

Урок 56 Передвижные компрессорные станции

Цели занятия:

Обучающая – Изучить устройство передвижных компрессоров с двигателем внутреннего сгорания; научиться систематизировать содержание материала, его обобщать и делать выводы.

Развивающая - Формировать умения сравнивать, выделять в изученном существенное, устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения, связно излагать и доказывать учебный материал; применять, выполнять и систематизировать полученные знания; пользоваться справочной и учебной литературой.

Воспитывающая - Воспитывать умения организовать свой учебный труд; соблюдать правила работы в коллективе; развитие нравственных качеств

Содержание урока:

- 1. Общее устройство и принцип действия передвижного компрессора**
- 2. Устройство двухступенчатого поршневого компрессора**
- 3. Сборочные единицы и детали воздушного поршневого компрессора**

Контрольные тесты

1. Передвижная компрессорная станция с поршневым компрессором состоит из двухступенчатого _____, дизельного _____ с _____ сцепления и _____, топливного _____, устройства раздачи воздуха из _____ потребителям, электрооборудования и _____ - _____.

2. Поршневой компрессор выполнен двухступенчатым с V-образным расположением _____ - _____ и воздушным _____, приводится в действие двигателем компрессорной станции, которая состоит из _____ - _____, литого из чугуна с четырьмя лапами крепления, _____ первой и второй ступени, _____ вала, _____ - _____ механизма, всасывающих и нагнетательных _____, _____.

3. Цилиндры первой и второй ступени изготовлены из _____ по конструкции _____. Для лучшего отвода тепла наружные поверхности цилиндров выполнены _____. Каждый из цилиндров закрыт ребристой чугунной _____. внутренняя полость каждой _____ разделена глухой перемычкой на _____ и _____.

4. В нижней разъемной головке шатуна установлены два тонкостенных _____ залитых _____. К верхним головкам шатунов при помощи поршневых _____ присоединяются алюминиевые _____ низкого давления и чугунные _____ высокого давления, на каждом из которых установлены четыре _____ - два верхних являются _____, два нижних _____. Поршневые пальцы – пустотелые, плавающего типа, могут свободно вращаться в _____ поршня и _____ верхних головок шатуна, удерживаясь от осевых перемещений пружинными _____.

5. Атмосферный воздух засасывается через воздушный _____ в _____ низкого давления первой ступени, откуда после сжатия нагнетается в промежуточный _____, где охлаждается и подаётся в _____ высокого давления второй ступени и сжимается до окончательного рабочего давления, а затем нагнетается в _____. Теплообменник снабжён _____, установленным на корпусе теплообменника оборудованного _____, установленным на кронштейне.





Вернуться к объявлению "Компрессор ПКСД-5,25А (на шасси с аккумулятором)"





1. Характеристика компрессорного оборудования.

Машины, предназначенные для повышения давления и перемещения различных газов, называют компрессорами. Повышение давления газа в компрессорах происходит при увеличении или преобразовании энергии газа. Классифицировать компрессоры можно по принципу действия, по конструктивной схеме, по отношению давлений, по области применения. Область преимущественного применения машин объемного действия характеризуется средними и высокими отношениями давлений и сравнительно малыми расходами рабочего тела. Турбокомпрессоры применяют при существенно больших расходах газов и меньших отношениях давлений. Область предпочтительного применения основных типов компрессоров - поршневых, ротационных, центробежных и осевых. Под принципом действия понимается совокупность физических явлений, которые используются для повышения давления газа, и способы подвода энергии к газу.

Повышение давления можно достичь уменьшением объема замкнутого пространства, в котором находится сжимаемый газ, за счет перемещения стенок (например, поршня в цилиндре). Поскольку в этом случае газ при сжатии неподвижен, указанный способ условно называется статическим. Этот способ является основным принципом работы объемных компрессоров. Характерная особенность этих машин - периодичность рабочего процесса. К объемным компрессорам относятся винтовые, поршневые, пластинчатые, ротационные машины. Второй способ повышения давления газа заключается в использовании сил инерции в потоке. Например, при замедлении потока газа происходит переход кинетической энергии движения в потенциальную энергию давления. Этот способ назван динамическим. Повышение давления динамическим способом является основным принципом работы турбокомпрессоров. Характерная особенность этих машин - непрерывный поток газа и непрерывность процесса сжатия.

По конструктивной схеме компрессоры динамического действия могут быть разделены на турбокомпрессоры (осевые, радиальные, диагональные, вихревые) и струйные компрессоры. На промышленных компрессорных станциях в зависимости от необходимого давления и расхода наиболее часто устанавливаются поршневые и центробежные турбокомпрессоры. Эти виды компрессоров и рассматриваются в данном пособии.

Воздушные поршневые компрессоры классифицируются следующим образом. По расположению осей рабочих цилиндров - угловые, опозитные, вертикальные, V- и W-образные. По числу ступеней сжатия - одно-, двух- и многоступенчатые.

В компрессоре одноступенчатого сжатия (*рис. 1*) воздух сжимается один раз, а затем по трубопроводу поступает в воздухохоборник.

Схема поршневого компрессора включает в себя поршень, цилиндр, всасывающий и нагнетательный клапаны, шток, кривошипно-шатунный механизм, в состав которого входят: крейцкопф, шатун и кривошип. Поршневые компрессоры в основе своей всегда одинаковы.

Действие схемы поршневого компрессора, состоящей из перечисленных элементов, можно разделить на два этапа:

При движении поршня от крышки цилиндра вдоль оси газ, заключенный в увеличивающемся пространстве, расширяется. Давление внутри цилиндра становится меньше внешнего давления, что приводит к всасыванию порции газа через клапан.

Нагнетание (сжатие) газа происходит при движении поршня в обратном направлении. Давление в цилиндре увеличивается пропорционально сжатию, что приводит к выпуску сжатого газа через нагнетательный клапан.

1 - поршень; 2 - цилиндр; 3 и 4 - всасывающий и нагнетательный клапаны; 5 - поршневой палец, 6 - шатун; 7 - коленчатый вал.

Рисунок 1 - Поршневой компрессор одноступенчатого сжатия

По сути, принцип работы схемы поршневого компрессора напрямую связан с изменением температуры газа, потому как изменение его объема зависит от факторов теплообмена между деталями компрессора, газом и окружающей средой.

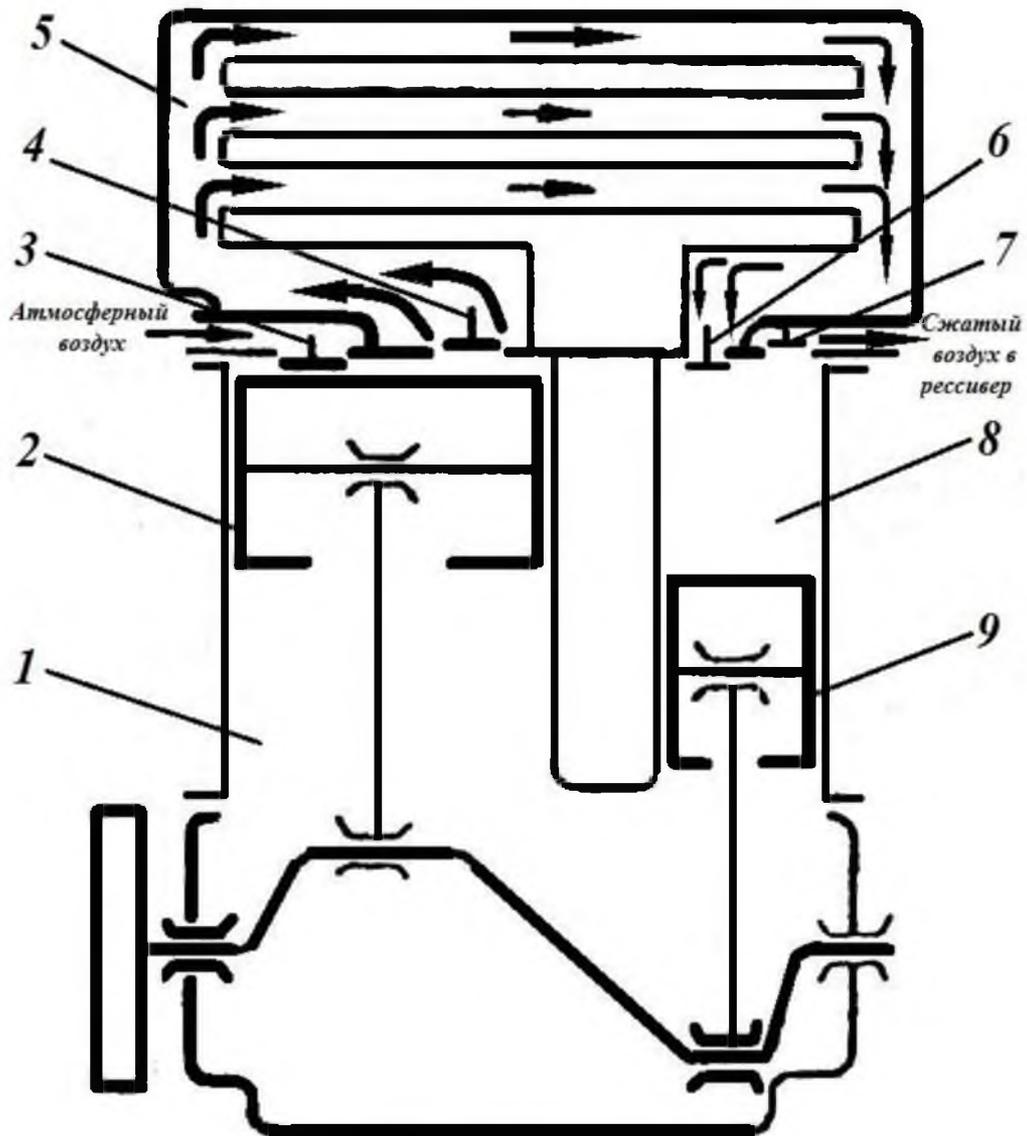
Особенности схемы.

При сжатии воздуха по приведенной схеме выделяется большое количество тепла. Используя законы термодинамики, нетрудно показать, что если выделяемое тепло выпускать вместе со сжатым газом, то показатель параметра работы для данного процесса будет достаточно высок. Поэтому в целях экономии добавляют еще один элемент в схему (холодильник), предусматривая принудительное внешнее охлаждение, как правило, водяное или воздушное.

Надо сказать, что современные поршневые компрессоры имеют более сложную конструкцию (могут включать в себя большее количество цилиндров, или же несколько последовательно размещенных ступеней описанного устройства), но схема его работы остается неизменной.

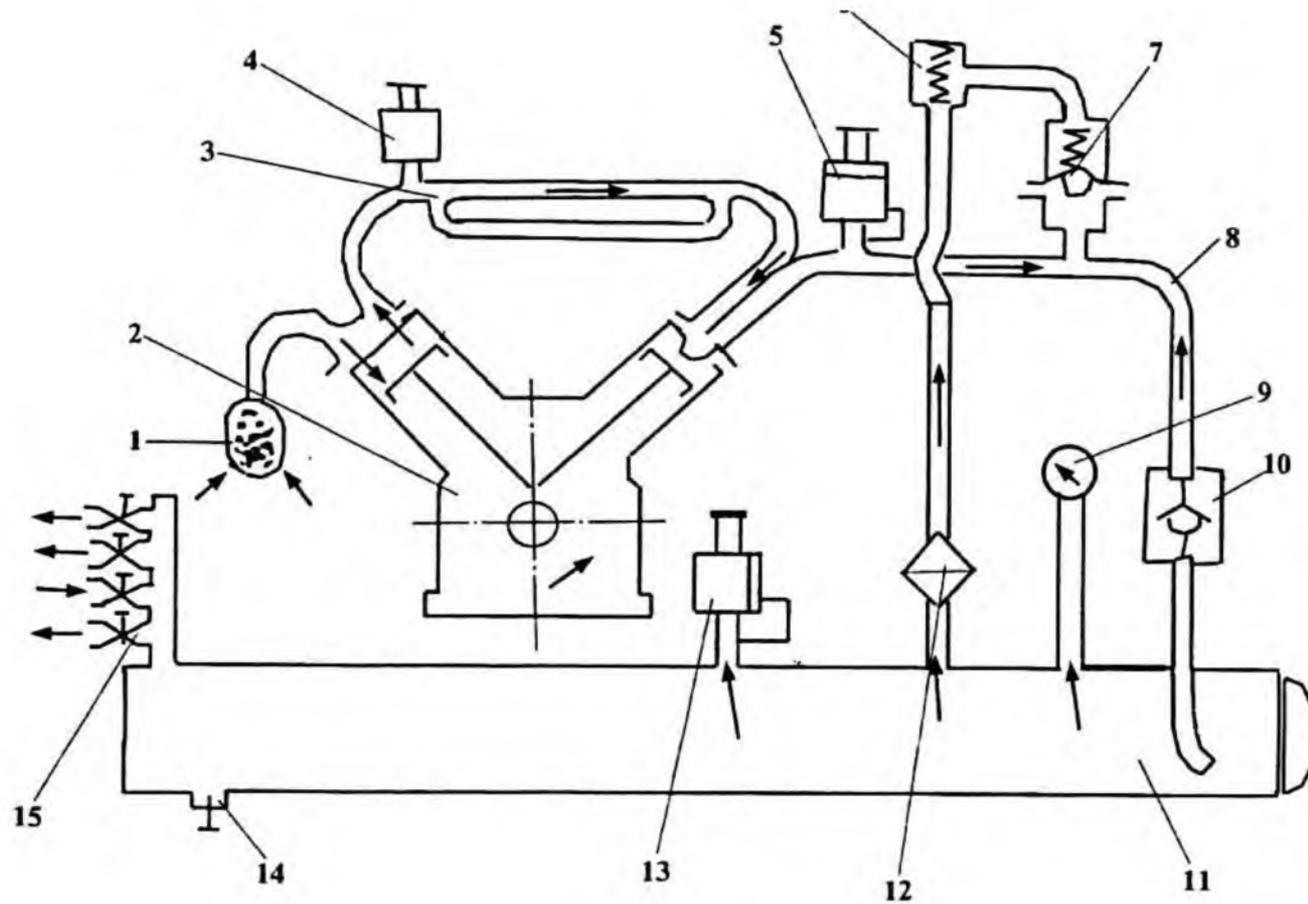
В компрессорах двухступенчатого сжатия (рис.4.3) воздух сжимается дважды: вначале до определенного давления в цилиндре первой ступени, охлаждается, затем сжимается до конечного давления в цилиндре второй ступени. Поршневые компрессоры в зависимости от организации процесса сжатия в цилиндре подразделяются на простого и двойного действия, а так же на компрессоры прямоточные и непрямоточные (рис.4.4). В поршневых компрессорах простого действия воздух сжимается только в одной рабочей полости цилиндра, т. е. с одной стороны поршня. В компрессорах двойного действия воздух сжимается в двух рабочих полостях цилиндра попеременного с одной то с другой стороны поршня.

Такая конструкция позволяет более полно использовать объем цилиндра и увеличить производительность на единицу объема. Однако машина при этом усложняется из-за применения дополнительных клапанов. Поэтому двойное действие применяется только в машинах большой производительности, где размеры цилиндров позволяют разместить клапаны в обеих полостях.



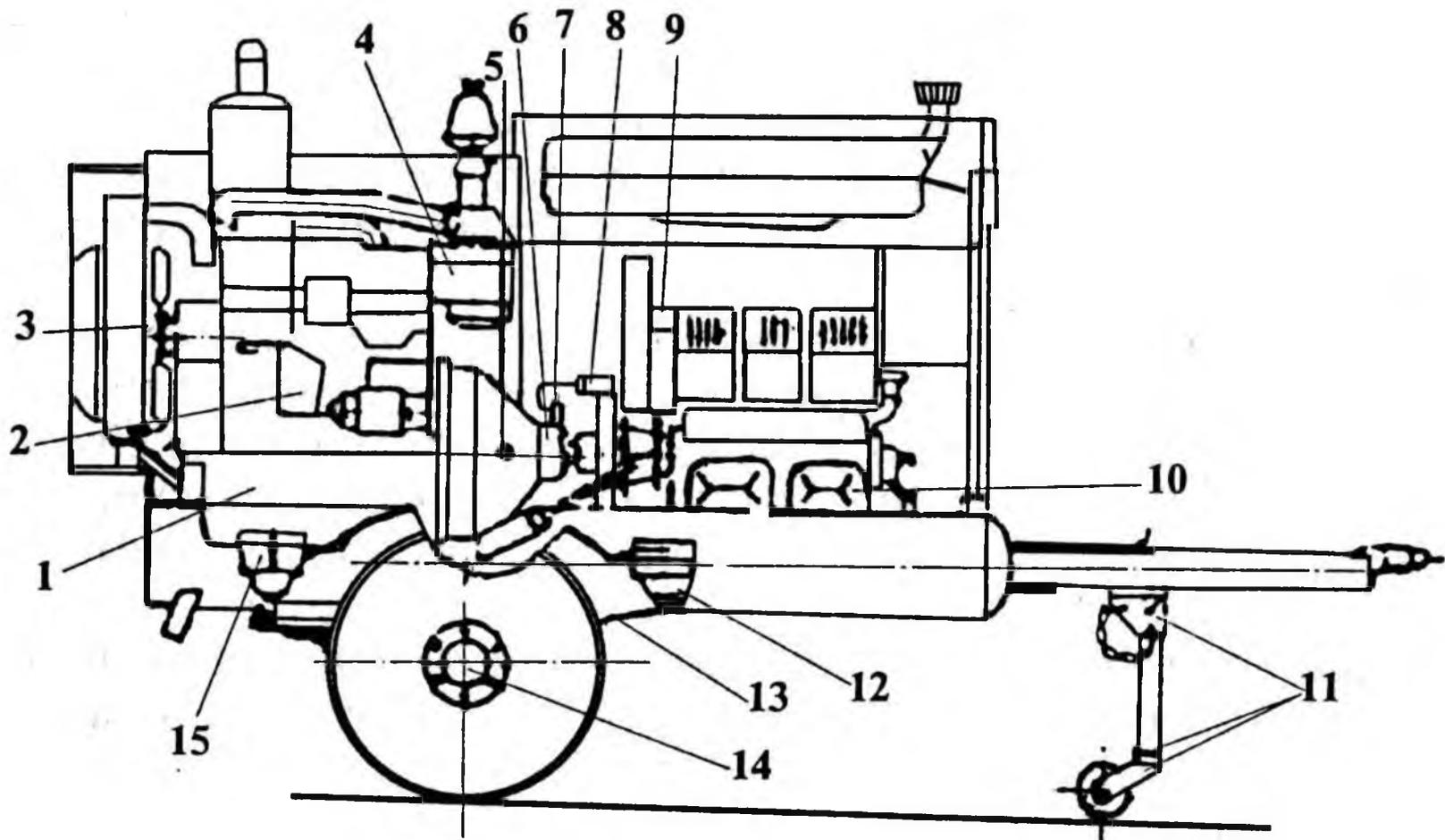
1 – цилиндр первой ступени; **2, 9** – поршни; **3** – всасывающий клапан; **4** – нагнетательный клапан; **5** – теплообменник холодильник ; **6** – всасывающий клапан второй ступени; **7** – нагнетательный клапан второй ступени; **8** – цилиндр второй ступени

Рисунок 2 – Принцип действия двухступенчатого поршневого компрессора



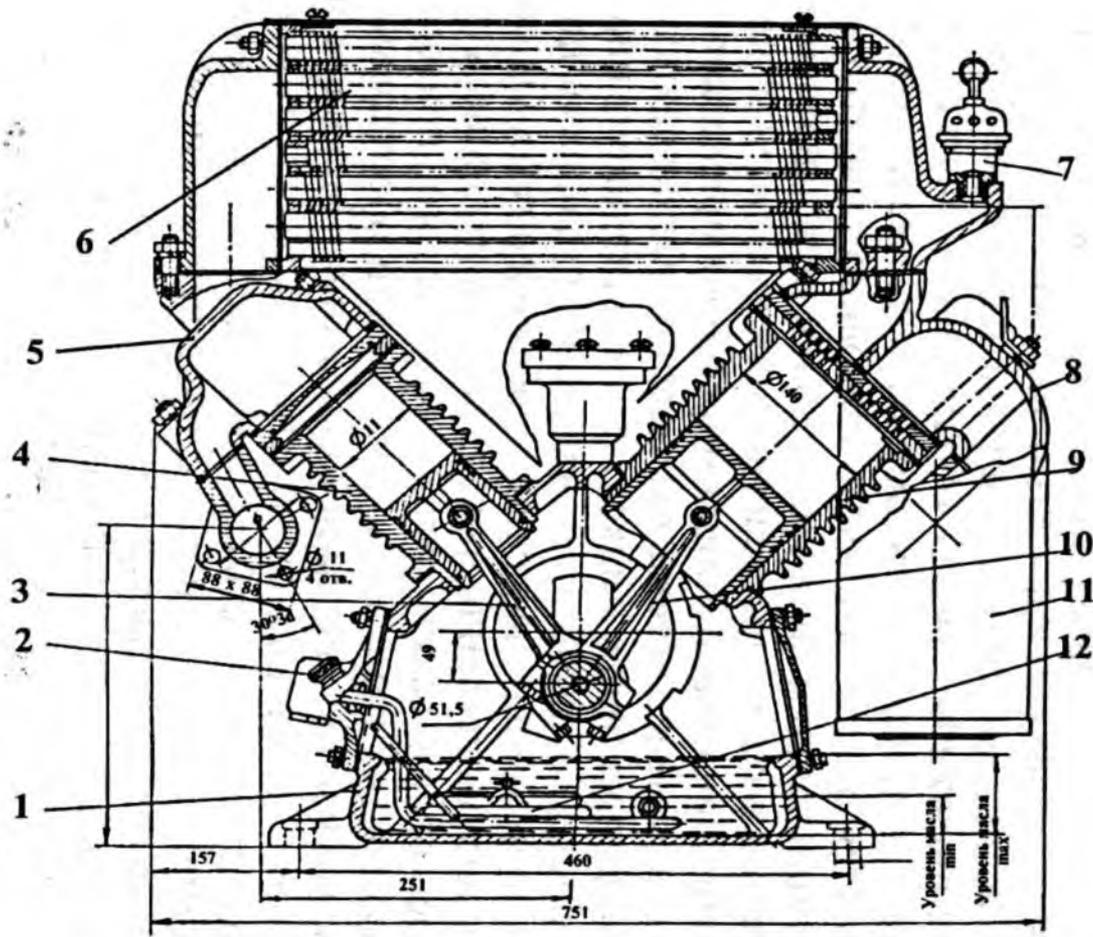
1 – воздухоочиститель – воздушный фильтр; **2** – компрессор; **3** – теплообменник – холодильник; **4** – предохранительный клапан низкого давления; **5** – предохранительный клапан высокого давления; **6** – датчик; **7** – сервомеханизм; **8** – нагнетательный трубопровод; **9** – манометр; **10** – обратный клапан; **11** – воздухосборник; **12** – фильтр; **13** – предохранительный клапан на воздухосборнике; **14** – спускной клапан; **15** – раздаточные вентили

Рисунок 3 – Схема движения воздуха в компрессоре



1 – картер двигателя; **2** – корпус топливного насоса; **3** – подшипники водяного насоса; **4** – воздухоочиститель; **5** – подшипник отводки муфты сцепления; **6** – корпус силовой передачи муфты сцепления; **7** – датчик; **8** – сервомеханизм; **9** – ось вентилятора компрессора; **10** – картер компрессора; **11** – пальцы передней опоры; **12** – пальцы рессорные; **13** – рессоры; **14** – ступицы колёс; **15** – одноосная пневмотележка

Рисунок 4 – Передвижная компрессорная станция ПКСД-5



1 – корпус компрессора; **2** – маслоуказатель; **3, 10** – шатунно-поршневые группы цилиндров высокого и низкого давления; **4** – цилиндр высокого давления; **5, 8** – корпуса коробок клапанов цилиндров высокого и низкого давления; **6** – теплообменник (холодильник); **7** – предохранительный клапан; **9** – цилиндр низкого давления; **11** – воздушный фильтр с резонатором; **12** – масляный фильтр

Рисунок 5 – Поперечный разрез поршневого компрессора

Передвижная компрессорная станция с поршневым компрессором (*рис. 3*) состоит из двухступенчатого компрессора *10*, дизельного двигателя *1* с муфтой сцепления *5* и глушителя, топливного бака, устройства раздачи воздуха из воздухоборника потребителям, электрооборудования, пневмотележки *15*. Составные части и сборочные единицы компрессорной станции смонтированы на одноосной прицепной пневмотележке с рессорами *13* и накрыты кузовом.

Компрессор ПКСД – двухступенчатый шестицилиндровый поршневой, с V-образным расположением цилиндра, с воздушным охлаждением. Корпус компрессора литой чугунный, с четырьмя лапами крепления. Передняя часть ПКСД закрывается крышкой, в которой устанавливается один из подшипников коленчатого вала. По бокам в корпусе имеются четыре люка для доступа к внутренним деталям.

К корпусу на шпильках крепятся шесть чугунных цилиндров (с рёбрами для увеличения поверхности охлаждения) с рядным расположением и углом развала 90° . Коленчатый вал стальной штампованный или литой из высокопрочного чугуна с двумя противовесами, вращается на трёх шариковых подшипниках и имеет систему каналов для прохода смазки. В торец вала запрессована втулка с квадратным отверстием для привода масляного насоса. Шатуны всех цилиндров одинаковые. В нижней разъемной головке шатуна устанавливаются два тонкостенных вкладыша, залитых баббитом. К верхним головкам шатунов при помощи поршневых пальцев плавающего типа присоединяются алюминиевые поршни низкого давления и чугунные – высокого давления. На каждом поршне установлены четыре поршневых кольца: два верхних – компрессионные, два нижних – маслосъёмные.

Коленчатый вал стальной штампованный или литой из высокопрочного чугуна с двумя противовесами, вращается на трёх шариковых подшипниках и имеет систему каналов для прохода смазки. В торец вала запрессована втулка с квадратным отверстием для привода масляного насоса. Шатуны всех цилиндров одинаковые. В нижней разъёмной головке шатуна устанавливаются два тонкостенных вкладыша, залитых баббитом. К верхним головкам шатунов при помощи поршневых пальцев плавающего типа присоединяются алюминиевые поршни низкого давления и чугунные – высокого давления. На каждом поршне установлены четыре поршневых кольца: два верхних – компрессионные, два нижних – маслосъёмные.

Маслосъёмные кольца имеют радиальные пазы для прохода смазки, снятой с зеркала цилиндра. К верхним фланцам цилиндров на шпильках крепятся клапанные коробки с клапанами цилиндров низкого давления и цилиндров высокого давления.

Клапаны самодействующие. Всасываемый компрессором воздух очищается в воздушном фильтре, соединённом с клапанными коробками цилиндров низкого давления. В воздушном фильтре установлен элемент фильтрующий. После сжатия в цилиндрах низкого давления воздух охлаждается в промежуточных теплообменниках трубчатого типа. На корпусах теплообменников со стороны низкого давления установлены предохранительные клапаны. Теплообменники и цилиндры обдуваются вентилятором, установленном на кронштейне. Четырехлопастная крыльчатка вентилятора заключена в предохранительный кожух и вращается на двух шарикоподшипниках. Вентилятор приводится во вращение клиновым ремнём от шкива, выполненного на полумуфте привода. Компрессор снабжён устройством для натяжения ремня.

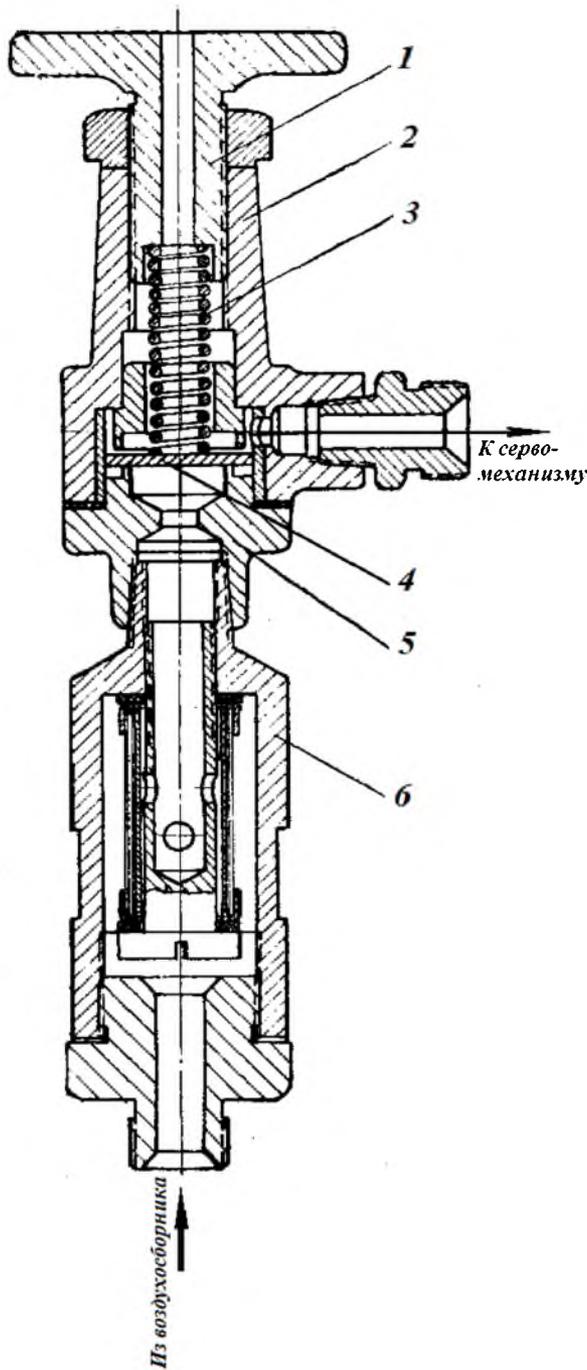
Система смазки компрессора комбинированная.

Под давлением смазываются шатунные шейки коленчатого вала, остальные детали смазываются разбрызгиванием. Подшипники вентилятора и натяжного устройства смазываются консистентной смазкой. Масло заливается в корпус компрессора через отверстие для маслоуказателя или через отверстие под сапун. Сливаются масло из корпуса через отверстие, закрываемое пробкой.

Уровень масла проверяется маслоуказателем при завёрнутом положении. Приборы автоматики и трубопроводы Воздух из компрессора поступает в воздухооборник по трубопроводу, на котором устанавливается обратный клапан. Сжатый воздух из воздухооборника проходит через фильтр по трубопроводу к датчику, который при достижении давления в воздухооборнике $0,7^{+0,02}$ ($7^{+0,2}$ кгс/см²) срабатывает и сжатый воздух устремляется по трубопроводу к регулятору производительности и перемещает поршень, который давит на толкатель и открывает клапан, тем самым, соединяя

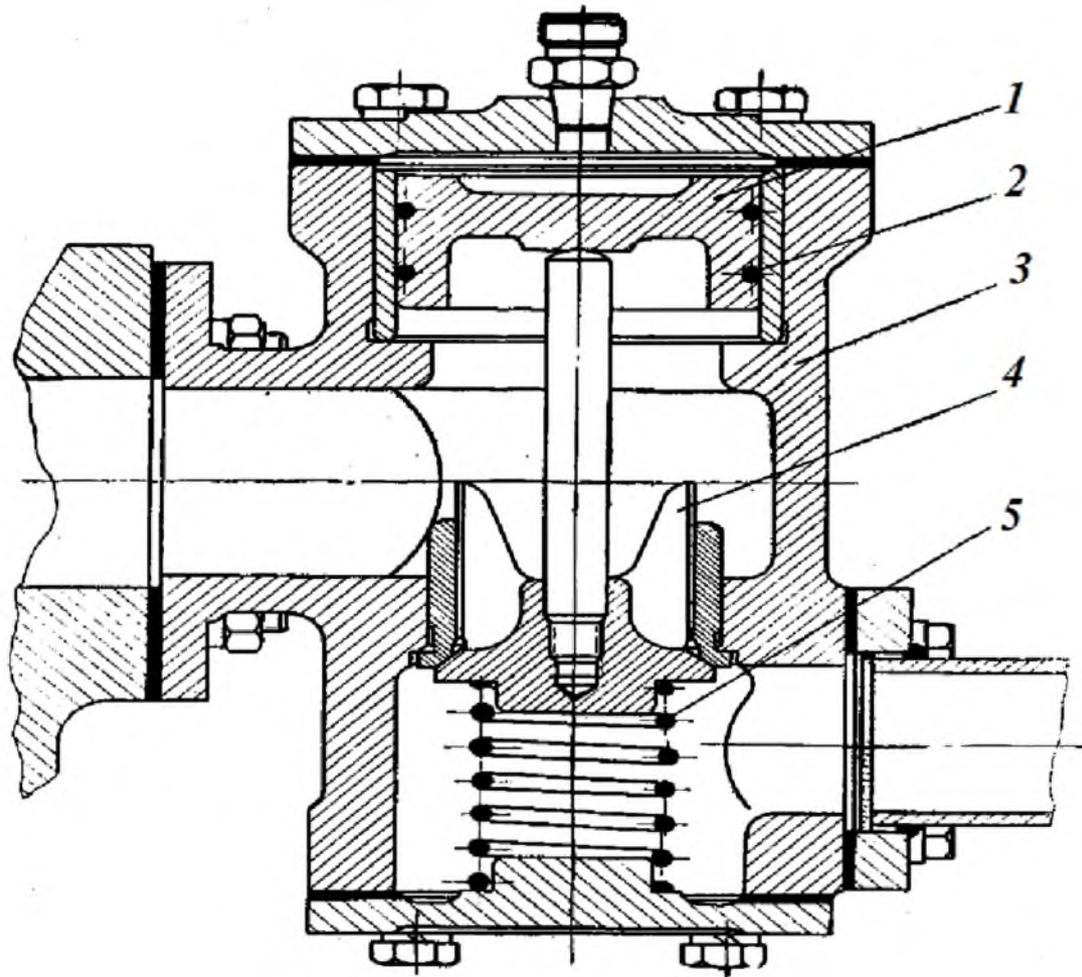
нагнетательный трубопровод с всасывающим коллектором компрессора. При этом трубопровод, соединяющий компрессор ПКСД с воздухоборником, перекрывается обратным клапаном. Пульт управления станции ПКСД с приводом от дизельного двигателя Управление станцией сосредоточено с правой стороны по ходу станции. Здесь смонтированы пульт управления, рукоятки выключения муфты сцепления и подачи топлива.

Датчик (рис. 6) воспринимает колебание давления воздуха в воздухоборнике и воздействует на остальные узлы. Датчик состоит из корпуса 2, пластины 4, пружины 3, крышки 5 и винта регулирования 1. В крышку датчика ввернут воздушный фильтр 6, к которому подводится трубка от воздухоборника. От датчика трубки направляются к регулятору скорости и сервомеханизму. Датчик установлен на кронштейне, справа от щитка управления.



1 – винт регулирования; 2 – корпус; 3 – пружина; 4 – пластина; 5 – крышка; 6 – фильтр

Рисунок 6 - Датчик

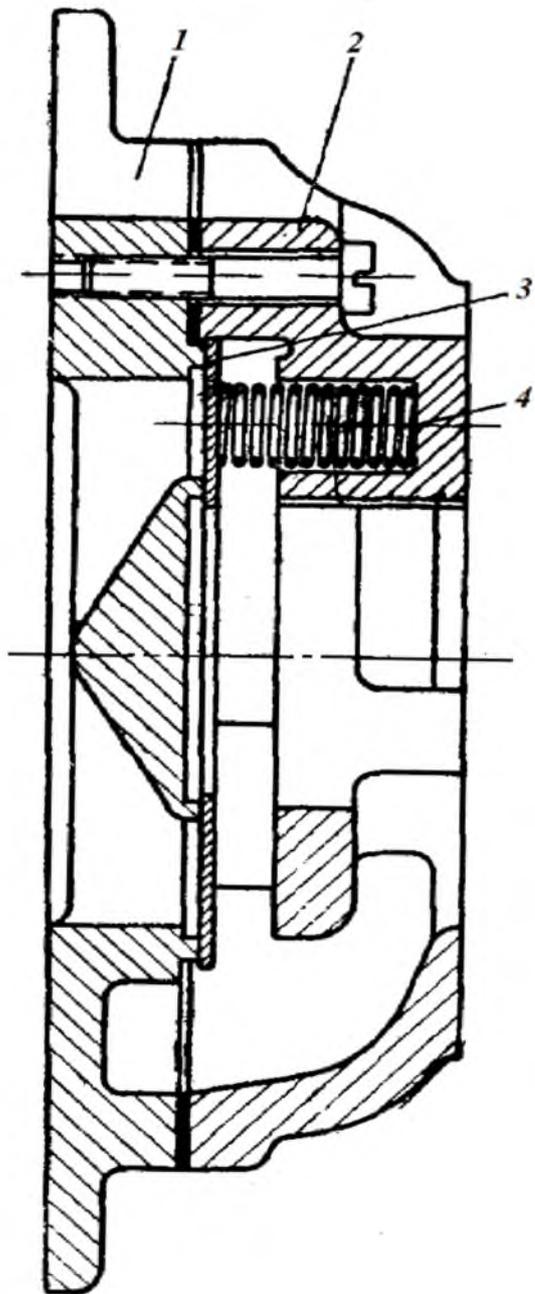


1 – поршень; 2 – резиновые уплотнительные кольца; 3 – корпус;
4 – клапан со штоком; 5 – пружина

Рисунок 7 - Сервомеханизм

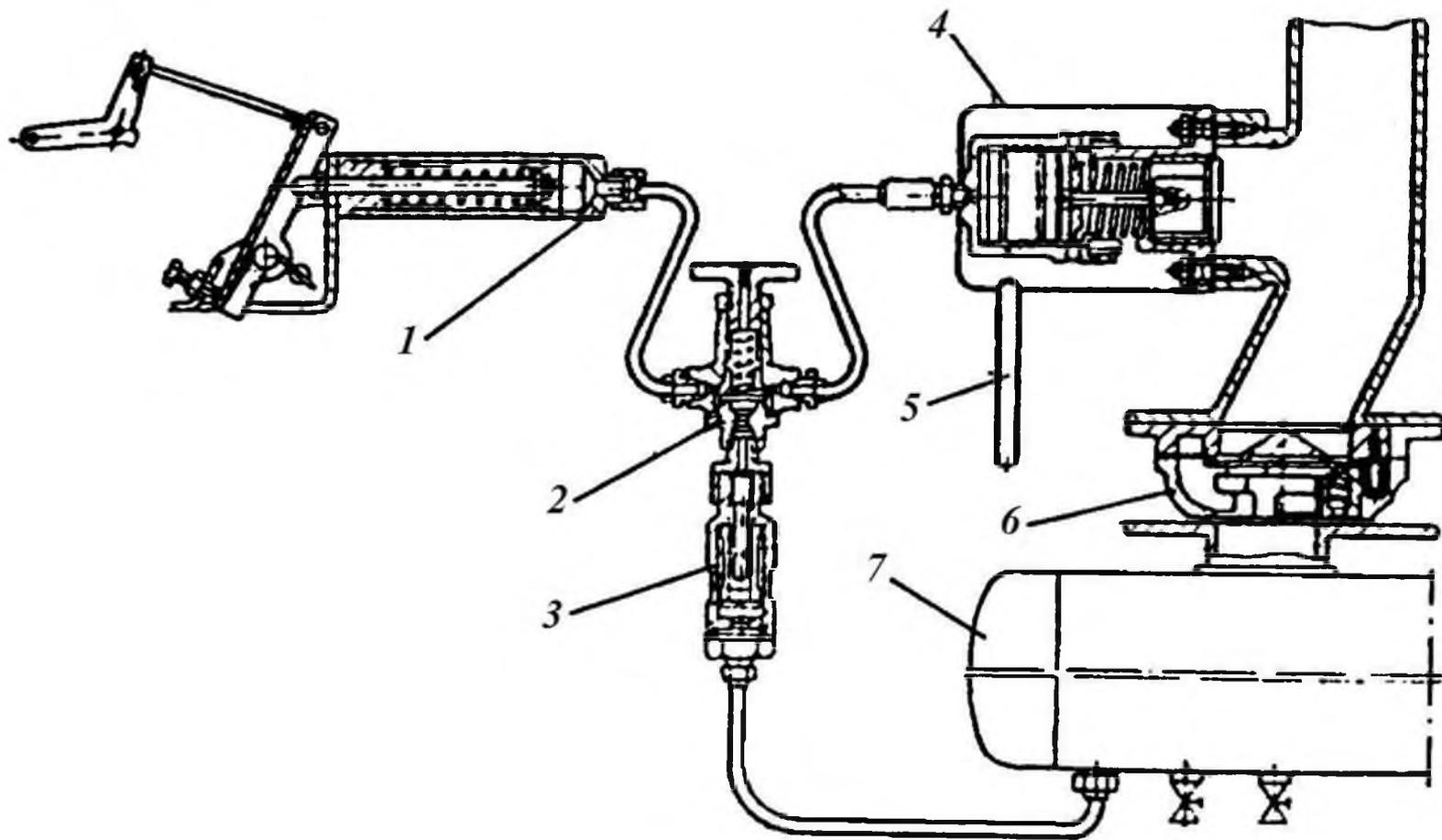
Сервомеханизм (рис. 7) «загружает» и «разгружает» компрессор. В период «разгрузки» соединяет нагнетательную полость *II* ступени со всасывающей полостью *I* ступени. Сервомеханизм состоит из корпуса *3*, клапана со штоком *4*, поршня *1* и пружины *5*. Сервомеханизм крепится к торцу всасывающего коллектора *I* ступени и U - образным коленом соединяется с нагнетательным коллектором *II* ступени.

Обратный клапан (рис. 8) отключает воздухосборник от компрессора в период его «разгруженной» работы и тем самым обеспечивает подачу сжатого воздуха для нормальной работы пневмоинструментов в период «разгрузки» компрессора. Обратный клапан пропускает воздух только на одном направлении. Обратный клапан состоит из корпуса *2*, пластины *3*, основания *1* и пружин *4*. Обратный клапан устанавливается между коллектором нагнетательным *II* ступени и воздухосборником.



1 – основание; **2** – корпус; **3** –
пластина; **4** – пружина

Рисунок 8 - Обратный клапан



**1 - регулятор скорости; 2 - датчик; 3 - фильтр; 4 - сервомеханизм;
5 - трубка; 6 - обратный клапан; 7 - воздухосборник**

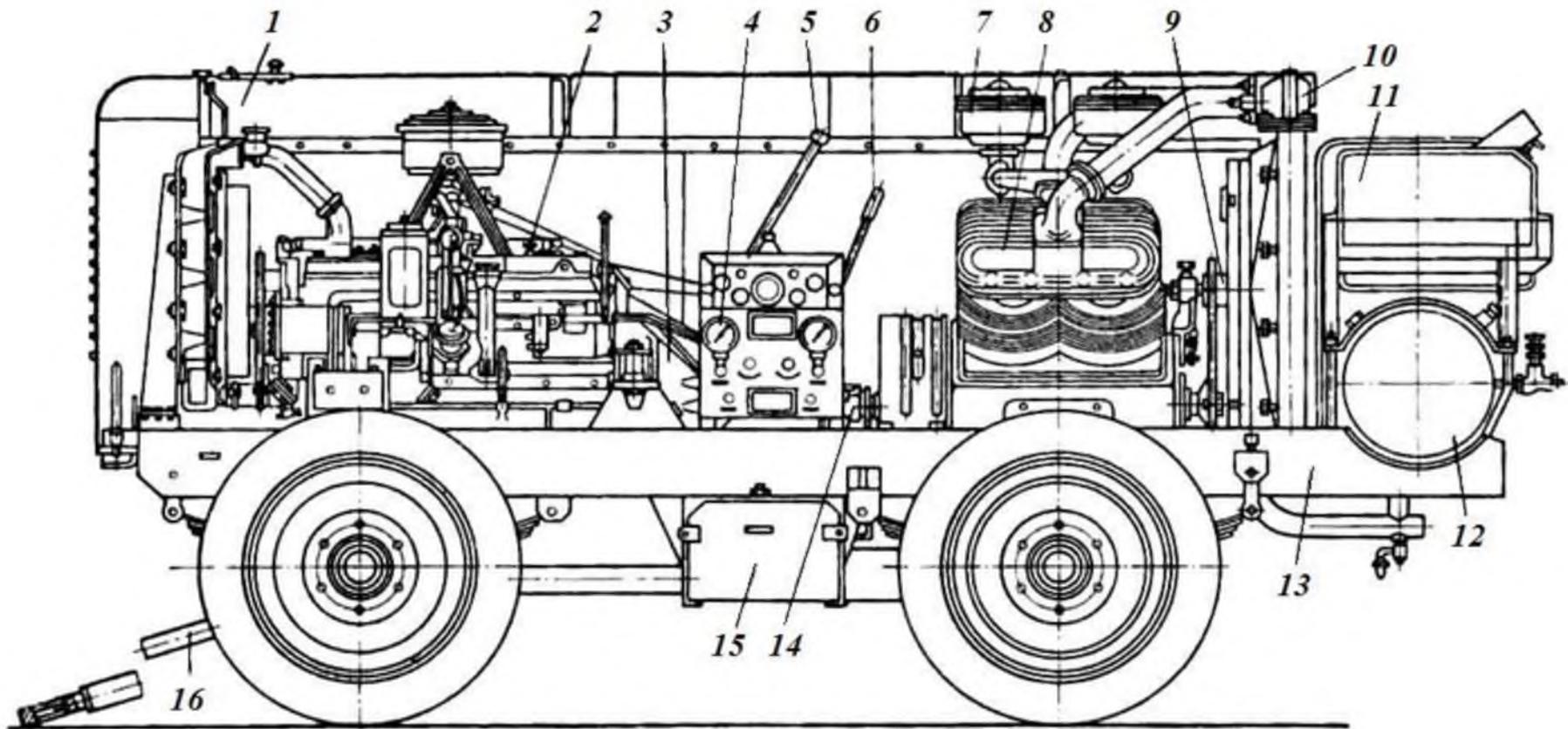
**Рисунок 9 - Устройство для автоматического регулирования
производительности передвижной компрессорной станции**

Устройство для автоматического регулирования производительности компрессорной станции (рис. 9) состоит из датчика 2 с фильтром 3, регулятора скорости 1, сервомеханизма 4 и обратного клапана 6. Производительность регулируют так, что при достижении рабочего давления сжатого воздуха в воздухохоборнике 7 воздух из него поступает через фильтр в датчик и открывает клапан, нагруженный пружиной. Далее сжатый воздух из датчика поступает к сервомеханизму и, перемещая поршень со штоком, открывает клапан, под который сжатый воздух из нагнетательной полости коллектора ступени отводится по трубе 5 в атмосферу. Из отключенного воздухохоборника сжатый воздух не может выйти в коллектор II ступени, так как обратный клапан пропускает воздух только в одном направлении. Как только давление сжатого воздуха в воздухохоборнике упадет до номинального, клапан датчика под действием пружины опустится в нижнее положение, перекрывая доступ воздуха по трубкам к

регулятору скорости и сервомеханизму, сжатый воздух заполнявший надпоршневые полости регулятора скорости и сервомеханизма, через отверстие в регулировочном винте датчика выходит в атмосферу, поршни обоих механизмов под действие пружин возвращаются в исходное положение, компрессор вновь развивает обороты до рабочего режима и сжатый воздух начинает поступать в воздухохборник. Основным механизмом устройства является датчик (рис. 6), воспринимающий импульсы давления в воздухохборнике и воздействующий на остальные механизмы системы. Датчик состоит из корпуса 9, регулировочного винта 8 с центральным отверстием, пружины 10, клапана 11, крышки 12 и воздушного фильтра 13. Регулируют датчик, сжимая винтом пружину 10. В эксплуатационных условиях работу датчика следует периодически проверять, очищать фильтр и следить, чтобы регулировочный винт во время работы был закреплен.

Сервомеханизм (рис. 7) служит исполнительным механизмом, открывающим клапан, под который выталкивается в атмосферу сжатый воздух из коллектора II ступени. Он состоит из корпуса 14, клапана со штоком 15, цилиндра 16, поршня 17 с уплотнительными кольцами и пружины 18. Серво механизм установлен на нагнетательном коллекторе II ступени. На него надет защитный кожух, служащий для сбора и отвода через трубку выходящего воздуха.

Обратный клапан (рис. 8) запирает сжатому воздуху выход из воздухоборника в момент работы регулирующего устройства, он установлен между нагнетательным коллектором и воздухоборником и пропускает воздух только в одном направлении (в воздухоборник). Обратный клапан состоит из основания 1, корпуса 2, пластинчатого клапана 3 и пружины 4.



1 – капот; **2** – двигатель; **3, 14** – муфты; **4** – щит управления, **5** – рычаги управления коробки передач; **6** – рычаг муфты сцепления; **7** – воздухоочиститель; **8** – компрессор; **9** – вентилятор; **10** – холодильник; **11** – бак; **12** – воздухосборник; **13** – тележка; **15** – аккумуляторная батарея; **16** – дышло

Рисунок 4 - Компрессорная станция ПКС-5

Станция ПКС-5 (рис. 4) **Четырехцилиндровый двухступенчатый компрессор 8** приводится от карбюраторного двигателя **2** через коробку передач и фрикционную муфту сцепления **3**. Охлаждается компрессор потоком воздуха от вентилятора **9**. Сжатый воздух после **I** ступени сжатия в компрессоре охлаждается в межступенчатом холодильнике **10**, трубки которого обдуваются воздухом.

Электростартер для запуска двигателя питается от аккумуляторной батареи **15**. Производительность компрессора регулируют изменением частоты вращения коленчатого вала за счет переключения передачи в коробке передач (со второй на третью, или наоборот), а также частоты вращения двигателя.

Капот **1** имеет по два съемных щита с каждой стороны станции.

Станцию обычно буксируют автомобилем со скоростью до **30 км/ч** по проселочным дорогам и до **40 км/ч** по дорогам с асфальтовым или бетонным покрытием.



Передвижной компрессор «Мосводоканала» на шасси ЗИЛ-131.



Шасси — КамАЗ-43253. Передвижной компрессор