

Лабораторная работа №1. Устройство и особенности конструкции компрессоров тягового подвижного состава. Регуляторы зарядного давления.

Цель работы: изучить устройство и принцип действия компрессоров подвижного состава. Условием завершения изучения компрессоров подвижного состава является прохождение тестирования по лабораторной работе.

Устройство и принцип действия компрессоров.

Компрессор Э-500. Компрессор Э-500, показанный на рисунке 4.3 двухступенчатый, двухцилиндровый с горизонтальным расположением цилиндров и с промежуточным воздушным охлаждением. Он приводится в действие от электродвигателя типа ДК-404А постоянного тока. Ведущий вал компрессора одновременно является валом ротора электродвигателя.

Электродвигатель 13 и компрессор установлены на общей коробчатой чугунной фундаментной плите 18. Корпус 15 компрессора является сложной отливкой, которая включает в себя блок цилиндров 7 высокого (ц.в.д.) и 2 низкого (ц.н.д.) давлений. Сверху корпус закрыт крышкой 11. Внутренняя полость корпуса сообщается с атмосферой через сапун 10, имеющий сетку для очистки воздуха. Оба цилиндра являются однокамерными, одностороннего действия, поскольку рабочая полость расположена с одной стороны поршней. Для лучшей теплоотдачи блок цилиндров имеет охлаждающие ребра.

Поршни 1 и 6 литые чугунные. Поршень ц.н.д. имеет шесть чугунных компрессионных колец, расположенных по два в каждом пазу, и одно — маслосъемное; поршень ц.в.д. — три компрессионных и одно маслосъемное. При обратном ходе маслосъемные кольца через радиальные отверстия в поршнях возвращают в картер излишки смазки, снятые с рабочей поверхности цилиндров. Нерабочая полость цилиндров открыта и сообщается с полостью картера, в которой расположены коленчатый вал 20 с шейками диаметром 75 мм, зубчатая передача (редуктор) и якорный вал электродвигателя, а в нижней ее части — масляная ванна.

Коленчатый вал 20 стальной, штампованно-сварной конструкции, вращается в двух подшипниках 21, представляющих собой неразъемные вкладыши, залитые баббитом. Осевой разбег вала 0,4—1,2 мм.

Редуктор компрессора состоит из большой 19 и малой 9 цилиндрических шестерен с шевронными зубьями. Последние образуются из двух косозубых половинок, плотно склепанных между собой. Подшипники коленчатого и якорного валов отлиты за одно целое с корпусом 15 компрессора, что гарантирует точность расстояния между ними при работе и ремонте компрессора.

При сборке редуктора между зубьями шестерен должен быть обеспечен зазор в пределах 0,05—0,2 мм. При большем зазоре появляется стук между зубьями шестерен, особенно во время изменения нагрузки и числа оборотов электродвигателя. Малая (ведущая) шестерня, изготовленная из стали 12ХНЗА, имеет 17 зубьев. Она насажена на конус вала привода и закреплена на нем с помощью шпонки и гайки с замковой шайбой. Большая (ведомая) шестерня, имеющая 77 зубьев, сделана из стали 45. Она напрессована на диск диаметром 350 мм, расположенный в средней части коленчатого вала, и зафиксирована на нем двумя шпонками, а также болтами с шайбами. К цилиндрам 2 и 7 прикреплен клапанная коробка 3, имеющая литой чугунный корпус (на рисунке показана отдельным узлом). В ней смонтированы восемь клапанов, для цилиндра высокого давления клапан 5 является всасывающим, а клапан 4 — нагнетательным. Распределение воздуха в ц.н.д. осуществляется тремя всасывающими клапанами 5 и тремя нагнетательными 4. Все клапаны изготовлены из стали Ст. 5, но различны по своей конструкции. Всасывающие клапаны — стаканчикового типа, нагнетательные — сварные состоят из двух частей и имеют стакан и крышку. Величина хода клапанов, регулируемая заглушками, составляет 5 мм.

Поршни *1* и *6* соединены с коленчатым валом стальными штампованными шатунами *8* и *22*. Поршневые пальцы, связывающие шатун с поршнем, изготовлены из стали 50. В головки шатунов со стороны поршня запрессованы каленые втулки из стали 37ХС, которые предохраняются от проворачивания стопорными болтами.

Головки шатунов со стороны коленчатого вала залиты баббитом и имеют откидные крышки, которые закреплены шарнирными болтами. Между крышкой и головками шатуна установлены стальные прокладки, число которых меняют по мере износа баббита для сохранения постоянного зазора в шатунном подшипнике.

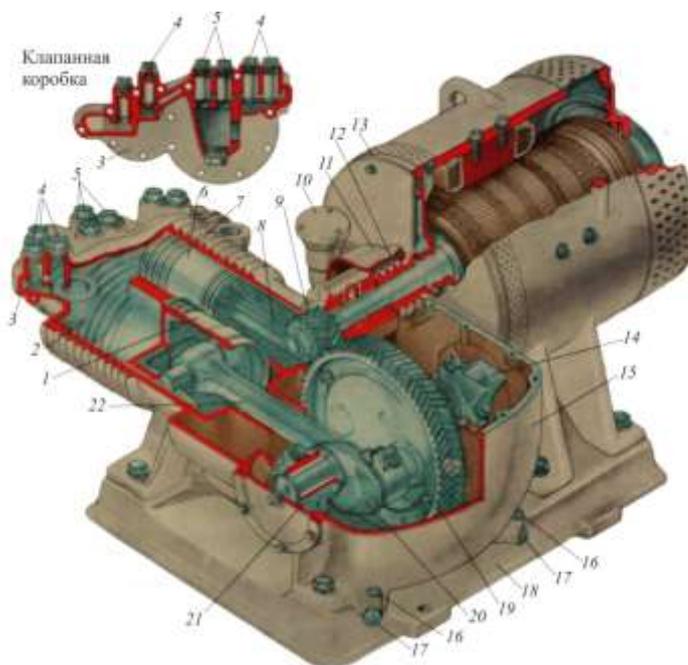


Рисунок 4.3. Устройство компрессора Э-500:

1 – поршень низкого давления; *2* – цилиндр низкого давления; *3* – клапанная коробка; *4* – нагнетательные клапаны; *5* – всасывающие клапаны; *6* – поршень цилиндра высокого давления; *7* – цилиндр высокого давления; *8* – шатун цилиндра высокого давления; *9* – малая шестерня; *10* – сапун; *11* – крышка; *12* – маслоотражатель; *13* – электродвигатель; *14* – крышка подшипника; *15* – корпус; *16* – пробка наливного отверстия; *17* – пробка сливного отверстия; *18* – фундаментная плита; *19* – большая шестерня; *20* – коленчатый вал; *21* – подшипник; *22* – шатун цилиндра низкого давления.

В приливе корпуса *15* расположен маслоотражатель *12*, предотвращающий попадание смазки из картера в электродвигатель. Для спуска масла из картера в корпусе компрессора имеется сливное отверстие с пробкой *17*. Заливка компрессора маслом производится через отверстие, закрываемое пробкой *16*. Уровень масла в корпусе компрессора должен быть на 10—15 мм ниже кромки отверстия для заливки. Смазка трущихся частей компрессора осуществляется непрерывно путем центробежного разбрызгивания. При вращении шестерни *19*, частично погруженной в масляную ванну, смазка разбрызгивается и попадает к трущимся поверхностям. На внутренней поверхности крышки корпуса имеются ребра, попадая на которые, смазка стекает в карманы крышек подшипников коленчатого вала и подшипника вала привода. К шатунным шейкам коленчатого вала и поршневым пальцам смазка поступает по продольным пазам в верхних поверхностях шатунов.

Подшипники электродвигателя со стороны коллектора смазываются отдельно из подшипниковой камеры.

Схема действия компрессора показана на рисунке 4.4. При движении поршня ц.н.д. в сторону коленчатого вала в цилиндре происходит разрежение и воздух засасывается в его полость из атмосферы через фильтр и три всасывающих клапана 5. При обратном ходе в сторону клапанной коробки, воздух сжимается (первая ступень сжатия примерно до $3,0 \text{ кг/см}^2$) и через нагнетательные клапаны 4 подается в холодильник, представляющий собой трубу диаметром 2", длиной 15 м. Из холодильника через всасывающий клапан 5 сжатый воздух засасывается в ц. в. д., где обратным ходом поршня 6 окончательно сжимается (вторая ступень сжатия) и через нагнетательный клапан 4 поступает в главный резервуар.

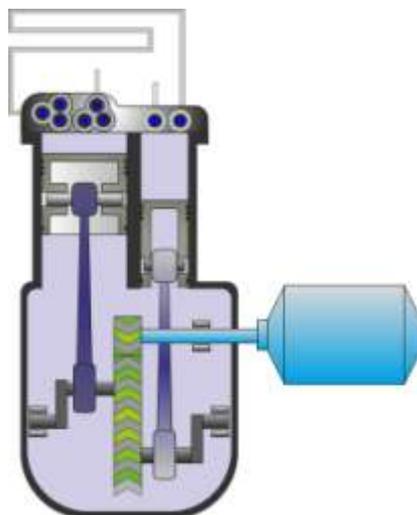


Рисунок 4.4. Схема действия компрессора Э-500.

Компрессор ЭК7В. Компрессор модели ЭК7В состоит из соединенных в один блок электродвигателя типа А0СВ-72-6 и компрессора ЭК7А, относящегося к типу горизонтальных, однорядных, одноступенчатых поршневых машин низкого давления и малой производительности. От компрессора модели ЭК7Б, установленного на электропоездах серии ЭР22 постоянного тока, данный компрессор отличается только типом электродвигателя. Устройство компрессора показано на рисунке 4.5.

Компрессор состоит из следующих основных узлов: корпуса 1, коленчатого вала 4, блока цилиндров 13, шатунно-поршневой группы 7, 21, клапанной крышки 17 с всасывающей 15 и нагнетательной 16 полостями, вала электродвигателя 23 и двухступенчатого шестеренчатого редуктора 2.

Корпус компрессора, отливаемый из серого чугуна СЧ18-36, является основной базирующей деталью, на которой монтируются все остальные узлы и детали. Доступ в корпус осуществляется через окна, закрываемые крышками.

Двухкривошипный коленчатый вал опирается на два радиальных однорядных шариковых подшипника 9, один из которых вмонтирован в горизонтальную расточку торцевой стенки корпуса, а другой — в переднюю крышку подшипника 10. Два горизонтальных шатуна 7 смонтированы на шатунных шейках коленчатого вала. Нижние головки их залиты баббитом и образуют шатунные подшипники с болтами 5; в верхние головки запрессованы бронзовые втулки для поршневых пальцев 20. На обеих крышках 6 шатунов предусмотрено по одному масло-разбрызгивателю 8, который крепят в разьеме шатуна.

Тронковые поршни 21 изготовлены из серого чугуна СЧ21-40. На каждой головке поршней имеются три ручья: два верхних — для уплотнительных колец 12 и один нижний — для маслосъемного кольца 11; на юбках поршней находятся ручьи для вторых маслосъемных колец. Уплотнительные поршневые кольца с целью уменьшения выброса масла в магистраль и ускорения процесса приработки выполнены конусными. Установка

такого кольца производится торцом меньшего диаметра, на котором нанесена метка «верх», к днищу поршня.

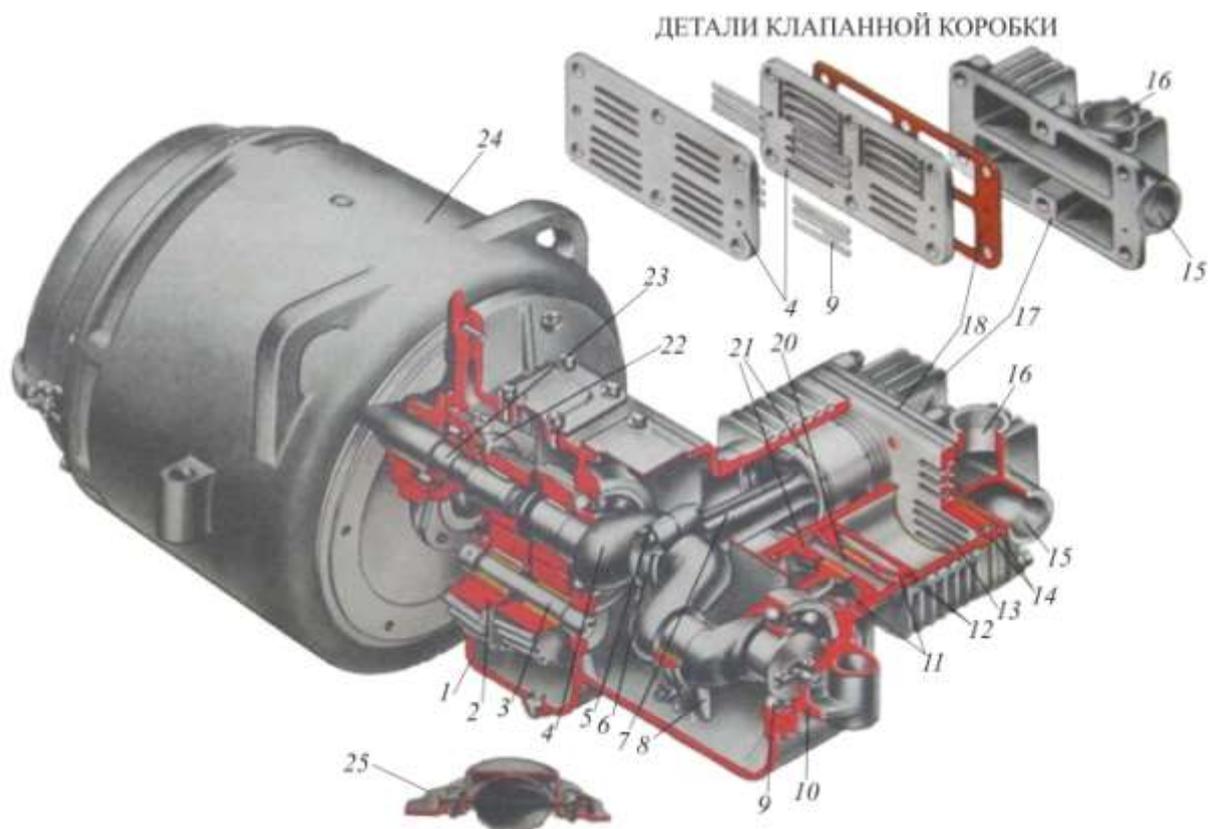


Рисунок 4.5. Компрессор ЭЖ7В:

1 – корпус компрессора; 2 – редуктор; 3 – эксцентриковая ось; 4 – коленчатый вал; 5 – шатунный болт; 6 – крышка шатуна; 7 – шатун; 8 – маслоразбрызгиватель; 9 – шарикоподшипник; 10 – крышка шарикоподшипника; 11 – поршневые маслоотъемные кольца; 12 – поршневые уплотнительные кольца; 13 – блок цилиндров; 14 – плиты клапанов; 15 – всасывающая полость; 16 – нагнетательная полость; 17 – крышка клапанов; 18 – прокладка; 19 – клапанные пластины; 20 – поршневой палец; 21 – поршни; 22 – маслоотбойная шайба; 23 – вал электродвигателя; 24 – электродвигатель; 25 – сапун.

Блок цилиндров 13 выполнен из серого чугуна СЧ21-40. Наружная поверхность блока для обеспечения необходимой теплоотдачи сделана ребристой.

Всасывающие и нагнетательные клапаны расположены в одном блоке под крышкой 17 и выполнены в виде самопружинящей, ленточной конструкции. Каждый из клапанов имеет по двенадцати пластин 19: шесть нагнетательных и шесть всасывающих, расположенных между плитами 14. Крышка клапанов 17, выполненная из серого чугуна СЧ21-40, крепится через прокладку 18. Наружная поверхность крышки также сделана ребристой. Внутри крышки имеется перегородка, отделяющая всасывающую полость 15 от нагнетательной 16.

Двухступенчатый редуктор 2 предназначен для понижения скорости вращения от электродвигателя 24 к компрессору. Редуктор состоит из шестерни, сидящей на валу 23 электродвигателя, шестерни, расположенной на коленчатом валу 4 компрессора и блока из двух шестерен, вращающегося на эксцентриковой оси 3, которая изготавливается из стали 38.

Возможность регулировки зубчатого зацепления при износе зубьев обеспечивается тем, что ось может занимать пять различных положений, для этого на одной из опорных шеек имеется пять отверстий. Фиксация оси в каком-либо положении осуществляется

винтом. Для улучшения условий смазывания эксцентриковая ось внутри делается полой с четырьмя сквозными масляными каналами. Шестерни блока изготавливаются из стали 40. Фланцы электродвигателя А0СВ-72-6 и компрессора скреплены шестью болтами М16. Направление вращения электродвигателя (если смотреть со стороны электродвигателя) — по часовой стрелке.

Система смазки компрессора барботажная. Шестерни редуктора частично погружены в масло и смазывают весь редуктор. При вращении коленчатого вала масло из картера захватывается маслоразбрызгивателями 8, укрепленными на шатунах. При этом создается масляный туман, оседающий на рабочих поверхностях трущихся деталей и смазывающий их. Корпус компрессора наполняется маслом до верхнего уровня маслозаливного отверстия. Контроль за уровнем масла производится масляным щупом, на котором имеется риска. Уровень масла ниже этой риски не допускается. На валу электродвигателя установлена маслоотбойная шайба 22.

Компрессор ЭК7В — одноступенчатого сжатия; всасывание и сжатие воздуха происходят в одном цилиндре за два хода поршня. При движении поршней в одном из цилиндров происходит всасывание, а в другом — нагнетание. За один оборот коленчатого вала в каждом цилиндре совершается один полный цикл всасывания и нагнетания. Когда поршень производит всасывание воздуха, всасывающий клапан данного цилиндра открывается, а нагнетательный закрывается. Режим работы компрессора — повторно кратковременный с продолжительностью включения не более 50% и рабочим циклом до 10 мин.

Компрессор К-2. Компрессор К2 является поршневым двухступенчатым с W-образным расположением трех цилиндров под углом 60°. Компрессоры, применяемые на электровозах серий ЧС2 и ЧС4, приводятся в движение электродвигателями постоянного тока напряжением 3 000 в типа 1А-432/4 (на электровозах ЧС2 начиная с № 305 — типа 6А-3432/4). Компрессор и электродвигатель установлены на общей фундаментной плите.

Устройство компрессора показано на рисунке 4.6. Основные детали компрессора — два цилиндра первой ступени 6, цилиндр второй ступени 10, литые крышки со сферическими двухрядными роликовыми подшипниками 4 коленчатого вала 3 прикреплены болтами к чугунному корпусу 19.

Для этой цели корпус имеет следующие привалочные фланцы: сверху три — для крепления цилиндров, боковые — для крепления крышек со стороны электродвигателя и со стороны масляного насоса 1 и нижний — для крепления поддона 20, масляного фильтра 21 и сапуна 17. С фланцами цилиндров 6 и 10 болтами соединены чугунные головки 8 и 12 (клапанные коробки). Для улучшения отвода тепла окружающим воздухом от стенок цилиндров и клапанных коробок на их наружных поверхностях имеются кольцевые ребра. В каждой коробке размещены по одному всасывающему 18 и одному нагнетательному 13 клапану пластинчатого типа. Каждый клапан укреплен стаканом, тарельчатой пружиной и крышкой, удерживаемой шпильками.

Между седлом и ограничительной шайбой в каждом из клапанов размещены по три фигурные пластины. При сборке клапанов необходимо выдерживать размер от верхней плоскости ограничительной шайбы до нижней плоскости седла клапана. Этот размер должен быть у всасывающих и нагнетательных клапанов цилиндров первой ступени равным 25 мм и у цилиндра второй ступени — 24 мм. Величина подъема пластин клапанов должна быть в пределах 1,5—2,0 мм. При работе компрессора всасывающий клапан 18 открывается внутрь цилиндра 6, сообщая его с атмосферой, а нагнетательный 13 — наружу и соединяет цилиндр 10 с воздухопроводом главных резервуаров на локомотиве.

В цилиндрах размещены поршни первой 7 и второй 11 ступени, отлитые из силумина. Диаметр поршней цилиндров первой ступени равен 154 мм, цилиндра второй ступени — 125 мм. Каждый поршень имеет три компрессионных и два маслосбра-

сывающих кольца. В поршнях при помощи уплотняющих колец укреплены стальные закаленные пальцы 14 диаметром 35 мм со стопорами. Пальцы обхватываются бронзовыми втулками шатунов 15, нижние головки которых разъемные с крышками и баббитовыми подшипниками. Толщина слоя баббитовой заливки в шатунных подшипниках составляет 0,75—0,80 мм. Все три нижние головки присоединены к своим шатунам болтами и размещены рядом на шейках коленчатого вала 3, изготовленного из марганцево-хромовой стали. Диаметр опорных шеек коленчатого вала равен 60 мм, а шатунной — 70 мм.

Механизм компрессора уравновешен противовесами 16, которые прикреплены к щекам шпильками и корончатыми гайками со шплинтами.

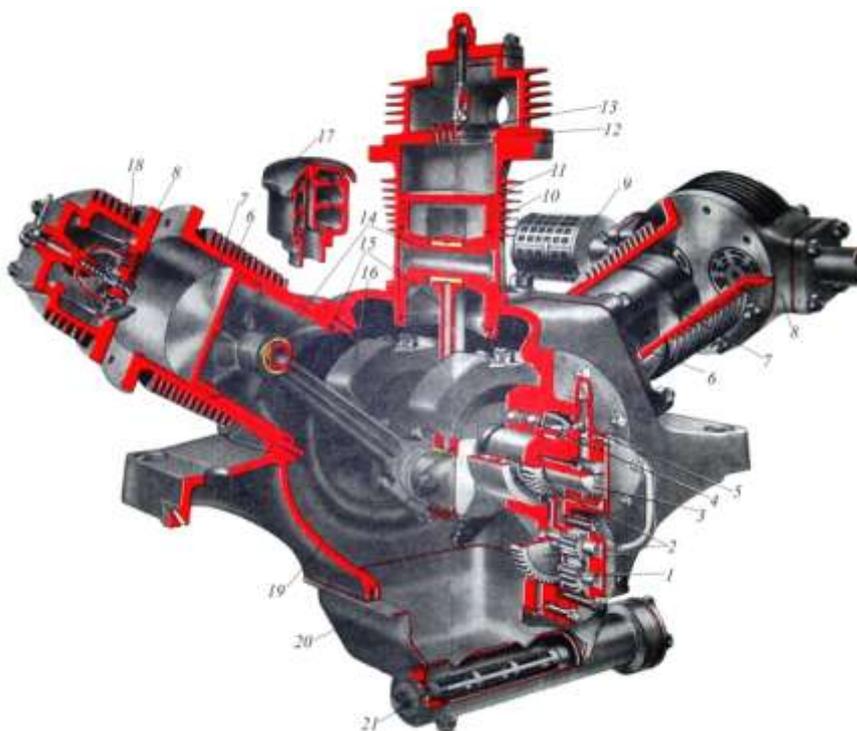


Рисунок 4.6. Устройство компрессора К-2:

1 – масляный насос; 2 – шестерни привода масляного насоса; 3 – коленчатый вал; 4 – подшипник коленчатого вала; 5 – клапан системы масляного давления; 6 – цилиндр первой ступени; 7 – поршень цилиндра первой ступени; 8 – головка первой ступени; 9 – воздушный фильтр; 10 – цилиндр второй ступени; 11 – поршень второй ступени; 12 – головка второй ступени; 13 – нагнетательный клапан; 14 – шатунные пальцы; 15 – шатуны; 16 – противовес; 17 – сапун; 18 – всасывающий клапан; 19 – корпус; 20 – поддон; 21 – масляный фильтр.

С помощью зубчатой передачи вал соединен с электродвигателем. Конец вала со стороны масляного насоса закрыт крышкой, изготовленной из листовой стали. Для предотвращения утечки масла коленчатый вал уплотнен сальниками, состоящими из резиновой манжеты с кольцом.

В нижней части корпуса 19 смонтирован поддон 20, являющийся масляной ванной (емкостью 4,5 л) компрессора. Снизу поддона имеется сборник с отверстием, закрытым пробкой, через которую можно спускать масло. В зимнее время масло в ванне нагревается электроподогревателем, питаемым от аккумуляторной батареи электровоза.

В корпусе масляного насоса 1 размещены две шестерни 2 привода насоса. Верхняя приводная шестерня расположена на коленчатом валу 3, а нижняя, связанная с двумя малыми цилиндрическими шестернями, — на валу насоса. Шестерни привода плотно насаживаются на свои валы и удерживаются от проворачивания шпонками. При сборке

шестерен в корпусе насоса выдерживается межосевое расстояние, которое должно быть 98,75 мм между шестернями 2 и 37,5 мм между малыми цилиндрическими шестернями. Скорость вращения малых шестерен 795 об/мин, верхней приводной шестерни—1000 об/мин.

Действие компрессора показано на рисунке 4.7. От коленчатого вала через кривошипно-шатунный механизм компрессора его поршням и передается возвратно-поступательное движение. При ходе одного из поршней первой ступени в сторону от крышки в пространстве между крышкой цилиндра и поршнем создается разрежение и в цилиндр через воздушный фильтр и автоматически открывающийся всасывающий клапан поступает воздух при абсолютном давлении около 1 кг/см². Наполнение цилиндра, т. е. процесс всасывания, продолжается до тех пор, пока поршень не дойдет до крайнего нижнего положения. При обратном ходе поршня первой ступени вверх, т. е. в сторону крышки, воздух в цилиндре сжимается и давление в нем увеличивается. При этом всасывающий клапан прижимается к своему седлу, а нагнетательный закрыт до тех пор, пока давление в цилиндре не станет равным давлению в нагнетательном воздухопроводе. В этот момент нагнетательный клапан открывается наружу и соединяет цилиндр с нагнетательным воздухопроводом.

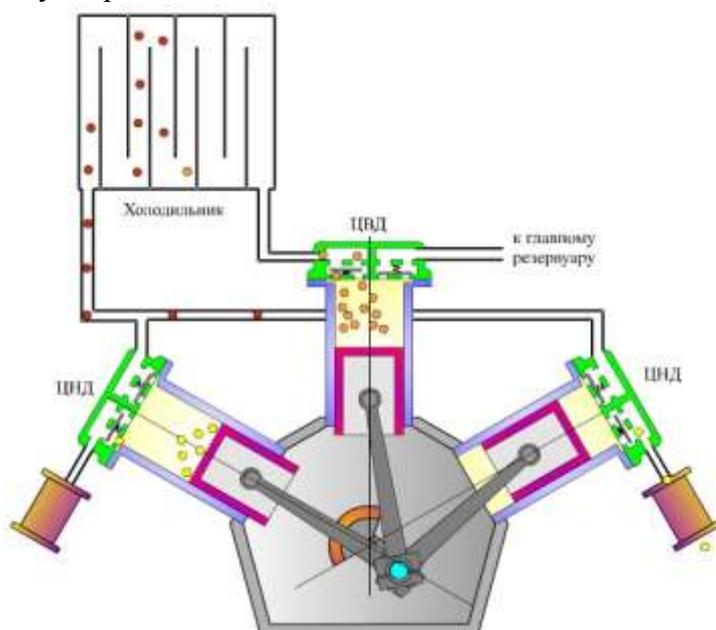


Рисунок 4.7. Схема действия компрессора К-2.

Процесс нагнетания сжатого воздуха будет продолжаться до момента, когда поршень переместится в крайнее верхнее положение (к крышке), после чего последует процесс всасывания. Таким образом, полный рабочий цикл в цилиндрах первой ступени компрессора протекает за два хода поршня или за один оборот коленчатого вала.

По своей конструкции компрессор К2 является двухступенчатым и, следовательно, процесс сжатия воздуха разделен в нем на две ступени. Это вызвано тем, что при сжатии воздуха до давления выше 5 кг/см² его температура значительно повышается, что затрудняет нормальную смазку цилиндров. При этом масло сильно окисляется и стенки цилиндров покрываются нагаром. С нагревом воздуха увеличивается расход энергии на работу компрессора. Поэтому в полостях цилиндра первой ступени осуществляется сжатие воздуха до давления 2-4 кг/см², который затем поступает в холодильник и после охлаждения воздух засасывается в полость цилиндра второй ступени, где он сжимается до конечного давления 7,5-9 кг/см², т. е. до величины давления в главных резервуарах электровоза.

Наполнение главных резервуаров, объем которых на электровозах серии ЧС2 и ЧС4 составляет 950—1000 л, должно происходить с 7 до 8 кг/см² за 35 сек (одним компрессором). Продолжительность периода работы компрессора К2 устанавливается с помощью регуляторов давления типа TSP-11. Между давлением, при котором регулятор замыкает цепь управления, и давлением размыкания имеется разность величиной 1,5 кг/см². Вследствие этого после накопления запаса воздуха компрессоры имеют продолжительную остановку, реже включаются и лучше работают. Регулятор давления выключает компрессор при давлении воздуха $9 \pm 0,2$ кг/см² и включает его при $7,5 \pm 0,2$ кг/см².

Компрессор ВВ-1,5/9 (рисунок 4.8). Данный компрессор относится к вертикальным одноцилиндровым компрессорам с дифференциальным поршнем с двумя ступенями сжатия и промежуточным охлаждением.

Компрессор ВВ-1,5/9 состоит из следующих основных узлов: корпуса 1 с крышками 20 и 14, коленчатого вала 3, шатуна 4 с поршнем 7, цилиндра 5, фильтра 10, холодильника 15, клапанов 8 первой ступени сжатия и 6,12 второй ступени. Коленчатый вал 3 с противовесами опирается на два шарикоподшипника 2, один из которых вмонтирован в расточку корпуса, второй — в заднюю крышку 14.

Дифференциальный поршень из алюминиевого сплава имеет на головке три компрессионных кольца 11, а на юбке — пять колец 13, из которых два нижних — маслоъемные. В цилиндре 5 имеется двухступенчатая расточка вверху диаметром 185 мм, внизу — 152 мм.

Крышка 9 клапанов первой ступени разделена внутри перегородкой на две полости — всасывающую и нагнетательную.

Клапаны первой ступени сжатия выполнены ленточными в одном блоке и состоят из десяти всасывающих и восьми нагнетательных пластин. Клапаны второй ступени (всасывающие 12 и нагнетательные 6) также ленточные, но они расположены раздельно на противоположных сторонах цилиндра. Каждый клапан состоит из трех прямоугольных пластин.

Смазка поршневых колец цилиндра первой ступени сжатия осуществляется эжекционно через вентиляционную трубку, по которой пары масла поступают из корпуса во всасывающую полость крышки.

Всасывание воздуха происходит при движении поршня вниз. Сжатие воздуха осуществляется в цилиндре первой ступени при движении поршня вверх. Затем воздух поступает в холодильник 15 и через всасывающий клапан 12 выталкивается в полость второй ступени.

Через клапаны 6 воздух нагнетается по каналу ГР в главный резервуар 16. Автоматическое управление работой компрессора осуществляется клапанами холостого хода 18, регулировочным 17 и обратным 19. При холостом ходе воздух выходит в атмосферу Ат через клапаны 17 и 18.

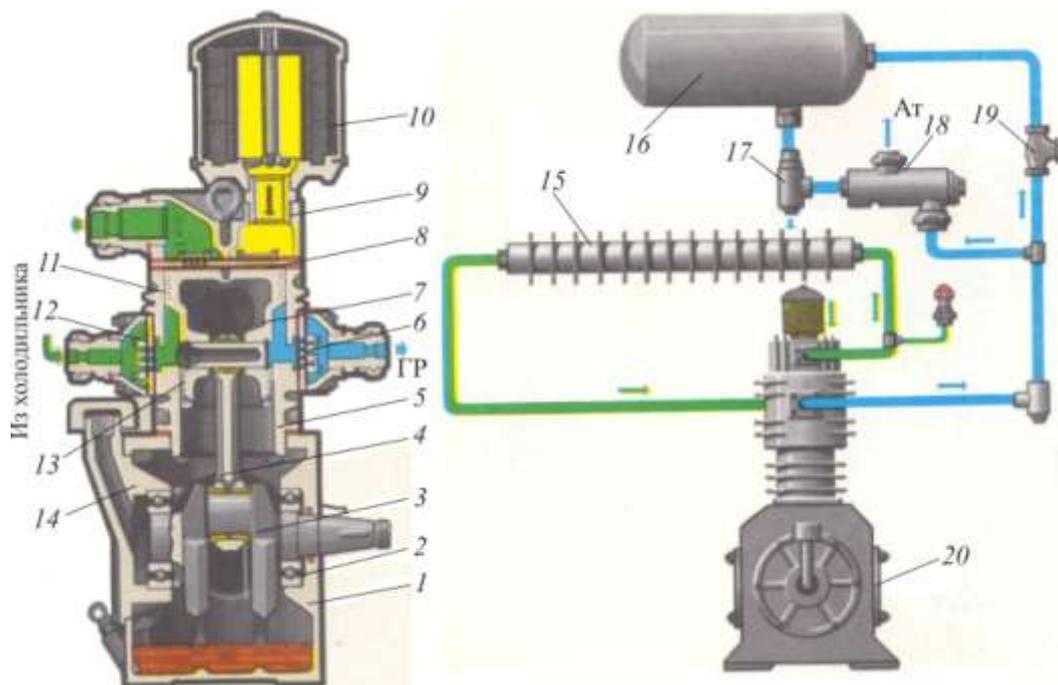


Рисунок 4.8. Устройство двухступенчатого компрессора типа ВВ-1,5/9:

1 – корпус; 2 – шарикоподшипник; 3 – коленчатый вал; 4 – шатун; 5 – цилиндр; 6 – нагнетательные клапаны второй ступени сжатия; 7 – поршень; 8 – клапаны первой ступени сжатия; 9 – крышка клапанов первой ступени; 10 – фильтр; 11 – компрессионные кольца; 12 – всасывающие клапаны второй ступени сжатия; 13 – кольца юбки поршня; 14, 20 – крышки; 15 – холодильник; 16 – главный резервуар; 17 – регулирующий клапан; 18 – клапан холостого хода; 19 – обратный клапан.

Компрессор ВПЗ-4/9 (рисунок 4.9) Данный компрессор двухцилиндровый, двухступенчатый с дифференциальными поршнями состоит из литого чугунного корпуса 15 (картера) и двух цилиндров – вертикального 11 и горизонтального 8, расположенных под углом 90 град. Горизонтальный цилиндр может быть установлен с правой стороны вместо крышки 18.

В процессе движения поршня 29 вправо в цилиндре 8 происходит всасывание воздуха через фильтр 3 и клапан 1 в полость низкого давления (НД). В это же время из полости высокого давления (ВД) через клапан 28 и штуцер 27 воздух поступает в главный резервуар.

При обратном движении поршня воздух из полости НД через клапан 5 и штуцер нагнетается в холодильник, а из холодильника через штуцер 9 и клапан 7 – в полость ВД. Аналогичные процессы протекают и в цилиндре 11 с той лишь разницей, что поршень 12 движется вверх, а не вправо.

К каждому цилиндру (рисунок 4.10) компрессора 6 подключается холодильник 5 радиаторного типа. На соединительном трубопроводе ставится предохранительный клапан 4 усл. №216. На нагнетательном трубопроводе от компрессора к главному резервуару 1 монтируется обратный клапан 2 усл. №526 и клапан холостого хода 3 усл. №527 с регулировочным клапаном усл. №526Б. Регулировочный клапан при повышении давления в главном резервуаре на 0,2 кгс/см² сверх установленного 8,5 кгс/см² или 9 кгс/см² сообщает напорную трубу а атмосферой, и компрессор работает на холостом режиме, пока давление в главных резервуарах не понизится до 7,5 кгс/см².

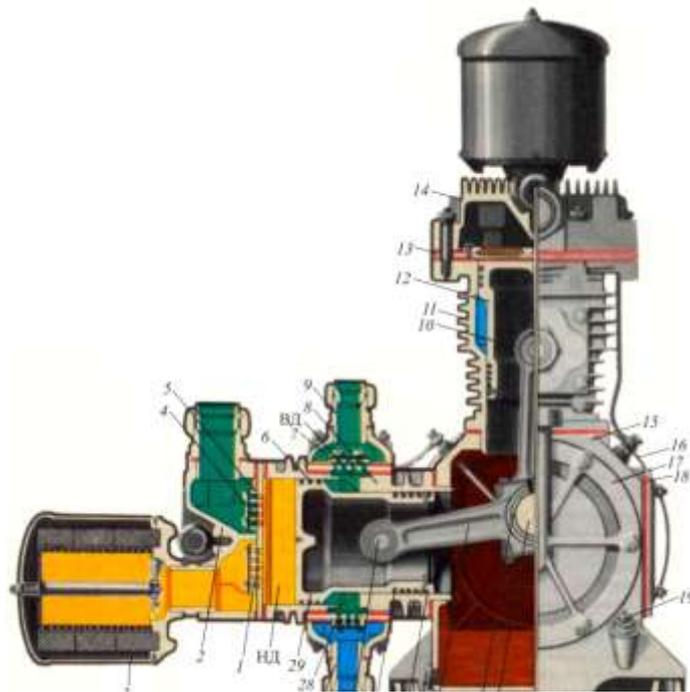


Рисунок 4.9. Схема компрессора ВПЗ-4/9:

1 – всасывающий клапан первой ступени; 2, 14 – крышки клапанов первой ступени; 3 – фильтр УФ-2; 4, 13 – промежуточные части клапанов; 5 – нагнетательный клапан первой ступени; 6, 25 – компрессионные кольца; 7 – всасывающий клапан второй ступени; 8 – горизонтальный цилиндр; 9, 27 – штуцер; 10, 22 – шатуны; 11 – вертикальный цилиндр; 12, 29 – дифференциальные поршни; 15 – картер; 16 – вентиляционная трубка; 17 – задняя крышка; 18 – крышка; 19, 23 – пробка; 24 – маслосъемное кольцо; 26 – палец; 28 – нагнетательный клапан второй ступени; НД – полость низкого давления; ВД – полость высокого давления.



Рисунок 4.10. Схема соединений компрессора ВПЗ-4/9:

1 – главный резервуар; 2 – обратный клапан; 3 – клапан холостого хода; 4 – предохранительный клапан усл. №216; 5 – холодильник; 6 – компрессор ВПЗ-4/9.

4.6. Главные резервуары.

Главные резервуары служат для создания запаса сжатого воздуха, его охлаждения и выделения из воздуха конденсата и масла.

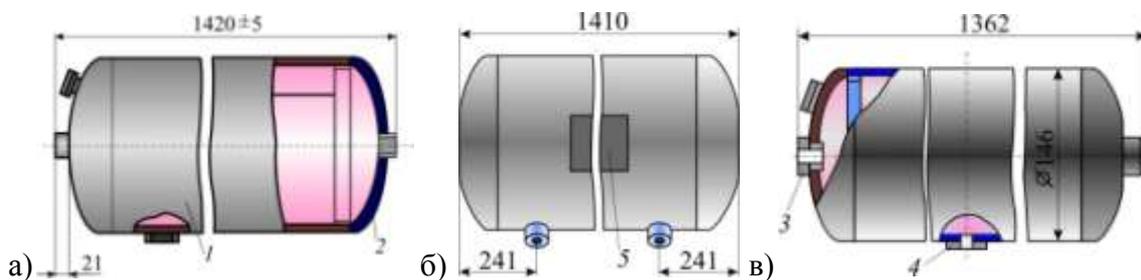


Рисунок 4.11. Устройство главных резервуаров.

а) объемом 300 л для электровозов ВЛ80С, ВЛ11 и др., б) объемом 250 л для тепловозов 2ТЭ-10М, 2ТЭ-116 и др., в) объемом 170 л для электро- и дизель-поездов, 1-цилиндрическая часть (обечайка), 2- днище, 3, 4- бобышки, 5- паспортная табличка.

Главный резервуар состоит из цилиндрической части 1, изготовленной из листовой стали толщиной 5 - 6 мм и двух выпуклых днищ 2 толщиной 6 - 8 мм. Для присоединения трубопроводов предусмотрены бобышки 3, а для установки выпускного крана - бобышки 4. Количество бобышек и их расположение на резервуаре зависит от способа монтажа ГР на локомотиве. На металлической паспортной табличке 5 указываются завод-изготовитель, заводской номер резервуара, год изготовления, величина наибольшего допускаемого давления и объем резервуара.

Количество ГР и их общий объем выбирают в зависимости от рода подвижного состава с учетом подачи компрессоров и достижения оптимальных условий отпуска и зарядки тормозов поезда.

В соответствии с «Правилами надзора за воздушными резервуарами подвижного состава» № ЦТ-ЦВ-ЦП-581 главные резервуары в процессе эксплуатации подвергаются следующим видам технического освидетельствования:

- первичному - при вводе в эксплуатацию;
- периодическому - непосредственно в процессе эксплуатации;
- внеочередному - в случае нарушения технологического режима;
- аварийному - в случае аварий, вызвавших деформацию или повреждение резервуара.

Техническое освидетельствование (ТО) может быть частичным или полным.

Частичное ТО выполняется не реже одного раза в два года на очередных плановых ремонтах подвижного состава. Частичное ТО включает в себя проверку технической документации, наружный осмотр ГР, пропарку и промывку резервуара горячей водой. Задачей наружного осмотра является визуальное выявление механических и коррозионных повреждений ГР.

Полное ТО включает в себя объем частичного ТО и демонтаж резервуара для проведения гидравлических испытаний, которые проводятся только при удовлетворительных результатах наружного осмотра. Полное ТО выполняется не реже одного раза в четыре года на очередном ТР-2, ТР-3, КР-1, КР-2, в том числе и тогда, когда до очередного полного ТО остается менее полутора лет.

При проведении гидравлических испытаний давление должно контролироваться двумя манометрами одинакового типа, класса точности (не ниже 1,5), диапазона измерения и цены деления. Давление испытаний принимается равным рабочему плюс $5,0 \text{ кгс/см}^2$, а время испытания - не менее 10 минут.

Результаты гидравлических испытаний признаются удовлетворительными, если не обнаружено:

- течи, трещин в основном металле и сварных соединениях;
- падения давления по манометру за время, необходимое для выполнения контрольной операции.

Сведения об осмотре и испытаниях ГР заносятся в технический паспорт резервуара. На корпусе ГР краской ставят трафарет о дате и месте проведения частичного или полного ТО.

4.7. Регуляторы давления.

Регуляторы зарядного давления предназначены для управления работой компрессоров, с целью поддержания давления в главных резервуарах в заданных пределах.

В зависимости от типа привода компрессора (электрический и механический) будет отличаться и действие регуляторов.

При электрическом приводе компрессора задача регулятора давления (АК-11Б) заключается в обесточивании электродвигателя приводящего компрессор во вращение.

При механическом приводе от дизеля (регулятор ЗРД) задача регулятора заключается в переводе компрессора в режим холостого хода путем поддержания его впускных клапанов в постоянно открытом состоянии.

Регулятор давления усл. № АК-11Б. Устройство регулятора и схема поясняющая принцип действия показаны на рисунке 4.12.

Устройство (рисунок 4.12). Регулятор давления усл. № АК-11Б собран на пластмассовой плите 7 с кожухом 12. Фланец 5 с резиновой диафрагмой 4 прикреплен к плите четырьмя винтами.

На плите укреплены стойка 9 с винтом 11, неподвижный контакт 8, две стойки 15 с металлической планкой 17 и пластмассовая направляющая 16. В штоке 1 из пластмассы, упирающейся в диафрагму 4, просверлено отверстие для оси 2. Регулирующая пружина 19 одним торцом упирается в гнездо на штоке, а другим – в пластмассовую планку 16.

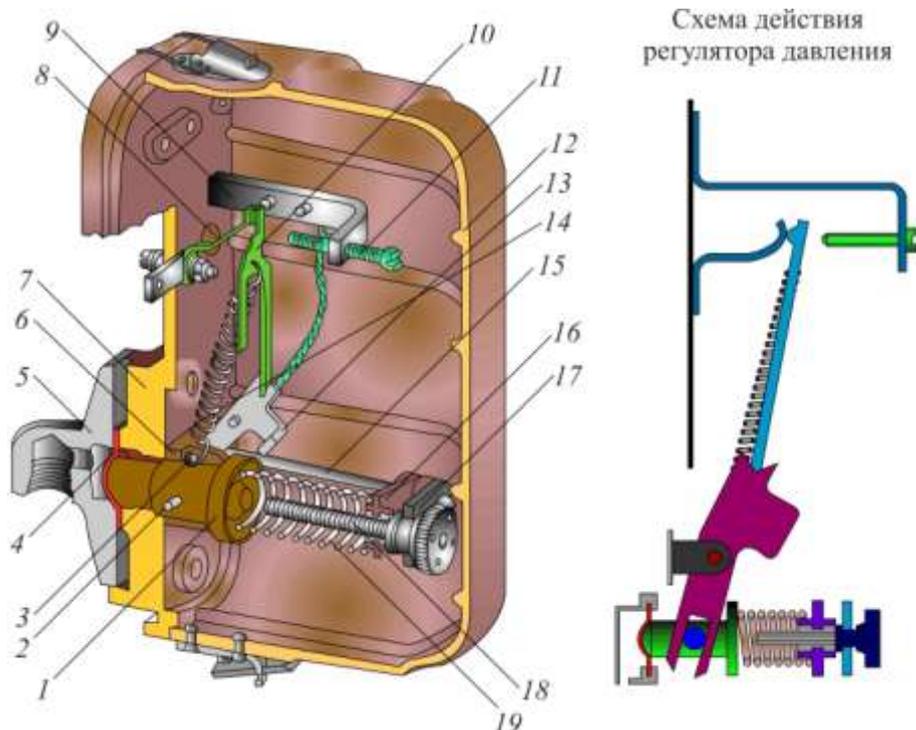


Рисунок 4.12. Устройство и схема действия регулятора зарядного давления АК-11Б:

1 – шток; 2 – подвижная ось; 3 – ось рычага; 4 – диафрагма; 5 – фланец; 6 – направляющая; 7 – плита; 8 – неподвижный контакт; 9 – стойка; 10 – подвижный контакт; 11 – винт; 12 – кожух; 13 – рычаг; 14 – контактная пружина; 15 – стойка; 16 – пластмассовая планка; 17 – металлическая планка; 18 – винт; 19 – пружина.

Вращением винта 18 перемещается планка 16 и тем самым регулируется усилие пружины 19. Рычаг 13 имеет две оси: подвижную 2 в штоке 1 и неподвижную 3 в направляющей 6. Выступы подковообразного подвижного контакта 10 прижаты контактной пружиной к рычагу 13.

Когда давления в главном резервуаре (снизу на шток) нет, под усилием пружины шток находится в нижнем положении. Контактная пружина, расположенная к оси рычага под углом $\alpha=9^\circ$, прижимает подвижный контакт к неподвижному.

При повышении давления в главном резервуаре шток начинает перемещаться вверх вместе с подвижной осью. Рычаг поворачивается около неподвижной оси, при этом угол α все время уменьшается. Как только он будет равен нулю, т.е. ось контактной пружины совпадет с осью подвижного контакта и рычага, система займет неустойчивое положение. При дальнейшем незначительном перемещении штока вверх, контактная пружина резко перебросит подвижный контакт с неподвижного на малый регулировочный винт – произойдет размыкание контактов, цепь электродвигателя компрессора разрывается, происходит остановка компрессора.

При понижении давления в главных резервуарах шток начинает перемещаться вниз вместе с подвижной осью. Рычаг поворачивается около неподвижной оси, при этом происходит уменьшение значения угла α (отрицательного). Как только угол вновь станет равен нулю система вновь займет неустойчивое положение. При дальнейшем незначительном перемещении штока вверх контактная пружина перебросит подвижный контакт с винта на неподвижный. При этом вновь замкнется цепь электродвигателя компрессора и он начнет нагнетание воздуха.

Давление размыкания регулируется большим винтом 18 от 3 до 9 кгс/см². Разница величины давления размыкания и замыкания зависит от величины зазора между контактами в разомкнутом положении и регулируется малым винтом 11.

Регулятор давления усл. № ЗРД (рисунок 4.13). Регулятор давления усл. № ЗРД собран в корпусе 3 с привалочной плитой 16. В седле 2 помещен выключающий клапан 1, нагруженный сверху пружиной 4, а в седле 15 – включающий клапан 14 с пружиной 10. Снизу в седло 15 ввернуто седло 11 с обратным клапаном 12 и пружиной 13.

Для регулировки выключения компрессора вращают стержень 5 против часовой стрелки до посадки клапана 1 на седло. Для регулировки включения вращают стержень 9 с гайкой 8 по часовой стрелке, пока компрессор не включится. После этого оба стержня закрепляют контргайками 6.

Действие регулятора. Воздух из главного резервуара ГР поступает в камеру в середине регулятора, а затем через фильтр 7 – под выключающий клапан 1, и под обратный клапан 12.

Когда сила давления под клапаном 1 превысит усилие пружины произойдет подъем клапана 1. После подъема клапана 1 произойдет следующее:

- воздух из ГР поступит под клапан 14, пружина которого отрегулирована на давление 7,5 кгс/см²;
- клапан 14 поднимется и закроет сообщение разгрузочных устройств с атмосферой;
- обратный клапан 12 откроется и воздух из ГР поступит к разгрузочным клапанам компрессора;

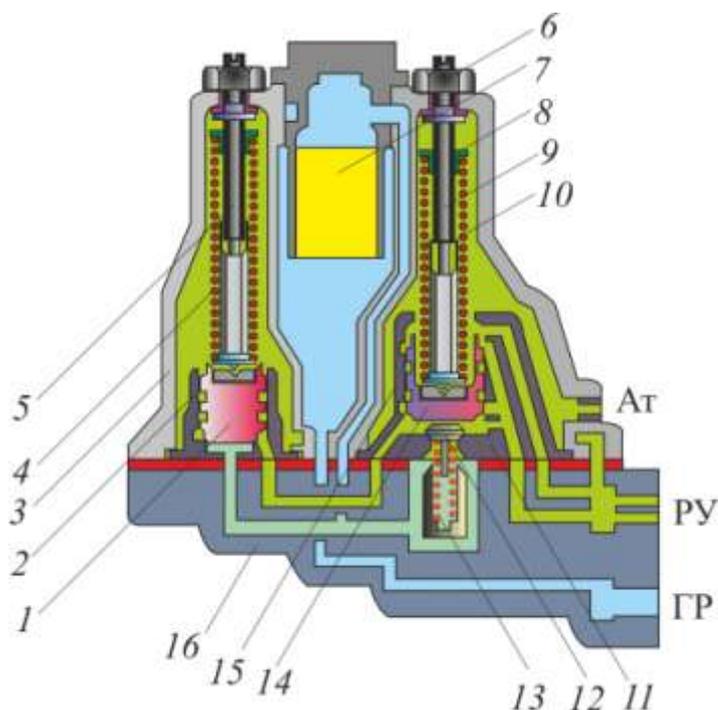


Рисунок 4.13. Регулятор зарядного давления усл. №ЗРД.

1 – выключающий клапан; 2 – седло выключающего клапана; 3 – корпус; 4 – пружина выключающего клапана; 5 – стержень выключающего клапана; 6 – контргайка; 7 – фильтр; 8 – гайка; 9 – стержень включающего клапана; 10 – пружина включающего клапана; 11 – седло обратного клапана; 12 – обратный клапан; 13 – пружина обратного клапана; 14 – включающий клапан; 15 – седло включающего клапана; 16 – привалочная плита; РУ – разгрузочные устройства; ГР – главные резервуары; Ат – атмосфера.

После закрытия клапана 1 воздух из ГР поступает к разгрузочным клапанам компрессора только через обратный клапан 12.

При давлении воздуха в главном резервуаре $7,5 \text{ кгс/см}^2$ клапан 14 переместится вниз и посадит обратный клапан 12 на седло. Тогда канал сообщения ГР с разгрузочными клапанами прекратится, и разгрузочные клапана сообщатся с атмосферой.