



Рекуперация тепловой энергии

Практически вся энергия, потребляемая компрессорной установкой, преобразуется в тепло. Соответственно, чем больше энергии рекуперировано и используется в других процессах, тем выше эффективность системы. Во многих случаях можно рекуперировать более 90% энергии, и если в таких объемах она не нужна производству, то излишки можно продать.

 **Almost all energy consumed by compressor installation will be transformed to heat. Accordingly, the more energy is recuperated and used in other processes, the high system effectiveness. In many cases it is possible to recuperate more than 90% of energy and if it is not necessary to manufacture in such volumes then surpluses can be sold.**

Сжатие воздуха в компрессоре сопровождается выделением тепла. Тепловая энергия концентрируется во все уменьшающемся объеме, а излишек тепла выводится из компрессора прежде, чем воздух попадет в трубопроводную систему. В каждой установке по производству сжатого воздуха нужно обеспечивать охлаждение, надежно отводящее нужное количество избыточного тепла. Охлаждение производится либо наружным воздухом, либо водой из городской водопроводной сети или из реки, или технической водой, движущейся по открытой или замкнутой системе.

Рекуперация тепловой энергии

Во многих производящих сжатый воздух установках возможность сбережения энергии путем ее рекуперации значительна, но зачастую не используется. В большинстве отраслей промышленности в цене сжатого воздуха расходы на энергию составляют практически 80%. В крупногабаритных безмасляных винтовых компрессорах можно рекуперировать до 94% поставляемой компрессором энергии в виде горячей воды с температурой 90 °С. Это означает, что все мероприятия по сбережению энергии характеризуются быстрой экономической отдачей.

Предположим, что центральная компрессорная на большом предприятии потребляет 500 кВт в течение 8000 часов в год. Это соответствует не менее чем 4 миллионам кВт·ч/год. Отсюда следует, что вполне возможно рекуперировать это тепло в виде горячей воды или горячего воздуха.

Срок оправдания затрат на рекуперацию энергии обычно составляет не более 1–8 лет. Кроме того, рекуперация энергии с помощью замкнутой системы охлаждения означает улучшение условий эксплуатации компрессора, повышение надежности его работы

и увеличение сроков службы благодаря поддержанию в компрессоре постоянной температуры и использованию большого количества охлаждающей воды. В странах Северной Европы, самых передовых странах в области ре-



куперации энергии, уже давно используется горячая вода, поступающая от компрессоров.

В настоящее время большинство компрессоров основных производителей позволяет подключать стандартное оборудование для рекуперации энергии.

Расчет потенциала рекуперации

Практически вся энергия, поставляемая в компрессорную установку, преобразуется в тепло. Чем больше энергии можно рекуперировать и использовать в других процессах, тем выше эффективность системы. Каждая компрессорная установка располагает большими возможностями для рекуперации энергии. В больших безмасляных винтовых компрессорах можно рекуперировать до 95% энергии, поставляемой компрессором. Во многих случаях можно рекуперировать более 90% энергии при условии, что охлаждение компрессорной установки выполнено тщательно. Решающими фактора-

ми в этом случае являются работа системы охлаждения, расстояние до места потребления тепла, степень и продолжительность потребности в тепловой энергии.

При выделении значительных объемов тепловой энергии может возникнуть вопрос о продаже рекуперированной тепловой энергии. Потребителями этой энергии могут стать поставщики энергии, и вы сможете подписать договор об инвестициях, субподряде и поставках. Существует также возможность координированной рекуперации энергии, поступающей из нескольких технологических процессов.

Способы рекуперации

Рекуперация энергии, полученной при эксплуатации установки по производству сжатого воздуха, не всегда дает тепло тогда, когда оно требуется, и, возможно, в недостаточных количествах. Количество производимой рекуперированной энергии изменяется, если компрессор находится под переменной нагрузкой. Для того, чтобы рекуперация была возможна, необходим соответствующий уровень потребления энергии, обеспечиваемый обычной энергосистемой. Рекуперированную энергию лучше использовать как дополнительную к обычной системе и добавлять ее всегда, когда компрессор работает.





Системы с воздушным охлаждением

Возможными вариантами использования компрессоров с воздушным охлаждением, производящих большой поток горячего воздуха с относительно низкой температурой, являются непосредственный обогрев зданий или теплообмен с батареями предварительного нагрева. В этих случаях нагретый охлаждающий воздух распределяется с помощью вентиляторов.

Когда зданию не нужно дополнительное тепло, горячий воздух выводится в атмосферу автоматически, с использованием термостата, или вручную — путем изменения положения воздушной заслонки. Фактором, ограничивающим использование рекуперированной энергии, выступает расстояние от компрессора до обогреваемого здания. Оно должно быть коротким, желательно, чтобы обогревалось соседнее с компрессорной здание. Кроме того, такая возможность рекуперации энергии ограничивается холодным временем года. Рекуперация энергии при переносе тепла воздухом чаще всего используется в компрессорах малой или средней мощности. Рекуперация приводит к уменьшению потерь энергии и не требует значительных капиталовложений.

Система с водяным охлаждением

Воду из компрессора с водяным охлаждением, температура которой достигает 90 °С, можно добавлять в систему снабжения предприятия горячей водой. Если горячая вода используется для мойки, умывания и душа, обычный бойлер все равно необходим. Энергия, которая рекуперирована из системы сжатого воздуха, обеспечивают лишь

добавку, снижающую нагрузку на бойлер, сберегающую топливо и, возможно, позволяющую использовать бойлер меньших размеров. Предпосылки для рекуперации энергии сжатого воздуха в некоторой степени зависят от типа компрессора. Безмасляные компрессоры даже в стандартном исполнении легко модифицировать для рекуперации энергии. Компрессор такого типа с водяным охлаждением обеспечивает температуру воды 90 °С, требуемую для эффективной рекуперации.

В маслосмазываемых компрессорах масло, участвующее в процессе сжатия, является лимитирующим фактором в достижении более высоких температур охлаждающей воды. В центробежных компрессорах температурные уровни ниже и потому меньше степень рекуперации. К тому же повышенная температура охлаждающей воды отрицательно сказывается на работе таких компрессоров.

Рекуперация энергии компрессоров с водяным охлаждением наилучшим образом подходит для компрессоров с мощностью двигателя более 10 кВт. Рекуперация энергии с использованием воды означает использование установки более сложной, чем при использовании воздуха. В этом случае основное оборудование состоит из насосов, теплообменника и регулирующих клапанов.

Используя водяную рекуперацию энергии, можно также подводить тепло к удаленным зданиям с помощью труб относительно малых диаметров (40–80 мм) без существенных потерь тепла. Высокая первоначальная температура дает возможность использовать энергию для повышения температуры обратной воды водогрейного котла. Поэтому обычный нагревательный источник можно периодически отключать и заменять отходящим теплом компрессора. В производственных процессах тепло, отводимое от компрессора, можно также использовать для повышения температуры технологического процесса. Возможно осуществить водяную рекуперацию даже при использовании винтовых маслосмазываемых компрессоров с воздушным охлаждением. Для этого потребуется установка теплообменника в масляном контуре, но такая система выдает более низкую температуру, чем безмасляный компрессор.

Н. И. Дунаев