



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012131460/28, 24.07.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.07.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.07.2012

(45) Опубликовано: 20.12.2012 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр.1,  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, А.Н. Арбекову  
(НИИЭМ МГТУ)

(72) Автор(ы):

Леонтьев Александр Иванович (RU),  
Арбеков Александр Николаевич (RU),  
Бурцев Сергей Алексеевич (RU),  
Голубев Сергей Висильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ  
им. Н.Э. Баумана) (RU)

**(54) ТЕПЛОХЛАДОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АГРЕГАТ**

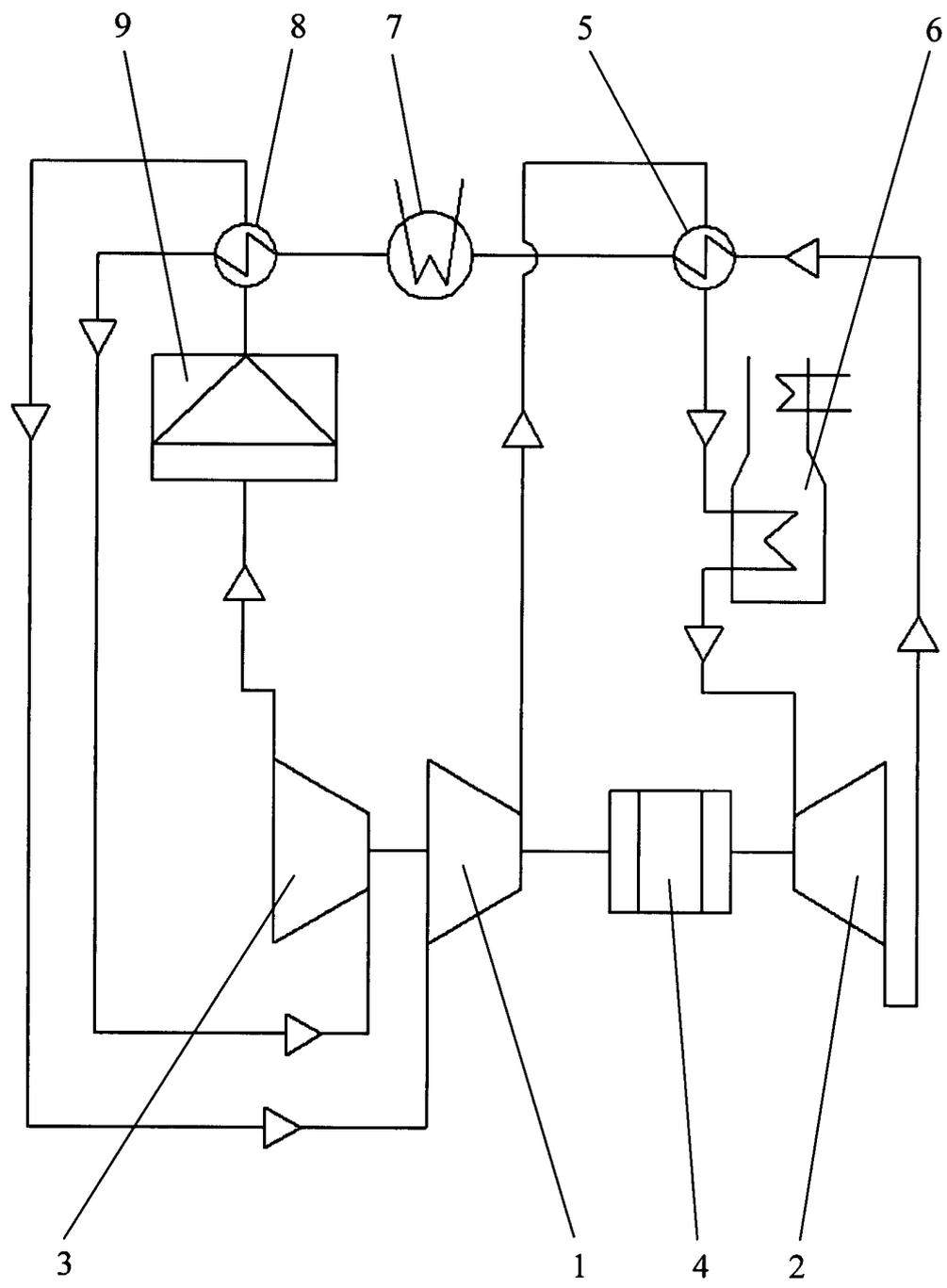
Формула полезной модели

Теплохладоэнергетический агрегат, содержащий установленные на одном валу компрессор, газовую турбину, турбодетандер и электрический генератор, причем выход компрессора сообщен через первый регенеративный теплообменник и нагреватель газовой рабочей среды со входом в газовую турбину, которая выходом сообщена через первый рекуперативный теплообменник со входом в холодильник, турбодетандер входом сообщен с выходом второго рекуперативного теплообменника, а выходом через охлаждаемый объект и второй рекуперативный теплообменник - с входом компрессора, отличающийся тем, что второй рекуперативный теплообменник сообщен с выходом холодильника.

**RU 123069 U1**

**RU 123069 U1**

RU 123069 U1



RU 123069 U1

Полезная модель относится к энергетике, преимущественно к энергетическим агрегатам для одновременной выработки электроэнергии, теплоты и холода для нужд кондиционирования и/или термостатирования.

Известен теплохладоэнергетический агрегат, содержащий камеру с распылительной форсункой, водяной насос, подготовительную камеру аммиачного раствора, соединенную трубопроводом с эжектором, и газовый контур, в котором последовательно установлены генератор продуктов сгорания, включающий компрессор, камеру сгорания и газовую турбину, экономайзер, влагоотделитель, регенератор, турбодетандер, установленный на одном валу с турбонагнетателем, отделитель твердой двуокиси углерода и теплообменник, причем выходы теплообменника и экономайзера соединены трубопроводом (см. патент RU №2168639, кл. F01K 25/10, 10.06.2001).

Данный теплохладоэнергетический агрегат обладает надежностью и имеет относительно невысокие выбросы вредных оксидов азота и серы в атмосферу. Однако данный теплохладоэнергетический агрегат имеет сравнительно сложную конструкцию, что сужает область его использования.

Наиболее близким к полезной модели по технической сущности и достигаемому результату является теплохладоэнергетический агрегат, содержащий установленные на одном валу компрессор, газовую турбину, турбодетандер и электрический генератор, причем выход компрессора сообщен через первый регенеративный теплообменник и нагреватель газовой рабочей среды со входом в газовую турбину, которая выходом сообщена через первый рекуперативный теплообменник со входом в холодильник, турбодетандер входом сообщен с выходом второго рекуперативного теплообменника, а выходом через охлаждаемый объект и второй рекуперативный теплообменник с входом компрессора (см. патент BE №660680, кл. F01D 13/00, 06.09.1965).

Данный теплохладоэнергетический агрегат позволяет вырабатывать электроэнергию, теплоту и холод. Однако сложная двухконтурная схема построения данного агрегата приводит к увеличению металлоемкости и снижению производительности.

Задачей, на решение которой направлена настоящая полезная модель, является оптимизация конструкции теплохладоэнергетического агрегата.

Технический результат, заключается в том, что достигается повышение производительности и упрощение конструкции теплохладоэнергетического агрегата.

Указанная задача решается, а технический результат достигается за счет того, что теплохладоэнергетический агрегат содержит установленные на одном валу компрессор, газовую турбину, турбодетандер и электрический генератор, причем выход компрессора сообщен через первый регенеративный теплообменник и нагреватель газовой рабочей среды со входом в газовую турбину, которая выходом сообщена через первый рекуперативный теплообменник со входом в холодильник, турбодетандер входом сообщен с выходом второго рекуперативного теплообменника, а выходом через охлаждаемый объект и второй рекуперативный теплообменник с входом компрессора, при этом второй рекуперативный теплообменник сообщен с выходом холодильника.

В ходе проведенного исследования была установлена возможность создания описанного выше теплохладоэнергетического агрегата с одноконтурной замкнутой схемой, который реализует комбинацию прямого и обратного циклов Брайтона и может одновременно вырабатывать электроэнергию, теплоту и холод для нужд кондиционирования и/или термостатирования, причем несмотря на значительное снижение электрического КПД теплохладоэнергетического агрегата суммарный эффект от его использования выше, чем при классическом варианте: энергетической установке с отдельным контуром холодильной установки.

На чертеже представлена принципиальная схема теплохладоэнергетического агрегата.

Теплохладоэнергетический агрегат содержит установленные на одном валу компрессор 1, газовую турбину 2, турбодетандер 3 и электрический генератор 4. Выход компрессора 1 сообщен через первый регенеративный теплообменник 5 и нагреватель 6 газовой рабочей среды со входом в газовую турбину 2, которая выходом сообщена через первый рекуперативный теплообменник 5 со входом в холодильник 7.

Турбодетандер 3 входом сообщен с выходом второго рекуперативного теплообменника 8, а выходом через охлаждаемый объект 9, например охлаждаемое (кондиционируемое) помещение, и второй рекуперативный теплообменник 8 с входом компрессора 1. Второй рекуперативный теплообменник 8 сообщен с выходом холодильника 7.

Теплохладоэнергетический агрегат работает следующим образом.

Газовая рабочая среда, например гелий-ксеноновая смесь с молярной массой 40 кг/кмоль, сжимается в компрессоре 1, и из последнего поступает в первый рекуперативный теплообменник 5, где подогревается теплом газа, поступающего в первый рекуперативный теплообменник 5 из газовой турбины 2 и далее поступает в нагреватель 6.

В нагревателе 6 температура газовой рабочей среды повышается до максимального заданного значения (подвод теплоты может быть реализован в любой форме, т.к. этот класс энергоустановок инвариантен к типу нагревателя), после чего она поступает в газовую турбину 2, где срабатывает свой теплотерепад, а турбина в свою очередь приводит во вращение ротор электрического генератора 4, рабочее колесо компрессора 1 и ротор турбодетандера 3. Затем из газовой турбины 4 газовая рабочая среда поступает через первый рекуперативный теплообменник 5, как отмечалось выше, в холодильник 7, где отдает в окружающую среду часть своей теплоты.

Из холодильника 7 охлажденная газовая рабочая среда поступает во второй рекуперативный теплообменник 8, где дополнительно охлаждается. После этого газовая рабочая среда поступает в турбодетандер 3 (турбину низкого давления), где она расширяется, срабатывая теплотерепад, и затем окончательно охлажденная газовая рабочая среда из турбодетандера 3 поступает в охлаждаемый объект 9, где она нагревается, отводя теплоту от охлаждаемого объекта 9 и вновь поступает во второй рекуперативный теплообменник 8. После подогрева во втором рекуперативном теплообменнике 8 газовая рабочая среда поступает на вход компрессора 1.

Данный теплохладоэнергетический агрегат может быть использован для обеспечения электропитания оборудования с одновременным обеспечением заданного уровня температуры в помещениях (отсеках), где размещается электронная аппаратура и/или находится обслуживающий персонал.

### (57) Реферат

Полезная модель относится к энергетике, преимущественно к энергетическим агрегатам для одновременной выработки электроэнергии, теплоты и холода для нужд кондиционирования и/или термостатирования. Теплохладоэнергетический агрегат содержит установленные на одном валу компрессор, газовую турбину, турбодетандер и электрический генератор, причем выход компрессора сообщен через первый регенеративный теплообменник и нагреватель газовой рабочей среды со входом в газовую турбину, которая выходом сообщена через первый рекуперативный теплообменник со входом в холодильник, турбодетандер входом сообщен с выходом второго рекуперативного теплообменника, а выходом через охлаждаемый объект и второй рекуперативный теплообменник с входом компрессора, при этом второй

рекуперативный теплообменник сообщен с выходом холодильника. В результате достигается повышение производительности и упрощение конструкции теплохладоэнергетического агрегата.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

## Реферат

## Теплохладоэнергетический агрегат

Полезная модель относится к энергетике, преимущественно к энергетическим агрегатам для одновременной выработки электроэнергии, теплоты и холода для нужд кондиционирования и/или термостатирования. Теплохладоэнергетический агрегат содержит установленные на одном валу компрессор, газовую турбину, турбодетандер и электрический генератор, причем выход компрессора сообщен через первый регенеративный теплообменник и нагреватель газовой рабочей среды со входом в газовую турбину, которая выходом сообщена через первый рекуперативный теплообменник со входом в холодильник, турбодетандер входом сообщен с выходом второго рекуперативного теплообменника, а выходом через охлаждаемый объект и второй рекуперативный теплообменник с входом компрессора, при этом второй рекуперативный теплообменник сообщен с выходом холодильника. В результате достигается повышение производительности и упрощение конструкции теплохладоэнергетического агрегата.

2012131460



МПК F01K25/10,

F25B29/00

### Теплохладоэнергетический агрегат

Полезная модель относится к энергетике, преимущественно к энергетическим агрегатам для одновременной выработки электроэнергии, теплоты и холода для нужд кондиционирования и/или термостатирования.

Известен теплохладоэнергетический агрегат, содержащий камеру с распылительной форсункой, водяной насос, подготовительную камеру аммиачного раствора, соединенную трубопроводом с эжектором, и газовый контур, в котором последовательно установлены генератор продуктов сгорания, включающий компрессор, камеру сгорания и газовую турбину, экономайзер, влагоотделитель, регенератор, турбодетандер, установленный на одном валу с турбонагнетателем, отделитель твердой двуокиси углерода и теплообменник, причем выходы теплообменника и экономайзера соединены трубопроводом (см. патент RU №2168639, кл. F01K25/10, 10.06.2001).

Данный теплохладоэнергетический агрегат обладает надежностью и имеет относительно невысокие выбросы вредных оксидов азота и серы в атмосферу. Однако данный теплохладоэнергетический агрегат имеет сравнительно сложную конструкцию, что сужает область его использования.

Наиболее близким к полезной модели по технической сущности и достигаемому результату является теплохладоэнергетический агрегат, содержащий установленные на одном валу компрессор, газовую турбину, турбодетандер и электрический генератор, причем выход компрессора сообщен через первый регенеративный теплообменник и нагреватель газовой рабочей среды со входом в газовую турбину, которая выходом сообщена через первый рекуперативный теплообменник со входом в холодильник, турбодетандер входом сообщен с выходом второго рекуперативного теплообменника, а выходом через охлаждаемый объект и второй

рекуперативный теплообменник с входом компрессора (см. патент ВЕ №660680, кл. F01D13/00, 06.09.1965).

Данный теплохладоэнергетический агрегат позволяет вырабатывать электроэнергию, теплоту и холод. Однако сложная двухконтурная схема построения данного агрегата приводит к увеличению металлоемкости и снижению производительности.

Задачей, на решение которой направлена настоящая полезная модель, является оптимизация конструкции теплохладоэнергетического агрегата.

Технический результат, заключается в том, что достигается повышение производительности и упрощение конструкции теплохладоэнергетического агрегата.

Указанная задача решается, а технический результат достигается за счет того, что теплохладоэнергетический агрегат содержит установленные на одном валу компрессор, газовую турбину, турбодетандер и электрический генератор, причем выход компрессора сообщен через первый регенеративный теплообменник и нагреватель газовой рабочей среды со входом в газовую турбину, которая выходом сообщена через первый рекуперативный теплообменник со входом в холодильник, турбодетандер входом сообщен с выходом второго рекуперативного теплообменника, а выходом через охлаждаемый объект и второй рекуперативный теплообменник с входом компрессора, при этом второй рекуперативный теплообменник сообщен с выходом холодильника.

В ходе проведенного исследования была установлена возможность создания описанного выше теплохладоэнергетического агрегата с одноконтурной замкнутой схемой, который реализует комбинацию прямого и обратного циклов Брайтона и может одновременно вырабатывать электроэнергию, теплоту и холод для нужд кондиционирования и/или термостатирования, причем несмотря на значительное снижение электрического КПД теплохладоэнергетического агрегата суммарный эффект

от его использования выше, чем при классическом варианте: энергетической установке с отдельным контуром холодильной установки.

На чертеже представлена принципиальная схема теплохладоэнергетического агрегата.

Теплохладоэнергетический агрегат содержит установленные на одном валу компрессор 1, газовую турбину 2, турбодетандер 3 и электрический генератор 4. Выход компрессора 1 сообщен через первый регенеративный теплообменник 5 и нагреватель 6 газовой рабочей среды со входом в газовую турбину 2, которая выходом сообщена через первый рекуперативный теплообменник 5 со входом в холодильник 7. Турбодетандер 3 входом сообщен с выходом второго рекуперативного теплообменника 8, а выходом через охлаждаемый объект 9, например охлаждаемое (кондиционируемое) помещение, и второй рекуперативный теплообменник 8 с входом компрессора 1. Второй рекуперативный теплообменник 8 сообщен с выходом холодильника 7.

Теплохладоэнергетический агрегат работает следующим образом.

Газовая рабочая среда, например гелий-ксеноновая смесь с молярной массой 40 кг/кмоль, сжимается в компрессоре 1, и из последнего поступает в первый рекуперативный теплообменник 5, где подогревается теплом газа, поступающего в первый рекуперативный теплообменник 5 из газовой турбины 2 и далее поступает в нагреватель 6.

В нагревателе 6 температура газовой рабочей среды повышается до максимального заданного значения (подвод теплоты может быть реализован в любой форме, т.к. этот класс энергоустановок инвариантен к типу нагревателя), после чего она поступает в газовую турбину 2, где срабатывает свой теплоперепад, а турбина в свою очередь приводит во вращение ротор электрического генератора 4, рабочее колесо компрессора 1 и ротор турбодетандера 3. Затем из газовой турбины 4 газовая рабочая среда поступает через первый рекуперативный теплообменник 5, как отмечалось

выше, в холодильник 7, где отдает в окружающую среду часть своей теплоты.

Из холодильника 7 охлажденная газовая рабочая среда поступает во второй рекуперативный теплообменник 8, где дополнительно охлаждается. После этого газовая рабочая среда поступает в турбодетандер 3 (турбину низкого давления), где она расширяется, сбрасывая теплоперепад, и затем окончательно охлажденная газовая рабочая среда из турбодетандера 3 поступает в охлаждаемый объект 9, где она нагревается, отводя теплоту от охлаждаемого объекта 9 и вновь поступает во второй рекуперативный теплообменник 8. После подогрева во втором рекуперативном теплообменнике 8 газовая рабочая среда поступает на вход компрессора 1.

Данный теплохладоэнергетический агрегат может быть использован для обеспечения электропитания оборудования с одновременным обеспечением заданного уровня температуры в помещениях (отсеках), где размещается электронная аппаратура и/или находится обслуживающий персонал.

Теплохладоэнергетический агрегат

