

ЧАСТОТНЫЙ ПРИВОД: "ЗА" И "ПРОТИВ"

Является ли компрессор с частотным преобразователем универсальным средством для экономии электроэнергии? О чем умалчивают поставщики компрессорного оборудования? Энергосберегающие технологии – пути решения проблемы.

Компрессоры с частотным приводом стали в последнее время наиболее популярной темой, освещаемой в специализированных отраслевых журналах, на выставках и презентациях. Практически все крупнейшие производители компрессорного оборудования имеют в своем модельном ряду такое оборудование. Напечатаны десятки статей с подробным описанием преимуществ "частотника", и, чаще всего, компрессор с частотным приводом представлен как единственное и универсальное средство для решения вопросов энергосбережения.

Так ли это и почему на некоторых промышленных предприятиях результат оказывается ниже ожидаемого? Попробуем разобраться.

Реорганизация компрессорного парка одна из наиболее актуальных задач технического перевооружения российских предприятий. В "наследство" от советской экономики на многих предприятиях остались мощные поршневые компрессорные установки с производительностью от нескольких десятков до сотен м³/мин. Использование такого оборудования, уже давным-давно изношенного как материально, так и морально, не позволяет говорить о какой-либо экономии электроэнергии. Кроме того, расходы на постоянные ремонты поршневых компрессоров, на содержание многочисленного обслуживающего персонала, на организацию оборотного водоснабжения (большинство поршневых компрессоров имеют водяное охлаждение), колоссальные потери из-за утечек в трубопроводах – все это выливается в значительные финансовые затраты. Да и сам принцип централизованного обеспечения сжатым воздухом сегодня уже безнадежно устарел.

Решением очень многих проблем стало широкое внедрение в промышленное производство винтовых компрессоров. Именно после их появления на рынке стал возможен переход к децентрализованной системе обеспечения сжатым воздухом. Компактные, бесшумные, почти не требующие материальных затрат на монтаж, винтовые компрессоры практически полностью вытеснили поршневые в диапазоне производительности от 1

до 100 м³/мин. На многих предприятиях экономический эффект от перехода к децентрализованной системе уже составил десятки тысяч долларов, и это при окупаемости проекта всего за 2-3 года. Только отказ от единой пневмосистемы и переход к локальной, внутрицеховой, уже позволили сэкономить значительные средства.

Следующим шагом в направлении дальнейшего развития энергосберегающих технологий стала разработка в середине 90-х годов прошлого столетия винтовых компрессоров с частотным приводом. Появление на российском рынке такого оборудования вполне оправдано. Рано или поздно такой компрессор обязательно должен был появиться. Ведь в последние годы в связи с увеличением в России стоимости электроэнергии промышленные предприятия, использующие энергетическое оборудование, все большее внимание стали уделять вопросам энергосбережения.

В чем же особенность 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 напряжения питания, подаваемого на двигатель от преобразователя частоты.

Регулируемые электроприводы на базе частотных преобразователей нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. В частности, в "родственном" направлении – в насосах дополнительной подкачки систем водо- и теплоснабжения. Внедрение частотного привода в компрессоростроении предполагало получение аналогичных преимуществ по сравнению с обычными винтовыми компрессорами.

Например, при пуске обычного асинхронного электродвигателя пусковые токи превышают номинальные в четыре с лишним раза, 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. "Частотник" поддерживает постоянное рабочее давление в системе с точностью до 0,1 бар и немедленно реагирует на изменение давления в сети. А ведь каждый лишний бар давления нагнетания увеличивает электропотребление компрессора на 6-8%.

И, наконец, самый весомый вклад в экономию электроэнергии – точное соответствие производительности "частотника" реальной потребности в сжатом воздухе. В результате – дорогостоящие периоды холостого хода (во время которых асинхронный двигатель обычного винтового компрессора потребляет около 25% своей номинальной мощности) сведены до минимума.

Рассмотрим аргументацию производителей компрессного оборудования в пользу частотного привода.

Как правило, для наглядности приводятся две диаграммы, показывающие общие затраты на производство сжатого воздуха за 5 лет эксплуатации у компрессора без частотного привода и у "частотника". Из этих диаграмм следует, что экономия электроэнергии у компрессора с частотным приводом составляет 24% (некоторые производители декларируют даже 30-35%).



Ну а далее, остается перейти от процентов экономии электроэнергии к киловаттам мощности приводного электродвигателя, а от него к рублям (долларам США, евро). В результате, в графе "экономия за 5 лет эксплуатации" появляется внушительное пяти-шестизначное число!

Так ли это? Не всегда. Говоря об экономии электроэнергии и приводя характерные диаграммы, большинство производителей компрессорной техники умалчивают о режимах эксплуатации оборудования. А ведь это важнейший вопрос!

Одной из крупнейших компрессорных компаний были проведены исследования о характере потребления сжатого воздуха на европейских промышленных предприятиях. В итоге, все полученные данные были условно разбиты на три группы (см. таблицу ниже).

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 более-менее постоянно, эффективность применения "частотника" оказалась существенно ниже. Понятно почему: ведь при загрузке обычного компрессора, близкой к 100%, время работы на холостом ходе сводится к минимуму.

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

В данной статье анализируется работа винтового компрессора с электродвигателем мощностью 60 кВт и максимальным давлением 10 бар, загруженным на 70% с годовой наработкой 4000 часов. Говорится о том, 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) – 806,4кВт·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 в пользу прямой (электродвигатель – муфта – винтовой блок) – 9600 кВт Час (12,16 %).*

При расчете данных "процентов" экономии сразу возникает несколько вопросов.

Прежде всего, почему при загрузке компрессора на 70 % время холостого хода составляет 30%? Ведь известно, что компрессор работает в режиме "нагрузка – холостой

ход – остановка (режим ожидания)". Где в расчетах это самое время ожидания? Или предполагается, что компрессор вообще не останавливается во время работы?

Далее, расчет экономии за счет минимизации времени холостого хода строится из предположения, что "средняя частота разгрузок 20 раз в час". Интересно, откуда берется такое "среднее значение"? Электронные пульты управления работой компрессора у многих производителей при превышении числа включений компрессора более 10 раз в час вообще рассматривают такой режим работы как "ошибочный" и отключают установку. Известно, что в момент пуска электрическая нагрузка значительно увеличивается, а это крайне негативно сказывается и на электросети, и на силовой электрике компрессора (прежде всего, на магнитных пускателях). Поэтому столь частых включений-выключений стараются избегать. Таким образом, полученное значение экономии электроэнергии за счет минимизации времени холостого хода – 48000 кВт·час – можно уменьшить в два раза.

Большие сомнения вызывает и последний пункт – экономия за счет отказа от ременной передачи. Некорректно также сравнение ременной и прямой передачи, поскольку существуют компрессоры с прямой передачей, но без частотного привода. Изначально все винтовые компрессоры конструировались с прямым приводом, а ременная передача появилась как стремление к удешевлению оборудования с тем, чтобы сделать его более доступным по цене. Для примера, в настоящее время большинство производителей 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 вышесказанного мы видим, что годовая экономия электроэнергии может составить не 78926 кВт·час, а всего 45326,4 кВт·час, т.е. "частотник" оказывается экономичнее не на 33%, а всего на 19%. А при увеличении нагрузки более 70%, уменьшении времени холостого хода и числа включений в час, разница в экономии будет 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 использования "частотника". Но ведь существуют и другие, нередко более экономичные и простые решения, ведущие к той же цели, например, организация децентрализованной системы обеспечения сжатым воздухом. В этом случае вместо одного мощного компрессора, не всегда полностью загруженного, устанавливаются нескольких компрессоров с меньшей производительностью непосредственно на производственных

участках. Здесь гораздо проще подобрать компрессор точно в соответствии с потреблением воздуха. Кроме того, мощность компрессоров, установленных по децентрализованной схеме, значительно ниже, и смысла ставить "частотник" с производительностью от 0,1 до 3 м³/мин нет.

Другой вариант – установка нескольких винтовых компрессоров, соединенных в единую сеть с общим пультом управления. При пиковых нагрузках компрессорная станция работает полностью, а при падении потребления воздуха один или несколько компрессоров автоматически отключаются. Сделав это, уже можно получить вполне реальную экономию электроэнергии.

Кроме того, установка нескольких, например, четырех обычных компрессоров, объединенных в систему с общим управлением, позволит помимо сокращения энергопотребления обеспечить столь необходимый "резерв" сжатого воздуха в случае выхода из строя одного компрессора. В этом случае, общая производительность уменьшится всего на 25%, в то время как выход из строя одного "частотника" полностью остановит все производство. Возможные убытки даже от каждого дня простоя всего производственного оборудования не сравнить со стоимостью сэкономленной электроэнергии, составляющей от нескольких десятков до нескольких сотен евро в день. А простой в 2-3 дня принесет потери, превышающие размер годовой экономии электроэнергии.

Так быть или не быть компрессорам с частотным приводом? Наверное, все-таки быть! У "частотника" существуют очевидные преимущества, особенно если их правильно использовать. Например, очень перспективным представляется направление, где компрессор с частотным приводом работает в паре с обычным винтовым компрессором. Такие проекты уже реализованы и получена существенная экономия электроэнергии.

Вопрос в другом – является ли "частотник" универсальным средством для решения проблем энергосбережения? А вот это, пожалуй, нет. Прежде всего, компрессор с частотным приводом имеет смысл приобретать только после приведения в порядок оптимизации пневмосистемы предприятия – именно в этом случае он даст эффект. Ни один даже самый совершенный компрессор не залатает "дырки" в пневмосети предприятия. К тому же, существенную экономию можно получить лишь при изменении нагрузки от 20% до 60% в течение дня, а при нагрузке свыше 80% экономия электроэнергии уже не так заметна. Надо также учесть, что начальные инвестиции на проект с "частотником" существенно выше, чем на проект с обычным компрессором, и чтобы окупить эту разницу тоже требуется время. Поэтому "частотник" может начать реально зарабатывать деньги не через

1,5-2 года, как это часто заявляют, а гораздо позже. Здесь уже надо подумать о том, что предполагаемый срок работы нового компрессора составляет в среднем 50 тыс. часов или 6-12 лет эксплуатации. И если по истечении этого срока компрессор еще будет исправно работать, то он вполне может устареть морально, ведь компрессоростроение сегодня является одним из наиболее динамично развивающихся направлений общего машиностроения.

В заключение, потребителям компрессорного оборудования хочется пожелать – доверьте решение своих проблем профессионалам, и Вам всегда помогут выбрать именно то оборудование, которое будет наилучшим образом соответствовать особенностям вашего производства.

<http://www.fiacrus.com/>