



УКРАЇНА

(19) U A ,,, 13090 (13)

C1

(si)5 F 04 B 17/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІД

(54) ТЕПЛОВИЙ НАСОС-ВИПАРНИК

1

(20)95320638,15.09.93

(21)4780394/SU

(22)10.01.90

(24)28.02.97

(46) 28.02.97, Бюл. Nfe 1

(56) Решение о выдаче авторского свидетельства СССР от 28.07.89, кл. F 04 B 17/00, по заявке № 4634306/29 (006403).

(72) Зеркалій Віталій Степанович, Кудряш Анатолій Петрович, Кайдалов Олексій Олексійович

(73) Інститут проблем машинобудування Академії наук України (UA) •

(57) Тепловой насос-испаритель, содержащий корпус с горячим и холодным цилиндрами, первый и которых выполнен большего диаметра, расположенные в цилиндрах поршни, соединенные между собой штоком с образованием в цилиндрах штоковых и бесштоковых полостей, всасывающий клапан, установленный в холодном цилиндре со стороны его штоковой полости, нагнетательный клапан, установленный в горячем цилиндре со стороны его бесштоковой полости, при

этом штоковая полость холодного цилиндра связана со штоковой полостью горячего цилиндра посредством линии, которая включает испаритель и два обратных клапана, первый из которых установлен на выходе из штоковой полости холодного цилиндра, а второй соединяет испаритель со штоковой полостью горячего цилиндра, а в поршне последнего установлен перепускной клапан с переключателем его положения при взаимодействии с корпусом и фиксатором, расположенным со стороны штоковой полости горячего цилиндра, а также источник пускового давления, сообщенный через обратный клапан со штоковой полостью горячего цилиндра, отличающийся тем, что насос снабжен гидроаккумулятором и золотником, последний жестко связан со штоком и установлен в линии, соединяющей между собой штоковые полости холодного и горячего цилиндров, на участке между испарителем и установленным на выходе из штоковой полости холодного цилиндра обратным клапаном, который дополнительно соединен с гидроаккумулятором.

Изобретение относится к топливной аппаратуре газовых двигателей внутреннего сгорания, использующих сжиженное газообразное топливо с подачей в цилиндр под высоким давлением, и может быть использовано в топливных системах газовых двигателей.

Известен тепловой насос-испаритель, содержащий корпус с горячим и холодным цилиндрами, первый из которых выполнен большего диаметра, расположенные в ци-

линдрах поршни, соединенные между собой подпружиненным штоком с образованием в цилиндрах штоковых и бесштоковых полостей, всасывающий клапан, установленный в холодном цилиндре со стороны его штоковой полости, нагнетательный клапан, установленный в горячем цилиндре со стороны его бесштоковой полости, при этом штоковая полость холодного цилиндра соединена со штоковой полостью горячего цилиндра посредством линии, в которой последова-

C >

8
0
0
0

0

тельно установлены обратный клапан на выходе из штоковой полости холодного цилиндра, испаритель и второй обратный клапан на входе в штоковую полость горячего цилиндра, а в поршне последнего установлен 5 перепускной клапан с переключателем его положения при взаимодействии с корпусом и фиксатором, расположенным со стороны штоковой полости горячего цилиндра, а также источник пускового давления, сообщенный 10 через обратный клапан со штоковой полостью горячего цилиндра.

Недостатком насоса является ограничение максимального давления, обусловленное затяжкой испарения в нагревателе до 15 возврата в нижнее положение, так как подача жидкого продукта в испаритель происходит во время движения поршня вверх и к моменту остановки поршня и возврата его вниз интенсивно испаряющийся криопродукт 20 поступает через открытый клапан поршня теплового цилиндра к потребителю без отдачи энергии на работу холодного цилиндра. Кроме того, насосу характерен длительный выстой поршней в нижней мертвой 25 точке из-за недостаточного количества испаряющегося продукта, что снижает цикличность и производительность насоса.

В основу изобретения поставлена задача создания теплового насоса-испарителя, 30 путем достижения технического результата, заключающегося в увеличении цикличности и производительности движения поршней устройства, за счет чего достигается повышение КПД теплового насоса-испарителя и 35 увеличение максимального давления.

Указанная задача достигается тем, что тепловой насос-испаритель, содержащий корпус с горячим и холодным цилиндрами, первый из которых выполнен большего диаметра, расположенные в цилиндрах поршни, соединенные между собой подпружиненным штоком с образованием в цилиндрах штоковых и бесштоковых полостей, всасывающий клапан, установленный 45 в холодном цилиндре со стороны его штоковой полости, нагнетательный клапан, установленный в горячем цилиндре со стороны его бесштоковой полости, при этом штоковая полость холодного цилиндра связана со 50 штоковой полостью горячего цилиндра посредством линии, которая включает испаритель и два обратных клапана, первый из которых установлен на выходе из штоковой полости холодного цилиндра, а второй соединяет испаритель со штоковой полостью горячего цилиндра, а в поршне последнего установлен перепускной клапан с переключением его положения при взаимодействии с корпусом и фиксатором, расположенным

со стороны штоковой полости горячего цилиндра, дополнительно содержит гидроаккумулятор и золотник, который жестко связан со штоком и установлен в линии, соединяющей между собой штоковые полости холодного и горячего цилиндров, на участке между испарителем и установленным на выходе из штоковой полости холодного цилиндра обратным клапаном, причем последний дополнительно соединен с гидроаккумулятором.

Благодаря тому, что криопродукт из аккумулятора под давлением интенсивно поступает в испаритель еще до момента подхода поршня к нижней мертвой точке, испаритель к моменту начала движения поршня вверх обеспечивает выдачу большого количества газа в полость, что повышает начальную скорость движения поршней из нижней мертвой точки, а следовательно, увеличивает цикличность и производительность.

Прекращение подачи криопродукта за счет перекрытия зазора телом золотника в конце первой половины хода поршней вверх обеспечивает повышение КПД теплового насоса-испарителя благодаря более полному использованию давления испаренного криопродукта.

На чертеже представлена принципиальная схема теплового насоса-испарителя.

Тепловой насос-испаритель содержит корпус 1 с горячим 2 и холодным 3 цилиндрами, первый из которых выполнен большего диаметра. В цилиндрах 2 и 3 расположены поршни 4 и 5, жестко соединенные между собой штоком 6 с образованием в цилиндрах 2 и 3 штоковых 7 и 8, и бесштоковых 9 и 10 полостей соответственно. Бесштоковая полость 10 холодного цилиндра 3 сообщена с полостью емкости 11, которая заполнена жидким криопродуктом. Через обратный клапан 12 со штоковой полостью горячего цилиндра 2 сообщен источник 13 пускового давления.

В поршне 4 горячего цилиндра установлен подпружиненный перепускной клапан 14 с возможностью перепуска для среды из штоковой полости 7 горячего цилиндра 2 в бесштоковую полость 9.

Перепускной клапан 14 выполнен с кольцевыми переключателями 15 и 16 его положения при воздействии с корпусом 1 и фиксатором 17, например, магнитного типа, расположенным со стороны штоковой полости 7 горячего цилиндра 2.

Всасывающий клапан 18 насоса установлен в холодном цилиндре 3 со стороны его штоковой полости 8, а подпружиненный нагнетательный клапан 19 насоса - в горя-

чем цилиндре 2 со стороны его бесштоковой полости 9.

Шток 6 герметизирован кольцевыми уплотнениями 20 и 21 и подпружинен совместно с поршнями 4 и 5 пружиной 22, 5 размещенной в бесштоковой полости 9 горячего цилиндра 2.

Штоковая полость 8 холодного цилиндра 3 связана со штоковой полостью 7 горячего цилиндра посредством линии 23, 10 которая включает испаритель 24 и два обратных клапана 25 и 26. Обратный клапан 25 установлен на выходе штоковой полости 8 холодного цилиндра, а обратный клапан 26 соединяет испаритель 24 со штоковой полостью 7 горячего цилиндра 2.

Тепловой насос-испаритель дополнительно содержит гидроаккумулятор 27 и золотник 28, который жестко связан со штоком и установлен в линии 23 на участке между 20 испарителем 24 и обратным клапаном 25.

Обратный клапан 25 дополнительно соединен с гидроаккумулятором 27, например, выполненными в виде пневмогидроаккумулятора без разделителя, у которого верхняя 25 газовая часть размещена в зоне размещения испарителя 24 (горячей зоне). Гидроаккумулятор 27 может быть также пружинного типа (не показано).

Золотник 28 может быть образован частью штока 6, содержащей проточку, как показано на чертеже. В этом случае шток 6 установлен в отверстии корпуса 1 с кольцевым зазором на участке между уплотнениями 20 и 21, а корпус 1 содержит кольцевой выступ 29 с уплотнительным цилиндрическим пояском 30, взаимодействующим с уплотнительными поясками золотника 28, являющегося одновременно наружной уплотнительной поверхностью штока 6, при перемещении последнего относительно выступа 29.

Кольцевой зазор а выполняет роль части трубопровода линии 23, связывающей между собой штоковые полости 8 и 7.

При расположении проточки золотника 28 напротив выступа 29 между поверхностями пояска 30 и проточки золотника имеется зазор б.

Тепловой насос-испаритель работает следующим образом.

При пуске насоса в работу от источника 13 пускового давления подают импульс давления через обратный клапан 12 в штоковую полость 7 горячего цилиндра, что приводит к повышению давления в полости 7 и вызывает сдвиг поршней 4 и 5 со штоком 6 вверх с одновременным сжатием пружины 22.

При ходе поршней вверх поршень 5 вытесняет жидкий криопродукт из полости 8 через клапан 26, зазоры а и б и далее через испаритель 24 и клапан 26 в штоковую полость 7 горячего цилиндра.

При прохождении криопродукта через испаритель 24 происходит испарение криопродукта в линии 23, в результате чего повышается давление в линии 23 и штоковой полости 7 горячего цилиндра 2.

Повышение давления в полости 7 приводит к увеличению усилия на соответствующий торец поршня 4 горячего цилиндра, в результате чего оба поршня 4 и 5 перемещаются вверх вне зависимости от наличия пускового давления.

При перемещении штока 6 с поршнями вверх нижняя (по чертежу) кромка К золотника 28, приближаясь к уплотнительному пояску 30 выступа 29, отсекает линию 23 от клапана 25, в результате чего прекращается поступление жидкого криопродукта из полости 8 в линию 23, а в результате повышения давления в полости 8 жидкий криопродукт из последней через клапан 25 поступает в аккумулятор 27, сжимая находящуюся в его верхней части, расположенной в горячей зоне, газовую подушку, образованную испаренным в аккумуляторе криопродуктом. Дальнейшее перемещение поршней вверх происходит за счет давления испаряющегося криопродукта, ранее накопленного в испарителе. При этом имеющийся в полости 9 газ поршнем 4 вытесняется к потребителю. При проходе к верхней мертвой точке поршней переключатель 16, взаимодействуя с верхней крышкой цилиндра 2, открывая клапан 14, сообщает штоковую полость 7 с бесштоковой полостью 9. Перепад давлений между полостями 7 и 9 при этом исчезает. Перепускной клапан 14 удерживается в открытом состоянии своей пружиной, сообщая между собой полости 7 и 9.

Давление газа в полостях цилиндра 2, воздействуя на площадь поперечного сечения штока 6, перемещает поршни 4 и 5 со штоком 6 вниз. При этом происходит всасывание жидкого криопродукта через клапан 18 в полость 8 холодного цилиндра 3.

При подходе поршней к нижней мертвой точке нижняя кромка К золотника 28 отходит от пояска 30 выступа 29, открывая в линии 23 проток по зазору б. При этом накопленный в аккумуляторе 27 жидкий криопродукт под давлением газовой подушки в верхней части аккумулятора вытесняется через зазор б в испаритель 24, проходя через который криопродукт нагревается и, испаряясь в газ, повышает давление в линии 23, а следовательно, и в связанной с

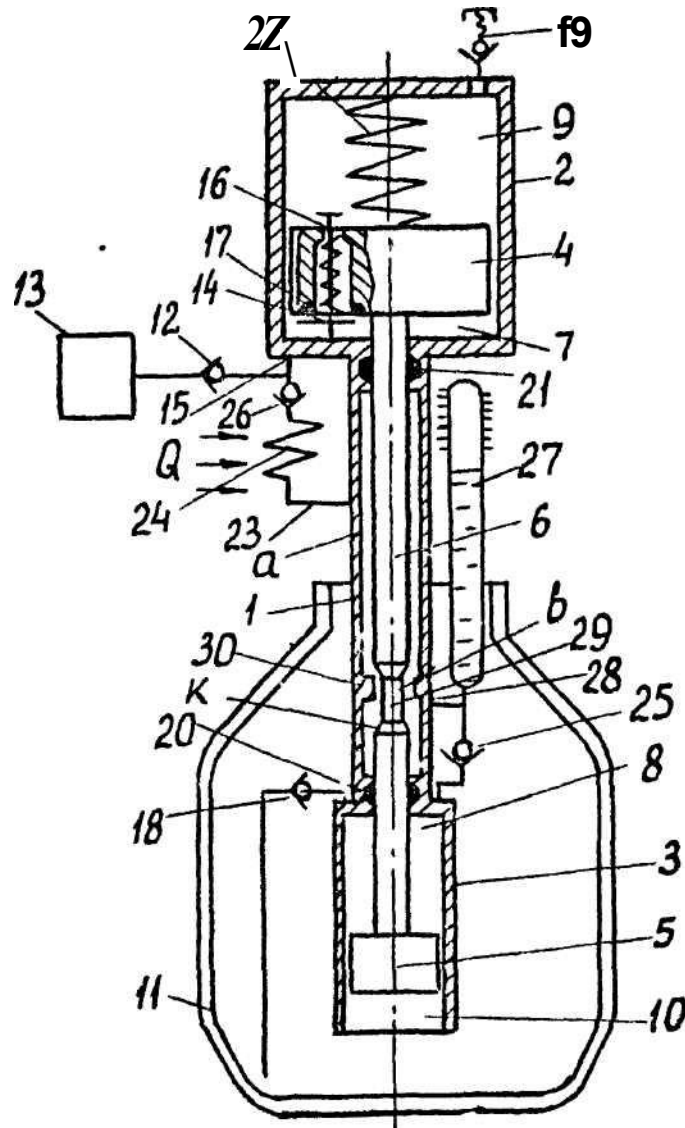
ней через клапан 26 полости 7. Одновременно повышается давление и в полости 9, сообщенной через открытый перепускной клапан 14 с полостью 7.

Из полости 7 под давлением часть газообразного криопродукта через клапан 19 поступает потребителю. Движение поршней 4 и 5 вниз продолжается до момента взаимодействия переключателя 15 перепускного клапана 14 с нижним торцом цилиндра 2. В 10

результате этого клапан 14 **закрывается**, полость 7 разобщается с полостью 9.

После закрытия клапана 14 давление газа в полости 7 возрастает в результате дальнейшего испарения жидкого криопродукта, находящегося в испарителе 24.

Под действием **возросшего перепада** давлений между **полостями 7 и 9** поршни 4 и 5 перемещаются **вверх**, и цикл повторяется.



Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Л.Филь

Замовлення 4098

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8