

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **68 597** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(51) МПК
[F02C 6/00 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 19.09.2011)
Пошлина: учтена за 1 год с 13.06.2007 по 13.06.2008

(21)(22) Заявка: [2007122135/22](#), 13.06.2007(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.06.2007(45) Опубликовано: [27.11.2007](#) Бюл. № 33

Адрес для переписки:
620002, г.Екатеринбург, К-2, ул. Мира, 19,
ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ", Центр
интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

**Ревзин Борис Соломонович (RU),
Комаров Олег Вячеславович (RU),
Стяжкин Алексей Андреевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное общеобразовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU)**

(54) КОМБИНИРОВАННАЯ ГАЗОТУРБИНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛОТЫ

(57) Реферат:

Комбинированная газотурбинная установка для выработки электроэнергии и теплоты содержит компрессор, основную камеру сгорания, камеру сгорания промежуточного подогрева, газовую турбину, электрогенератор переменного тока, рекуператор и утилизационный подогреватель воды, а также воздушную турбину, соединенную с дополнительно введенным воздушным компрессором и электрогенератором переменного тока, и снабженную дополнительным утилизационным подогревателем воды. Газовая и воздушная турбины могут быть выполнены из двух отсеков, соединенных с электрогенераторами. Для обеспечения более гибких и оптимальных режимов совместной выработки тепловой и электрической энергии в зависимости от сезонных условий на выхлопном тракте за газовой турбиной установлены горячие шиберы.

Полезная модель относится к теплоэнергетике, а именно к схемам комбинированных газотурбинных установок (ГТУ), которые используются для автономной работы или как теплофикационные, и в целом - на тепловых электростанциях, где в качестве топлива используется природный газ или легкое жидкое топливо.

Энергетические теплофикационные газотурбинные установки широко распространены в народном хозяйстве [см. «Каталог газотурбинного оборудования» издательства журнала «Газотурбинные технологии», 2006 г., стр.138] для снабжения потребителей электроэнергией и теплом. При этом наиболее простыми из них признаны когенерационные ГТУ, где тепло уходящих газов используют для нагрева рабочего тела в котле-утилизаторе. Работающие по такой схеме ГТУ имеют тепловую отдачу от одного до полутора кВт на один киловатт выработанной мощности, а

эффективный коэффициент полезного действия (КПД) при отсутствии теплотребления большей частью не выше 40%. Коэффициент использования энергии топлива обычно составляет 75-78%. Основным недостатком ГТУ когенерационного цикла - низкая экономичность по сравнению с отмеченными ниже установками, реализующими более сложные термодинамические циклы.

Повышение экономичности ГТУ возможно за счет применения промежуточного подогрева как, например, в стационарной газотурбинной установке ГТ-100-3М [РД 34.30.731 Типовая энергетическая характеристика газотурбинной установки ГТ-100 ЛМЗ: ТХ 34-70-005-84. 1985]. Недостатком такого решения для стационарных ГТУ средней мощности является высокая температура уходящих газов и, следовательно, необходимость организовывать паросиловый цикл для эффективного использования углеводородного топлива, что сопровождается большим усложнением эксплуатации.

Тем не менее, широко распространены энергетические установки комбинированного цикла [см. «Каталог газотурбинного оборудования» издательства журнала «Газотурбинные технологии», 2006 г., стр.144], когда за ГТУ устанавливается паровой котел-утилизатор и паровая турбина. Кроме того, для обеспечения работы парогазовой установки (ПГУ) необходимо комплектовать ее конденсационной установкой, системой водоподготовки и другим вспомогательным оборудованием. Наибольшая экономичность - на уровне 55-58% - достигается для энергоблоков большой мощности, работающих в составе крупных разветвленных энергетических комплексов. КПД комбинированных агрегатов средней мощности, применимых, прежде всего, на малоосвоенных территориях и в автономных энергосистемах составляет 43-47%.

Основными недостатками таких ПГУ является необходимость сложного преобразования специально подготовленной воды в пар и обратно, что значительно усложняет установку из-за увеличения количества вспомогательного оборудования и компоновку из-за больших габаритных размеров комплектующего оборудования. Как следствие - увеличение удельной стоимости установленного киловатта мощности.

Также в практике теплоэнергетики реализованы схемы ПГУ с теплофикацией [см. «Каталог газотурбинного оборудования» издательства журнала «Газотурбинные технологии», 2006 г., стр.144] за счет отбора пара от противоавтотурбинной паровой турбины, или газового подогревателя сетевой воды или регенеративных подогревателей и др., что в свою очередь усложняет и удорожает конструкцию установки и ее эксплуатацию.

Общим недостатком для аналогичных предлагаемой полезной модели установок (например, энергетические ГТУ GT-26 и GT-24 фирмы «Альстом» [см. «Каталог газотурбинного оборудования» издательства журнала «Газотурбинные технологии», 2006 г., стр.144]), имеющих промежуточный подогрев и снабженных паросиловым энергоблоком с котлом-утилизатором и паровой турбиной, является высокая сложность и металлоемкость паросиловой части энергоблока. Кроме того, не решается основная проблема, которая заключается в том, что ГТУ для автономной работы имеют эффективный КПД порядка 40% при температуре газа 1273...1473 К и степени сжатия в цикле 16-24. При этом температура газа за газовой турбиной составляет 550-600°C и, хотя достаточна для теплофикации, но выработка электроэнергии на единицу сожженного топлива недостаточна для эффективного народно-хозяйственного использования и теряется высокий потенциал, так как для теплофикации достаточна температура греющей среды около 200°C.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является комбинированная газотурбинная установка [патент РФ №2122131 МПК F02C 6/00 опуб. 20.11.1998 г.], содержащая компрессор, основную камеру сгорания высокого давления (ВД), камеру сгорания промежуточного подогрева низкого давления (НД), газовую турбину, электрогенератор переменного тока, рекуператор, утилизационный подогреватель воды. В рассмотренной схеме воздушный компрессор подключен через вал к свободной турбине основного контура, а линия нагнетания компрессора подключена к камере сгорания дополнительного контура через рекуперативный газоздушный теплообменник, утилизирующий тепло отходящих газов турбины привода электрогенератора. К недостаткам прототипа следует отнести: наличие дожигающей камеры сгорания в дополнительном контуре, что требует дополнительного расхода топлива и, следовательно, снижает общую экономичность установки; повышенную

сложность установки, предусматривающей работу теплообменника с двумя источниками греющей среды с различными температурами.

Задачей, которая решается при использовании заявляемой полезной модели, является разработка более эффективной по сравнению с прототипом схемы

комбинированной теплофикационной газотурбинной установки средней мощности с меньшим набором вспомогательного оборудования и менее дорогой его стоимостью.

Поставленная задача решается за счет того, что комбинированная газотурбинная установка для выработки электроэнергии и теплоты, содержащая компрессор, основную камеру сгорания, камеру сгорания промежуточного подогрева, газовую турбину, электрогенератор переменного тока, рекуператор и утилизационный подогреватель воды, также включает дополнительный утилизационный газоздушный модуль (контур), содержащий воздушный компрессор и воздушную турбину, и приводящий дополнительный электрогенератор переменного тока. Для целей теплофикации дополнительный контур снабжен утилизационным теплообменником, установленным в выхлопном тракте за воздушной турбиной. В выхлопном тракте за газовой турбиной перед рекуператором имеются горячие шиберы.

При реализации такой схемы достигается высокая экономичность установки при работе без теплофикации, простой набор и невысокая металлоемкость оборудования; в зависимости от сезонных условий обеспечиваются более гибкие и оптимальные режимы совместной выработки тепловой и электрической энергии. Схема позволяет обеспечить КПД установки в %: 46, при температуре газа перед турбиной за основной камерой сгорания 1373К, температуре перед турбиной за камерой сгорания промежуточного подогрева 1173К, степени регенерации 0,85...0,90%, температуре атмосферного воздуха +5°C; а при температуре газа перед турбиной за основной камерой сгорания 1473К и температуре атмосферного воздуха 0...-5°C КПД возрастает до 48-50%.

Схема предполагаемой полезной модели представлена на фиг.

Комбинированная газотурбинная установка для выработки электроэнергии и теплоты представляет собой основной контур, содержащий основной осевой компрессор 1, основную камеру сгорания 2, камеру сгорания промежуточного подогрева 3 и газовую турбину 4 с присоединенным к ней электрогенератором переменного тока 5. В выхлопном тракте основного контура имеются горячие шиберы 6, через которые продукты сгорания из основного контура направляются в рекуператор 7 и далее в утилизационный теплообменник газ-вода 8. Помимо основного контура в установке имеется дополнительный контур, включающий воздушный компрессор дополнительного контура 9, воздушную турбину 10, соединенную с электрогенератором переменного тока

дополнительного контура 11. В выхлопном тракте за воздушной турбиной 10 установлен утилизационный подогреватель воды (теплообменник воздух-вода) 12.

При работе газотурбинной установки забираемый из атмосферы воздух сжимается в осевом компрессоре 1 основного контура и направляется в основную камеру сгорания 2, продукты сгорания из которой поступают в газовую турбину 4, имеющую камеру сгорания промежуточного подогрева 3, в которой к продуктам сгорания подводится дополнительное количество теплоты. Продукты сгорания из газовой турбины 4 через размещенные в выхлопном тракте горячие шиберы 6 поступают в рекуператор 7, где производится подогрев проходящего в противотоке воздуха, отбираемого из атмосферы и сжатого в воздушном компрессоре дополнительного контура 9. Продукты сгорания из рекуператора 7 направляются в утилизационный теплообменник газ-вода 8, где производится нагрев сетевой воды до температуры, требуемой для коммунальных нужд, после чего выбрасываются в атмосферу.

Параллельно основному контуру в дополнительном - воздух, забираемый из атмосферы воздушным компрессором дополнительного контура 9, сжимается и подогревается продуктами сгорания из основного контура в рекуператоре 7, после чего направляется в воздушную турбину 10, где расширяется и через утилизационный теплообменник воздух-вода 12 направляется на выхлоп. На одном валу с воздушным компрессором дополнительного контура 9 и воздушной турбиной 10 находится электрогенератор переменного тока дополнительного контура 11. В утилизационном теплообменнике воздух-вода 12 производится нагрев сетевой воды для коммунальных нужд.

Горячие шиберы 6, размещенные в выхлопном тракте основного контура, позволяют в зимнее время года при избытке мощности, полученной в основном контуре, частично байпасировать рекуператор 7 по газу с целью отдачи теплоты потребителю посредством дополнительного подогрева сетевой воды в утилизационном теплообменнике газ-вода 8 основного контура и утилизационном теплообменнике воздух-вода 12 дополнительного контура.

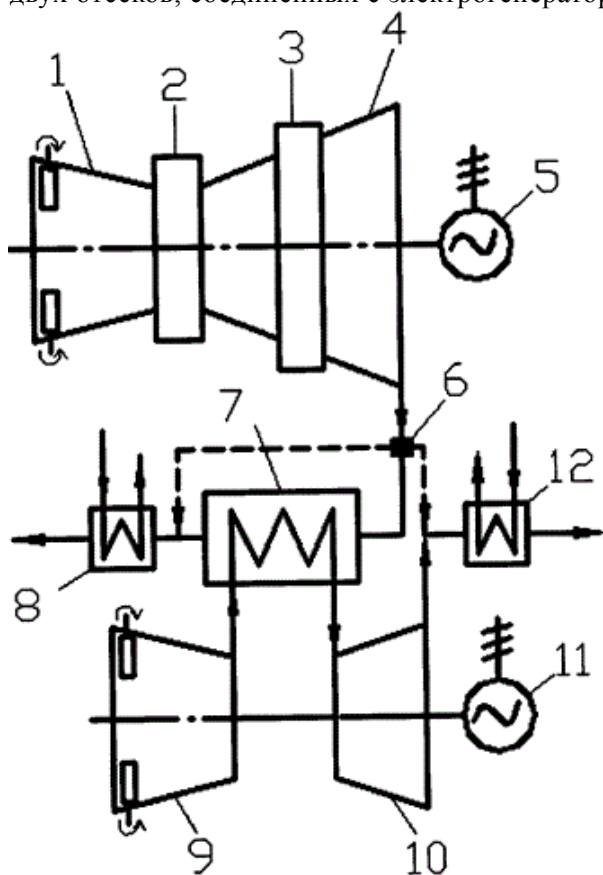
Газовая турбина 4 и воздушная турбина 10 могут быть выполнены из двух отсеков. При этом: отсек газовой турбины 4, расположенный за основной камерой сгорания 3, приводит во вращение осевой компрессор 1; отсек газовой турбины 4,

расположенный за камерой сгорания промежуточного подогрева 3, приводит во вращение электрогенератор переменного тока 5. В случае выполнения воздушной турбины 10 из двух отсеков - первый из них по ходу движения рабочего тела приводит во вращение воздушный компрессор дополнительного контура 9, второй - электрогенератор переменного тока дополнительного контура 11.

Формула полезной модели

1. Комбинированная газотурбинная установка для выработки электроэнергии и теплоты, содержащая компрессор, основную камеру сгорания, камеру сгорания промежуточного подогрева, газовую турбину, электрогенератор переменного тока, рекуператор и утилизационный подогреватель воды, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит воздушную турбину, соединенную с дополнительно введенным воздушным компрессором и электрогенератором переменного тока, и снабженную утилизационным подогревателем воды.

2. Комбинированная газотурбинная установка для выработки электроэнергии и теплоты по п.1, отличающаяся тем, что газовая и воздушная турбины выполнены из двух отсеков, соединенных с электрогенераторами.

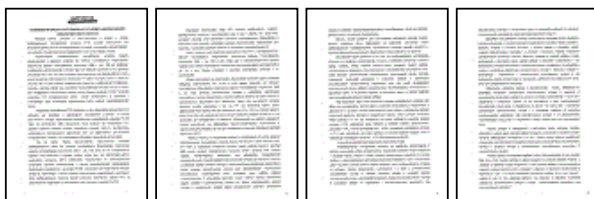


ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

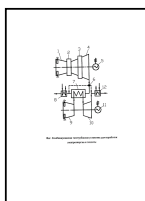
Реферат:



Описание:



Рисунки:



ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К - Досрочное прекращение действия патента (свидетельства) Российской Федерации на полезную модель из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента (свидетельства) в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [2007122135](#)

Дата прекращения действия патента: **14.06.2008**

Извещение опубликовано: [10.12.2010](#) БИ: 34/2010