

Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

И.В. Автономова

Компрессорные станции и установки

**Часть 1. Технологические схемы. Нагрузка
и производительность. Проектирование
компрессорной станции и машинного зала.
Газопроводы**

*Рекомендовано Научно-методическим советом
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия
по курсу «Компрессорные станции и установки»*

Москва
Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана
2011

УДК 621.5(075.8)

ББК 31.7

A18

Рецензенты: *В.А. Соллогуб, А.В. Чернышев*

Автономова И. В.

A18 Компрессорные станции и установки : учеб. пособие. – Ч. 1 : Технологические схемы. Нагрузка и производительность. Проектирование компрессорной станции и машинного зала. Газопроводы / И.В. Автономова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 83, [1] с. : ил.

Даны основные определения и классификация компрессорных станций. Рассмотрены компрессорные станции общего назначения, воздухопроводы компрессорных станций (конструирование и расчет). Приведены методы расчета нагрузки и производительности, рекомендации по выбору компрессоров, компоновки компрессорных станций и машинного зала и расчету системы вентиляции машинного зала.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по специальности «Вакуумная и компрессорная техника физических установок».

УДК 621.5(075.8)

ББК 31.7

1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Компрессором называется машина, предназначенная для повышения давления и перемещения газов и паров. Компрессор – часть компрессорного агрегата (КА). КА является единым блоком, его компоновка может быть самой разной, например, только компрессор и электродвигатель, компрессор, двигатель, межступенчатые коммуникации, система управления и вспомогательное оборудование.

Компрессорная установка (КУ) включает КА и необходимое дополнительное оборудование, которое позволяет ей автономно функционировать. Элементы КУ могут собираться в единый блок, т. е. одновременно быть и КА, или располагаться отдельно, даже в разных помещениях.

Компрессорная станция (КС) – это промышленный объект, централизованно поставляющий потребителям сжатый газ. Она может состоять из одной или нескольких КУ, различных систем, например, смазки, охлаждения, подготовки сжатого газа, занимать разные помещения и включать основные и вспомогательные службы.

Различают централизованные и децентрализованные КС. В централизованных установки располагаются в машинном зале, в децентрализованных – в цехах основного производства. Это стало возможным благодаря созданию полностью автоматизированных КУ с винтовыми компрессорами, размещенными в шумозаглушающих кожухах (уровень звукового давления обычно не выше 75 дБА).

Преимущества централизованных КС:

- меньшая стоимость КУ (на централизованных КС используют установки большой производительности, в то время как на децентрализованных – вместо одной применяют несколько установок малой производительности;

- меньшая занимаемая площадь;
- всасывающие фильтры, вентиляторы, охладители и осушители воздуха расположены в одном месте;
- легче гасить шум;
- установки большой производительности имеют более высокий КПД;
- меньшая стоимость обслуживания – экономится время на регулярные осмотры, замеры давлений, температур, уровня вибрации, анализ масла;
- возможность повышения эффективности за счет применения нескольких разных по производительности и мощности компрессоров и последовательности их включения при изменении потребления сжатого воздуха.

Преимущества децентрализованных КС:

- отсутствие специального помещения;
- экономия потребления энергии за счет уменьшения длины трубопроводов, уменьшение перепадов давлений и сокращение утечек воздуха;
- возможность работы в широком диапазоне давлений, так как для каждого рабочего места используются разные компрессоры;
- возможность подачи в пневмоприемники воздуха при повышенной температуре.

Из указанных преимуществ централизованных и децентрализованных КС следует, что децентрализованные целесообразно применять, если по условиям работы основного производства требуется воздух с разным давлением и (или) повышенной температурой. В остальных случаях используют централизованные КС.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Рассмотрим классификацию КС по функциональному назначению и конструктивному исполнению.

По функциональному назначению КС делят на следующие:

- общего назначения. Работают на воздухе. Сжатый воздух, произведенный ими, используется как энергоноситель;
- технологических линий. Эти станции являются цехами компрессии каких-либо производств (например, химических). Они чрезвычайно разнообразны, так как встраиваются в технологический процесс. По этой причине в пособии не рассматриваются;

– для транспортировки газа и жидкости. Обеспечивают подачу природного и попутного нефтяного газа по магистральным газопроводам на перерабатывающие заводы и к потребителю. Станции транспортировки газа делятся на головные и линейные. Головные предназначены для приемки, очистки, осушки и одоризации газа в соответствующих сооружениях. Линейные (промежуточные) используются для компенсации путевых потерь давления и располагаются, как правило, через 100–150 км. КС для транспортировки жидкости – это газлифтные установки, на которых попутный нефтяной газ сжимается и закачивается обратно в скважину (так называемый газлифтный способ добычи нефти);

– для заправки газом объектов. Наиболее распространенными КС этого типа являются автомобильные кислородные заправочные станции (АКЗС) и автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС). Заправка баллонов автомобилей газовым топливом осуществляется до давления 25 МПа. АГНКС являются также предприятиями, производящими моторное топливо. К этому типу относятся также КС для заправки воздухом баллонов аквалангистов, закачки газа в подземные хранилища и т. д.

Классификация по конструктивному исполнению показана на рис. 2.1.

Рис. 2.1. Классификация КС по конструктивному исполнению

Стационарные КС могут располагаться в капитальных зданиях либо в блок-боксах и блок-контейнерах.

При блочно-контейнерной поставке все элементы КС поступают в готовом виде от предприятия-изготовителя.

Блок-боксы – это легкие транспортабельные здания, содержащие операторные, вспомогательные и бытовые помещения. Обслуживающий персонал находится в них длительное время.

Блок-контейнеры – это технологические установки с индивидуальными укрытиями, внутри которых создается микроклимат, необходимый для работы КУ. Нахождение людей в блок-контейнерах кратковременное.

Возможно комбинированное исполнение, например, операторные и бытовые помещения размещают в капитальных зданиях, а технологические установки – в блок-контейнерах.

Передвижные КС. Прицепные монтируют на прицепной тележке и транспортируют автомобилем или трактором, самоходные – на автомобильном шасси. Последние не требуют специального транспортирующего средства.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СТАНЦИЙ

Технологическая схема – это чертеж, на котором условно изображено основное и вспомогательное оборудование, связанное между собой трубопроводами. Технологические схемы выполняют без соблюдения масштаба. Для обозначения элементов схемы желательно применять условные графические обозначения ЕСКД. Технологические схемы КС позволяют выяснить принцип работы установок или принцип совместной работы всего комплекса оборудования (ГОСТ 2.701–76).

Кроме технологических схем используют монтажные. Их выполняют в изометрии или диометрии с соблюдением масштаба.

4. КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

4.1. Технологические схемы КС общего назначения

Технологические схемы создаются на КС в целом или отдельно на КУ на газовые, масляные и водяные коммуникации, в них могут рассматриваться системы регулирования и защиты.

Технологическая схема газовой коммуникации необходима для объяснения движения газа в КУ. Пример технологической схемы КУ с центробежным компрессором (ЦК) представлен на рис. 4.1.

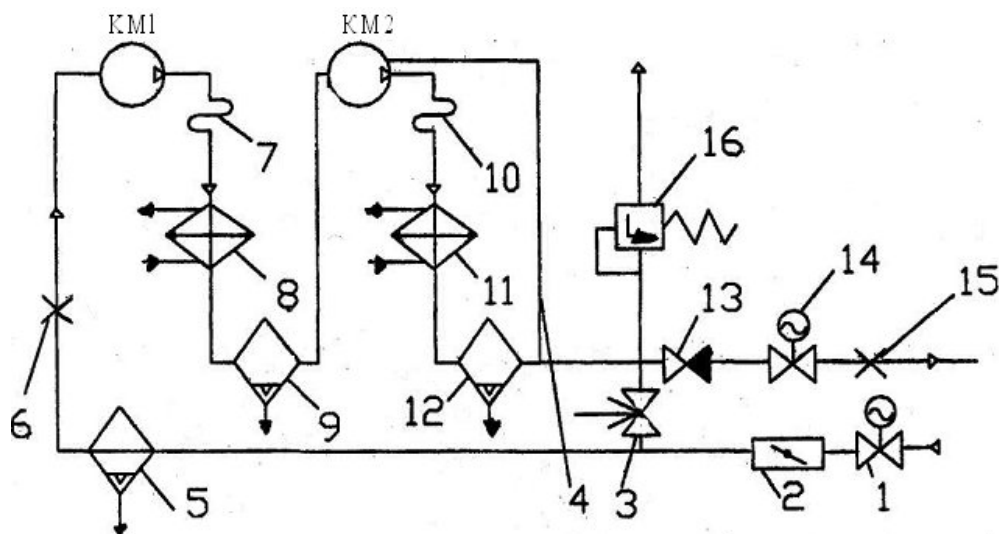


Рис. 4.1. Технологическая схема газовой коммуникации КУ с ЦК:

1 – задвижка; 2 – регулирующая дроссельная заслонка; 3 – байпасный клапан; 4 – уравнивающая линия думмиса; 5 – фильтр на всасывании; 6 – измерительное устройство; 7, 10 – сдвиговые компенсаторы деформаций; 8, 11 – охладители; 9, 12 – влагоотделители; 13 – обратный клапан; 14 – задвижка; 15 – измерительное устройство; 16 – предохранительный клапан

Газ поступает в газовую коммуникацию КУ через задвижку 1, которая, как правило, управляется дистанционно. Регулирующая дроссельная заслонка 2 предназначена для автоматического регулирования параметров компрессора, например, для поддержания давления или расхода в нагнетательной линии компрессора. В момент пуска КУ с ЦК дроссельную заслонку прикрывают для разгрузки приводного двигателя. Затем воздух проходит фильтр 5 на всасывании, мерное устройство 6 для замера производительности на входе в компрессор и поступает в первую секцию KM1 сжатия газа. Сжатый в первой секции газ охлаждается в промежуточном охладителе 8, проходит влагоотделитель 9, в котором очищается от сконденсировавшейся влаги, и поступает на сжатие во вторую секцию KM2. Сжатый во второй секции газ охлаждается в концевом охладителе 11, очищается от влаги во влагоотделителе 12 и через задвижку 14 и измерительное устройство 15, предназначенное для замера подачи газа потребителю, поступает в ресивер и затем в магистральный газопровод.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные определения	3
2. Классификация компрессорных станций	4
3. Технологические схемы станций	6
4. Компрессорные станции общего назначения	6
4.1. Технологические схемы КС общего назначения	6
4.2. Нагрузка на КС	16
4.3. Способы определения нагрузки	17
4.4. Расчетные нагрузки на КС	19
4.5. Производительность КС	20
4.6. Особенности расчета производительности КС пневматических сетей шахт	20
4.7. Выбор числа компрессоров для КС	22
4.8. Выбор типа компрессора	23
4.9. Компоновка КС	25
4.10. Компоновка МЗ	27
4.11. Вентиляция МЗ	31
4.12. Фундаменты	34
5. Трубопроводы	38
5.1. Магистральные и цеховые воздухопроводы и газовый тракт МЗ	38
5.2. Определение гидравлических потерь в воздухопроводах	43
5.3. Расчет цеховых воздухопроводов и воздухопроводов МЗ КС	45
5.4. Расчет магистральных пневмосетей	45
5.5. Конструирование газопроводов	55
5.6. Перекрывающие, регулирующие и защитные устройства трубопроводов	62
5.7. Вибрации газового тракта компрессора и средства их уменьшения	71
Литература	82