
**ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ,
ИСПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ В ПРОЦЕССАХ
ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДА**

**7.1.1. СПОСОБ НАГНЕТАНИЯ ЖИДКОСТИ
ПУЛЬСАЦИОННЫМ АППАРАТОМ И ПУЛЬСАЦИОННЫЙ
АППАРАТ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Краткое описание

Способ нагнетания жидкости пульсационным аппаратом используется для получения холода в установках сбора, подготовки и переработки углеводородных газов.

Способ нагнетания жидкости реализуется в пульсационном аппарате. На рис. 7.1 представлен пульсационный аппарат для нагнетания жидкости.

Аппарат содержит корпус 1 с подводящим и отводящим газ патрубками 2, 3 и полузамкнутыми емкостями 4, закрепленными своими открытыми концами внутри корпуса 1, а также установленное внутри корпуса 1 с возможностью вращения газораспределительное устройство 5 с соплами 6. Сопла 6 установлены с наклоном. Пульсационный аппарат содержит расширительную камеру 7. Газораспределительное устройство 5 имеет канал 8 с отверстиями 9, 10 и 11 для отвода газа из полузамкнутых емкостей 4 в расширительную камеру 7. Аппарат дополнительно снабжен камерами 12, 13 с патрубками 14, 15 для низконапорной и высоконапорной жидкостей, глухой конец 16 каждой полузамкнутой емкости снабжен двумя клапанами 17, 18, клапан 17 при этом подключен к камере 12 с низконапорной жидкостью, а клапан 18 – к камере 13 с высоконапорной жидкостью.

Кроме того, каждая полузамкнутая емкость 4 дополнительно снабжена сильфоном 19, разделяющим полузамкнутую емкость 4 на две части, одна из которых подключена к полости корпу-

са 1, а другая сообщается через клапаны 17, 18 с камерами 12, 13 для низконапорной и высоконапорной жидкостей.

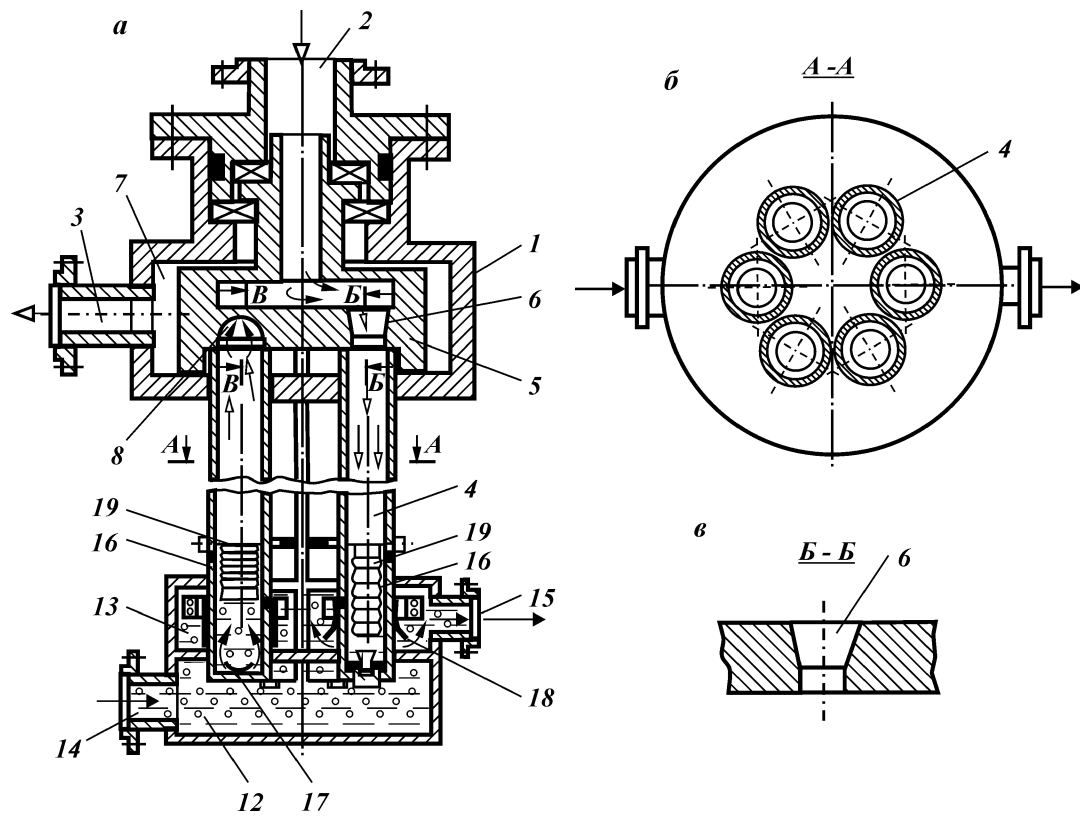
Клапаны 17, 18, выполненные в виде вихревых элементов, имеют тангенциальный 20 и радиальный 21 каналы, при этом один из вихревых элементов 17 подключен радиальным каналом 20 к камере с низконапорной жидкостью, а тангенциальным каналом – к полузамкнутой емкости. Второй вихревой элемент 18 подключен радиальным каналом 21 к полузамкнутой емкости 4, а тангенциальным каналом 20 к камере 13 с высоконапорной жидкостью.

Таким образом, в пульсационном аппарате одновременно с охлаждением газа производится перемещение и нагнетание жидкости и газожидкостной смеси.

Устройство работает следующим образом.

Исходный газ с давлением 8,0 МПа и температурой 300 К подают через патрубок 2 во вращающееся против часовой стрелки газораспределительное устройство 5. Момент вращения газораспределительному устройству 5 сообщает реактивное усилие, возникающее при истечении исходного газа из наклонно установленных сопел 6 в полузамкнутые емкости 4. Истекая из сопла 6, исходный газ поочередно ударно заполняет полузамкнутые емкости 4. При ударном заполнении газ сжимается в полузамкнутых емкостях 4 и нагревается до температуры 450 К. Нагретый газ передает свое тепло стенкам полузамкнутых емкостей 4. Тепло отводится от полузамкнутых емкостей 4 конвекцией окружающего воздуха, имеющего температуру 238 К. По мере вращения газораспределительного устройства 5 к заполненным полузамкнутым емкостям 4 подходит канал 8 с отверстиями 9, 10 и 11, через которые сбрасывается из полузамкнутых емкостей 4 газ в расширительную камеру 7, давление в которой равно 3,5 МПа. В расширительной камере 7 газ расширяется и при этом охлаждается до температуры 264 К. Клапан 17 под действием разрежения открывается, газ из камеры 12 всасывается в полузамкнутые емкости 4 жидкостью под давлением 3,55 МПа. А при ударном заполнении полузамкнутых емкостей 4 исходным газом, подаваемым из сопел 6, давление жидкости повышается примерно до 7,5 МПа. Под действием этого давления клапан 18 открывается, а клапан 17 закрывается, и жидкость исходным газом вытесняется в камеру 13. При всасывании жидкости клапан 18 закрыт под действием разности давлений в камере 13 и полузамкнутых емкостях 4. Низконапорная жидкость покидает камеру 13 через патрубок 15.

При высоком числе оборотов газораспределительного ус-



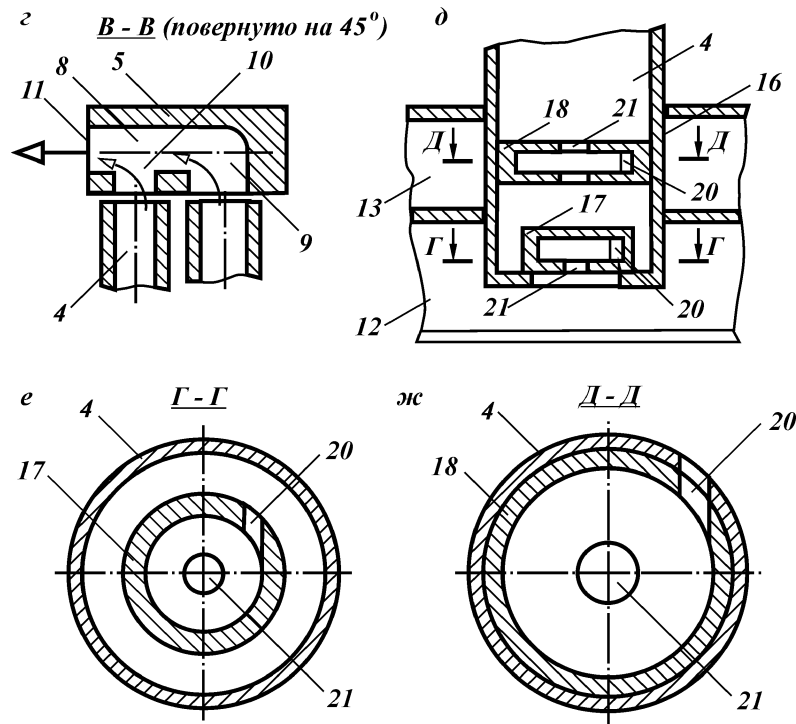


Рис. 7.1. Пульсационный аппарат для нагнетания жидкости:

⊥ – фронтальный разрез аппарата; · – разрез в плане (А–А); , – местный разрез (А–А); „ – местный разрез (С–С); %o А – местный разрез (С–С); %o А – выполнение клапанов в виде вихревых элементов.

1 – корпус; 2, 3 – подводящий и отводящий газ патрубки; 4 – полузамкнутые емкости; 5 – газораспределительное устройство; 6 – сопла; 7 – расширительная камера; 8 – канал; 9, 10, 11 – отверстия для отвода газа; 12, 13 – камеры; 14, 15 – патрубки для низконапорной и высоконапорной жидкостей; 16 – глухой конец полузамкнутой емкости; 17, 18 – клапаны; 19 – сильфон; 20, 21 – тангенциальный и радиальный каналы

тройства 5 процесс ударного заполнения газом полузамкнутых емкостей 4 и сбросе из них газа в расширительную камеру 7 протекает очень быстро и достигает 50 Гц. При такой частоте конструкции клапанов 17 и 18, содержащие движущиеся механические детали, не успевают срабатывать и перекачивания жидкости не происходит. Выполнение клапанов 17 и 18 в виде вихревых элементов позволяет решить задачу по перекачке жидкости при частоте заполнения и сброса газа из полузамкнутых емкостей, равной 50 Гц.

Работают вихревые клапаны 17, 18 следующим образом. При сбросе газа жидкость через радиальное отверстие 21 попадает в полость клапана 17 и через тангенциальный канал 20 – в полость полузамкнутой емкости 4. Давление жидкости в данном случае обуславливается только потерями давления на изменение направления движения под углом 90°. При ударном заполнении газом полузамкнутых емкостей 4 обратное движение жидкости из полузамкнутых емкостей 4 через клапан 17 осуществляется следующим образом. Жидкость попадает через тангенциальный канал 20 в полость клапана 17 и приобретает вращательное движение, при котором сопротивление клапана в несколько раз больше, чем при прямолинейном движении жидкости. Поэтому количество жидкости, вытекающей из полузамкнутых емкостей 4 при ударном заполнении ее газом, меньше количества жидкости, поступающей в полузамкнутые емкости при сбросе газа из полузамкнутых емкостей 4. Клапан 18 работает следующим образом. Жидкость под действием ударного воздействия газа проходит через радиальный канал 21 и через тангенциальный канал 20 клапана 18 в камеру 13. При этом движение жидкости прямолинейное и сопротивление клапана небольшое. При сбросе газа из полузамкнутых емкостей 4 жидкость из камеры 13 поступает в тангенциальный канал 20 в полость клапана 18 и приобретает вращательное движение, при котором сопротивление клапана возрастает. Поэтому количество жидкости, которое поступает в камеру 13 через клапан 18 из полузамкнутых емкостей 4 при ее ударном заполнении газом, больше, чем количество жидкости, проникающей из камеры 14 в полузамкнутые емкости 4 при сбросе из нее газа в расширительную камеру 7. Таким образом осуществляется перекачивание жидкости с помощью клапанов 17, 18, выполненных в виде вихревых элементов.

Наличие сильфона 19, разделяющего полузамкнутую емкость 4 на две полости, одна из которых входит внутрь корпуса 1, а другая сообщается через клапаны 17, 18 с камерами 12, 13 позволяет перекачать жидкости, содержащие газ без смеси-

вания газовой части последней с исходным газом, подаваемым в полузамкнутую емкость. Таким образом, наряду с охлаждением газа в пульсационном аппарате реализуется перемещение и нагнетание газожидкостной смеси.

Эффективность

Расширение функциональных возможностей аппарата и повышение его эффективности достигается за счет более полного использования энергии, выделяющейся при ударном заполнении полузамкнутых емкостей и последующем сбросе газа в расширительную камеру, подаче жидкости при сбросе газа и отборе при ударном заполнении.

Разработчик

ДАО ЦКБН ОАО "Газпром" (142100, Московская обл., г. Подольск, Комсомольская, 28).

Литература

Патент РФ № 2075013, БИ № 7, 1997 (Авторы: Е.П. Запорожец, Г.К. Зиберт).

7.1.2. СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА И ПУЛЬСАЦИОННЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Краткое описание

Предложенный пульсационный аппарат относится к струйной технике, используется для получения холода в установках сбора, подготовки и переработки углеводородных газов.

Способ охлаждения газа реализуется в пульсационном аппарате (рис. 7.2).

Пульсационный аппарат для охлаждения газа состоит из корпуса 1 с подводящим исходный газ и отводящим охлажденный газ патрубками 2 и 3, полузамкнутых емкостей 4, а также установленного между корпусом 1 и стенкой динамической камеры 10 газораспределительного устройства 5 с соплами 6 для подачи исходного газа в полузамкнутые емкости 4. Кроме того, он содержит расширительную камеру 7, коаксиально разме-

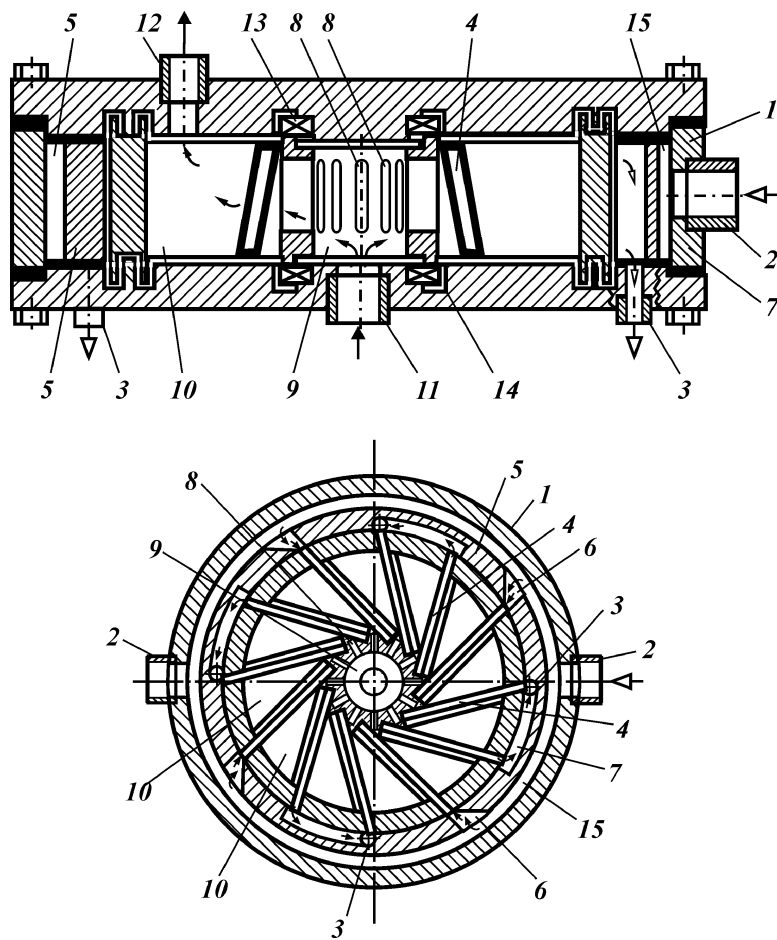


Рис. 7.2. Пульсационный аппарат:

1 – корпус; 2, 3, 11, 12 – патрубки; 4 – полузамкнутые емкости; 5 – газораспределительное устройство; 6 – сопла; 7 – расширительная камера; 8 – отверстия; 9 – форкамера; 10 – динамическая камера

щенные в корпусе 1 и сообщающиеся между собой через отверстия 8 форкамеры 9 и динамическую камеру 10, а также патрубки 11 и 12 для подвода к форкамере 9 и отвода от динамической камеры 10 охлаждающей среды, причем камеры 9 и 10 соединены между собой отверстиями в стенке форкамеры.

Способ охлаждения газа в пульсационном аппарате осуществляется следующим образом. Исходный природный газ с дав-

лением 12,0 МПа и температурой 303 К через патрубок 2 по зазору 15 подают в сопла 6 газораспределительного устройства 5. Истекая из сопел 6 со скоростью примерно 300 м/с, исходный газ ударно заполняет полузамкнутые емкости 4. При ударном заполнении газ внутри емкости нагревается до температуры 608 К. Выделившееся тепло через стенку полузамкнутой емкости передается жидкой охлаждающей среде (диэтиленгликолю), которая поступает через патрубок 11, форкамеру 9 и отверстия 8 в динамическую камеру 10. Температура охлаждающей среды на входе в пульсационный аппарат равна 303 К. При заполнении полузамкнутых емкостей 4 динамическая камера 10 поворачивается вокруг своей оси, приводя в движение охлаждающую среду полузамкнутыми емкостями 4. Энтальпия газа в полузамкнутых емкостях 4 при этом снижается. При повороте динамической камеры 10 открытый конец полузамкнутой емкости 4 достигает расширительной камеры 7. Газ из полузамкнутой емкости 4 сбрасывается в расширительную камеру 7 до давления 7,0 МПа. При сбросе газа возникает реактивное усилие, вращающее динамическую камеру 10 с полузамкнутыми емкостями 4. В камере 7, расширяясь, газ охлаждается до температуры 257 К и покидает пульсационный аппарат через патрубок 3. Охлаждающая среда покидает динамическую камеру 10 через патрубок 12.

Эффективность

Эффективность охлаждения газа повышается за счет высокой теплоотдачи от газа в полузамкнутых емкостях охлаждающей среде и за счет перемешивания окружающей среды путем перемещения полузамкнутых емкостей ударным заполнением их исходным газом с последующим его сбросом в расширительную камеру.

Разработчик

ДАО ЦКБН ОАО "Газпром" (142100, Московская обл., г. Подольск, Комсомольская, 28).

Литература

Патент РФ № 2075012, БИ № 7, 1997 (Авторы: Е.П. Запорожец, Г.К. Зиберт).

7.1.3. СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА И ПУЛЬСАЦИОННЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Краткое описание

Предложенный пульсационный аппарат (рис. 7.3) относится к струйной технике и используется для получения холода в установках сбора, подготовки и переработки углеводородных газов.

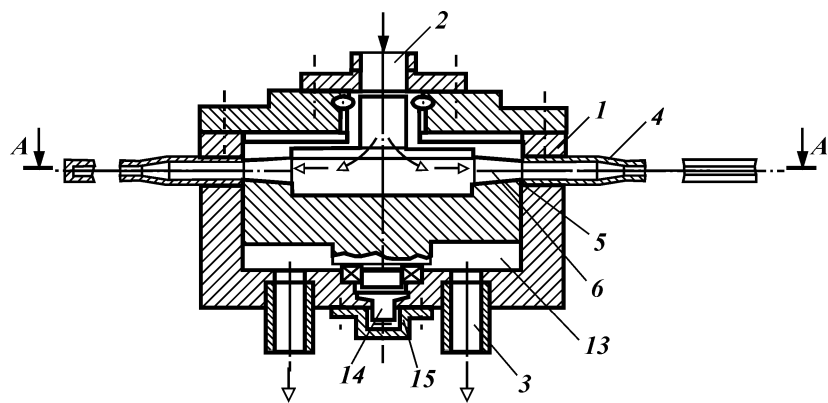
Пульсационный аппарат для охлаждения газа содержит корпус 1 с подводящим 2 и отводящим 3 газ патрубками, полузамкнутые емкости 4, встроенные в корпус 1 и расположенные в одной плоскости, а также газораспределительное устройство 5 с соплами 6, размещенными попарно друг напротив друга в плоскости полузамкнутых емкостей 4, установленное внутри корпуса 1 с возможностью вращения. Отверстия 7 полузамкнутых емкостей 4 выполнены на внутренней поверхности корпуса 1.

Выходные отверстия 8 сопел 6 выполнены на внешней поверхности газораспределительного устройства 5. Внешняя поверхность газораспределительного устройства 5 выполнена прилегающей к внутренней поверхности корпуса 1.

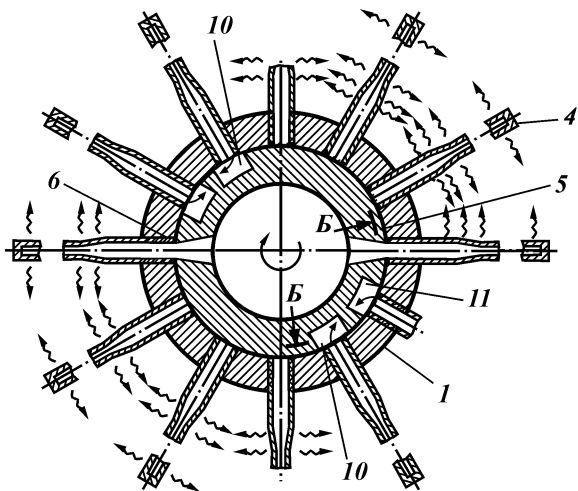
Для уменьшения трения и лучшей герметизации внешняя поверхность газораспределительного устройства и внутренняя поверхность корпуса 1 выполняются из фторопласта. Кроме того, в газораспределительном устройстве 5 расположен эжектор 9, выходы активного 10 и пассивного 11 сопел которого находятся в одной плоскости с отверстиями 7 полузамкнутых емкостей 4. Выход 12 эжектора 9 расположен под углом к плоскости полузамкнутых емкостей 4 в сторону, противоположную направлению вращения газораспределительного устройства. Для установки в рабочее положение газораспределительного устройства 5 служит вал 14, прикрываемый крышкой 15.

Способ охлаждения газа в пульсационном аппарате осуществляется следующим образом.

Исходный газ с давлением 8,0 МПа и температурой 300 К поступает через патрубок 2 во вращающееся по часовой стрелке газораспределительное устройство 5. Первоначальный момент вращения газораспределительному устройству 5 сообщается через вал 14. Истекая из сопел 6 газораспределительного устройства 5, исходный газ поочередно заполняет полузамкнутые емкости 4. При ударном заполнении газ сжимается в полузамкнутых емкостях 4 и нагревается до температуры 450 К.



A-A



B-B

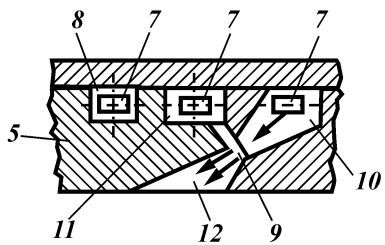


Рис. 7.3. Пульсационный аппарат:

1 – корпус; 2, 3 – подводящий и отводящий газ патрубки; 4 – полузамкнутые емкости; 5 – газораспределительное устройство; 6 – сопло; 7, 8 – отверстия; 9 – эжектор; 10, 11 – выходы активного и пассивного сопел; 12 – выход эжектора; 13 – расширительная камера; 14 – вал; 15 – крышка

Нагретый газ передает свое тепло стенкам полузамкнутых емкостей 4. Тепло (показанное на рис. 7.3 в виде зигзагообразных стрелок) отводится от полузамкнутых емкостей 4 конвекцией окружающего воздуха, имеющего температуру 283 К. По мере вращения газораспределительного устройства 5 к заполненным полузамкнутым емкостям 4 подходит активное сопло 10 эжектора 9. Через активное сопло 7 эжектора 9 сжатый и отдавший тепло газ сбрасывается из полузамкнутой емкости 4 в расширительную камеру 13, в которой давление равно 3,5 МПа. После опорожнения полузамкнутой емкости 4 к ее отверстию 7, расположенному на внутренней поверхности корпуса 1, подходит вход пассивного сопла 11 эжектора 9. Путем эжектирования оставшегося газа в полузамкнутой емкости 4 газом, сбрасываемым через активное сопло 10 эжектора 9 в расширительную камеру 13, создается разрежение перед заполнением полузамкнутой емкости 4. Разрежение в полузамкнутой емкости достигает 1,2–1,3 МПа. В расширительной камере 13 сбрасываемый газ расширяется и при этом охлаждается до температуры 264 К.

Эффективность

Повышение эффективности охлаждения газа достигается тем, что в способе охлаждения газа в пульсационном аппарате, включающем поочередное ударное заполнение полузамкнутых емкостей исходным газом, подаваемым из сопла, и последующее опорожнение полузамкнутых емкостей путем сброса из них газа в расширительную камеру с получением холодильного эффекта, перед заполнением после опорожнения в полузамкнутой емкости создают разрежение путем эжектирования оставшегося в ней газа газом, сбрасываемым в расширительную камеру.

Разработчик

ВНИПИГазпереработка, г. Краснодар.

Литература

Патент РФ № 2054145, БИ № 4, 1996 (Авторы: Е.П. Запорожец, Л.М. Мильштейн, Г.К. Зиберт, Л.П. Холпанов).

7.1.4. СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА

Краткое описание

Предложенный способ охлаждения газа используется для получения холода в установках сбора, подготовки и переработки углеводородных газов.

Способ охлаждения газа реализуется в аппарате, фронтальный разрез которого представлен на рис. 7.4, и осуществляется следующим образом.

Исходный газ с давлением 12,0 МПа и температурой 308 К поступает через патрубок 2 в корпус 1. Затем исходный газ через тангенциальные щелевые отверстия 14 поступает в завихритель 9, при этом сообщает последнему момент вращения. Вихрь исходного газа из завихрителя 9 попадает через отверстия 13 в энергоразделительную камеру 10, в которой исходный газ приобретает вихревое течение и разделяется на горячий и холодный потоки. Горячий поток вихревого течения (показан белыми стрелками) стекает по периферии энергоразделительной камеры 10 в газораспределительное устройство 6. Температура горячего потока – 359 К. Холодный поток (показан черными стрелками) занимает внутреннюю часть энергоразделительной камеры 10. Холодный поток с температурой порядка 270–280 К движется по сложной траектории: вначале попутно горячему потоку, затем меняет направление движения на противоположное и, двигаясь вдоль эжекционного патрубка 11, через отверстие 12 поступает в патрубок 3, отводящий газ. Горячий поток через сопла 7 поочередно ударно заполняет полузамкнутые полости 4. При ударном заполнении полузамкнутых полостей 4 горячий газ сжимается, в результате чего температура его повышается до 500 К. Нагретый газ передает свое тепло стенкам полузамкнутых полостей 4. Тепло отводится от полузамкнутых полостей 4 конвекцией окружающей среды, имеющей температуру 313 К. По мере вращения газораспределительного устройства 6 сопла 7 отводятся от заполненных полузамкнутых полостей 4, и из последних газ сбрасывается в расширительную камеру 8, давление в которой 3,0 МПа. В расширительной камере 8 сбрасываемый газ расширяется и при этом охлаждается до температуры 250 К. Затем газ через эжекционный патрубок 11 покидает расширительную камеру 8.

Холодный поток исходного газа с температурой 270–280 К и давлением 5,0 МПа эжектирует газ из расширительной камеры 8. В процессе эжекции холодный поток исходного газа

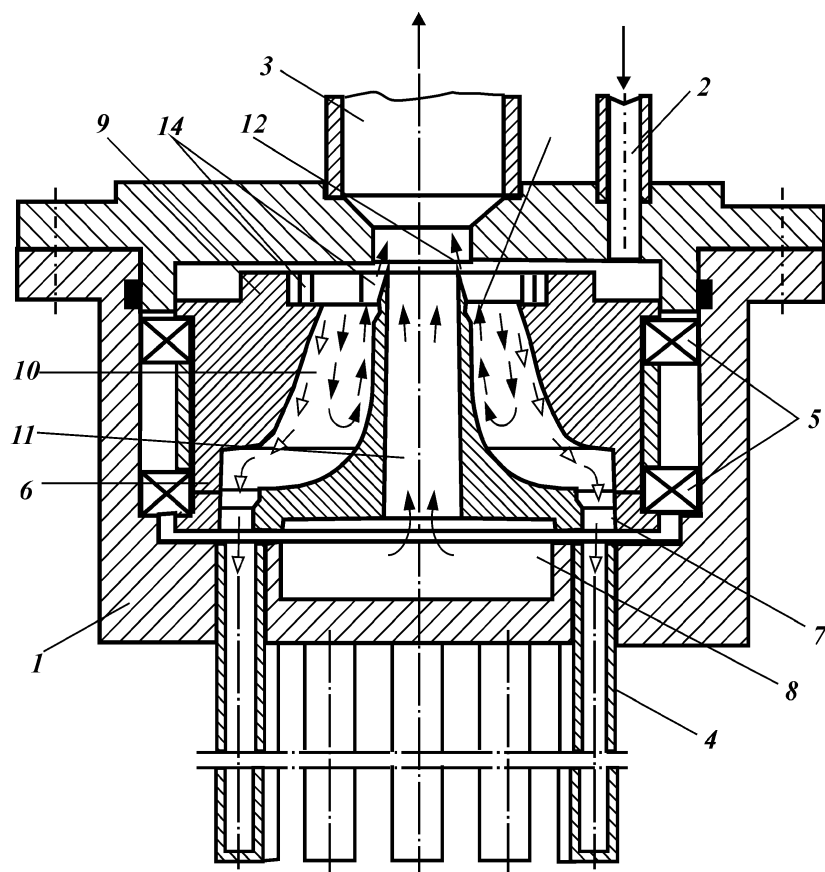


Рис. 7.4. Установка для осуществления способа охлаждения газа:
 1 – корпус; патрубки: 2 – подачи исходного газа, 3 – для отвода газа, 11 – эжекционный; 4 – полузамкнутые полости; 5, 6 – газораспределительное устройство; 7 – сопло; 8 – расширительная камера; 9 – завихритель; 10 – энергоразделительная камера; 12, 13, 14 – отверстия

передает свою энергию газу из расширительной камеры 8, поднимая его давление до 3,3 МПа. При этом холодный поток исходного газа расширяется и охлаждается, поэтому полученная в результате процесса эжекции газовая смесь имеет температуру 245 К.

В связи с тем, что перед подачей исходного газа в завихрителе 9 и энергоразделительной камере 10 создается вихревое течение с горячим и холодным потоками и горячий поток подается в полузамкнутые полости 4, в последних в процессе их

ударного заполнения горячий газ сжимается и дополнительно нагревается, в результате чего увеличивается количество тепла, передаваемого внешней среде, уменьшается энтальпия сжатого газа и достигается низкая температура охлаждения газа при его расширении в расширительной камере 8.

Смешение холодного потока исходного газа с газом из расширительной камеры 8 приводит к расширению первого и получению более низкой температуры газовой смеси – 245 К.

Эжекционное смешение холодного потока исходного газа с газом из расширительной камеры 8 повышает давление охлажденного газа до 3,3 МПа и снижает затраты энергии на входе и выходе пульсационного аппарата.

Эффективность

Эффективность охлаждения газа повышается за счет эжекционного смешивания исходного газа, повышения давления и его расширения.

Разработчик

ВНИПИГазпереработка, г. Краснодар.

Литература

Патент РФ № 2072487, БИ № 3, 1997 (Авторы: Е.П. Запорожец, Б.П. Шулекин, Г.К. Зиберт, Л.П. Холпанов, В.П. Берестов).

7.1.5. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДА В БИАГЕНТНОЙ ЭЖЕКТОРНОЙ УСТАНОВКЕ

Краткое описание

Предложенный способ используется в холодильной технике и может применяться в нефтяной и газовой промышленности.

Способ получения холода осуществляется в биагентной эжекторной установке, принципиальная схема которой представлена на рис. 7.5.

В исходном положении парообразователь 2 наполнен биагентной смесью, состоящей из низкокипящего компонента –

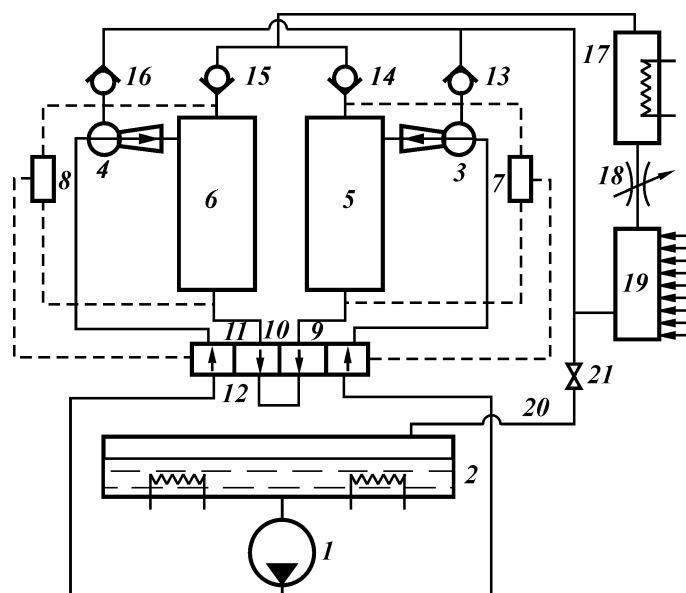


Рис. 7.5. Биагентная эжекторная установка:

1 – насос; 2 – парообразователь; 3, 4 – эжекторы; 5, 6 – сепараторы; 7, 8 – сигнализаторы уровня; 9–12 – управляемые клапаны; 13–16 – обратные клапаны; 17 – конденсатор; 18 – дроссель; 19 – холодильная камера; 20 – импульсный трубопровод; 21 – вентиль

паров пропана и высококипящего компонента – метанола. Сепараторы 5 и 6, имеющие одинаковые объемы, конденсатор 17 и холодильная камера 19 наполнены парами пропана. Обратные клапаны 13, 14, 15, 16 закрыты. Управляемые клапаны 9 и 11 открыты, а 10, 12 закрыты. Включают насос 1, парообразователь 2 и конденсатор 17. Насос 1 нагнетает под давлением 2,0 МПа метанол в активное сопло эжектора 3. Под действием струи метанола в приемной камере эжектора создается разрежение, под воздействием которого открывается обратный клапан 13 и пары пропана отсасываются эжектором 3 из холодильной камеры 19 и нагнетаются им в сепаратор 5. По мере нагнетания сепаратора 5 смесью метанола и паров пропана в нем происходит постепенный рост давления от 0,1 до 0,4 МПа, при котором эжектор 3 прекращает свою работу по вакуумированию холодильной камеры 19. В приемной камере эжектора 3 резко возрастает давление, под действием которого обратный клапан 13 закрывается.

После того, как эжектор 3 прекратил свою работу по эжек-

тированию паров пропана с холодильной камеры 19 и обратный клапан 13 закрылся, насос 1 продолжает нагнетать метанол через активное сопло эжектора 3 в сепаратор 5, дожидая в нем пары пропана до давления 1,9 МПа, при котором обратный клапан 14 открывается. Метанол, нагнетаемый насосом 1, вытесняет сжатые пары пропана из сепаратора 5 в конденсатор 17.

Как только метанол вытесняет из сепаратора 5 сжатые пары пропана, сигнализатор уровня 7 выдает команду на переключение управляемых клапанов 9–12. Управляемые клапаны 9 и 11 закрываются, а клапаны 10 и 12 открываются. Насос 1 начинает нагнетать метанол из парообразователя 2 в эжектор 4 и сепаратор 6 и описанный цикл повторяется. Из сепаратора 5 через управляемый клапан 10 биагентная смесь, состоящая из метанола и растворенного в нем пропана, вытекает в парообразователь 2. При этом в сепараторе 5 создается разрежение, под действием которого обратный клапан 13 открывается и через пассивное сопло эжектора 3 из холодильной камеры 19 в сепаратор 5 вновь поступают пары пропана и по мере опустошения сепаратора заполняют его. Сжатые пары пропана попадают в конденсатор 17, охлаждаются в нем до температуры около 18–20 °С и образуют жидкую фазу, с помощью которой при дросселировании через дроссель 18 в холодильной камере 19 получают температуру –35 °С.

Для получения холода предложенным способом расходуется энергия в 2,3 кВт.

Эффективность

Эффективность предложенного способа получения холода достигается за счет снижения энергозатрат.

Разработчик

ВНИПИГазпереработка, г. Краснодар.

Литература

Патент РФ № 2007669, БИ № 3, 1994 (Авторы: Е.П. Запорожец, Л.М. Мильштейн, Г.К. Зиберт).

7.1.6. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДА В ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

Краткое описание

Предложенный способ получения холода в холодильной установке относится к холодильной технике и может быть использован в газовой, нефтяной и других областях промышленности.

На рис. 7.6 представлена схема холодильной установки для осуществления предложенного способа.

Холодильная установка работает следующим образом.

Компрессор 1 сжимает пары хладагента и нагнетает их в конденсатор 2, где, отдавая тепло работы сжатия и конденсации внешнему источнику холода, пары конденсируются. Из конденсатора 2 жидкий хладагент через коллектор 41 и вентиль 40 стекает в ресивер 3. Из ресивера 3 жидкий хладагент через вентиль 35 поступает в трубопровод 4 жидкого хладагента и затем проходит по трубному пучку переохладителя 11, где переохлаждается холодными парами, отсасываемыми компрессором 1 из испарителей 6. Из переохладителя 11 жидкий хладагент через регулирующие вентили 5 дросселируется в кожухи испарителей 6, при этом давление и температура хладагента понижаются и он кипит за счет тепла, отводимого от охлаждаемого продукта, поступающего по трубопроводам 7 и уходящему по трубопроводам 8. Пары хладагента, образующиеся при его кипении, проходя по трубопроводам 9 через вентили 10 и межтрубное пространство переохладителя 11 и отделитель 12 жидкости поступают на вход компрессора 1.

Невыкипевшие труднокипящие компоненты хладагента накапливаются в испарителях 6, переохладителе 11 и отделителе 12 жидкости и периодически дренируются в смеситель 13 по трубопроводу 14. Для этого открывают один из вентилях 15 или вентиль 16, или вентиль 17 на опорожняемом от жидкости аппарате и вентили 18, 21 на смесителе 13, а вентили 39, 37, 43, 34 и 31 закрывают; вентили 19, 22, 32 и 44 закрыты. При этом паровая часть смесителя 13 подсоединяется к выходу компрессора 1. Причем паровая часть смесителя 13 при дренаже одного из испарителей 6 в случае многоступенчатого компримирования хладагента подсоединяется к входу промежуточной ступени компрессора 1, давление приема которой меньше, чем давление кипения хладагента при температуре продукта, подаваемого в испаритель 6 на охлаждение, на величину, равную гидравлическому сопротивлению всасывающего тракта проме-

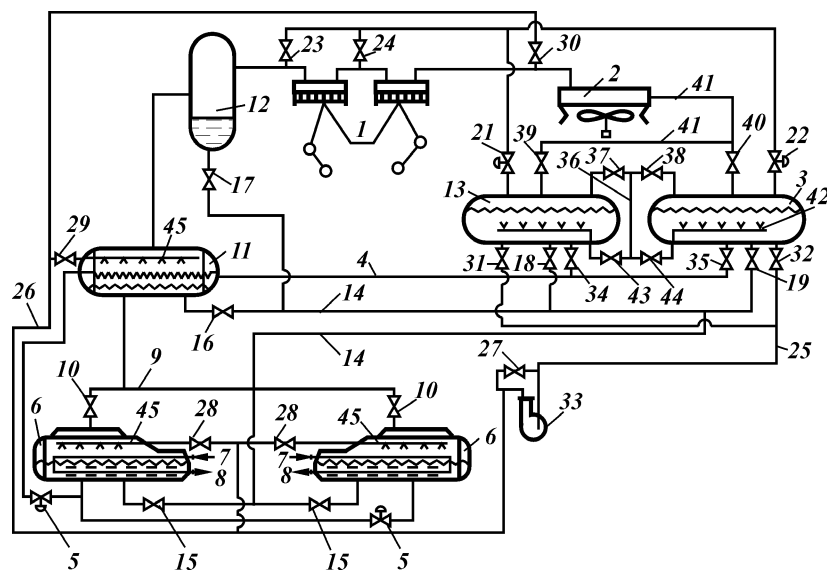


Рис. 7.6. Технологическая схема получения холода в холодильной установке:
 1 – компрессор; 2 – конденсатор; 3 – ресивер; 4 – трубопровод; 5 – регулируемые вентили; 6 – испаритель; 7, 8 – трубопроводы входа и выхода охлаждаемой среды; 9 – всасывающие трубопроводы; 10, 15–19, 21–24, 27–32, 34, 35, 37–40, 43, 44 – вентили; 11 – переохладитель; 12 – отделитель жидкости; 13 – смеситель; 14 – дренажный трубопровод; 20, 25, 26, 36 – трубопроводы; 33 – насос; 41 – жидкостный коллектор; 42 – барбатеры; 45 – распылитель жидкого хладагента

жуточной ступени. Открывают либо вентиль 23, если дренируют переохладитель 11, либо вентиль 24, если дренируют испаритель 6. Вентиль 23 открывают также при дренаже отделителя 12 жидкости. Вентиль 5, соответствующий дренируемому испарителю 6, а также вентили 10 соответствующего трубопровода 9 и соответствующие вентили 28 и 29 закрывают, не прекращая подачи охлаждаемого продукта через трубопроводы 7 и 8. При этом в смесителе 13 давление становится ниже, чем давление в дренируемом аппарате, и жидкий хладагент передавливается в смеситель 13 за счет разности давлений. Затем дренируемый аппарат отключают от дренажного трубопровода 14, закрывая вентили 16 и 17 либо вентили 15. Для включения дренируемого испарителя 6 в работу закрывают вентиль 15 и открывают регулирующий вентиль 5 и вентили 10 и 28, а для переохладителя 11 открывают вентиль 29.

После завершения дренажа в смеситель 13 на ресивере 3 открывают вентили 19 и 38, а на смесителе 13 – вентили 43,

прикрывая вентиль 21 так, чтобы разность давлений в ресивере 3 и смесителе 13 была достаточной для поступления несконденсировавшихся компонентов хладагента по трубопроводу 38 через барбатер 32 и жидкого хладагента по трубопроводу 14 через вентили 18 и 19 в смеситель 13 на смешение. Таким образом, в смесителе 13 снижается доля труднокипящих компонентов, дренированных из аппарата стороны всасывания. Затем вентиль 35 на ресивере 3 закрывают, а на смесителе 13 открывают вентили 34 и 31 и осуществляют питание испарителей 6, переохладителя 11 из смесителя 13 как по трубопроводу 4 через регулирующие вентили 5, так и через оросители 45 по трубопроводам 25 и 26 и перемычку с вентилем 27 через вентили 28 и 29.

Для снижения давления конденсации труднокипящие компоненты хладагента с помощью насоса 33 можно подавать в конденсатор 2 по трубопроводу 26. Для этого закрывают вентиль 27 на перемычке и вентили 21, 34 и 43 на смесителе 13, а вентили 31, 37 и 38 открывают, включают насос 33, открывают вентиль 30 и впрыскивают труднокипящие компоненты хладагента без предварительного смешения с легкокипящими несконденсировавшимися компонентами хладагента в его пары, подаваемые компрессором 1 на конденсацию в конденсатор 2.

Для обеспечения постоянства смешивания труднокипящих компонентов хладагента с трудноконденсирующимися компонентами предусмотрена взаимозаменяемость ресивера 3 и смесителя 13. Это позволяет производить дренаж жидкого хладагента, насыщенного труднокипящими компонентами в ресивер 3, где так же, как в смесителе 13, производят перемешивание хладагента. Для этого в ресивере 3 открывают вентили 19 и 22, закрывают вентили 32, 35, 38, 40 и 44 и дренируют хладагент из аппаратов стороны всасывания, открывая соответствующий дренажный вентиль. На этот период дренажа на смесителе 18 закрывают вентили 18, 21, 37 и 43, открывают вентили 34 и 39 и питание испарителя 6 производят из смесителя 13 через трубопровод 4 и трубопроводы 25 и 26 через соответствующие вентили 5, 28, в зависимости от того, какой из испарителей 6 включен в работу. После завершения дренажа соответствующего аппарата его отключают от дренажного трубопровода 14, закрывая вентиль 15–17. На смесителе 13 открывают вентили 18 и 37, а вентили 31 и 34 закрывают, при этом на ресивере 3 открывают вентили 32, 35 и 44, вентиль 22 прикрывают так, чтобы разность давлений между ресивером 3 и смесителем 13 позволяла поступать как несконденсировавшимся компонентам из парового пространства смесителя 13 через

вентили 37 и 4 и барбатер 42 под слой жидкого хладагента в ресивере 3, так и жидкому хладагенту из смесителя 13 в ресивер 3 через вентили 18 и 19, т.е. позволяет производить “смешение” в ресивере 3, а прием хладагента из конденсатора 2 осуществить в смесителе 13. Питание испарителей 6 и переохладителя 11 происходит через вентили 32 и 35 по трубопроводам 4, 25 и 26 и вентили 5, 27, 28 и 29.

Эффективность

Эффективность работы холодильной установки достигается за счет повышения эксплуатационной надежности и экономичности.

Разработчик

ВНИПИГазпереработка, г. Краснодар.

Литература

Авторское свидетельство № 1695066, БИ № 44, 1991 (Авторы: Г.К. Зиберт, М.П. Игнатъев, А.А. Захаров, В.Ф. Бочкарь и др.).