

Энергосбережение при производстве сжатого воздуха

М-ТЭ-18-1
Сорока З.С.

Введение

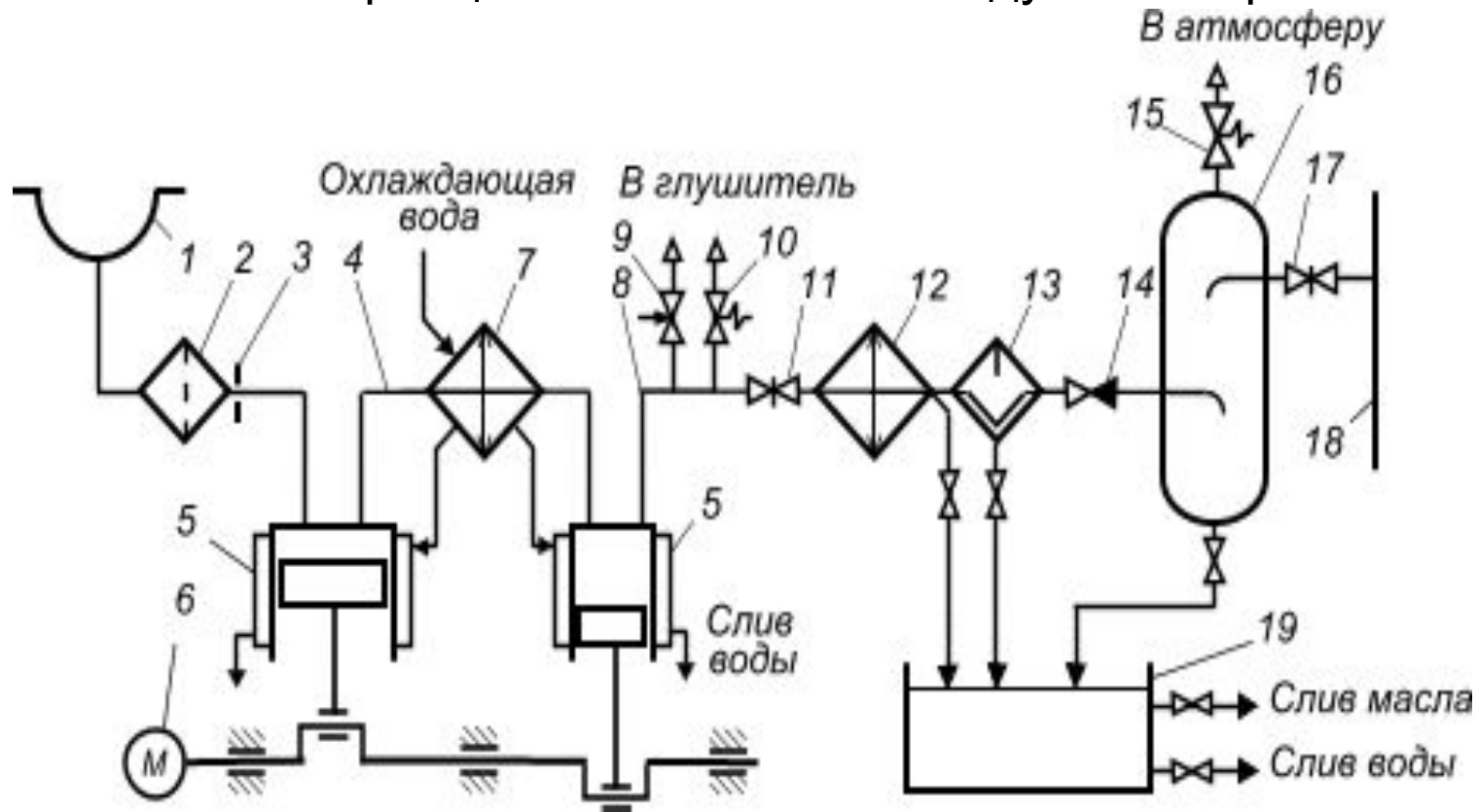
Сжатый воздух является важным ресурсом для промышленности, его часто ставят на четвертое место после электроэнергии, газа и воды. Однако, в отличие от первых трех, сжатый воздух производится на месте, поэтому у потребителя значительно больше возможностей контролировать его потребление и затраты на его производство. Простые, эффективные и малозатратные мероприятия позволяют экономить до 30 из каждых 100 руб. затрат на производство и распределение сжатого воздуха.

Цель работы - рассмотрение темы энергосбережения при производстве и распределении сжатого воздуха.

Задачи:

- Рассмотреть энергосбережение при производстве и распределении сжатого воздуха
- Рассмотреть управление системой сжатого воздуха
- Рассмотреть неправильное использование и потери сжатого воздуха

Принципиальная схема воздушной поршневой компрессорной установки



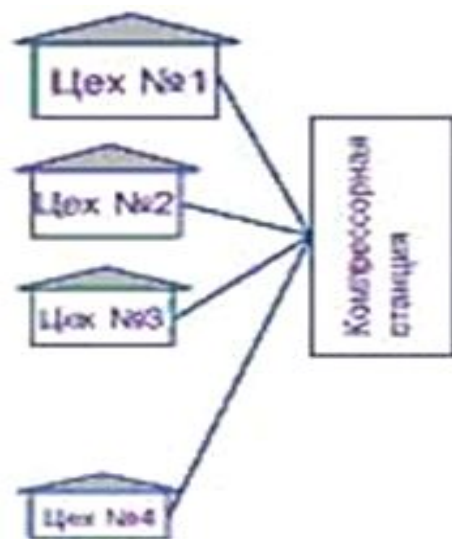
1 – воздухозаборное устройство; 2 – воздухоочистительное устройство (фильтр); 3 – расходомерное устройство (обычно не устанавливается); 4 – всасывающий трубопровод; 5 – компрессор; 6 – приводной двигатель; 7 – промежуточный охладитель воздуха (ПО); 8 – нагнетательный трубопровод; 9 – пусковой, разгрузочный вентиль; 10, 15 – предохранительные клапаны; 11, 17 – запорные задвижки; 12 – конечной охладитель воздуха; 13 – масловодоотделитель; 14 – обратный клапан; 16 – воздухосборник (ресивер); 18 – магистральный воздухопровод или коллектор КС; 19 – продувочный бак.

- предохранительные клапана (сброс излишка воздуха);
- запорные задвижки (предназначены для переключений, отключений, вывода в ремонт элементов компрессорной установки);
- обратный клапан (предназначен для избежания утечек воздуха из сети при отключении компрессора);
- разгрузочный вентиль (предназначен для сброса воздуха и облегчения пуска компрессорной установки).

Энергосбережение при производстве и распределении сжатого воздуха

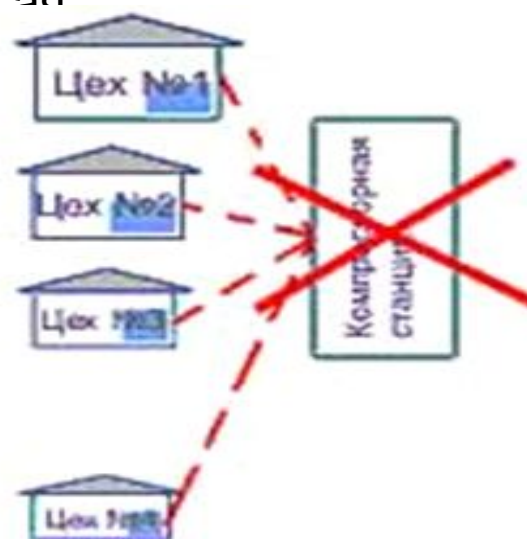
Типы схем воздухоснабжения

Централизованная



Централизованная система
снабжения сжатым воздухом

Децентрализованная



Децентрализованная система
снабжения сжатым воздухом

Централизованная схема: питание цехов сжатым воздухом осуществляет из общего компрессорного цеха. Как правило, при такой системе эксплуатируются несколько компрессорных установок производительностью от 10 до 250 м³/мин, а иногда и выше - в основном поршневые или центробежные, иногда мощные винтовые.

Достоинства:

- 1) выход из строя компрессоров не влияет на надежность воздухообеспечения
- 2) проведение ремонта в любое время независимо от величины загрузки компрессорной станции
- 3) небольшое кол-во обслуживающего персонала

Недостатки:

- 1) потеря давления из-за большой протяженности трубопроводов
- 2) высокая инерционность системы
- 3) наличие резерва
- 4) высокая стоимость изготовления
- 5) наличие высококвалифицированного персонала

Децентрализованная система: питание потребителей сжатым воздухом осуществляется отдельными небольшими компрессорами, устанавливаемыми непосредственно возле потребителя. Необходимо отметить, что в децентрализованных схемах при локальной потребности в воздухе более 1 м³/мин целесообразно использование надежных винтовых компрессоров, преимущества которых широко известны. Это позволяет решить ряд проблем, присущих поршневым компрессорам, таких как необходимость фундамента под компрессор, повышенный шум и вибрация, необходимость периодических ремонтов

Достоинства:

- 1) уменьшение протяженности трубопроводов
- 2) снижение стоимости
- 3) снижение энергозатрат
- 4) исключение обмерзания трубопроводов
- 5) отсутствие высококвалифицированного персонала

Недостатки:

- 1) шум из-за установки компрессора в производственном помещении
- 2) непригодность в возможному резкому возрастанию потребности воздуха

Управление системой сжатого воздуха

Большинство систем сжатого воздуха складываются постепенно, а не разрабатываются в ходе проектирования. При этом обычно вовлеченными оказываются несколько подразделений предприятия, в том числе:

- производство;
- техническая служба / управление предприятием;
- бухгалтерия / служба закупок; энергетическая служба / экологический контроль.

Эти структуры, не возлагая персональной ответственности на кого-либо из своих сотрудников, часто допускают нескоординированные действия при внесении изменений в работу системы сжатого воздуха, иногда ущемляя при этом интересы других подразделений. Разработка политики эффективного использования сжатого воздуха является ключевым шагом к повышению эффективности работы системы. Основные направления этой политики будут также способствовать повышению надежности подачи воздуха и отвечать требованиям нормативных документов

Для реализации политики повышения эффективности использования сжатого воздуха необходимо:
назначить менеджера, ответственного за общую координацию работы;

определить задачи, включая:

- роль и ответственность каждого подразделения;
- повышение уровня информированности каждого потребителя сжатого воздуха;
- определение затрат на производство сжатого воздуха;
- определение целевых показателей снижения нерационального расхода;
- реализацию программы технического обслуживания оборудования;
- определение основных направлений сервисного обслуживания оборудования при участии обученного персонала;
- разработку политики закупок.

Такой всесторонний подход к системам сжатого воздуха основан на тех же принципах, что и энергетический менеджмент в целом. Этот подход очень важен для достижения максимального снижения энергопотребления в системе. Как правило, он позволяет снизить энергетические затраты на производство сжатого воздуха на 30% и более.

Неправильное использование и потери сжатого воздуха

Благодаря своей безопасности, универсальности и удобству сжатый воздух применяется широко. Однако иногда - по тем же причинам - он используется неправильно, что приводит к нерациональному расходу и непроизводительным потерям энергии. Сжатый воздух иногда применяется просто потому, что он есть под рукой, а не потому, что является наиболее экономически целесообразным или подходящим ресурсом. В табл. 1 приведены примеры неоправданного использования сжатого воздуха, а также возможные альтернативы его применению.

Неправильное использование сжатого воздуха	Альтернатива
Вентиляция	Вентиляторы, воздуходувки
Перемешивание жидкостей	Механические мешалки или воздуходувки
Мойка рабочих мест и полов, чистка рабочей одежды персонала	Щетки, пылесосы
Отбраковка изделий с технологической линии	Механический манипулятор
Транспортировка порошковых веществ при низком давлении	Воздуходувка

Таблица 1. Неправильное использование сжатого воздуха и возможные альтернативы

Основные случаи потерь, заслуживающие внимания:

- 1) утечки;
- 2) падение давления;
- 3) работа компрессора в отсутствие потребности в сжатом воздухе.

Утечки

Утечки существуют во всех системах сжатого воздуха. Снижение утечек является самым главным энергосберегающим мероприятием.

Уровень утечек в плохо управляемой системе сжатого воздуха может превышать 50% от объема производства сжатого воздуха.

Утечки сжатого воздуха также ведут к дополнительным затратам вследствие:

- 1) колебаний давления в системе, которые могут привести к снижению эффективности работы пневматических инструментов и другого оборудования с пневматическим приводом, что потенциально может вызвать снижение объемов производства;
- 2) сокращения срока службы оборудования и внеплановых ремонтов из-за ненужной циклической работы компрессора;
- 3) избыточной мощности компрессора.

Причины утечек:

- 1) оставленные открытыми вентили ручного удаления конденсата;
- 2) оставленные открытыми запорные вентили;
- 3) негерметичные гибкие шланги и сочленения;
- 4) негерметичные трубы и трубные соединения;
- 5) негерметичные регуляторы давления;
- 6) оставленное включенным воздухопотребляющее оборудование (когда в его работе нет необходимости).

С помощью табл. 2 можно оценить стоимость воздуха, теряемого вследствие утечек.

Диаметр отверстия (мм)	Объем утечки при 7 бар (л/сек)	Расход мощности на утечки ¹ (кВт)	Потери с утечками ² (тыс. руб. в год)	
			48 часов в неделю	120 часов в неделю
0,5	0,2	0,06	0,2	0,7
1,5	1,8	0,5	2,5	6,5
3,0	7,1	2,1	10,1	25,2
6,0	28	8,4	40,3	100,8

¹ при допущении 300 Вт/л/с

² при тарифе 2 руб. /кВт х ч и 50 рабочих неделях в году

Таблица 2. Величина годовых потерь с утечками воздуха

Падение давления

Падение давления в системе сжатого воздуха обусловлено сопротивлением воздушному потоку из-за трения в трубопроводе и различных элементах системы (например, вентили, отводы). Неправильно подобранный размер трубопровода также приводит к падению давления.

Компрессор должен производить воздух с давлением, достаточным для преодоления потерь давления в системе и для обеспечения минимального рабочего давления воздухопотребляющего оборудования или технологического процесса. В результате компрессор часто вырабатывает воздух с давлением 8 бар, а в месте потребления давление составляет только 6,5 бар. Такое падение давления в системе на 1,5 бар является пустой тратой энергии и денег.

В правильно спроектированной и установленной системе падение давления от компрессора до места потребления сжатого воздуха должно составлять менее 10%. Иными словами, при давлении 7 бар падение давления должно быть менее 0,7 бар.

Необходимость производить сжатый воздух с давлением, значительно превышающим потребность в месте использования, обычно является индикатором наличия проблемы падения давления.

Работа компрессора без нагрузки

Компрессоры часто оставляют включенными при отсутствии потребности в сжатом воздухе (например, на ночь). Это приводит к нерациональному расходу энергии, поскольку электроэнергия уходит в утечки. Даже при работе без нагрузки электропотребление компрессоров может составлять до 20-70% от уровня потребления при полной нагрузке. Кроме того, сокращение числа часов работы снижает затраты на техническое обслуживание.

Заключение

Сжатый воздух - это обыкновенный атмосферный воздух искусственно сжатый, обычно при помощи компрессора, и заключенный в емкость. В зависимости от того какой объем воздуха «загнажи» в емкость определяется давление. Чем больше воздуха сжали до заданного объема, тем больше будет давление этого сжатого воздуха в заданном объеме.

Проблема энергосбережения в последние годы является одной из важнейших задач, стоящих перед современным предприятием. В условиях рыночной экономики каждый лишний киловатт-час электроэнергии ложится на себестоимость продукции и в конечном счете приводит к снижению ее конкурентоспособности.

При этом в балансе электропотребления предприятия доля компрессорных станций достигает 25-30 %, в связи с чем энергосберегающие мероприятия в этой области приобретают достаточно большое значение. Опыт показывает, что эффективность систем производства и распределения сжатого воздуха на большинстве предприятий весьма низкая. Это связано с изношенностью сетей распределения воздуха, несоответствием существующих сетей, возлагаемым на них задачам, эксплуатацией компрессоров в неоптимальных режимах.