



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 164 614** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **F 02 G 1/043, F 25 B 9/14**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 99122863/06, 01.11.1999

(24) Дата начала действия патента: 01.11.1999

(43) Дата публикации заявки: 27.03.2001

(46) Дата публикации: 27.03.2001

(56) Ссылки: EP 0457399 A3, 21.11.1991. WO 92/02723 A1, 20.02.1992. US 4306414 A, 22.12.1981. GB 1373820 A, 13.11.1974. SU 1617173 A1, 30.12.1990.

(98) Адрес для переписки:
197082, Санкт-Петербург, ул. Красного
Курсанта, д.16, Военный
инженерно-космический университет им. А.Ф.
Можайского, НИО, НИЛ-6, Кириллову Н.Г.

(71) Заявитель:

Военный инженерно-космический университет
им. А.Ф. Можайского

(72) Изобретатель: Кириллов Н.Г.,
Кириллов А.Н.

(73) Патентообладатель:

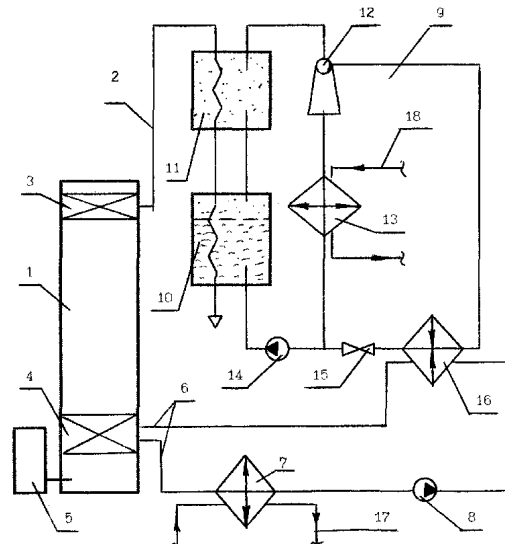
Военный инженерно-космический университет
им. А.Ф. Можайского

(54) **АВТОНОМНАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА С ДВИГАТЕЛЕМ СТИРЛИНГА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к теплоэнергетике и двигателям Стирлинга, предназначено в качестве автономных энергоустановок для специальных стационарных и передвижных объектов. Достигаемый технический результат - повышение КПД двигателя Стирлинга за счет снижения температуры охлаждающей жидкости ниже температуры окружающей среды, одновременное производство различных видов энергии, например электроэнергии, тепла и холода. При работе двигатель Стирлинга 1 производит полезную энергию, передаваемую потребителю мощности 5, расположенному на одном валу с двигателем 1. Для охлаждения двигателя 1 используется система охлаждения 6, с помощью которой в испарителе 16 холодильной машины 9 температура охлаждающей жидкости снижается ниже температуры окружающей среды. Высокотемпературные отработанные газы из камеры сгорания 3 по магистрали 2 поступают в парожektorную холодильную машину 9, за счет работы которой в испарителе 16

генерируется холод. Тепло от конденсатора 13 холодильной машины 9 передается во внешнюю теплосеть с помощью магистрали 18. 1 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 164 614** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁷ **F 02 G 1/043, F 25 B 9/14**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

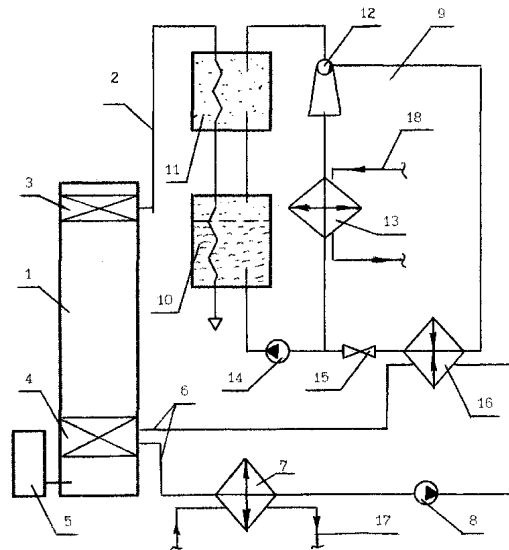
(21), (22) Application: 99122863/06, 01.11.1999
 (24) Effective date for property rights: 01.11.1999
 (43) Application published: 27.03.2001
 (46) Date of publication: 27.03.2001
 (98) Mail address:
 197082, Sankt-Peterburg, ul. Krasnogo
 Kursanta, d.16, Voennyj
 inzhenerno-kosmicheskij universitet im. A.F.
 Mozhajskogo, NIO, NIL-6, Kirillovu N.G.

(71) Applicant:
 Voennyj inzhenerno-kosmicheskij universitet
 im. A.F. Mozhajskogo
 (72) Inventor: Kirillov N.G.,
 Kirillov A.N.
 (73) Proprietor:
 Voennyj inzhenerno-kosmicheskij universitet
 im. A.F. Mozhajskogo

(54) **OFF-LINE STIRLING-ENGINE THERMAL POWER PLANT**

(57) Abstract:

FIELD: thermal engineering; off-line power supplies for stationary and mobile loads. SUBSTANCE: in the course of running Stirling engine 1 produces useful energy which is conveyed to power consumer 5 mounted on same shaft. Cooling system 6 of engine 1 functions to reduce coolant temperature below ambient by means of evaporator 16 incorporated in refrigerating machine 9. High-temperature exhaust gases are passed from combustion chamber 3 through line 2 to steam-ejector refrigerating machine 9 whose evaporator 16 generates cold during its operation. Heat is conveyed from condenser 13 of refrigerating 9 to external heat-supply system through line 18. EFFECT: enhanced engine efficiency; provision for heat, cold, and power cogeneration. 1 dwg



RU 2 164 614 C1

RU 2 164 614 C1

Изобретение относится к области теплоэнергетики и двигателей Стирлинга, предназначено в качестве автономных энергоустановок для специальных стационарных и передвижных объектов.

Известно, что автономные энергоисточники на основе двигателей Стирлинга обеспечивают высокую эффективность и снижение концентрации вредных выбросов в выхлопных газах (Кириллов Н.Г. Применение высокоэффективных и экологически чистых машин Стирлинга в судовой энергетике. /Труды 2-й межд. конфер. по морским интеллектуальным технологиям "Моринтех-97", том N 5, СПб., 1997, стр. 140). Однако для повышения КПД двигателя Стирлинга необходимо использовать охлаждающую жидкость с минимальной температурой.

Известна принципиальная схема парожекторной холодильной машины, включающей в себя испаритель, пароструйный компрессор (эжектор), конденсатор, парогенератор, насос, дроссельный клапан (М.В.Урушев. Холодильные установки. Л.: Изд. ЛВВИСКУ, 1979, стр. 139).

Известно устройство погружных теплообменников, которые могут быть использованы в качестве аккумуляторов холода (М.В. Урушев. Холодильные установки. Л.: Изд. ЛВВИСКУ, 1979, стр. 97).

Известно устройство двигателя Стирлинга, включающее в себя камеру сгорания, нагреватель, регенератор, холодильник и поршневую группу (Г.Ридер, Ч. Хупер. Двигатели Стирлинга. М.: Мир, 1986, стр. 55). Однако для двигателя Стирлинга чем ниже температура охлаждающей среды, тем выше его КПД.

Известна энергетическая установка с двигателем Стирлинга, включающая в себя двигатель Стирлинга и тепловую машину, работающую за счет теплоты отработанных газов двигателя и генерирующую холод, для снижения минимальной температуры цикла двигателя Стирлинга (Патент РФ N 2099564, F 02 G 5/00, Бюл. N 35 от 20.12.97). Однако данная установка не предназначена для выработки тепловой энергии.

Известна комбинированная установка на основе двигателя Стирлинга с потребителем мощности (электрогенератором) на одном валу и системой охлаждения, линиями подачи топлива и теплообменником для нагрева жидкости, через который проходят выхлопные газы двигателя Стирлинга, при этом нагретая жидкость передается во внешние магистрали (Заявка ЕПВ N 0457399. Реферативный журнал "Изобретение стран мира", выпуск В-65, N 5, 199, стр. 13). Однако данная установка имеет сложную систему совместного охлаждения двигателя и генератора, а также данное техническое решение не предусматривает получение минимальной температуры для охлаждения двигателя.

Технический результат, который может быть получен при осуществлении изобретения, заключается в повышении КПД двигателя Стирлинга за счет снижения температуры охлаждающей жидкости ниже температуры окружающей среды и одновременном производстве различных видов энергии, например электроэнергии, тепла и холода.

Для достижения этого технического результата автономная теплоэнергетическая установка с двигателем Стирлинга, включающая в себя двигатель Стирлинга с потребителем мощности на одном валу и системой охлаждения, линии подачи топлива, теплообменник-утилизатор тепла отработанных газов двигателя, через который проходит магистраль отработанных газов двигателя, систему внешнего теплоснабжения с потребителями тепла, снабжена парожекторной холодильной машиной с парогенератором и пароперегревателем, используемыми в качестве теплообменников-утилизаторов теплоты отработанных газов двигателя, испарителем, через который проходит система охлаждения двигателя, при этом через конденсатор холодильной машины проходит магистраль передачи тепла от холодильной машины к потребителям тепла, а система охлаждения двигателя содержит теплообменник-охладитель, через который проходит магистраль подачи окружающей среды.

Введение в состав автономной теплоэнергетической установки с двигателем Стирлинга парожекторной холодильной машины, связанной с системой охлаждения двигателя через испаритель, магистрали отработанных газов двигателя, проходящих через парогенератор и пароперегреватель холодильной машины, теплообменника-охладителя системы охлаждения, связанного с окружающей средой, и магистрали внешнего теплоснабжения, проходящей через конденсатор холодильной машины, позволяет получить новое свойство, заключающееся в возможности использования теплового потенциала отработанных газов для получения холода и снижения минимальной температуры цикла двигателя Стирлинга ниже температуры окружающей среды, а также использования теплоты отработанных газов для внешних систем теплоснабжения.

На чертеже изображена автономная теплоэнергетическая установка с двигателем Стирлинга.

Автономная комбинированная энергоустановка включает в себя двигатель Стирлинга 1 с линией отработанных газов 2, камерой сгорания 3, холодильником 4, потребителем мощности 5, расположенным на одном валу с двигателем 1, и системой охлаждения 6, состоящей из теплообменника-охладителя 7 и насоса 8, парожекторную холодильную машину 9, включающую в себя парогенератор 10, пароперегреватель 11, эжектор 12, конденсатор 13, насос 14, дроссельный клапан 15, испаритель 16. Через теплообменник-охладитель 7 проходит магистраль 17 с окружающей средой, например атмосферным воздухом. Через конденсатор 13 проходит магистраль 18 с теплоносителем внешней системы теплоснабжения.

Автономная теплоэнергетическая установка с двигателем Стирлинга работает следующим образом.

При работе двигатель Стирлинга 1 производит полезную энергию, передаваемую потребителю мощности 5, расположенному на одном валу с двигателем 1. Для охлаждения

двигателя 1 используется система охлаждения 6, в которой охлаждающая жидкость сначала охлаждается в теплообменнике-охладителе 7 до температуры окружающей среды за счет теплообмена с окружающей средой, подаваемой магистралью 17, а затем в испарителе 17 до температуры ниже температуры окружающей среды, и с помощью насоса 8 возвращается в холодильник 4 двигателя 1. Высокотемпературные отработанные газы из камеры сгорания 3 по магистрали 2 поступают в парожеторную холодильную машину 9, проходя через пароперегреватель 11 и парогенератор 10, образуя пар высокого давления в холодильной машине 9. Пар из пароперегревателя 11 поступает в эжектор 12, за счет чего из испарителя 16 отсасываются пары хладоносителя с понижением давления в испарителе 16. После этого пар поступает в конденсатор 13, где он конденсируется, при этом часть конденсата с помощью насоса 14 подается в парогенератор 10, а другая часть, проходя через дроссельный вентиль 15, поступает в испаритель 16. За счет низкого давления в испарителе 16 часть конденсата испаряется, а другая часть охлаждается, что позволяет отбирать часть теплоты от системы охлаждения 6 двигателя 1. Для конденсации паров в конденсаторе используется теплоноситель внешней системы теплоснабжения, подаваемой по магистрали 18.

Источники информации

1. Кириллов Н.Г. Применение высокоэффективных и экологически чистых машин Стирлинга в судовой энергетике. /Труды 2-й межд. конфер. по морским

интеллектуальным технологиям "Моринтех-97", том N 5, СПб., 1997, стр. 140.

2. Урушев М.В. Холодильные установки. Л.: Изд. ЛВВИСКУ, 1979, стр. 139.

3. Урушев М.В. Холодильные установки. Л.: Изд. ДВВИСКУ, 1979, стр. 97.

4. Г.Ридер, Ч.Хупер. Двигатели Стирлинга. М.: Мир, 1986, стр. 55.

5. Патент РФ N 2099564, F 02 G 5/00, Бюл. N 35 от 20.12.97.

6. Заявка ЕПВ N 0457399. Реферативный журнал "Изобретение стран мира", выпуск В-65, N 5, 1993, стр. 13 - прототип.

Формула изобретения:

Автономная теплоэнергетическая установка с двигателем Стирлинга, включающая в себя двигатель Стирлинга с потребителем мощности на одном валу и системой охлаждения, линии подачи топлива, теплообменник-утилизатор тепла отработанных газов двигателя, через который проходит магистраль отработанных газов двигателя, систему внешнего теплоснабжения с потребителями тепла, отличающаяся тем, что снабжена парожеторной холодильной машиной с парогенератором и пароперегревателем, используемыми в качестве теплообменников-утилизаторов теплоты отработанных газов двигателя, испарителем, через который проходит система охлаждения двигателя, при этом через конденсатор холодильной машины проходит магистраль передачи тепла от холодильной машины к потребителям тепла, а система охлаждения двигателя содержит теплообменник-охладитель, через который проходит магистраль подачи окружающей среды.

35

40

45

50

55

60