

Предмет: **Объемный гидропневмопривод**

07
ТЕМА(2ч.)

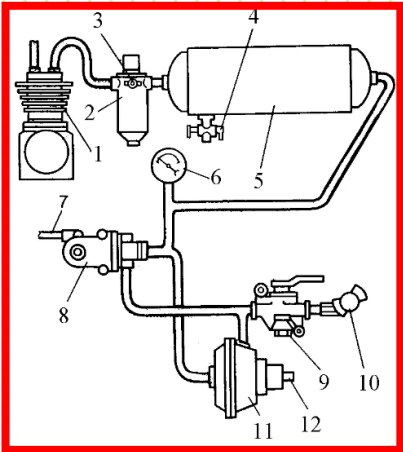
Общие сведения о пневмоприводах



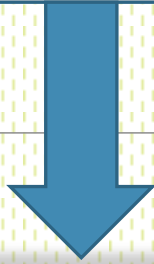
УСМАНОВ НАИЛЬ
КАЮМОВИЧ



Доц. Кафедры Механизация
гидромелиоративных работ.



ПЛАН ЗАНЯТИЯ:



1

Определение пневмопривода, назначение и структура

2

Простейшие схемы пневмоприводов поступательного и вращательного действия.

Пневматический привод (пневмопривод) совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение машин и механизмов посредством энергии сжатого воздуха.

Обязательными элементами пневмопривода являются компрессор (генератор пневматической энергии) и пневмодвигатель.

Под пневмоприводом понимается комплект аппаратуры, включающий в себя один или несколько объемных пневмодвигателей, которые служат для приведения в действие машин и механизмов с помощью находящегося под давлением газа (воздуха). По существу действия пневматический привод является устройством, преобразующим энергию сжатого воздуха в механическую энергию.

Структурная схема пневматического привода



Достоинства пневмопривода

- **Простота компоновки элементов, высокая надёжность и «живучесть» пневмопривода, относительно небольшие стоимость компонентов и затраты на обслуживание**
- **Высокая скорость выходного звена и быстрая реакция на изменение управляющего воздействия, малое время переключения**
- **Доступность воздуха, используемого в качестве рабочего тела, экологическая чистота, возможность использования сжатого воздуха и для механического движения, и для передачи команд управления**
- **Возможность работы в агрессивной, пожароопасной и взрывоопасной средах**
- **Отсутствие промежуточных передаточных звеньев между выходным звеном привода и объектом управления (рабочим органом)**
- **Простота транспортировки и аккумуляирования энергии сжатого газа**
- **Надёжная и длительная работа «на упор», нечувствительность к перегрузкам**
- **Малая чувствительность к изменениям температуры, ударным нагрузкам и вибрациям, отсутствие вредного воздействия на окружающую среду**

Высокая стоимость пневматической энергии.

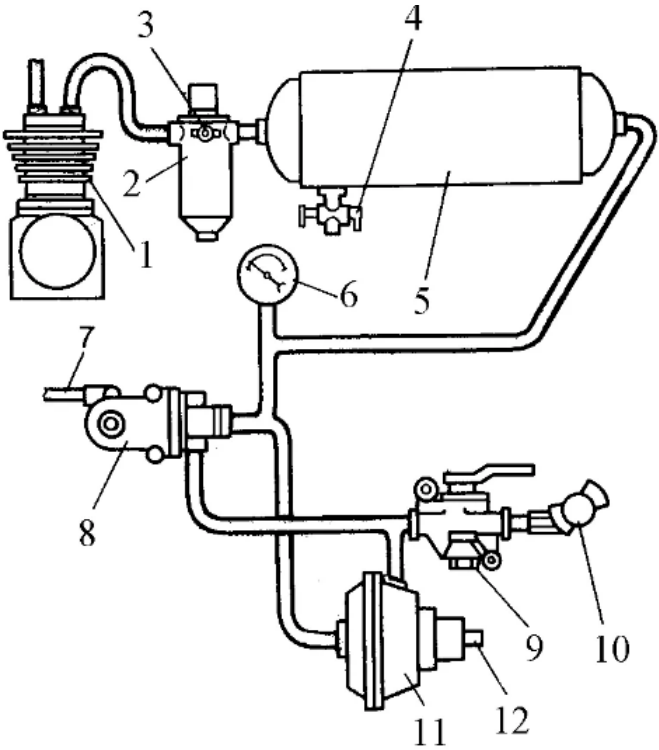
Коэффициент полезного действия пневматического привода обычно составляет 5...15 %. Во многих случаях КПД может быть даже 1 % и менее. По этой причине пневмопривод не применяется в машинах с длительным режимом работы и большой мощности, кроме условий, исключающих применение электроэнергии (например, горнодобывающие машины в шахтах, опасных по газу).

Относительно большой вес и габариты пневматических машин из-за низкого рабочего давления.

Высокий уровень шума. При работе пневматического привода шум может достигать 95...130 дБ при отсутствии средств его снижения. Наиболее шумными являются поршневые компрессоры и пневмодвигатели, особенно пневмомолоты и другие механизмы ударно-циклического действия.

Малая скорость передачи сигнала (управляющего импульса) приводит к запаздыванию выполнения операций.

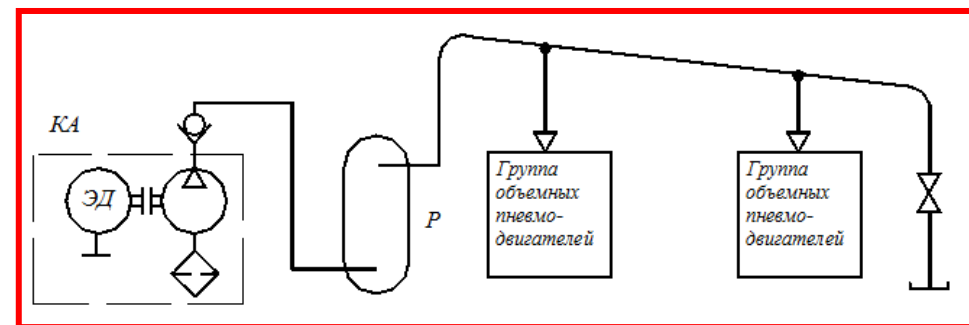
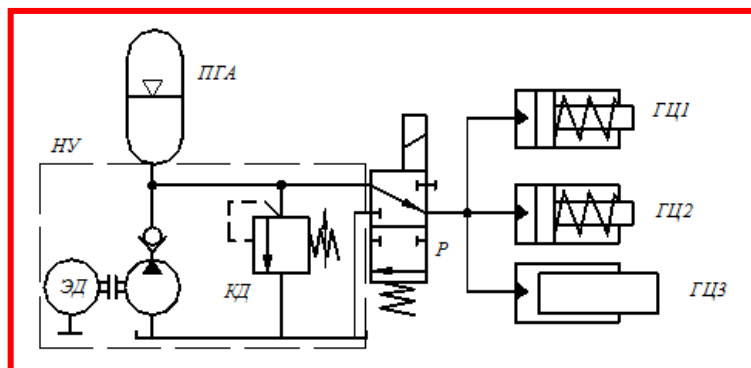
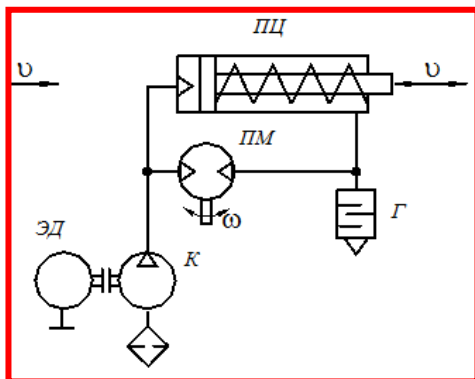
Классификация объемных пневмоприводов



По источнику рабочей среды:

- В компрессорном приводе сжатый воздух подается в пневмодвигатель компрессором
- В аккумуляторном приводе сжатый воздух поступает в пневмодвигатели из пневмоаккумулятора, предварительно заряженного от внешнего источника, не входящего в состав привода;
- **Магистральные приводы** получили наибольшее распространение в промышленности.

Сжатый воздух подается в пневмодвигатели от пневмомагистрали (заводской, цеховой и т. п.), не входящей в состав привода.



По характеру движения выходного звена

- **с вращательным движением** – это объемный пневмопривод двигателем которого является пневмомотор;
- **с поступательным движением** широко применяется в системах автоматизации технологических процессов. Привод обеспечивает возвратно-поступательное движение рабочих органов машин;
- **с поворотным движением** – . это агрегаты, которые быстро открывают или закрывают, а также регулируют положение и состояние шаровых кранов или дисковых поворотных затворов. Каждый агрегат преобразует поступательное движение поршня во вращательное движение вала на выходе. Благодаря этому приему, становится возможным обеспечить высокие показатели вращающего момента и скорости срабатывания устройства.

Типовая схема пневмопривода.

Многие пневматические машины имеют свои конструктивные аналоги среди объёмных гидравлических машин. В частности, широко применяются аксиально-поршневые пневмомоторы и компрессоры, шестерённые и пластинчатые пневмомоторы, пневмоцилиндры.

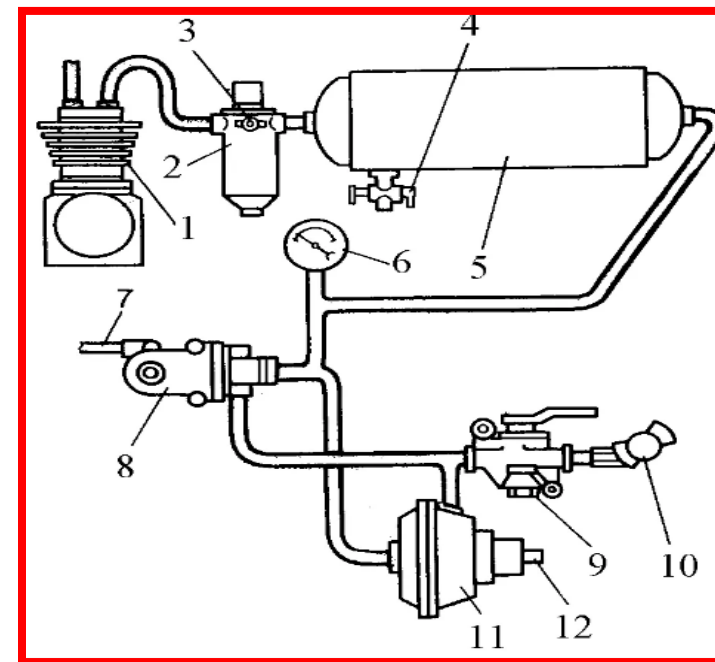
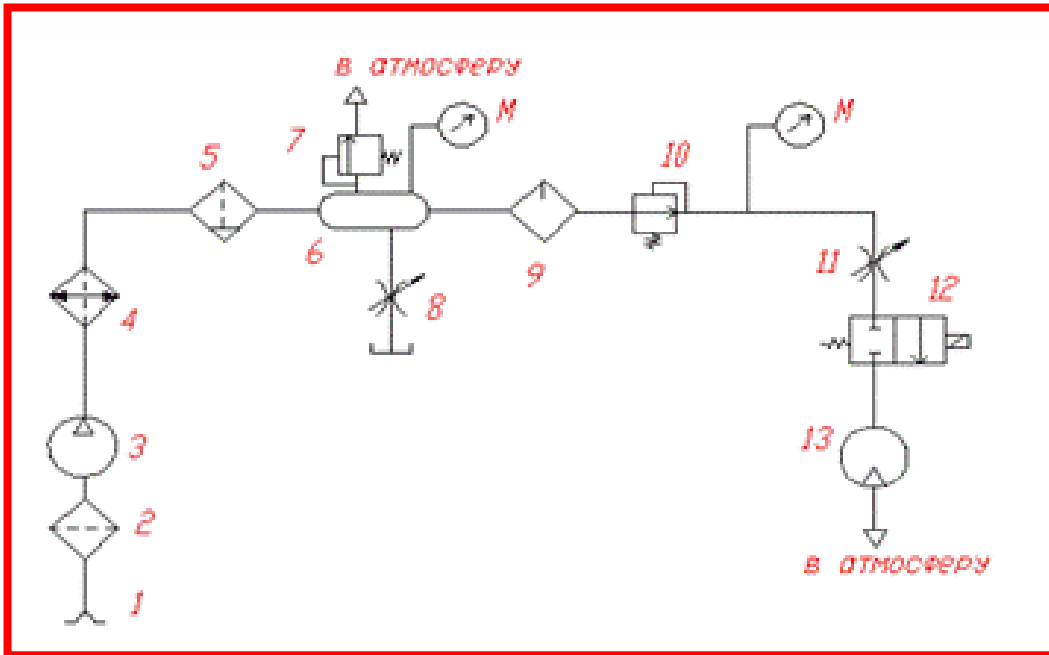


Рис. 1. Типовая схема пневмопривода: 1 — воздухозаборник; 2 — фильтр; 3 — компрессор; 4 — теплообменник (холодильник); 5 — влагоотделитель; 6 — воздухосборник (ресивер); 7 — предохранительный клапан; 8- Дроссель; 9 — маслораспылитель; 10 — редукционный клапан; 11 — дроссель; 12 — распределитель; 13 пневмомотор; М — манометр.

В пневмоприводах в качестве рабочего тела используется сжатый воздух, от параметров которого, его состояния и количества во многом зависит работа пневмопривода и его показатели.

Воздух в пневмоприводах и устройствах является энергоносителем и служит также для передачи сигналов информации. Он заполняет каналы и емкости пневмосистем, протекает через узкие щели дросселирующих устройств, воздействует на упругие элементы. Поэтому качество воздуха в значительной степени определяет надежность работы пневматических приводов и устройств.

Атмосферный воздух всегда содержит загрязнения в виде частиц твердых тел, масел и воды, что является причиной 80% отказов элементов пневмопривода. Наибольшее влияние на работу пневмопривода оказывает содержащаяся в сжатом воздухе влага. При сжатии воздуха его относительная влажность возрастает (относительная влажность характеризуется отношением массы водяного пара, содержащегося в 1 м^3 воздуха, к максимально возможной его массе при данных условиях) и, когда становится больше 100%, из воздуха выделяется конденсат.

ТРИ ГЛАВНЫХ ВРАГА СИСТЕМ ПНЕВМОПРИВОДА

Твёрдые частицы, содержащиеся в сжатом воздухе

Масло, попавшее в сжатый воздух из компрессора

Влага, присутствующая в сжатом воздухе

Твердые частицы засоряют пневматические устройства и вызывают повреждение сопряжённых поверхностей.

Масло, попавшее в магистраль пневмопитания из компрессора, содержит смолистые вещества, которые образуются в результате действия высокой температуры при сжатии воздуха. Они забивают зазоры и тонкие отверстия пневматических элементов.

Сконденсировавшаяся влага вымывает консистентную смазку, что увеличивает трение и износ пневматических элементов, вызывает появление абразивных частиц в результате коррозии незащищённых элементов трубопроводов.

НЕОБХОДИМОСТЬ ПОДГОТОВКИ КОНДИЦИОНИРОВАННОГО СЖАТОГО ВОЗДУХА

1 м³ всасываемого компрессором воздуха при 25⁰С может содержать до 180 миллионов частиц пыли, 23 г воды в форме пара, от 0,01 до 0,03 мг/м³ компрессорного масла.

При сжатии воздуха концентрация загрязняющих примесей многократно возрастает



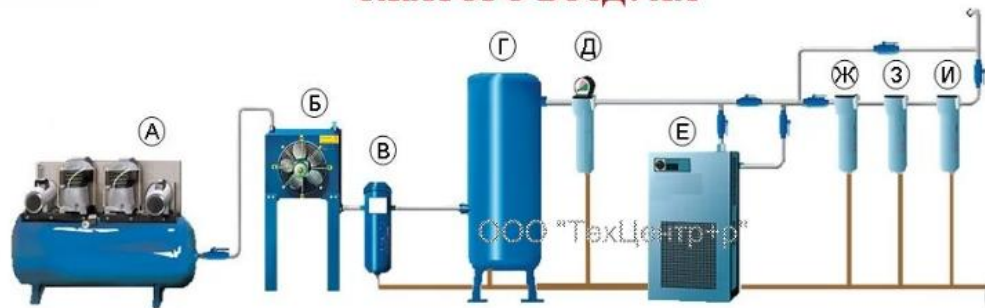
Это снижает долговечность пневматических устройств в 3...20 раз.

Выход из строя пневматических систем в результате применения некачественного сжатого воздуха составляет до 80% от общего числа отказов.

Для получения качественного сжатого воздуха в источник питания сжатым воздухом должны входить:

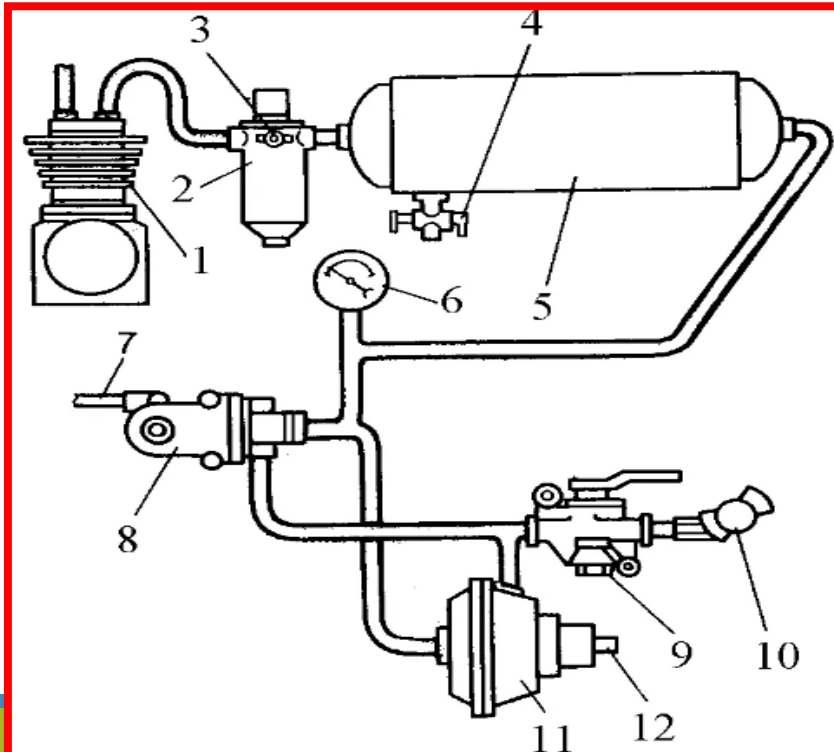
- **компрессор;**
- **фильтр для очистки воздуха от пыли;**
- **маслоотделитель;**
- **устройства осушки и охлаждения сжатого воздуха;**
- **ресивер (емкость для создания резервного запаса воздуха).**

**СОСТАВ КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ
С УСТРОЙСТВАМИ ПОДГОТОВКИ
СЖАТОГО ВОЗДУХА**



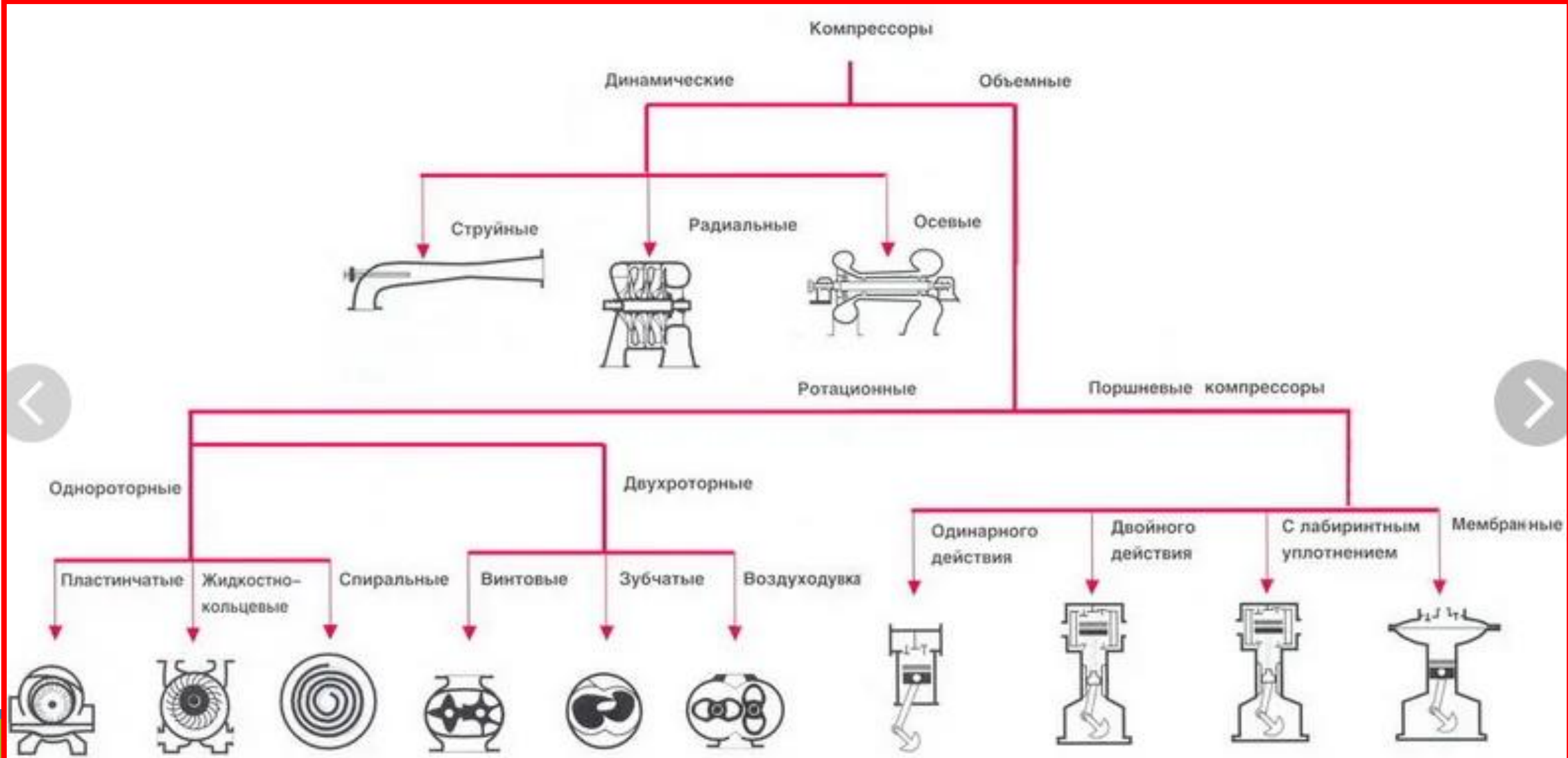
- | | |
|-------------------------------|--|
| А - компрессор | Е - осушитель |
| Б - воздушный охладитель | Ж - промежуточный фильтр тонкой очистки с конденсатоотводчиком |
| В - сепаратор циклонного типа | З - маслоулавливающий фильтр тонкой очистки с конденсатоотводчиком |
| Г - ресивер | И - угольный фильтр . |

Забор воздуха компрессором должен производиться в самом холодном месте вдали от источников пыли, дымовых труб и источников выхлопов.



Классификация компрессоров и станций

Компрессор — машина, преобразующая механическую энергию от приводного двигателя в потенциальную энергию сжатого воздуха.



В объемных компрессорах, работающих по принципу вытеснения, воздух замыкают в рабочей камере и затем уменьшают ее объем, вследствие чего увеличивается давление. Затем рабочая камера соединяется с отводящим (нагнетательным) трубопроводом.

В динамических компрессорах воздух поступает на рабочий орган, сообщаящий ему кинетическую энергию, которая в проточной части компрессора преобразуется в потенциальную энергию давления

Для получения высоких давлений при небольшой производительности используют компрессоры объемного типа , а для получения больших расходов при относительно малом давлении – компрессоры динамического типа.

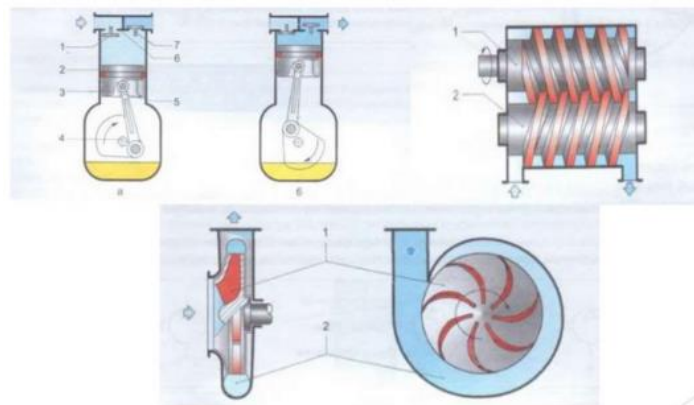
Объемные компрессоры

Наиболее широкое применение находят поршневые компрессоры.

Существует множество типов поршневых компрессоров. Они бывают:

- *простого и двойного действия,*
- *одно- и многоступенчатые,*
- *одно- и многоцилиндровые,*
- *с воздушным и водяным охлаждением.*

Компрессор



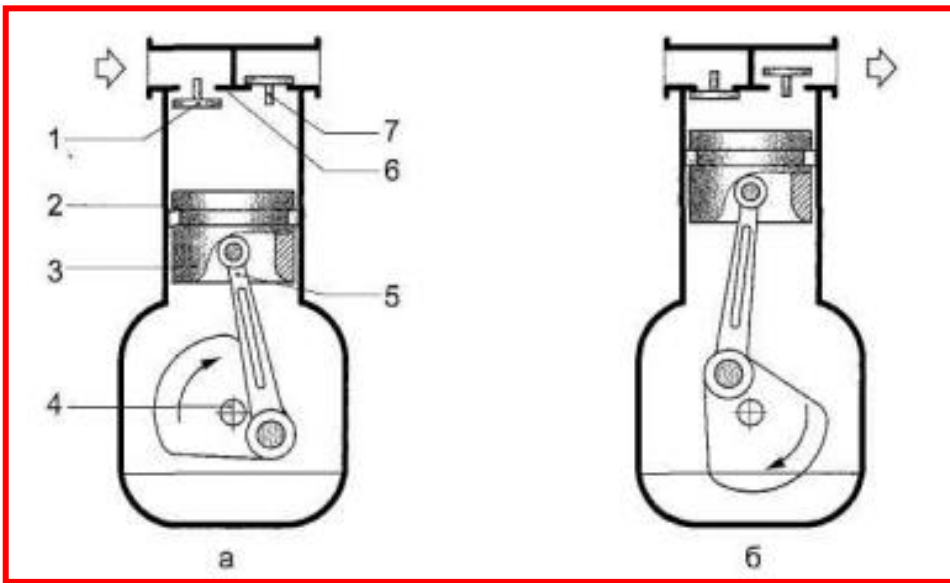


Рис.1. – Поршневой компрессор простого действия: а) обратный ход; б) прямой ход; 1 – всасывающий клапан; 2 – цилиндр; 3 – поршень; 4 – приводной вал; 5 – кривошипношатунный механизм; 6 – клапанная крышка; 7 – нагнетательный клапан

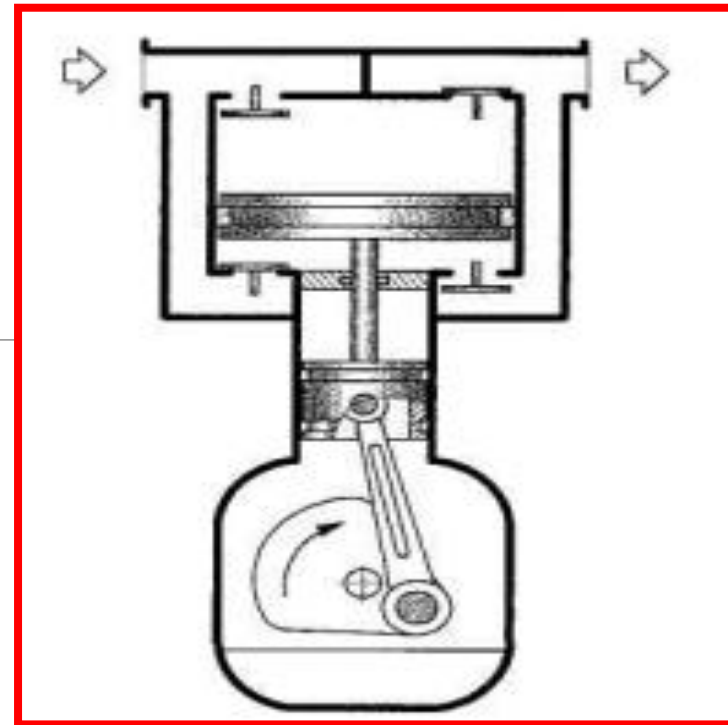


Рис. 2. – Поршневой компрессор двойного действия

Одноступенчатые компрессоры позволяют получить сжатый воздух с избыточным давлением до 1,3 МПа (13 бар), а развиваемая ими производительность достигает 20 тыс. м³ /ч.

Для достижения более высоких значений давления сжатого воздуха используют поршневые компрессоры многоступенчатого исполнения. Двухступенчатый компрессор (рис. 3.) позволяет получить сжатый воздух с избыточным давлением до 10 МПа.

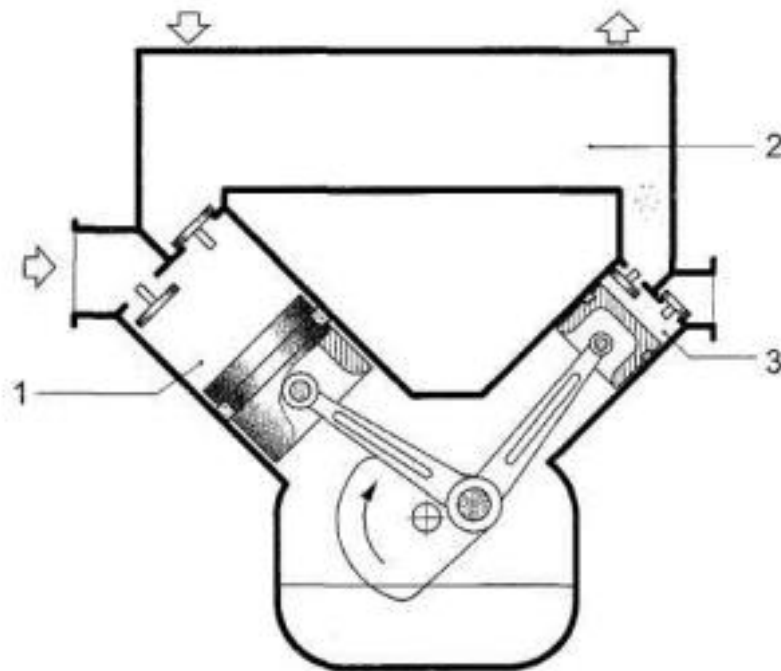


Рис. 3.— Двухступенчатый поршневой компрессор простого действия: 1 – первая ступень; 2 – охладитель; 3 – вторая ступень

Все рассмотренные конструкции имеют один **существенный недостаток**:

- в картер поршневых компрессоров заливают масло, предназначенное для смазки трущихся поверхностей. Высокие температуры в поршневом пространстве компрессоров и на начальном участке линии питания приводят к парообразованию и к частичному термическому разложению масла.

В результате часть масла окисляется и в виде нагара и лакообразной пленки осаждается на внутренних полостях компрессоров и трубопроводов, а легкие фракции в виде паров и мелкодисперсной фазы уносятся воздухом в систему.

Сжатый воздух, не содержащий паров масла, можно получить без применения маслоудерживающих фильтров при помощи мембранного компрессора (рис. 2.5).

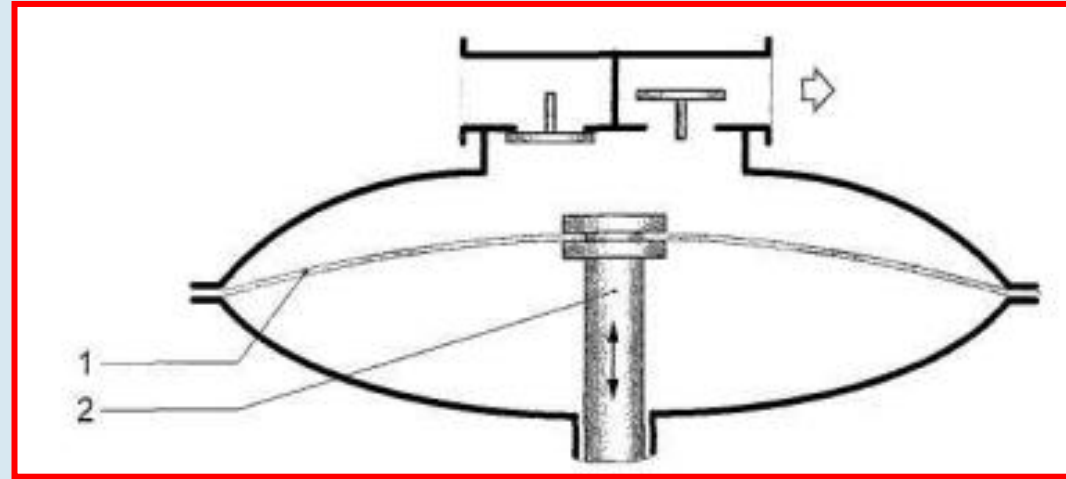


Рис.4. – Мембранный компрессор: 1 – гибкая мембрана; 2 – шток

В **мембранном компрессоре** процесс получения сжатого воздуха происходит в принципе так же, как и в поршневом, с той лишь разницей, что в нем подвижной поршень заменен жестко закрепленной гибкой мембраной 1. Замкнутый объем изменяется за счет деформации мембраны при возвратно-поступательном движении штока 2.

Давление воздуха в мембранных компрессорах ограничено прочностными характеристиками мембраны и не превышает 0,4 МПа.

Ротационные компрессоры, как и поршневые, работают с принудительным выталкиванием сжатого воздуха, однако в их конструкции отсутствуют клапаны и кривошипно-шатунный механизм. На рис. 5 изображен ротационный пластинчатый компрессор.

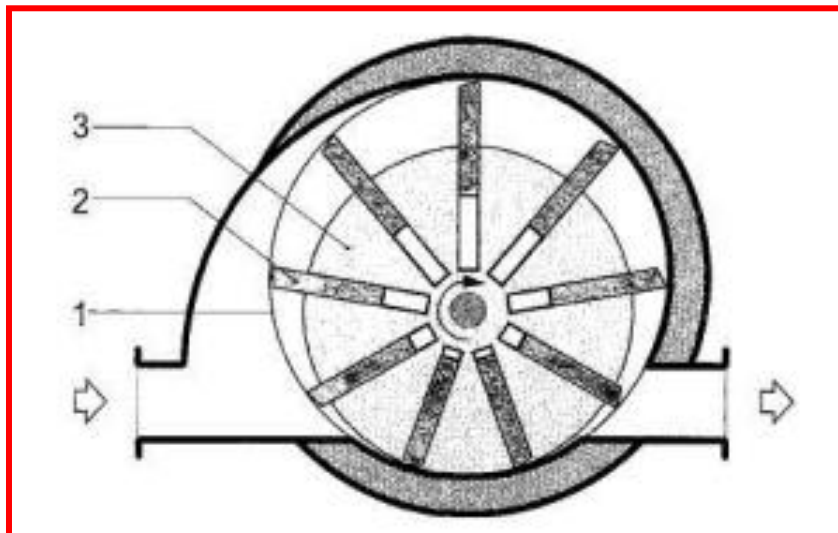


Рис.5– Пластинчатый (шиберный) компрессор: 1 – цилиндрический статор (корпус); 2 – пластина; 3 – ротор

Степень сжатия, а следовательно, и значение давления на выходе пластинчатого компрессора (до 0,8 МПа) значительно меньше, чем у поршневого, но его конструктивное исполнение гораздо проще.

Основные элементы конструкции винтового компрессора – два находящиеся в зацеплении винта (рис. 6.) – ведущий 1 и ведомый 2. При вращении винтов их винтовые линии, взаимно замыкаясь, отсекают некоторый объем воздуха в камере всасывания, перемещают его вдоль оси винтов и в конечном итоге вытесняют в камеру нагнетания.

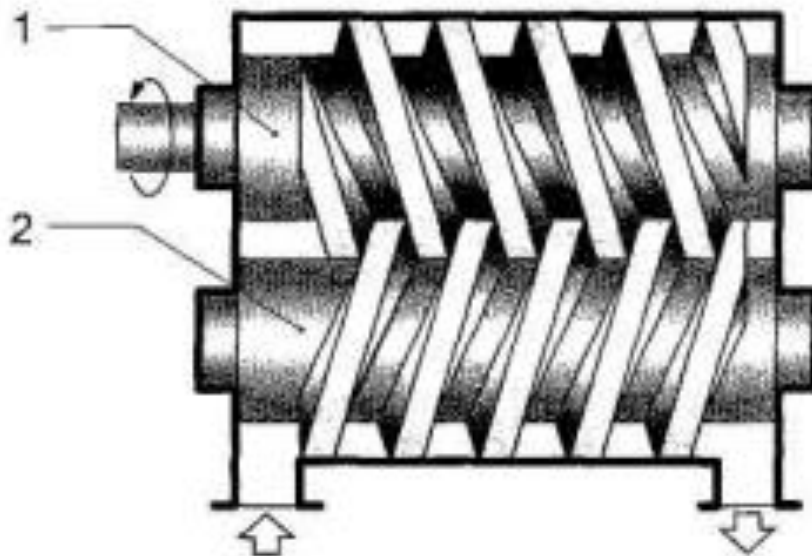


Рис.6. – Винтовой компрессор: 1 – ведущий винт; 2 – ведомый винт

Винтовые компрессоры обеспечивают давление сжатого воздуха до 2,5 МПа, а расход воздуха в них достигает 30 тыс. м³ /ч.

Подготовки сжатого воздуха

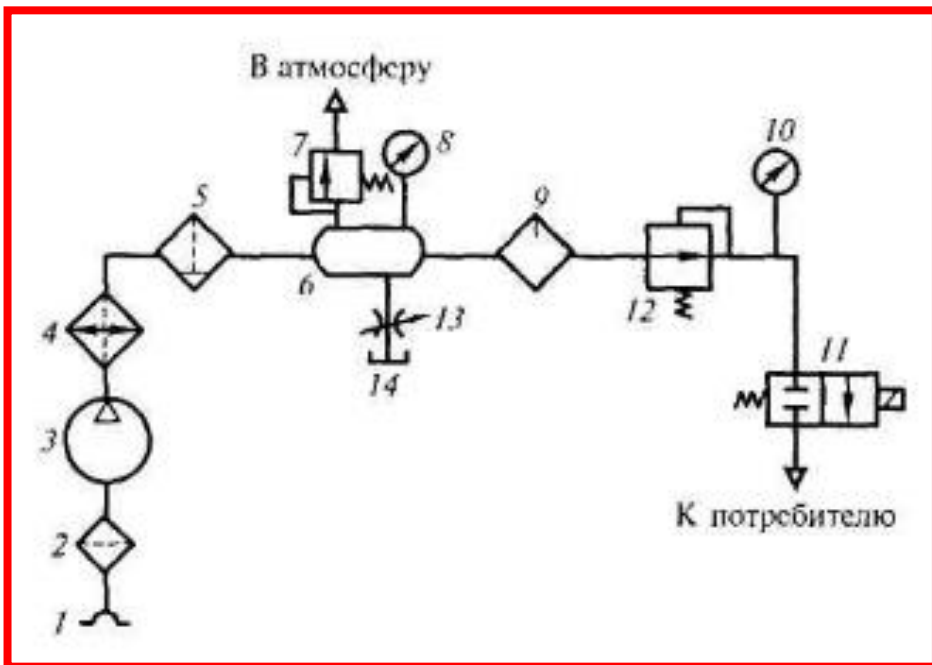


Рис. 7. Схема узла подготовки сжатого воздуха: 1-воздухозаборник; 2.-фильтр; 3-компрессор; 4-теплообменник (холодильник); 5-влагоотделитель; 6-ресивер; 7-предохранительный клапан; 8-манометр; 9-маслораспылитель ; 10-манометр ; 11-распределитель;12-редукционный клапан;13-вентиль ; 14-емкость

При работе компрессоров происходит *значительный нагрев сжатого воздуха* (до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) и возникают колебания давления, особенно при работе поршневого компрессора. В таком виде сжатый воздух подавать к исполнительным органам пневмосистем нельзя. Поэтому перед подачей сжатого воздуха необходимо его подготовить, что означает погасить колебания давления, понизить температуру, осушить его, профильтровать.

Для этой цели применяются узлы (блоки) подготовки сжатого воздуха(рис.7.), включающие в себя ряд устройств, обеспечивающих выполнение указанных требований

Пройдя процесс сжатия в компрессоре, воздух поступает в **теплообменник** (холодильник) (рис.8.), где охлаждается до температуры окружающей среды.

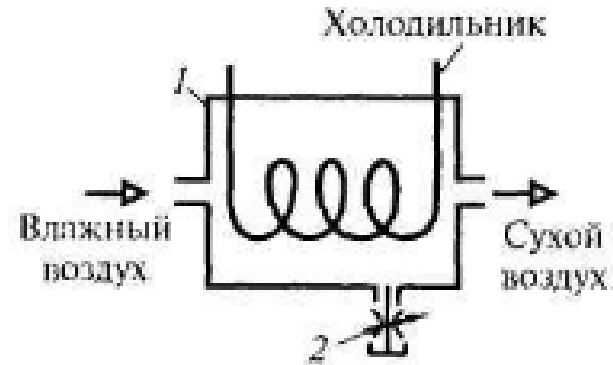


Рис. 8. Схема теплообменника

Из холодильника воздух идет во **влажнотделитель** (рис.9.), в котором осуществляется сушка воздуха (удаление воды, выделившейся при охлаждении сжатого воздуха),

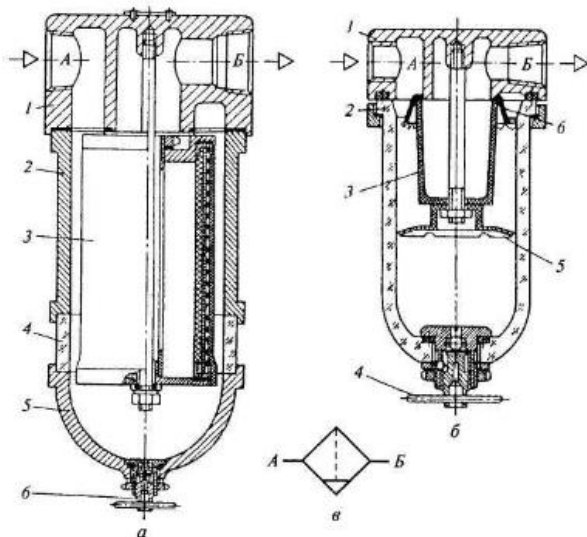
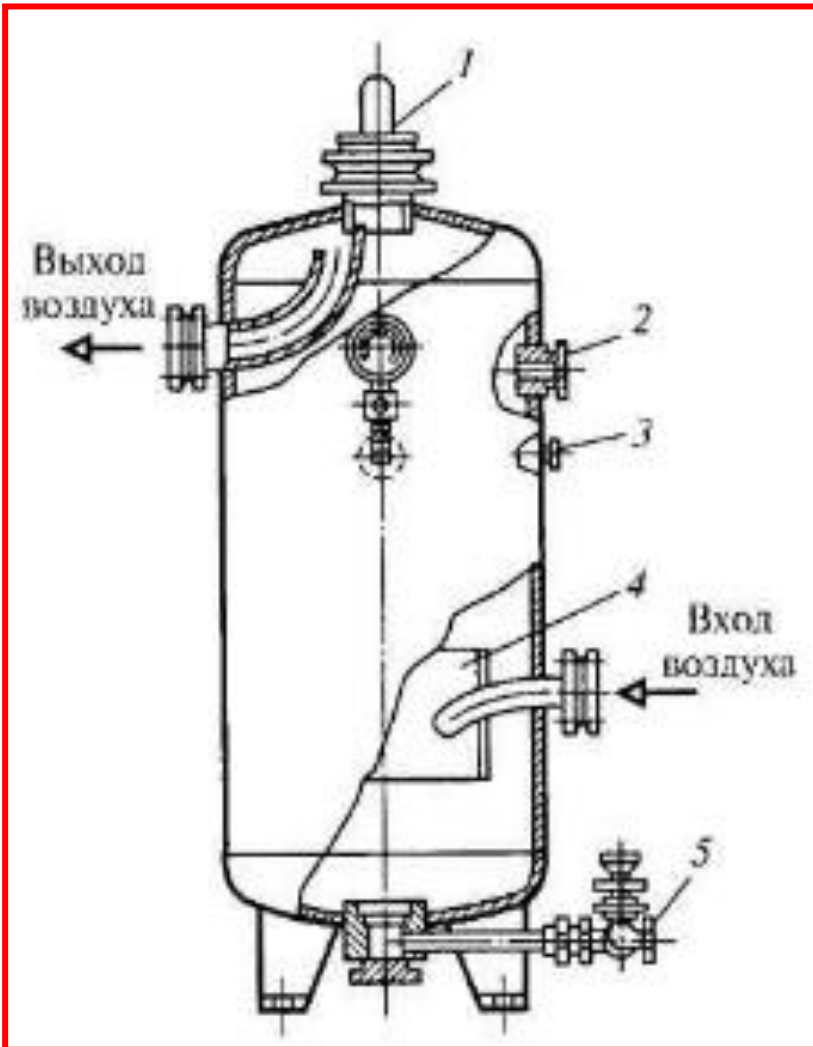


Рис. 9. Влагоотделители:
а – объемного типа; б – инерционного типа; в – условного обозначения

Осушенный в холодильнике и влагоотделителе воздух поступает в ресивер (рис. 10), в котором он накапливается перед уходом к потребителю.



Ресивер (воздухосборник)

Воздухосборник (воздушный ресивер) — это вид пневматического оборудования, предназначенное для формирования технологического запаса объема воздуха, а также уменьшения пульсаций, образовывавшейся в воздухопроводе при действии компрессоров.

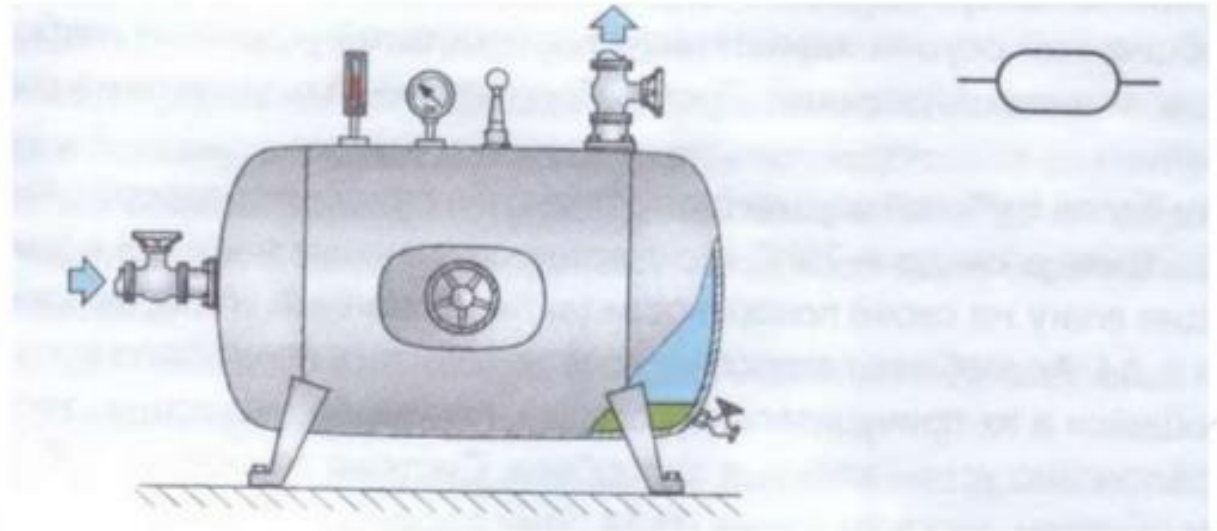
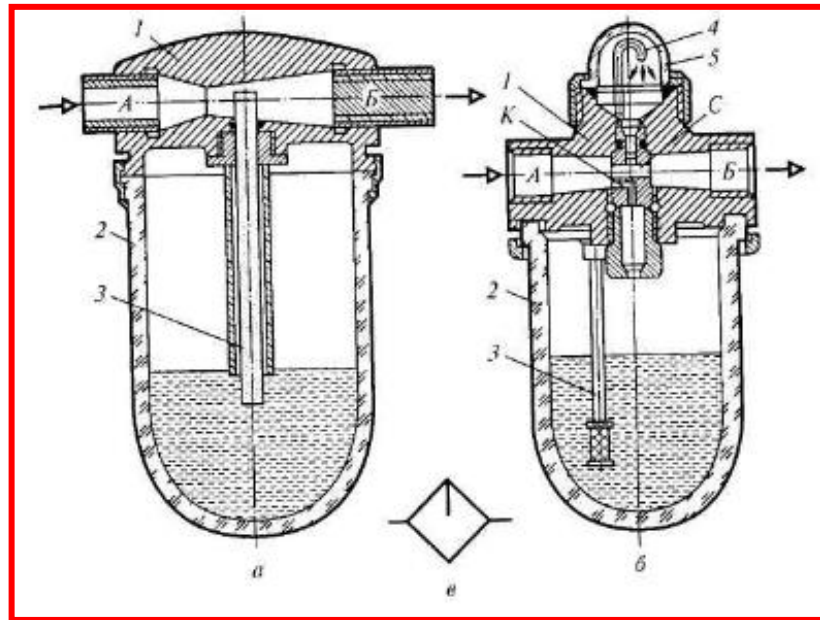


Рис. 5. Ресивер

Для улучшения смазывающей способности сжатого воздуха и связанного этим повышения надежности и долговечности пневматического оборудования в поток сжатого воздуха маслораспылителем добавляют небольшое количество минерального масла (рис. 11.).



Маслораспылитель

МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ
— устройство для распыления масла в потоке воздуха, необходимого для автоматического смазывания подвижных элементов пневмопривода.

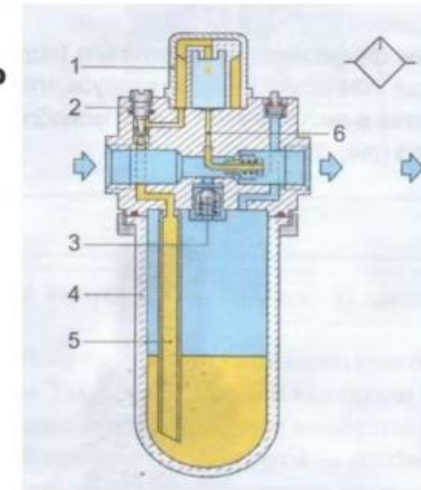


Рис. 11. Маслораспылители:
а – фитильного типа; *б* – эжекторного типа; *в* – условное обозначение

1. Назовите состав и комплектацию оборудования компрессорной станции.
2. Каковы две основные системы производства сжатого воздуха?
3. В чем принципиальное отличие компрессоров объемного и динамического действия?
4. В каком из компрессоров (поршневом или мембранном) можно получить большой перепад давлений?
5. В чем принципиальное отличие компрессоров объемного и динамического действия?
6. Какие основные элементы поршневого компрессора?

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы. УП за № 6024 от 10. 07. 2020.
2. А. В. Лепишкин и др. Гидропневмопривод. Ч. 2 Гидромашины и гидропневмопривод. М. 2005. г.
3. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидропневмоприводов: Учебник для ВУЗов. – М.: Машиностроение. 1991г. – 384 с.
4. Прокопов М. Г. Конструкции элементов пневмоагрегатов : учебное пособие / М. Г. Прокопов, С. М. Ванеев, В. Н. Козин. – Сумы : Сумский государственный университет, 2015. – 148 с
5. Исаев Ю.М. Гидравлика и гидропневмопривод : Учебник-М. :Издательский центр «Академия», 2016. -176с.

НИУ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



УСМАНОВ НАИЛЬ
КАЮМОВИЧ

доц.кафедры Механизация
гидромелиоративных работ.



+ 998 71 237 1927

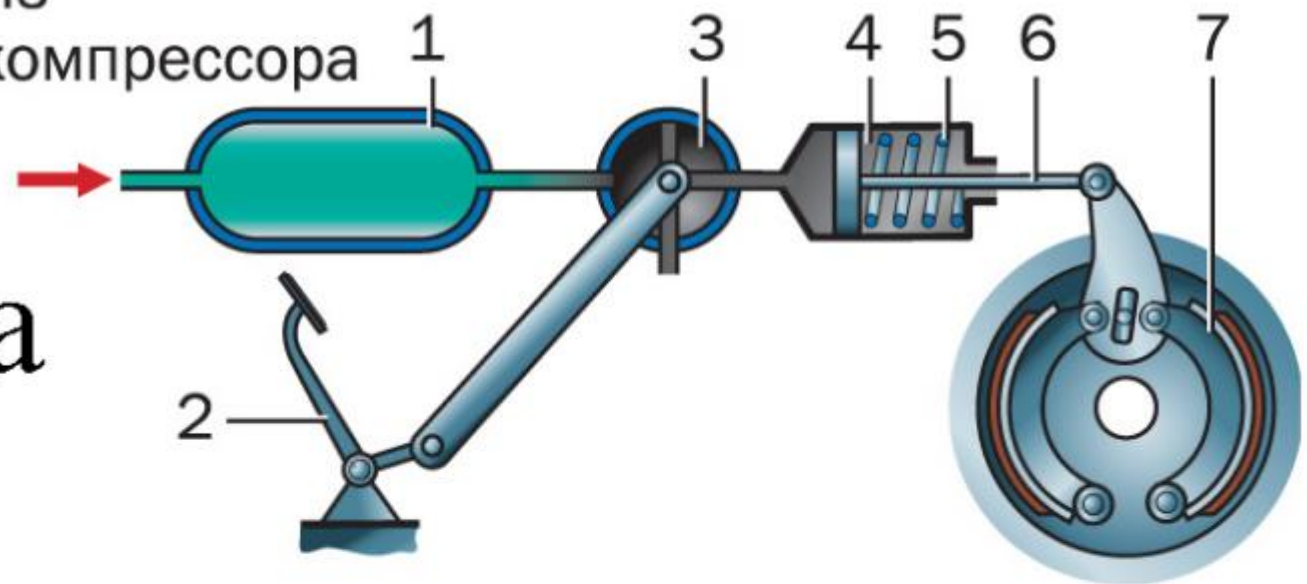


usmanov [@tiiame.uz](mailto:usmanov@tiiame.uz)

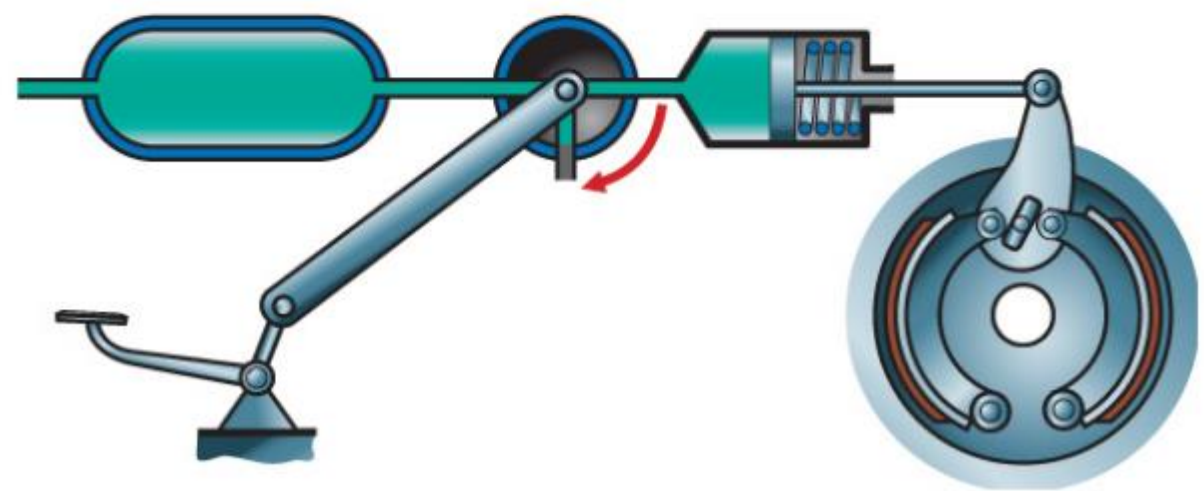


Из

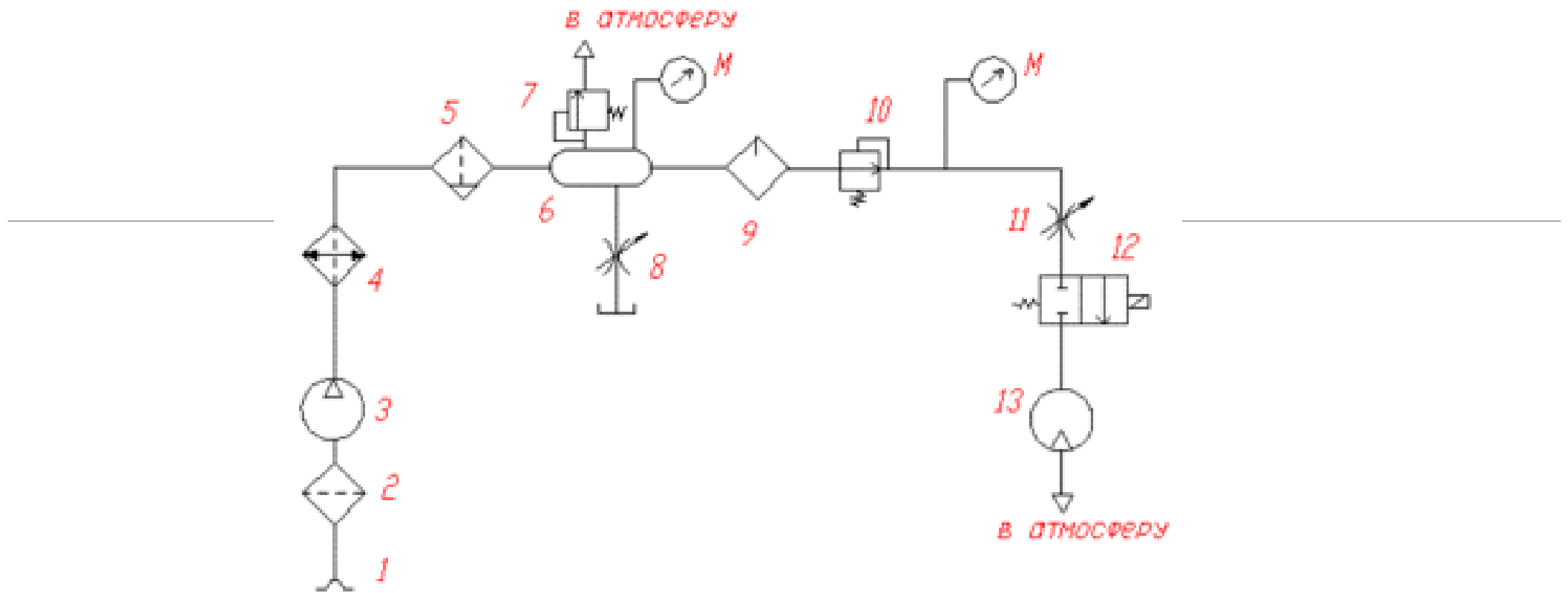
компрессора



а



б



Пневмопривод состоит из:

1 – воздухозаборник; 2 – фильтр; 3 – компрессор; 4 – теплообменник (холодильник); 5 – влагоотделитель; 6 – воздухохраник (ресивер); 7 – предохранительный клапан. 8 - дроссель; 9 - маслораспылитель; 10 - редукционный клапан; 11 - дроссель; 12 - распределитель; 13 - пневмомотор; М - манометр.