателей:

— А ты знаешь, что налоговые инспекции упраздняют?

— Что ты мелешь? Как упраздняют?

— Ну да. Вчера я получил письмо из налоговой. На конверте стоял штамп «Последнее предупреждение».





# Винтовые компрессоры FIAC

Лучшая цена  
в категории надежных  
Винтовых компрессоров



## FIAC - БРЕНД ГОДА

Компания FIAC получила премию «ЗОЛОТОЙ КЛЮЧ 2012» в номинации «Компрессорное оборудование». Премия является первой международной независимой профессиональной наградой на рынке поставок и брендов автосервисного оборудования в России.