

Промышленные компрессоры — новые возможности энергосбережения

Наблюдая за развитием технологий, внедряемых ведущими мировыми производителями компрессорного оборудования, можно констатировать, что в линейке продукции большинства из них появились компрессоры со встроенным преобразователем частоты, позволяющим осуществлять бесступенчатое регулирование производительности компрессора, а также мягким пускателем для плавного пуска и останова компрессора.

Применение этих устройств позволяет значительно уменьшить потребление электроэнергии, механический износ компрессора, а также дает ряд преимуществ, которые будут рассмотрены в этой статье.

Как правило, компрессоры выбираются с гарантированным запасом по мощности, обусловленным различными сочетаниями потребителей сжатого воздуха и снижением производительности по мере износа. Опираясь на мировой опыт использования компрессоров в реальных условиях, можно судить о том, что большинство из них загружены лишь на 50–70 %, а максимальная нагрузка наблюдается лишь в пиковые часы.

В целях регулирования производительности компрессоров применяют несколько способов: периодический сброс избыточного давления через предохранительный клапан, отключение электродвигателя от питающей сети или отключение муфты, передающей крутящий момент от двигателя к компрессору (режим «нагрузка — холостой ход»). Данные способы несовершен-

ны, т. к. потребление электроэнергии при этом остается на уровне 90–100 %. Кроме того, при превышении номинального давления в ресивере происходит нагревание воздуха вследствие его сжатия, а при отключении ресивера от компрессора воздух начинает остывать, давление падает, происходят адиабатические процессы, что ведет к снижению КПД установки.

Вышеописанные проблемы, возникающие при различных способах регулирования, могут быть успешно решены установкой преобразователя частоты на компрессорную установку, что позволит получить оптимальную производительность при минимальном потреблении электроэнергии. Правильный выбор преобразователя частоты может помочь в дальнейшем избежать многих проблем с установкой, настройкой и обслуживанием оборудования. Учитывая опыт Компании АДЛ в области внедрения частотного регулирования, остановимся на наиболее оптимальном решении — преобразователе частоты серии FDU (рис. 1) шведской фирмы Emotron. Оборудование данной фирмы хорошо зарекомендовало себя в российских условиях эксплуатации. Немецкая фирма Alup Kompressoren уже поставила более десятка компрессоров недавно разработанной серии Allegro (рис. 2) с интегрированным преобразователем частоты Emotron FDU в Россию.



Рис. 1. Преобразователи частоты Emotron серии FDU



Рис. 2. Компрессор Alup Allegro со встроенным преобразователем частоты Emotron FDU

Производительность компрессора со встроенным преобразователем частоты напрямую зависит от частоты вращения вала двигателя компрессора, т. е. в каждый момент времени производится только необходимое количество сжатого воздуха. Основной эффект заключается в том, что с помощью преобразователя частоты можно безопасно для двигателя понижать частоту его вращения до 30–40 % от номинальной, что приводит к снижению потребления электроэнергии. Применение преобразователя частоты позволяет избежать режимов, когда компрессор создает избыточное давление, что ведет к чрезмерному расходу воздуха, его утечкам и дополнительной нагрузке на все компоненты компрессора. Сравнение энергопотребления нерегулируемого компрессора и компрессора с частотным приводом приведено на рис. 3.

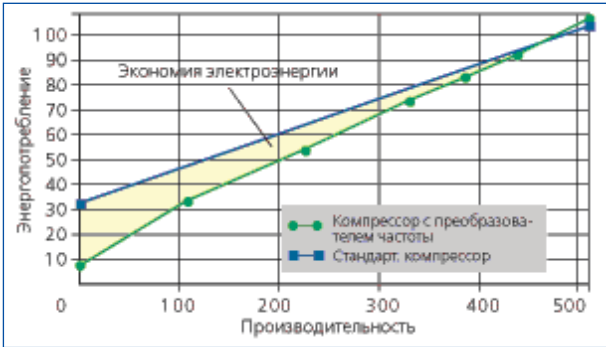


Рис. 3. Энергопотребление компрессора с преобразователем частоты по сравнению со стандартными компрессорами

Существуют системы, в которых компрессоры не требуют регулирования производительности. В этом случае основная задача преобразователя частоты исчезает, и его применение становится обоснованным. Для решения этой задачи экономически целесообразно применять более простое устройство — мягкий пускатель, цена которого в 3–5 раза меньше стоимости преобразователя частоты, и в десятки раз меньше стоимости самого компрессора. Мягкий пускатель Emotron серии MSF (рис. 4) обеспечивает пуск компрессора с 2–3-кратным током, в том время как при прямом пуске ток в 7 раз выше номинального.

Мягкие пускатели Emotron MSF имеют несколько вариантов разгона: с линейным нарастанием напряжения, с ограничением тока и с линейным нарастанием момента. Оптимальный запуск компрессора возможен только благодаря использованию функции MSF — «разгон по моменту», когда MSF следит за необходимым значением момента, обеспечивая пуск с минимальным значением тока. Испытания с включенной функцией «разгон с ограничением тока», которая присутствует во многих марках мягких пускателей других производителей, показали, что пусковой ток по сравнению с «разгоном по моменту» на

20 % выше и переходной процесс в этом случае не является линейным.

Мягкие пускатели Emotron MSF популярны в компрессорных установках не менее, чем преобразователи частоты. Являясь высокоинтеллектуальными приборами, они обеспечивают полный набор функций защиты двигателя, позволяют избавиться

от лишних контакторов, а также осуществлять мониторинг работы компрессора и электрической сети. Например, в холодильных винтовых компрессорах голландской фирмы Grasso установка мягкого пускателя Emotron MSF позволила осуществить гарантированный запуск компрессора, избежать пика тока, возникающего в момент переключения со звезды на треугольник, снизить время пуска и осуществить плавный разгон компрессора.

Ведущие российские производители компрессоров все чаще применяют мягкие пускатели для плавного пуска и остановки двигателей компрессоров. Московский завод «Компрессор» имеет пятилетний опыт внедрения мягких пускателей Emotron MSF мощностью 160 кВт в своих компрессорах. А в Санкт-Петербурге на заводах Компании «Талосто» была про-



Рис. 4. Мягкие пускатели Emotron серии MSF

изведена модернизация холодильного оборудования немецкой фирмы Bitzer Kuehlmaschinenbau GmbH, на которые были установлены мягкие пускатели Emotron MSF мощностью 22–315 кВт. Мягкие пускатели и преобразователи частоты Emotron так же эксплуатируются в ставе компрессоров производства ПензаКомпрессорМаш и КазанькомпрессорМаш.

В некоторых случаях для обеспечения требуемой производительности задействован не один компрессор, дающий 100% необходимого объема сжатого воздуха, а несколько, работающих параллельно. В случае использования двух компрессоров, первый необходимо оснастить преобразователем частоты, а второй всегда включать на полную производительность и выключать в случае ее превышения (роль логического элемента может выполнять сам преобразователь частоты Emotron FDU). Также возможна установка на второй компрессор мягкого пускателя. В этом случае речь уже идет о комплектном устройстве.

Компания АДЛ имеет опыт в поставке подобных шкафов управления под торговой маркой ГРАНТОР®. Подобный описанному выше шкаф управления компрессорами производства Компании АДЛ с преобразователями частоты Emotron уже используется в ОАО «РЖД». Данный шкаф управления имеет один преобразователь частоты Emotron FDU 200 кВт и весь набор защитной и релейно-коммутационной аппаратуры для заданного цикла работы группы из трех компрессоров.

Авторы данной статьи будут рады ответить на вопросы по опыту применения преобразователей частоты и мягких пускателей на компрессорах и дать консультации по выбору энергосберегающего оборудования.