

Компримировани е углеводородных газов

Назначением процесса компримирования является сжатие газов от начального до требуемого давления с помощью компрессорного агрегата. Комбинирование является одной из основных технологических операций подготовки углеводородных газов для переработки и трубопроводного транспорта. Процесс компримирования газов присутствует в технологических схемах газоперерабатывающих заводов для обеспечения необходимого давления газа на установках осушки, сероочистки, отбензинивания газа, подачи товарного газа в магистральные газопроводы, сжатия пропана для цикла охлаждения. Сжатие газа осуществляется компрессорными агрегатами в одну или несколько ступеней и сопровождается увеличением его температуры.

Тип применяемого компрессора и его мощность определяется в зависимости от объема компримируемого газа и требуемой степени повышения давления, степени сжатия .

Механические компрессорные агрегаты принято классифицировать по принципу действия с учетом основной особенности процесса повышения давления, которая зависит от конструкции компрессора. По принципу действия все компрессоры целесообразно разделить на две большие группы: объемные и динамические. Компрессорные агрегаты обеих групп могут быть стационарными и передвижными.

Компрессоры объемного принципа действия характеризуются тем, что процесс сжатия газа в них осуществляется в ходе изменения объема рабочей камеры. К этой группе относятся поршневые, винтовые, роторно-шестеренчатые, мембранные, жидкостно-кольцевые, воздуходувки Рутса, спиральные, компрессоры с катящимся ротором.

В компрессорах динамического принципа действия газ сжимается в результате его контакта с лопатками ротора. В зависимости от направления Движения потока газа и типа рабочего колеса такие машины разделяют на Центробежные, диагональные и осевые.

Прототипом поршневого компрессора с одной ступенью сжатия являлся поршневой насос, изобретенный в 1640 г. немецким физиком Герике. Русский изобретатель Ползунов является создателем поршневого компрессора, который впервые в качестве машины для сжатия газа был применен в Metallургической отрасли в 1765 г.

Дальнейшее совершенствование конструктивных схем компрессорных машин способствовало существенному развитию промышленности в 18, 19 вв включая металлургию и горнорудное дело.

Во второй половине 18 в. англичанин Вилькинсон разработал и запатентовал двухцилиндровый поршневой компрессор. Д. Уатт в то же время построил воздуходушную машину с паровым приводом. В тридцатых годах 19 в. во Франции появились компрессоры с несколькими ступенями сжатия без использования промежуточных охладителей. Только в 1849 г. конструктор Ратен из Германии предложит идею создания многоступенчатого компрессора с межступенчатыми охладителями. До конца 19 в. поршневые компрессоры являлись единственным типом

Изобретение паровых турбин и электродвигателей послужило стимулом для разработки новых типов компрессорных агрегатов. В начале 20 в. Саблуко создал более экономичный центробежный компрессор, который постепенно стал вытеснять поршневые. Производство центробежных компрессоров было налажено фирмами «Рато» во Франции и «Парсонс» в Англии уже в начале 20 в.

В 1940-х годах швейцарский инженер Лисхольм изобрел винтовой компрессор, который позднее начал активно применяться в различных отраслях промышленности.

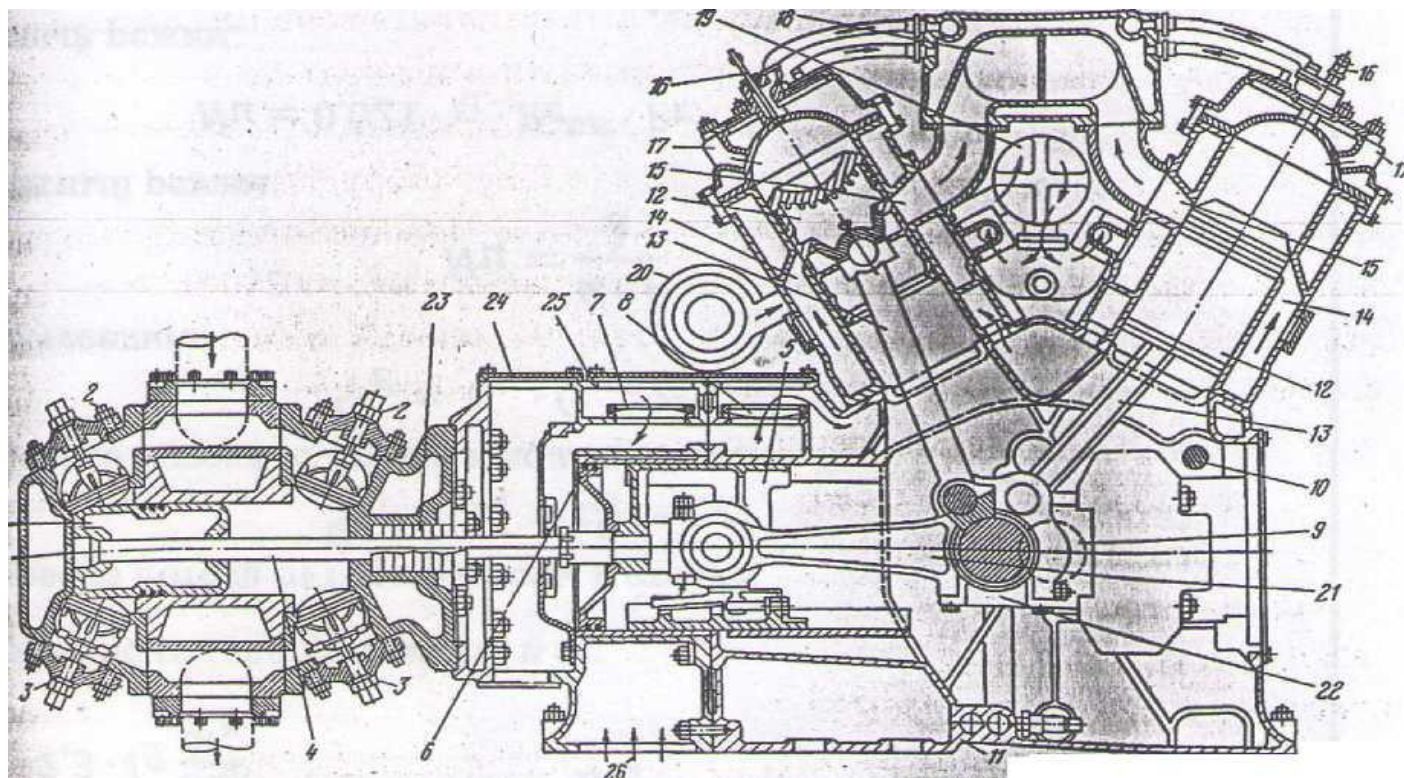
Поршневой компрессор без применения смазки разработан в 1940-х годах фирмой «Burckhardt Labirinth». В компрессоре применяются лабиринтные поршни, не имеющие контакта со стенками цилиндра. Для снижения утечек газа обеспечивается очень малый зазор между цилиндром и поршнем .

На газоперерабатывающих заводах и предприятиях транспорта газа наибольшее применение имеют поршневые и центробежные компрессорные агрегаты.

Поршневой компрессор представляет собой объемную машину, у которой всасывание, сжатие и вытеснение газа производятся поршнем, перемещающимся в цилиндре возвратно-поступательно.

Если в качестве привода поршневого компрессора применяется турбина или электродвигатель, то в этом случае преобразование вращательного движения вала привода в возвратнопоступательное движение поршня происходит при помощи кривошипно-шатунного механизма, состоящего из вала с кривошипом (или коленом), шатуна и крейцкопфа, или ползуна. В некоторых конструкциях компрессоров крейцкопф отсутствует и его назначение выпрямлять

Наращивание мощностей по газопереработке в СССР и развитие транспортной системы страны в 1950-1980 гг. тесно связано с выпуск поршневых газомотокомпрессоров 10ГК, т.к. компрессорные станции на перерабатывающих заводах и газотранспортных предприятиях оснащались в основном этим агрегатами. ОАО «РУМО» до настоящего времени остается единственным предприятием в России, которое выпускает газомотокомпрессоры 10ГК.



Конструкция поршневого газомотокомпрессора 10ГК-1 в разрезе

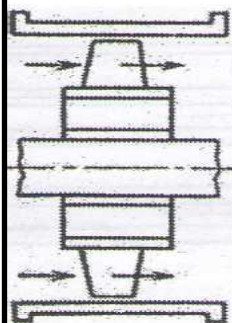
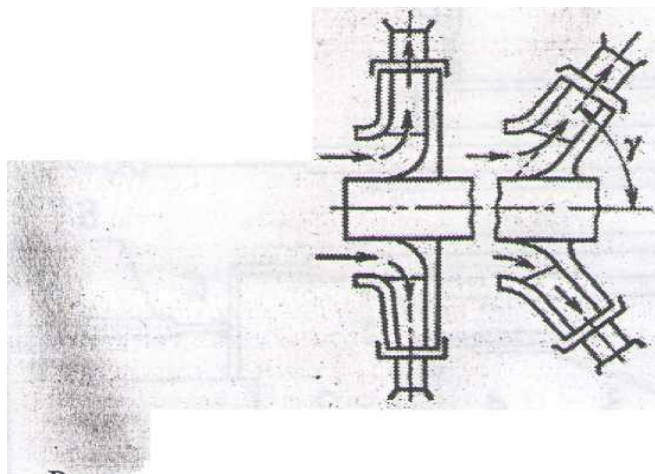
1-поршень компрессорного цилиндра; 2 - приемные клапаны; 3 -выкидные клапаны; 4 - поршневой шток компрессора; 5 - крейцкопф; 6 - поршень для сжатия продувочного воздуха; 7 - всасывающий воздушный клапан; 8 — выкидной воздушный клапан; 9 - коленчатый вал агрегата; 10 — вал вспомогательного привода; 11 — дно картера; 12 поршень силового цилиндра; 13 - шатун силового цилиндра; 14 - окно для впуска продувочного воздуха; 15 - окно для выхлопа продуктов горения; 16 - клапан для впуска газа; 7- запальная свеча; 18 — выхлопной коллектор; 19 - холодильник для смазочного масла ; 20 - центробежный насос для подачи охлаждающей воды; 21 — шатун компрессора, соединяющий крейцкопф с коленом основного вала; 22 — мотылевый подшипник на колене вала (к нему прикреплены шатуны компрессорного крейцкопфа и двух силовых поршней); 23 - сальник компрессорного штока; 24 — люк для осмотра сальника; 25 — съемная крышка для осмотра воздушных клапанов; 26 - впуск воздуха к продувочному цилиндру

В компрессорах динамического принципа действий после контакта газа; с лопатками рабочего колеса поток подается в отводящее устройство, в котором происходит преобразование кинетической энергии потока газа в энергию Давления.

Приращение энергии газового потока в проточной части компрессора обуславливает сжатие газа при непрерывном изменении термодинамических параметров состояния: давления, объема и температуры.

В центробежном компрессоре поток газа поступает Рабочее колесо, двигаясь параллельно оси, поворачивается в нем на 90° выходит из колеса перпендикулярно оси ротора.

В диагональном компрессоре) сжатый газ



Конструктивные схемы компрессоров динамического принципа действия: а - центробежный; б - диагональный; в - осевой



Производительность как поршневых, так и центробежных компрессоров определяется только для заданных условий на всасывании.

Если величина расхода газа изменяется в значительных пределах, поршневые и некоторые винтовые компрессоры могут использоваться с достаточным уровнем эффективности. При изменении расхода производительность поршневого компрессора может регулироваться с помощью разгрузки клапанов или изменением мертвого пространства цилиндра, а в винтовых компрессорах

изменением скорости вращения

Снижение давления на всасывании поршневого компрессора будет приводить к снижению общей мощности агрегата.

Повышение давления всасывания приведет к возрастанию общей мощности машины.

В центробежных компрессорах повышенное давление всасывания приводит к возрастанию давления на выпуске и увеличению мощности агрегата. Если давление на всасывании понижено, центробежный компрессор не будет обеспечивать необходимое давление нагнетания.

Центробежные компрессоры менее подвержены изменению температур газового потока по сравнению с поршневыми агрегатами. Центробежные машины сжимают газ с начальной температурой до 480 °С. Поршневые компрессоры с обычными смазочными материалами при таких температурах работать не способны. Однако поршневые компрессоры работают с температурой газа на всасывании ниже -75 °С.

Центробежные компрессоры не могут обеспечить требуемое давление нагнетания, если температура на всасывании значительно выше относительно проектных значений. Если температура на линии всасывания понижена, давление нагнетания будет возрастать. Поэтому центробежный компрессор должен быть спроектирован таким образом, чтобы обеспечить необходимую производительность и давление при максимальных температурных условиях на входе .

Выбор привода компрессора определяется технологическими и экономическими факторами, которые могут значительно отличаться в каждом отдельном случае. Если определен тип компрессора, выбор привода определяется в значительной степени имеющимися на предприятии энергоресурсами (электроэнергия, топливный газ, пар и т.д.). Однако выбор привода может, в свою очередь, определить тип компрессора. Например, если в качестве привода выбрана газовая турбина, то логичным будет применение центробежного компрессора.

Газовые или паровые турбины идеально подходят для центробежных компрессоров: выравнивать число оборотов между центробежными компрессорами и турбинами позволяет прямой привод; текущие затраты на эксплуатацию турбины меньше, чем для других типов приводов; турбина обладает высокой надежностью и удобна при контроле скорости, в связи с чем имеется возможность поддержания объемного расхода газа и давления нагнетания компрессора; правильный выбор турбины обеспечивает высокую надежность ее работы в течение нескольких лет непрерывной эксплуатации.

Если на предприятии целесообразно применение электрических моторов или газовых двигателей в качестве приводов компрессоров, то наиболее входящими являются поршневые компрессоры. Встречаются исключения когда, например, на газоперекачивающих станциях газовый двигатель является приводом большого одноступенчатого центробежного компрессора через редуктор, повышающий скорость вращения. Такая конструкция дешевле, чем поршневой компрессор с приводом от газового двигателя такого же размера. Исключением является схема, когда между электрическим приводом и центробежным компрессором устанавливается повышающая скорость передача.

В производственных условиях, когда имеется дешевый топливный газ отсутствует пар низкого давления в качестве привода целесообразно применить газотурбинный двигатель. Выигрыш за счет пара, получаемого в котлах-утилизаторах дымовых газов, возместит первоначально большие затраты на газовую турбину

С начала 1980-х годов при проектировании новых и модернизации существующих компрессорных станций чаще применяются центробежные машины .

В ОАО «Газпром» технологические процессы добычи, переработки, транспортировки углеводородных газов обеспечиваются работой газоперекачивающих агрегатов общей мощностью 46,1 млн кВт, что сопоставимо с энерговооруженностью всех вместе взятых газотранспортных компаний мира, В производственной структуре ОАО «Газпром» находится 276 компрессорных станции с 729 компрессорными цехами. На газотурбинном приводе работают 86,9 % компрессоров, на электрическом 12,6 % , на поршневом 0,5 %

Низкий уровень эксплуатационных затрат центробежных компрессоре по сравнению с поршневыми и винтовыми обуславливается тем, что само устройство центробежного компрессора исключает потерю производительности в течение всего срока службы. При этом обязательным условием является наличие эффективной сепарации газа, предотвращающей увеличенный капельный унос жидкости и связанную с этим коррозию металла трубной обвязки. Если входные и межступенчатые сепараторы работают не достаточно эффективно, то коррозионные отложения уносятся с газом и накапливаются за счет центробежной силы во внутренних полостях компрессора, этом сечения проточных внутренних частей постепенно уменьшаются компрессор со

Технологическая обвязка центробежных компрессоров исключает наличие системы оборотной охлаждающей воды. Газомоторные поршневые компрессоры требуют отдельных замкнутых систем «горячего цикла» охлаждения силовой части двигателя и «холодного цикла» для охлаждения компримирующих цилиндров.

Компрессорные станции с центробежными компрессорами характеризуются незначительным расходом масла, отсутствием технологической оснастки по его сбору и дренированию. Газ на нагнетательной линии компрессоров прямого сжатия (поршневые или маслonaполненные винтовые) содержит пары масла, что приводит к его накоплению аппаратах технологических установок завода, расположенных после компрессорного цеха.

Компрессорное оборудование различных типов и назначения выпускается на нескольких отечественных предприятиях. Среди них ПАО «Сумское ЦТО им. М.В. Фрунзе», которое является одним из старейших предприятий по изготовлению оппозитных поршневых компрессоров и производителем целого компрессорного оборудования.

ОАО «Уральский компрессорный завод» является единственным производителем мембранных компрессоров на территории России и стран СНГ. ОАО «РУМО» (г. Нижний Новгород), основанное в 1874 г., и до настоящего времени является крупнейшим предприятием по выпуску компрессорного оборудования и судовых двигателей. В настоящее время предприятие выпускает более 120 различных модификаций поршневых компрессоров с учетом требований заказчика.

ОАО «Казанькомпрессормаш» специализируется на проектировании и изготовлении центробежных, винтовых и спиральных компрессорных установок для сжатия воздуха, кислорода, природного газа, аммиака, фреона, хлора, гелия.

ОАО НПО «Искра» разработало и изготавливает более 70 модификаций газоперекачивающих агрегатов серии «Урал» единичной мощностью от 4 до 32 МВт. Агрегаты предназначены для линейных, дожимных компрессорных станций и подземных хранилищ газа. Газоперекачивающие агрегаты эксплуатируются на газопроводах «Голубой поток», «Ямал-Европа», «Северный поток», «Бованенково-Ухта», «Сахалин-Хабаровск-Владивосток», а также на дожимных компрессорных станциях газодобывающих предприятий. Крупнейшими зарубежными производителями компрессорного оборудования являются фирмы «Dresser-Rand Company» (США), «Nuovo Pignone» (Италия), «Sulzer-Burckhardt» (Швейцария), «MAN-GHH» (Германия), «Mannesmann Demag Delaval» (Германия), «Rolls Royce» (Великобритания).