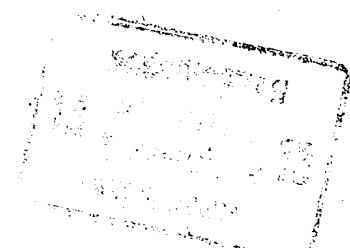




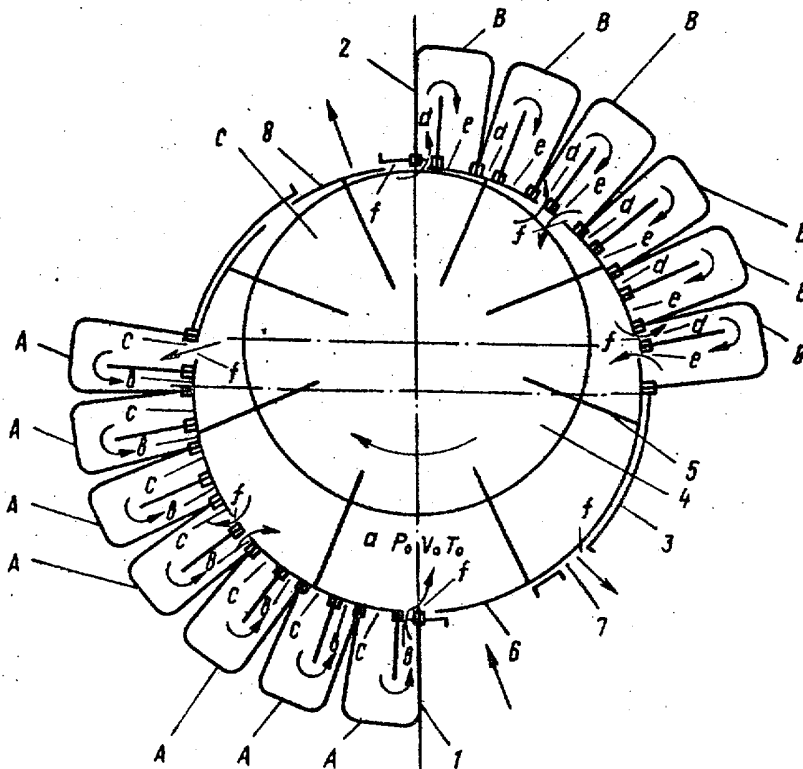
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ



- (21) 3451318/25-06
- (86) PCT/RO 81/00005 (07.09.81)
- (22) 07.06.82
- (31) 102311
- (32) 08.10.80
- (33) RO
- (46) 30.03.88. Бюл. № 12
- (71) Зе Нейшнл Инститют фор Термэл
Енджинз (RO)
- (72) Андрей Василе Крисогилос (RO)
- (53) 621.41 (088.8)
- (56) Патент США № 3867815,
кл. 60-682, опублик. 1975.

- (54) СПОСОБ КВАЗИИЗОТЕРМИЧЕСКОГО
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ СЖАТИИ И РАСШИРЕ-
НИИ ГАЗА И ТЕПЛОВАЯ МАШИНА ДЛЯ ЕГО
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ
- (57) Изобретение относится к двига-
телестроению и позволяет повысить
степень изотермизации процессов сжа-
тия и расширения и обеспечить од-
ностороннюю циркуляцию газа в теп-
лообменных аппаратах. Квазиизотер-
мические сжатие и расширение произ-
водятся путем последовательного под-
ключения каждой из двух групп теп-



Фиг. 1

теплообменных аппаратов к одной камере сжатия и одной камере расширения переменного объема. Объемы последних и теплообменных аппаратов выполнены в определенном соотношении. При вращении ротора 4 рабочее пространство переменного объема будет последовательно соединяться в фазе сжатия с теплообменником (Т) А, а в фазе расширения с Т В при помощи использования окон f, предусматриваемых в стенке рабочего пространства (РП). Длительность соединения между РП α и Т должна разделяться на две фазы. В течение первой фазы рабочий агент (РА) из Т А протекает в направлении

РП α через окно b Т А и окно f, обеспечивая вместе с РА рабочее пространство создание полимерной смеси. РА рабочего пространства передает тепло РА, который выходит из Т. Во второй фазе закрытие окна b и открытие окна c осуществляются одновременно. Два объема при этом соединятся вместе. Газ протекает от РА к Т через окна f и c, осуществляя подвод тепла к массе, которая покидает РП. Часть тепла от сжатия газов, выходящих из Т в РП, отводится через стенки Т наружу. Сжатие имеет подадиабатический характер. 2 с.и. 3 з.п. ф-лы, 8 ил.

1

Изобретение относится к машиностроению, а именно к двигателестроению, и может быть использовано при создании двигателей с внешним подводом теплоты.

Целью изобретения является повышение степени изотермизации процессов сжатия и расширения и обеспечение односторонней циркуляции газа в теплообменных аппаратах.

На фиг. 1 показана принципиальная схема варианта роторно-лопастного двигателя с внешним подводом теплоты, реализующего способ квазиизотермического преобразования при сжатии и расширении газа; на фиг. 2 - диаграмма квазиизотермических процессов сжатия и расширения в координатах P - V; на фиг. 3 - диаграмма квазиизотермических процессов сжатия и расширения в координатах T - S; на фиг. 4 - теродинамическая диаграмма цикла двигателя с внешним подводом теплоты в координатах P - V; на фиг. 5 - вариант поршневого двигателя с внешним подводом теплоты, реализующего способ квазиизотермического преобразования при сжатии и расширении газа; на фиг. 6 - сечение А-А на фиг. 5; на фиг. 7 - деталь уплотнения окон; на фиг. 8 - сечение Б-Б на фиг. 5.

Роторно-лопастной двигатель с внешним подводом теплоты (фиг. 1) содержит группу независимых охлаждае-

2

мых теплообменников А, каждый из которых содержит некоторое количество теплообменных блоков 1, снабженных окнами b, c, и группу независимых нагреваемых теплообменников В, каждый из которых содержит некоторое количество теплообменных блоков 2, снабженных окнами d, e. Блоки 1 и 2 размещены диаметрально противоположно на статоре 3, внутри которого размещен ротор 4 с лопатками 5, образующими камеры рабочего пространства α переменного объема, снабженные окнами f.

Двигатель снабжен входным окном 6, выходным окном 7 и окном 8 сжатия. В зависимости от назначения двигателя окна могут быть либо открыты, либо заглушены.

По другому варианту двигатель, реализующий предлагаемый способ, представляет собой поршневую машину.

Поршневой двигатель с внешним подводом теплоты (фиг. 5) содержит вращающийся цилиндр 9, в котором размещен поршень 10 двойного действия с уплотняющими кольцами 11. Поршень размещен в подшипниках 12 на кривошипе р коленчатого вала 13 и состоит из двух половинок г, скрепляемых в плоскости разъема подшипников при помощи болтов 14. Коленчатый вал 13 закрепляется основными цапфами q в поперечных крышках 15 и 16, снаб-

женных окнами t , u , на роликовых подшипниках 17 и 18. Вращающийся цилиндр 9 установлен на поперечных крышках 15 и 16 при помощи роликовых подшипников 19 и 20, которые располагаются на оси $O-O'$, перпендикулярной продольной оси цилиндра, разделяя ее на две равные части. На коленчатом валу размещено зубчатое колесо 21 с наружными зубцами, которое осуществляет передачу с отношением 1:2 с зубчатым колесом 22, закрепленным на вращающемся цилиндре 9. В поперечных стенках вращающегося цилиндра 9 располагается четыре окна f , сообщающиеся попарно с каждой рабочей камерой α переменного объема. На корпусе цапфы вращающегося цилиндра 9 закреплены два распределительных диска 23 с каждой стороны от вращающегося цилиндра 9. Каждый из распределительных дисков 23 снабжен двумя окнами s , откуда начинаются проходы 24, которые соединяют окна s с окнами f в стенках вращающегося цилиндра 9. Во время вращения распределительные диски 23 вместе с вращающимся цилиндром проходят окно s перед радиальными окнами t , u , располагаемыми на том же диаметре, что и окна s .

Окна t используются для подсоединения камеры α к теплообменникам А или В в первой фазе при помощи некоторого количества соединений 25, окна u используются для подсоединения камеры к теплообменникам А и В во второй фазе при помощи соединений 26. Соединения 25 соответствуют выходу, а соединения 26 - входу теплообменного блока 1 или 2 (см. фиг. 1).

Каждое из окон t , u закрывается на трапецидальном контуре при помощи линейных раскрывающихся сегментов 27 (фиг. 7), располагаемых в гнездах фиксированных крышек 15 и 16. При помощи линейных раскрывающихся сегментов, располагаемых в непрерывном ряду на перекрываемом трапецидальном контуре на том же диаметре, что и окна t , u , также перекрывается два пространства v , располагаемые между двумя группами окон t , u соответствующих групп теплообменников А и В.

На наружных крышках 15 и 16 в области, соответствующей нижней мертвой точке поршня 10, находятся окна w такой же формы и радиального расположения, что и окна t , u , каждое

из которых подсоединяется к всасывающему патрубку 6. Так же, как и окна t , u , окна w перекрываются на трапецидальном контуре при помощи раскрывающихся линейных сегментов 27. Всасывающие окна w могут закрываться после достижения двигателем рабочего режима.

Роторно-лопастной двигатель с внешним подводом теплоты (фиг. 1) работает следующим образом.

При вращении ротора 4 рабочее пространство α переменного объема с начальными параметрами (P_0 , V_0 , T_0) последовательно подсоединяется в фазе сжатия к теплообменнику А, а в фазе расширения к теплообменнику В при помощи окон f в стенке рабочего пространства. Параметры состояния рабочего агента в первом теплообменнике А равны (P_1' , $V_{\alpha 1}$, T_1'').

Длительность соединения между рабочим пространством α и теплообменником должна разделяться на две фазы. Первую фазу, в течение которой рабочий агент теплообменника А протекает в направлении рабочего пространства α через окно b теплообменника А и окно f в стенке рабочего пространства, обеспечивая вместе с рабочим агентом рабочего пространства создание политропной смеси, параметры состояния которой P_{z1} , $V_0 + V_{\alpha 1}$, T_{z1} , рабочий агент рабочего пространства передает тепло рабочему агенту, который выходит из теплообменника.

Между величинами начального состояния двух газов следующие соотношения:

$$P_0 < P_1' ; T_0 > T_1'' ,$$

в то время как параметры состояния политропной смеси имеют следующие соотношения:

$$P_0 < P_{z1} < P_1' ; T_0 > T_{z1} > T_1'' .$$

Во второй фазе закрытие окна b и открытие окна c осуществляются одновременно, два объема при этом соединяются, газ протекает от рабочего пространства к теплообменнику через окна f , c , осуществляя подвод тепла к массе, которая покидает рабочее пространство.

В то же время часть тепла от сжатия газов, выходящих из теплообменника и рабочего пространства, отводится через стенки теплообменника нару-

жу, при этом сжатие имеет подадиабатический характер. В момент отсоединения первого охлаждаемого теплообменника А от рабочего пространства, когда окно с закрывается, газ в рабочем пространстве находится в состоянии P_1, V_1, T_1 , а газ в первом охлаждаемом теплообменнике А находится в состоянии $P_1, V_{\alpha 1}, T_1'$.

По сравнению с начальными состояниями параметры состояния двух газов имеют следующие соотношения:

$$\begin{aligned} \text{Рабочее пространство} & P_1 > P_0; T_1 \approx T_0 \\ \text{Теплообменник} & P_1 > P_1', T_1' > T_1'' \end{aligned}$$

Как только рабочее пространство отсоединится от охлаждаемого теплообменника А, оно подсоединяется к следующему охлаждаемому теплообменнику А, где процесс повторяется, как в случае с первым теплообменником. Рабочий агент в теплообменнике А, отсоединяемом от рабочего пространства, находится в изохорном состоянии, осуществляя теплообмен в условиях стабильного объема в течение всего периода времени до подсоединения теплообменника к следующему рабочему пространству, которое находится в таком состоянии, что его параметры могут считаться идентичными начальным параметрам, сохраняющимся до данного момента контакта с первым рабочим пространством $P_1', V_{\alpha 1}, T_1''$.

После прохождения через все k теплообменников рабочее пространство α проходит последовательно состояния $(P_0, V_0, T_0); (P_1, V_1, T_1) \dots (P_k, V_k, T_k)$ со следующими соотношениями между параметрами состояния:

$$P_0 < P_1 \dots < P_k$$

$$V_0 > V_1 \dots > V_k$$

$$T_0 \approx T_1 \dots \approx T_k$$

$$\text{т.е. } P_k V_k = \text{const.},$$

в то время как политропная смесь имеет последующие состояния:

$$(P_{z1}, V_0 + V_{\alpha 1}, T_{z1}); (P_{z2}, V_1 + V_{\alpha 2}, T_{z2}) \dots (P_{zk}, V_{zk}, T_{zk});$$

$$P_{z1} < P_{z2} \dots < P_{zk};$$

$$T_{z1} \approx T_{z2} \dots \approx T_{zk}.$$

Это представляет условия квазиизотермического состояния газа в

рабочем пространстве, т.е. уменьшение отклонения с каждой стороны от изотермической кривой.

В то же время каждый теплообменник поочередно находится в двух состояниях:

$$\begin{aligned} & (P_1', V_{\alpha 1}, T_1''); (P_1, V_{\alpha 1}, T_1'); \\ & (P_2', V_{\alpha 2}, T_2''); (P_2, V_{\alpha 2}, T_2'), \dots, \\ & \dots (P_k', V_{\alpha k}, T_k''); (P_k, V_{\alpha k}, T_k'), \end{aligned}$$

в то время как параметры состояния удовлетворяют следующим соотношениям:

$$P_1' < P_1; P_2' < P_2; \dots P_k' < P_k;$$

$$T_1'' < T_1'; T_2'' < T_2'; \dots T_k'' < T_k';$$

$$P_1' < P_2' \dots < P_k';$$

$$T_1'' \approx T_2'' \dots \approx T_k''.$$

Подача рабочего агента к теплообменникам при рабочих параметрах и воспроизведение этих параметров в каждом цикле осуществляется автоматически при помощи развития самого цикла, в котором рабочий агент поглощается при помощи всасывающего канала β , постепенно заполняя каждый теплообменник при стабилизированных параметрах, воспроизводимых в каждом цикле. Последовательность явления абсорбции, образования политропной смеси, образование общих объемов и изохорное охлаждение теплообменников обеспечивают стабильное равновесие системы благодаря монотонным изменениям параметров состояния газа в рабочем пространстве, а также в теплообменниках в отношении ограничений стабильности, самовоспроизводящихся в каждом цикле. Ограничение величин практически достигается после нескольких циклов работы машины.

Таким образом, ограничения, к которым стремятся давления P в рабочем пространстве при его отсоединении от каждого теплообменника, определяются следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} & \frac{(V_0 + V_{\alpha 1})^{m_2 - m_1}}{(V_1 + V_{\alpha 1})^{m_2}} \cdot \left[(\beta_1^{\frac{1}{m_1}} \cdot V_{\alpha 1}) \cdot P_1^{\frac{1}{m_1}} + \right. \\ & \left. + V_0 P_0^{\frac{1}{m_1}} \right]^{m_1} - P_1 = 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{(V_1 + V_{\alpha 2})^{m_2 - m_1}}{(V_2 + V_{\alpha 2})^{m_2}} \cdot \left[(\beta_2^{\frac{1}{m_1}} \cdot V_{\alpha 2}) \cdot P_2^{\frac{1}{m_1}} + \right. \\ & \left. + V_1 P_1^{\frac{1}{m_1}} \right]^{m_1} - P_2 = 0; \end{aligned}$$

$$\frac{(V_1 + V_{a2})^{m_2 - m_1}}{(V_2 + V_{a2})^{m_2}} \cdot \left[(\beta_k^{\frac{1}{m_1}} \cdot V_{ak}) P_2^{\frac{1}{m_1}} + V_{k-1} P_{k-1}^{\frac{1}{m_1}} \right]^{m_1} - P_k = 0,$$

где m_1 - политропный показатель смеси двух газов;

m_2 - политропный показатель общего состояния газа в рабочем пространстве и в теплообменнике;

$$\beta_i = \frac{P_i}{P_i} = \frac{T_i}{T_i} - \text{коэффициент изохорного состояния газа в } i\text{-м теплообменнике в период ожидания между периодами контактирования с двумя рабочими пространствами.}$$

Газ в рабочем пространстве переменного размера смешивается изотермически с газом в охлаждаемом теплообменнике. Так, при $m = 1$ получим следующие отношения для стабилизированных величин давлений P_i :

$$P_1 = \frac{P_0 V_0 (V_0 + V_{a1})^{m_2 - 1}}{(V_1 + V_{a1})^{m_2} - \beta_1 V_{a1} (V_0 + V_{a1})^{m_2 - 1}};$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1 (V_1 + V_{a2})^{m_2 - 1}}{(V_2 + V_{a2})^{m_2} - \beta_2 V_{a2} (V_1 + V_{a2})^{m_2 - 1}};$$

$$P_k = \frac{P_k V_{k-1} (V_{k-1} + V_{ak})^{m_2 - 1}}{(V_k + V_{ak})^{m_2} - \beta_k V_{ak} (V_{k-1} + V_{ak})^{m_2 - 1}}.$$

Величины P_i конечны, если между объемом в рабочем пространстве (V_i) и объемом в независимом теплообменнике поддерживается соотношение

$$(V_i + V_{ai})^{m_2} - \beta_i V_{ai} (V_{i-1} + V_{ai})^{m_2 - 1} > 0.$$

Таким образом обеспечивается циркуляция рабочего агента в теплообменниках А только в одном направлении (показанном выше), если между параметрами поддерживается следующее соотношение:

$$(V_i + V_{ai})^{m_2} - \beta_i V_{ai} (V_i + V_{ai})^{m_2} < 0$$

для квазиизотермического сжатия и

$$(V_i + V_{ai})^{m_2} - \beta_i (V_i - 1 + V_{ai})^{m_2} > 0$$

для квазиизотермического расширения. Интенсификация теплообмена до требуемого уровня изотермического состояния газа в рабочем пространстве при помощи теплообменников очевидна, с одной стороны, благодаря

воздействию политропного показателя общего состояния β_1 , величина которого лежит в области единицы, а с другой стороны, благодаря изохорному теплообмену в теплообменниках, выраженному коэффициентом, который меньше единицы для изотермы сжатия и выше единицы для изотермы расширения.

Диаграммы процессов квазиизотермического сжатия и расширения, представленные на фиг. 2 и 3, показывают что кривые действительного преобразования g для сжатия и h для расширения получаются в результате суммирования некоторого количества последовательных политропных преобразований, непрерывные точки i располагаются над и под теоретическими изотермическими кривыми j для сжатия и l для расширения. Диаграмма, представленная на фиг. 3, показывает независимость температуры от энтропии. Кривые даны только для действительного преобразования, т.е. кривая p - для сжатия, кривая o - для расширения.

Поршневой двигатель с внешним подводом теплоты согласно фиг. 5 работает следующим образом.

Рабочий агент воздействует через поршень 10 двойного действия на коленчатый вал 13, и вращающийся цилиндр 9 поворачивается вокруг оси 0-0' со скоростью вращения, равной половине скорости вращения коленчатого вала. Движение перемещения в целом является колебательным, максимальный ход поршня равен четырехкратному расстоянию между осью основной цапфы и осью коленчатого вала 13, т.е. четырехкратному эксцентриситету кривошипа. Общие силы инерции создают рациональную силу в фазе с положением коленчатого вала. Эта сила может быть сбалансирована на коленчатом валу при помощи фиксированного противовеса в соответствии с известным способом.

Передача зубчатых колес 21 и 22 не принимает участия в передаче крутящего момента двигателя к коленчатому валу. Теоретически механизм полностью работает без этой передачи. Передача 21-22 дублирует кинематическую цепочку поршень - кривошип, и ее целью является облегчение вращения цилиндра, когда направление действующих сил находится под кону-

сом трения (сцепления) без участия в передаче крутящего момента.

При введении зубчатой передачи контакт между поршнем и стенками вращающегося цилиндра уменьшается.

В двигателе осуществляется цикл Карно за счет того, что в первой части сжатия рабочее пространство α последовательно приходит в контакт с охлаждаемым теплообменником А через соединения 25 и 26, окна t , u и в поперечных крышках 15 и 16, окно s на распределительном диске 23, проходы 24 и окна f в стенках вращающегося цилиндра 9, подавая часть рабочего агента в эти теплообменники, и сжимая квазизотермическим способом остальную часть рабочего агента.

Как только рабочее пространство α отделяется от охлаждаемого теплообменника А, начинается адиабатическое сжатие рабочего агента, который остается в рабочем пространстве до верхней мертвой точки поршня. С этой целью двигатель снабжен соответствующей тепловой изоляцией.

В момент достижения поршнем верхней мертвой точки рабочее пространство α подсоединяется к теплообменнику В, как описано выше, при этом осуществляется нагрев рабочего агента. После отсоединения рабочего пространства от последнего теплообменника В рабочий агент, оставшийся внутри, подвергается адиабатическому расширению, и пока всасывающее окно открыто, и рабочее пространство α всасывает количество рабочего агента, равное количеству, подаваемому в две группы теплообменников А и В во время предыдущего цикла. Затем цикл повторяется последовательно для двух рабочих пространств α . Процесс подачи рабочего агента в рабочее пространство стабилизируется после нескольких оборотов коленчатого вала, при этом всасывание уменьшается до нуля и всасывающее окно w должно закрыться. После закрытия окна w двигатель с рабочим агентом работает в замкнутом цикле. Мощность двигателя увеличивается пропорционально увеличению давления рабочего агента.

Всасывание рабочего агента может осуществляться либо непосредственно из атмосферы, либо из закрытого объема. В последнем случае параметры состояния рабочего агента могут от-

личаться по величине от параметров атмосферы. Рабочий агент может представлять собой любой газ, смесь газов или однородную смесь газа с жидкостью. Охлаждение теплообменников А может осуществляться обычным путем при помощи охлаждающего агента, в то время как нагревание теплообменника В может осуществляться при помощи использования любых тепловых источников, включая геотермальную воду, солнечные источники, источники ядерной энергии или топливные горелки любого типа.

Если в соответствии с изобретением тепловая машина работает в качестве компрессора, то группа теплообменников В и выходное соединение 7 могут быть исключены, при сохранении теплообменников А и увеличении всасывающего патрубка 6, при этом должно быть использовано соединение 8 сжатия. Тепловая машина, которая работает в качестве компрессора, должна сжимать газ в одной ступени при относительно высокой степени сжатия, выпуская газ при температуре, близкой к температуре окружающей среды. Компрессор, который работает в соответствии с изобретением, может содержать синтетические материалы для поршня, сегментов, клапанов и т.д., при этом достигается относительная простота конструкции, уменьшение веса и размеров вследствие исключения промежуточных ступеней сжатия.

Если тепловая машина работает в качестве теплового насоса или холодильной установки, то расположение двух групп теплообменников должно быть изменено таким образом, чтобы обеспечить получение цикла в противоположном направлении по сравнению с его работой в качестве двигателя внешнего сгорания. Группа теплообменников В должна содержать источники тепла и соответствовать той части насоса, которая подает тепло, в то время как вторая группа теплообменников А должна соответствовать той части холодильной установки, которая может осуществлять охлаждение.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ квазизотермического преобразования при сжатии и расширении газа путем последовательного

подключения двух групп теплообменных аппаратов к камерам сжатия и расширения переменного объема, отличающийся тем, что, с целью увеличения степени изотермизации процессов, в течение сжатия и расширения осуществляют циклические подключения и отключения каждого теплообменного аппарата каждой группы к одной камере сжатия и одной камере расширения переменного объема для обеспечения газообмена между теплообменными аппаратами и камерами в две фазы: при сжатии в первой фазе поток газа вытекает из охлаждаемого теплообменного аппарата в камеру сжатия переменного объема до момента выравнивания в них давления, во второй фазе поток газа втекает в охлаждаемый теплообменный аппарат из камеры сжатия переменного объема, при расширении в первой фазе поток газа втекает в нагреваемый теплообменный аппарат из камеры расширения переменного объема до момента выравнивания в них давления, во второй фазе поток газа вытекает из нагреваемого теплообменного аппарата в камеру расширения переменного объема.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что характер процессов втекания и вытекания газа в теплообменные аппараты обеспечивают путем задания закона изменения объема камер.

3. Тепловая машина для квазиизотермического преобразования при сжатии и расширении газа, содержащая вращающийся цилиндр, установленный на поперечных крышках, поршень двойного действия, установленный в цилиндре и образующий с его днищами камеры сжатия и расширения, подключенные каналами соответственно к группам теплообменных аппаратов, контактирующих с охладителем и нагревателем, и коленчатый вал привода поршня и цилиндра, отличающаяся тем, что, с целью увеличения степени изотермизации процессов, машина дополнительно снабжена распределительными дисками с окнами распределения

и проходами, закрепленными на дисках и цилиндре, в стенке цилиндра в районе днищ выполнены цилиндрические окна, сообщающиеся с проходами и с окнами распределения, а в поперечных крышках выполнены окна подключения теплообменных аппаратов к камерам сжатия и расширения и уплотняющий трапецеидальный контур, контактирующий с распределительными дисками, причем теплообменные аппараты в каждой группе выполнены с возможностью независимого контакта с нагревателем и охладителем и каждый из них подключен к окнам подключения в крышках.

4. Машина по п. 3, отличающаяся тем, что окна подключения теплообменных аппаратов и пространство между ними расположены радиально и выполнены в виде линейных раскрывающихся сегментов, располагающихся в непрерывном ряду в виде контуров трапецеидальной формы.

5. Машина по пп. 3 и 4, отличающаяся тем, что, с целью обеспечения односторонней циркуляции газа в теплообменных аппаратах, объемы теплообменных аппаратов и переменные объемы камер выполнены в соответствии с соотношениями для квазиизотермического сжатия

$$(V_i + V_{\alpha i})^{m_2} - \beta_i V_{\alpha i} (V_{i-1} + V_{\alpha i})^{m_2 - 1} > 0;$$

$$(V_i + V_{\alpha i})^{m_2} - \beta_i (V_{i-1} + V_{\alpha i})^{m_2} < 0,$$

для квазиизотермического расширения:

$$(V_i + V_{\alpha i})^{m_2} - \beta_i V_{\alpha i} (V_{i-1} + V_{\alpha i})^{m_2 - 1} > 0,$$

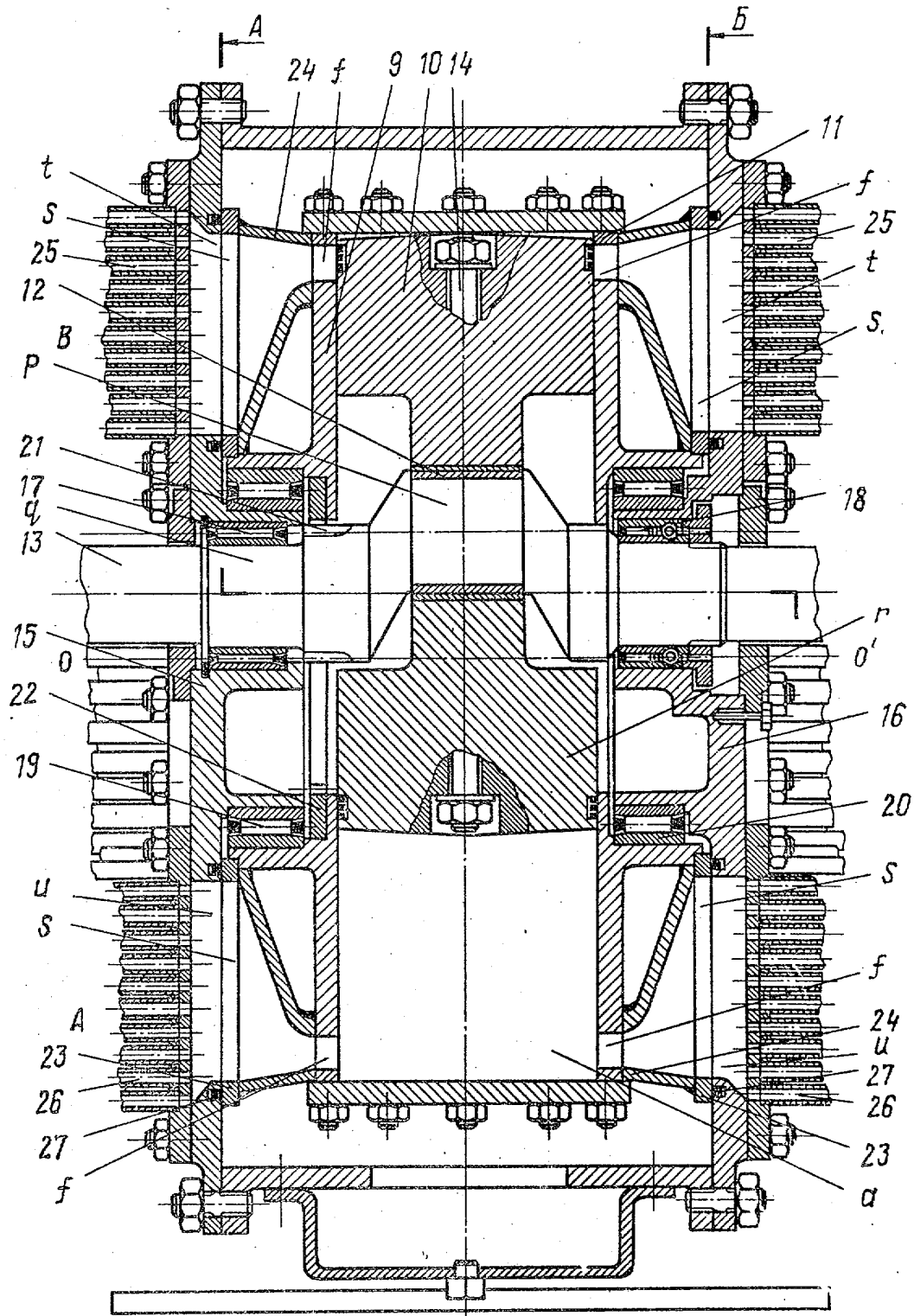
$$(V_i + V_{\alpha i})^{m_2} - \beta_i (V_{i-1} + V_{\alpha i})^{m_2} > 0,$$

где V_i - объем камеры в момент ее подключения к i -му теплообменному аппарату;

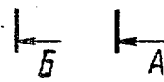
$V_{\alpha i}$ - объем i -го теплообменника;

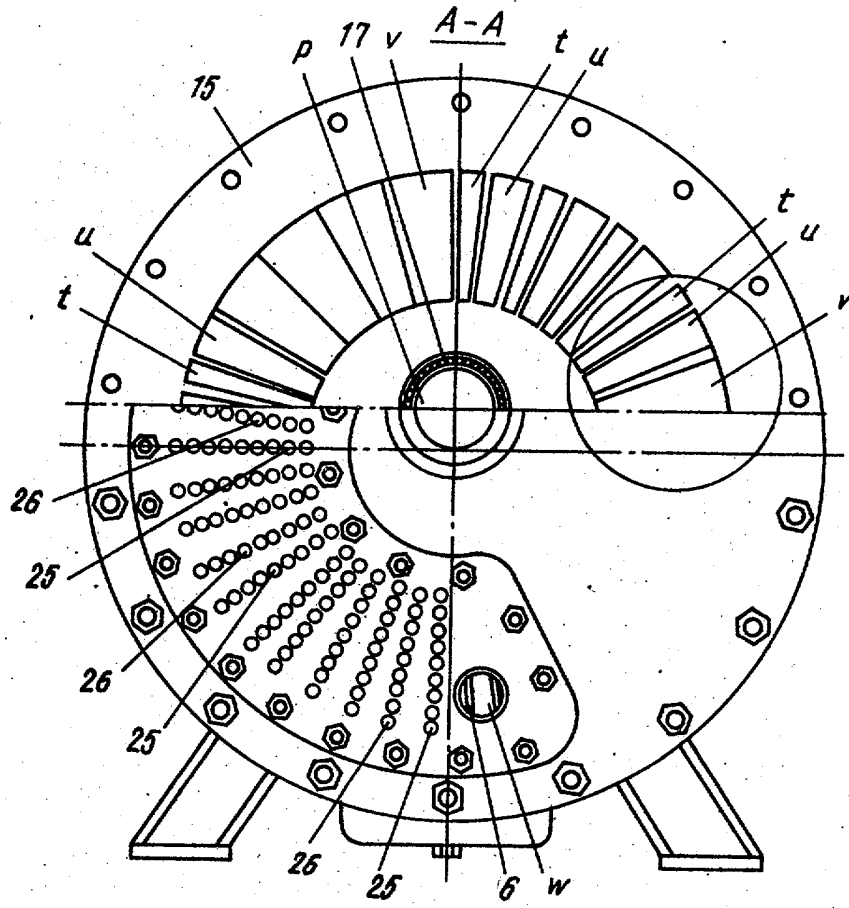
m_2 - политропный показатель общего состояния газа в полости и в теплообменном аппарате;

β_i - коэффициент изохорного состояния газа в теплообменнике,

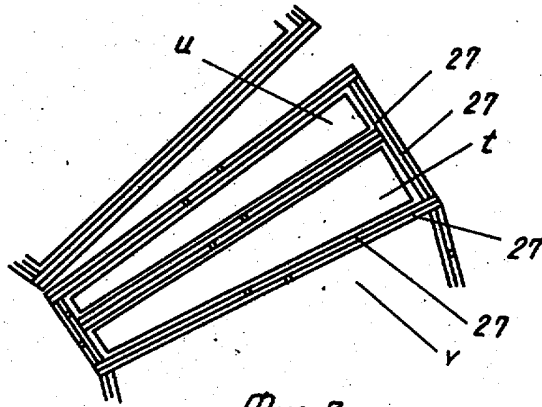


Фиг. 5





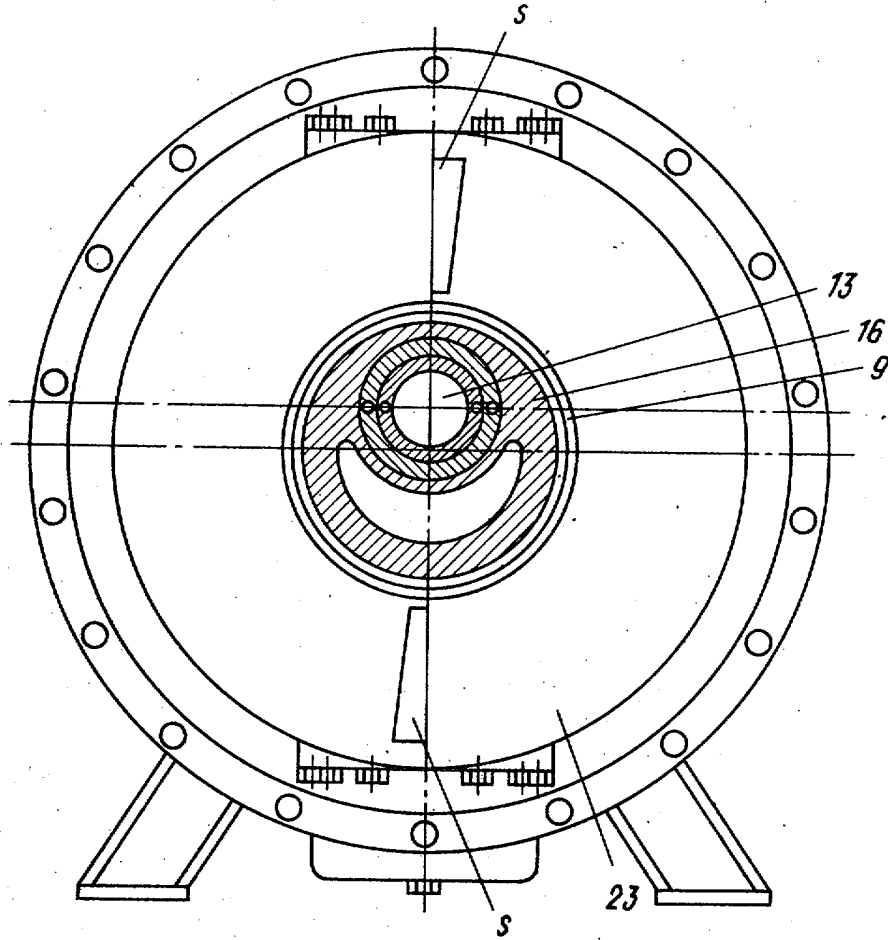
Фиг. 6



Фиг. 7

1386038

б-б



Фиг. 8

Составитель И. Диконов
Редактор И. Рыбченко Техред Л. Сердюкова Корректор С. Шекмар

Заказ 1427/58 Тираж 505 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4