



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F01K 23/10 (2022.02); *F24S 20/40* (2022.02)

(21)(22) Заявка: **2021127735**, **21.09.2021**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.09.2021

Дата регистрации:
03.06.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **21.09.2021**

(45) Опубликовано: **03.06.2022** Бюл. № 16

Адрес для переписки:

**350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
ФГБОУ ВО "КубГТУ", Отдел патентной и
изобретательской работы**

(72) Автор(ы):

**Шапошников Валентин Васильевич (RU),
Батько Дмитрий Николаевич (RU),
Михалко Ярослав Олегович (RU),
Кочарян Евгений Валерьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Кубанский государственный
технологический университет» (ФГБОУ ВО
«КубГТУ») (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: **RU 2749800 C1, 17.06.2021. RU
2232903 C2, 20.07.2004. RU 2501958 C2,
20.12.2013.**

(54) **Парогазовая установка**

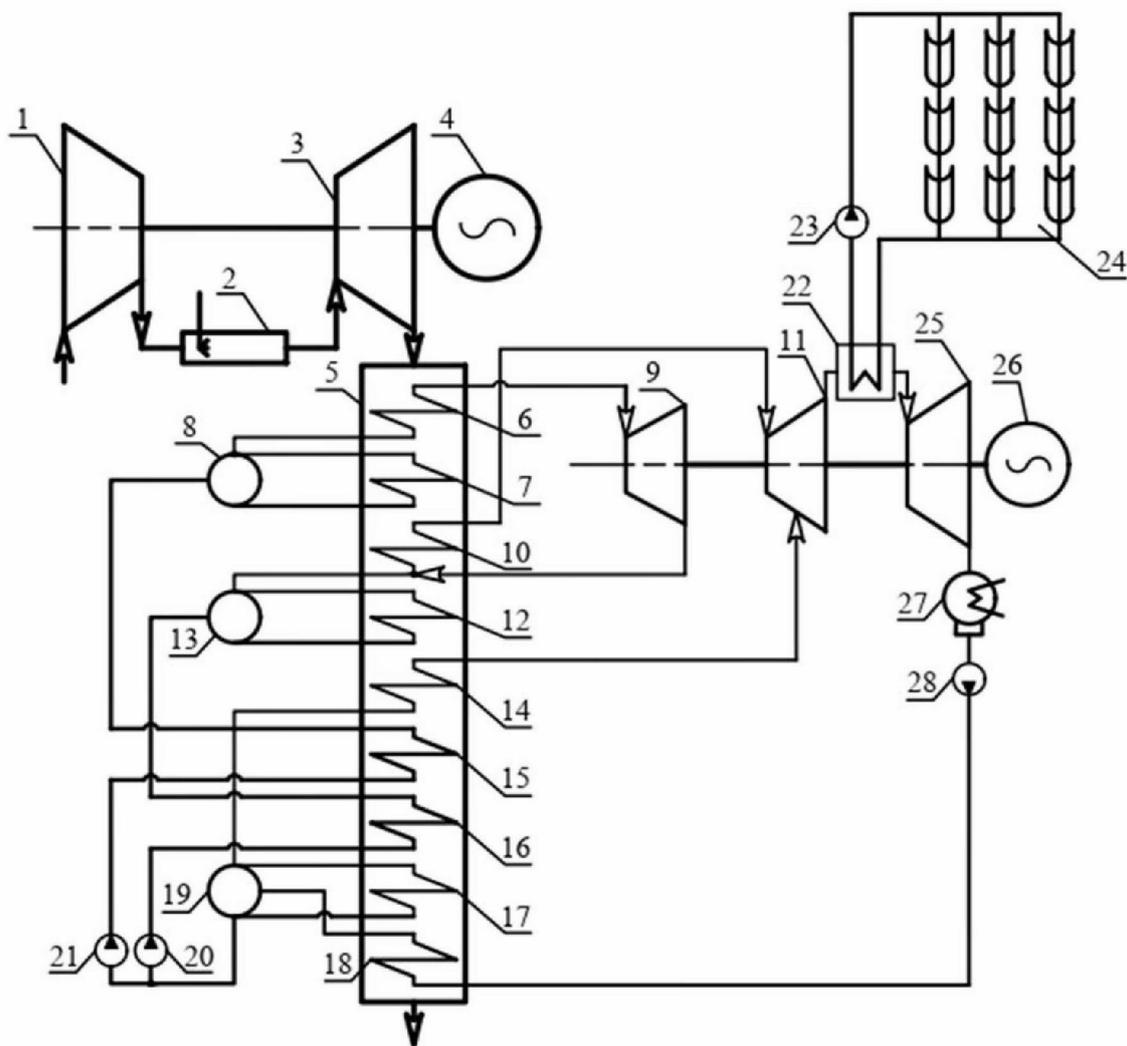
(57) Реферат:

Изобретение относится к теплоэнергетике, а именно к устройствам для выработки электрической энергии, и может быть использовано в тепловых электростанциях. Задачей изобретения является усовершенствование парогазовой установки, позволяющее увеличить срок эксплуатации парогазовой установки и повысить ее электрический коэффициент полезного действия. Технический результат достигается тем, что парогазовая установка содержит компрессор, связанный через камеру сгорания с газовой турбиной, которая является приводом для первого электрогенератора, газовая турбина связана с котлом-утилизатором, который, в свою очередь, состоит из пароперегревателя высокого давления, связанного по горячей стороне с испарителем высокого давления, а по холодной – с цилиндром высокого давления, который механически связан с цилиндром среднего давления, испаритель высокого давления по горячей стороне связан с пароперегревателем

среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления, пароперегреватель среднего давления по горячей стороне связан с испарителем среднего давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления, который механически связан с цилиндром низкого давления, испаритель среднего давления по горячей стороне связан с пароперегревателем низкого давления, а по холодной – с барабаном среднего давления, пароперегреватель низкого давления по горячей стороне связан с экономайзером высокого давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления, экономайзер высокого давления по горячей стороне соединен с экономайзером среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления, экономайзер среднего давления по горячей стороне связан с испарителем низкого давления, а по холодной – с барабаном среднего давления, испаритель низкого давления по горячей стороне связан с газовым подогревателем конденсата, а по холодной – с барабаном низкого давления,

газовый подогреватель конденсата по горячей стороне связан с атмосферой, а по холодной – с барабаном низкого давления, барабан низкого давления по водяному пространству связан с испарителем низкого давления и через питательные насосы среднего и высокого давлений с экономайзерами среднего и высокого давлений соответственно, а по паровому пространству – с пароперегревателем низкого давления, барабан среднего давления по водяному пространству связан с испарителем среднего давления, а по паровому – с пароперегревателем среднего давления, барабан высокого давления по водяному пространству связан с испарителем высокого давления, а по паровому с пароперегревателем высокого давления, цилиндр высокого давления связан с

пароперегревателем среднего давления, цилиндр среднего давления связан с цилиндром низкого давления, цилиндр низкого давления, который является приводом для второго электрогенератора, связан с конденсатором, конденсатор связан с конденсатным насосом, конденсатный насос связан с газовым подогревателем конденсата, при этом между цилиндрами среднего и низкого давлений установлен дополнительный промежуточный пароперегреватель, связанный по холодной стороне с циркуляционным насосом, циркуляционный насос связан с группой солнечных коллекторов, группа солнечных коллекторов связана с дополнительным пароперегревателем. 1 ил.



RU 2773410 C1

RU 2773410 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

F01K 23/10 (2022.02); F24S 20/40 (2022.02)

(21)(22) Application: 2021127735, 21.09.2021

(24) Effective date for property rights:
21.09.2021Registration date:
03.06.2022

Priority:

(22) Date of filing: 21.09.2021

(45) Date of publication: 03.06.2022 Bull. № 16

Mail address:

350072, g. Krasnodar, ul. Moskovskaya, 2, FGBOU
VO "KubGTU", Otdel patentnoj i izobretatelskoj
raboty

(72) Inventor(s):

Shaposhnikov Valentin Vasilevich (RU),
Batko Dmitrii nikolaevich (RU),
Mikhalko Iaroslav Olegovich (RU),
Kocharian Evgenii Valerevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Kubanskii gosudarstvennyi
tekhnologicheskii universitet» (FGBOU VO
«KubGTU») (RU)

(54) COMBINED CYCLE GAS PLANT

(57) Abstract:

FIELD: thermal power engineering.

SUBSTANCE: invention relates to thermal power engineering, namely to devices for generating electrical energy, and can be used in thermal power plants. The expected result is achieved by the fact that the combined cycle gas plant contains a compressor connected through the combustion chamber to a gas turbine, which is the drive for the first electric generator, the gas turbine is connected to a heat recovery boiler, which, in turn, consists of a high-pressure superheater connected on the hot side with a high-pressure evaporator, and on the cold side with the high-pressure cylinder, which is mechanically connected to the medium-pressure cylinder, the high-pressure evaporator on the hot side is connected to the medium-pressure superheater, and on the cold side with a high-pressure drum, the medium-pressure superheater on the hot side is connected to the medium-pressure evaporator, and on the cold side to the medium-pressure cylinder, which is mechanically connected to the low-pressure cylinder, the medium-pressure evaporator on the hot side is connected to the low-pressure superheater, and on the cold side to the medium-pressure drum, the low-

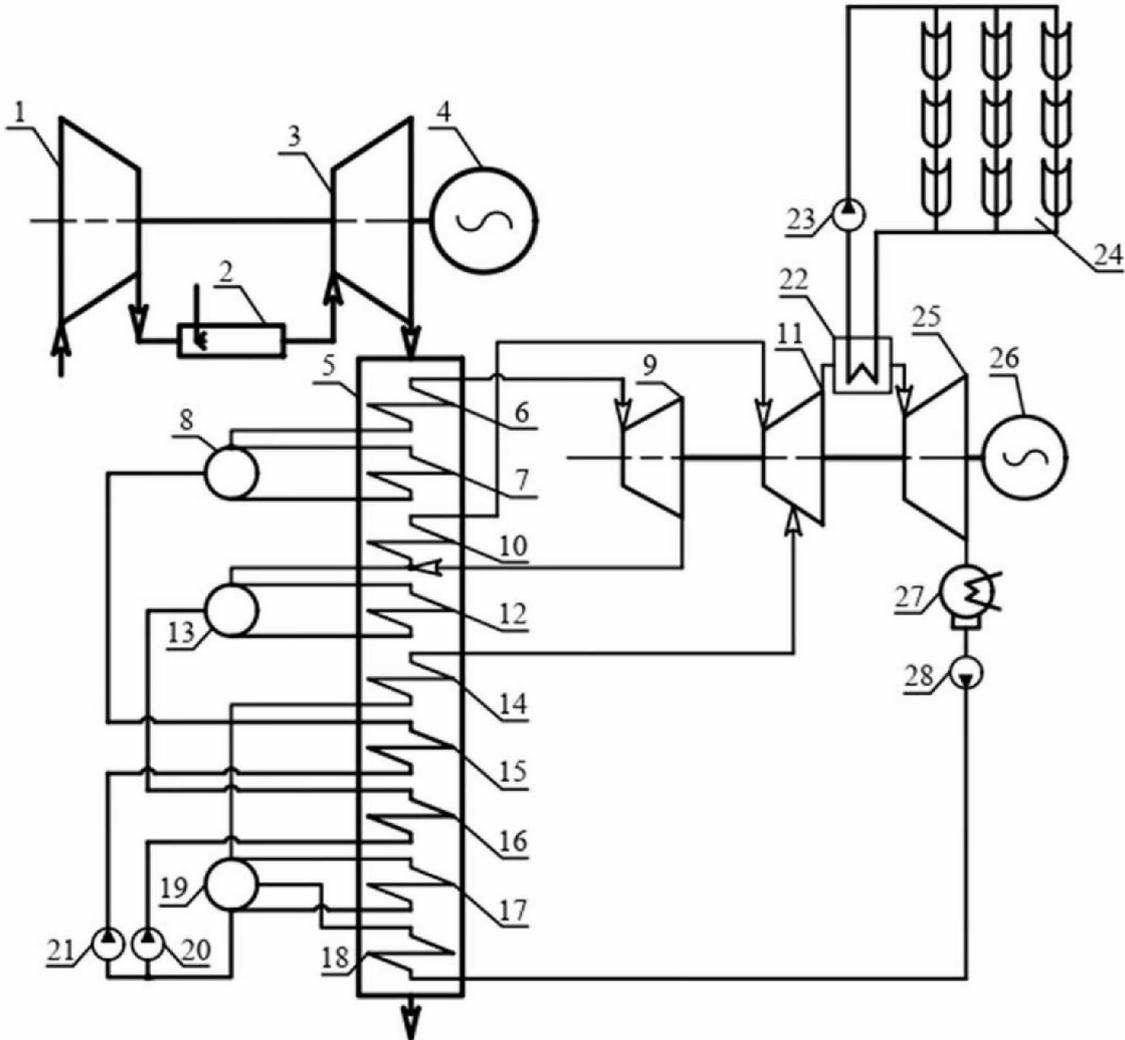
pressure superheater on the hot side the side is connected with a high-pressure economizer, and on the cold side with the medium-pressure cylinder, the high-pressure economizer on the hot side is connected to the medium-pressure economizer, and on the cold side to a high-pressure drum, the medium-pressure economizer on the hot side is connected to the low-pressure evaporator, and on the cold side to the medium-pressure drum, the low-pressure evaporator on the hot side is connected to the gas condensate heater, and on the cold side with the low-pressure drum, the gas condensate heater on the hot side is connected to the atmosphere, and on the cold side with a low-pressure drum, the low-pressure drum is connected through the water space to the low-pressure evaporator and through medium and high-pressure feed pumps to medium and high-pressure economizers, respectively, and through the steam space to the low-pressure superheater, the medium-pressure drum is connected through the water space to the medium-pressure evaporator, and through the steam to the medium-pressure superheater, the high-pressure drum is connected to a high-pressure evaporator in the water space, and the high-pressure superheater in the

steam space, the high-pressure cylinder is connected to the medium-pressure superheater, the medium-pressure cylinder is connected to the low-pressure cylinder, the low-pressure cylinder, which is the drive for the second electric generator, is connected to a condenser, the condenser is connected to the condensate pump, the condensate pump is connected to the condensate gas heater, at the same time, an additional intermediate superheater is installed between the medium and low-

pressure cylinders, connected on the cold side with a circulation pump, the circulation pump is connected to a group of solar collectors, the group of solar collectors is connected to an additional superheater.

EFFECT: improving the combined cycle gas plant, which makes it possible to increase the service life of the combined cycle gas plant and increase its electrical efficiency.

1 cl, 1 dwg



R U 2 7 7 3 4 1 0 C 1

R U 2 7 7 3 4 1 0 C 1

Изобретение относится к теплоэнергетике, а именно к устройствам для выработки электрической энергии, и может быть использовано в тепловых электростанциях.

Известна тепловая электрическая станция [Патент RU № 2691881 от 18.06.19 г.], содержащая паротурбинный блок, состоящий из парового котла, связанного через пароперегреватель с цилиндром высокого давления паротурбинного блока, который механически связан с цилиндром низкого давления паротурбинного блока, цилиндр высокого давления паротурбинного блока связан, в свою очередь, с промежуточным пароперегревателем, с третьим и первым подогревателями высокого давления по горячей стороне, деаэратором и четвертым подогревателем низкого давления по горячей стороне через отборы, а также с цилиндром низкого давления паротурбинного блока, который является приводом для электрогенератора паротурбинного блока, промежуточный пароперегреватель связан с цилиндром высокого давления паротурбинного блока, цилиндр низкого давления паротурбинного блока связан с первым, вторым и третьим подогревателями низкого давления по горячей стороне через отборы и конденсатором паротурбинного блока, конденсатор паротурбинного блока связан с конденсатным насосом паротурбинного блока, конденсатный насос паротурбинного блока связан с первым подогревателем низкого давления по холодной стороне, первый, второй, третий и четвертый подогреватели низкого давления последовательно связаны друг с другом по холодной стороне, четвертый подогреватель низкого давления по холодной стороне связан с деаэратором, деаэратор через питательный насос паротурбинного блока связан с первым подогревателем высокого давления по холодной стороне, первый подогреватель высокого давления по горячей стороне связан с деаэратором, а по холодной – со вторым подогревателем высокого давления, второй подогреватель высокого давления по горячей стороне связан с первым подогревателем высокого давления, а по холодной – с третьим подогревателем высокого давления, третий подогреватель высокого давления по горячей стороне связан со вторым подогревателем высокого давления, а по холодной – с паровым котлом, при этом второй подогреватель высокого давления по горячей стороне также связан с барабаном среднего давления парогазового блока, а конденсатный насос паротурбинного блока также связан с конденсатным насосом парогазового блока, состоящего из компрессора, связанного через камеру сгорания с газовой турбиной, которая является приводом для первого электрогенератора парогазового блока, газовая турбина связана с котлом-утилизатором, который, в свою очередь, состоит из пароперегревателя высокого давления, связанного по горячей стороне с испарителем высокого давления, а по холодной – с цилиндром высокого давления парогазового блока, который механически связан с цилиндром среднего давления парогазового блока, испаритель высокого давления по горячей стороне связан с пароперегревателем среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления парогазового блока, пароперегреватель среднего давления по горячей стороне связан с испарителем среднего давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления парогазового блока, который механически связан с цилиндром низкого давления парогазового блока, испаритель среднего давления по горячей стороне связан с пароперегревателем низкого давления, а по холодной – с барабаном среднего давления парогазового блока, пароперегреватель низкого давления по горячей стороне связан с экономайзером высокого давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления парогазового блока, экономайзер высокого давления по горячей стороне соединен с экономайзером среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления парогазового блока, экономайзер среднего давления по горячей стороне связан с испарителем низкого

давления, а по холодной – с барабаном среднего давления парогазового блока, испаритель низкого давления по горячей стороне связан с газовым подогревателем конденсата, а по холодной – с барабаном низкого давления парогазового блока, газовый подогреватель конденсата по горячей стороне связан с атмосферой, а по холодной – с барабаном низкого давления парогазового блока, барабан низкого давления парогазового блока по водяному пространству связан с испарителем низкого давления и через питательные насосы среднего и высокого давлений парогазового блока с экономайзерами среднего и высокого давлений соответственно, а по паровому пространству – с пароперегревателем низкого давления, барабан среднего давления парогазового блока по водяному пространству связан с испарителем среднего давления, а по паровому – с пароперегревателем среднего давления, барабан высокого давления парогазового блока по водяному пространству связан с испарителем высокого давления, а по паровому – с пароперегревателем высокого давления, цилиндр высокого давления парогазового блока связан с пароперегревателем среднего давления, цилиндр среднего давления парогазового блока связан с цилиндром низкого давления парогазового блока, цилиндр низкого давления парогазового блока, который является приводом для второго электрогенератора парогазового блока, связан с конденсатором парогазового блока, конденсатор парогазового блока связан с конденсатным насосом парогазового блока, конденсатный насос парогазового блока связан с газовым подогревателем конденсата.

Недостатком известной тепловой электрической станции является пониженный срок эксплуатации проточной части цилиндра низкого давления парогазового блока, что связано с высокой влажностью пара в нем.

Известна тепловая электрическая станция [Патент RU № 2749800 от 17.06.21 г.], содержащая паротурбинный блок, состоящий из парового котла, связанного через пароперегреватель с цилиндром высокого давления паротурбинного блока, который механически связан с цилиндром низкого давления паротурбинного блока, цилиндр высокого давления паротурбинного блока связан, в свою очередь, с промежуточным пароперегревателем, с третьим и первым подогревателями высокого давления по горячей стороне, деаэратором и четвертым подогревателем низкого давления по горячей стороне через отборы, а также с цилиндром низкого давления паротурбинного блока, который является приводом для электрогенератора паротурбинного блока, промежуточный пароперегреватель связан с цилиндром высокого давления паротурбинного блока, цилиндр низкого давления паротурбинного блока связан с первым, вторым и третьим подогревателями низкого давления по горячей стороне через отборы и конденсатором паротурбинного блока, конденсатор паротурбинного блока связан с конденсатным насосом паротурбинного блока, конденсатный насос паротурбинного блока связан с первым подогревателем низкого давления по холодной стороне и с конденсатным насосом парогазового блока, первый, второй, третий и четвертый подогреватели низкого давления последовательно связаны друг с другом по холодной стороне, четвертый подогреватель низкого давления по холодной стороне связан с деаэратором, который через питательный насос паротурбинного блока связан с первым подогревателем высокого давления по холодной стороне, первый подогреватель высокого давления по горячей стороне связан с деаэратором, а по холодной – со вторым подогревателем высокого давления, второй подогреватель высокого давления по горячей стороне связан с первым подогревателем высокого давления и с барабаном среднего давления парогазового блока, а по холодной – с третьим подогревателем высокого давления, третий подогреватель высокого давления

по горячей стороне связан со вторым подогревателем высокого давления, а по холодной – с паровым котлом, при этом цилиндр низкого давления паротурбинного блока также связан через отбор, к которому подключен второй подогреватель низкого давления, с подогревателем сетевой воды по горячей стороне, подогреватель сетевой воды по горячей стороне через дренажный насос связан с третьим подогревателем низкого давления, а по холодной стороне – с потребителем тепла, который, в свою очередь, связан с сетевым электронасосом, а сетевой электронасос связан с подогревателем сетевой воды по холодной стороне, и парогазовый блок, состоящий из компрессора, связанного через камеру сгорания с газовой турбиной, которая является приводом для первого электрогенератора парогазового блока, газовая турбина связана с котлом-утилизатором, который, в свою очередь, состоит из пароперегревателя высокого давления, связанного по горячей стороне с испарителем высокого давления, а по холодной – с цилиндром высокого давления парогазового блока, который механически связан с цилиндром среднего давления парогазового блока, испаритель высокого давления по горячей стороне связан с пароперегревателем среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления парогазового блока, пароперегреватель среднего давления по горячей стороне связан с испарителем среднего давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления парогазового блока, который механически связан с цилиндром низкого давления парогазового блока, испаритель среднего давления по горячей стороне связан с пароперегревателем низкого давления, а по холодной – с барабаном среднего давления парогазового блока, пароперегреватель низкого давления по горячей стороне связан с экономайзером высокого давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления парогазового блока, экономайзер высокого давления по горячей стороне соединен с экономайзером среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления парогазового блока, экономайзер среднего давления по горячей стороне связан с испарителем низкого давления, а по холодной – с барабаном среднего давления парогазового блока, испаритель низкого давления по горячей стороне связан с газовым подогревателем конденсата, а по холодной – с барабаном низкого давления парогазового блока, газовый подогреватель конденсата по горячей стороне связан с атмосферой, а по холодной – с барабаном низкого давления парогазового блока, барабан низкого давления парогазового блока по водяному пространству связан с испарителем низкого давления и через питательные насосы среднего и высокого давлений парогазового блока с экономайзерами среднего и высокого давлений соответственно, а по паровому пространству – с пароперегревателем низкого давления, барабан среднего давления парогазового блока по водяному пространству связан с испарителем среднего давления, а по паровому – с пароперегревателем среднего давления, барабан высокого давления парогазового блока по водяному пространству связан с испарителем высокого давления, а по паровому – с пароперегревателем высокого давления, цилиндр высокого давления парогазового блока связан с пароперегревателем среднего давления, цилиндр среднего давления парогазового блока связан с цилиндром низкого давления парогазового блока, цилиндр низкого давления парогазового блока, который является приводом для второго электрогенератора парогазового блока, связан с конденсатором парогазового блока, конденсатор парогазового блока связан с конденсатным насосом парогазового блока, конденсатный насос парогазового блока связан с газовым подогревателем конденсата.

Недостатком известной тепловой электрической станции является пониженный срок эксплуатации проточной части цилиндра низкого давления парогазового блока, что связано с высокой влажностью пара в нем.

Задачей изобретения является усовершенствование парогазовой установки, позволяющее увеличить срок эксплуатации парогазовой установки и повысить ее электрический коэффициент полезного действия.

5 Технический результат заключается в повышении надежности и термодинамической эффективности парогазовой установки.

Технический результат достигается тем, что парогазовая установка содержит компрессор, связанный через камеру сгорания с газовой турбиной, которая является приводом для первого электрогенератора, газовая турбина связана с котлом-утилизатором, который, в свою очередь, состоит из пароперегревателя высокого давления, связанного по горячей стороне с испарителем высокого давления, а по холодной – с цилиндром высокого давления, который механически связан с цилиндром среднего давления, испаритель высокого давления по горячей стороне связан с пароперегревателем среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления, пароперегреватель среднего давления по горячей стороне связан с испарителем среднего давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления, который механически связан с цилиндром низкого давления, испаритель среднего давления по горячей стороне связан с пароперегревателем низкого давления, а по холодной – с барабаном среднего давления, пароперегреватель низкого давления по горячей стороне связан с экономайзером высокого давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления, экономайзер высокого давления по горячей стороне соединен с экономайзером среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления, экономайзер среднего давления по горячей стороне связан с испарителем низкого давления, а по холодной – с барабаном среднего давления, испаритель низкого давления по горячей стороне связан с газовым подогревателем конденсата, а по холодной – с барабаном низкого давления, газовый подогреватель конденсата по горячей стороне связан с атмосферой, а по холодной – с барабаном низкого давления, барабан низкого давления по водяному пространству связан с испарителем низкого давления и через питательные насосы среднего и высокого давлений с экономайзерами среднего и высокого давлений соответственно, а по паровому пространству – с пароперегревателем низкого давления, барабан среднего давления по водяному пространству связан с испарителем среднего давления, а по паровому – с пароперегревателем среднего давления, барабан высокого давления по водяному пространству связан с испарителем высокого давления, а по паровому с пароперегревателем высокого давления, цилиндр высокого давления связан с пароперегревателем среднего давления, цилиндр среднего давления связан с цилиндром низкого давления, цилиндр низкого давления, который является приводом для второго электрогенератора, связан с конденсатором, конденсатор связан с конденсатным насосом, конденсатный насос связан с газовым подогревателем конденсата, при этом между цилиндрами среднего и низкого давлений установлен дополнительный промежуточный пароперегреватель, связанный по холодной стороне с циркуляционным насосом, циркуляционный насос связан с группой солнечных коллекторов, группа солнечных коллекторов связана с дополнительным пароперегревателем.

Введение в схему парогазовой установки дополнительного промежуточного пароперегревателя, с которым по горячей стороне сообщен цилиндр среднего давления и который сообщен по горячей стороне с цилиндром низкого давления, а по холодной последовательно – с циркуляционным насосом и группой солнечных коллекторов, позволяет повысить надежность и термодинамическую эффективность, что приводит к увеличению срока эксплуатации парогазовой установки и повышению ее электрического коэффициента полезного действия.

Полезный эффект заключается в повышении степени сухости пара в проточной части цилиндра низкого давления парогазовой установки за счет дополнительного промежуточного перегрева пара перед цилиндром низкого давления, который происходит путем передачи теплоты пару от группы солнечных коллекторов. Это позволяет снизить эрозионное воздействие частиц влаги на его лопатки цилиндра низкого давления, что повышает срок их службы и надежность работы.

Повышение степени сухости и дополнительный подвод теплоты без сжигания дополнительного количества топлива окажут положительное влияние на коэффициент полезного действия паровой турбины, а значит и на КПД парогазовой установки в целом.

На фигуре изображена парогазовая установка, которая состоит из компрессора 1, связанного через камеру сгорания 2 с газовой турбиной 3, которая является приводом для первого электрогенератора 4. Газовая турбина 3 связана с котлом-утилизатором 5, который, в свою очередь, состоит из пароперегревателя высокого давления 6, связанного по горячей стороне с испарителем высокого давления 7, а по холодной – с цилиндром высокого давления 9, который механически связан с цилиндром среднего давления 11, испаритель высокого давления 7 по горячей стороне связан с пароперегревателем среднего давления 10, а по холодной – с барабаном высокого давления 8, пароперегреватель среднего давления 10 по горячей стороне связан с испарителем среднего давления 12, а по холодной – с цилиндром среднего давления 11, который механически связан с цилиндром низкого давления 25, испаритель среднего давления 12 по горячей стороне связан с пароперегревателем низкого давления 14, а по холодной – с барабаном среднего давления 13, пароперегреватель низкого давления 14 по горячей стороне связан с экономайзером высокого давления 15, а по холодной – с цилиндром среднего давления 11, экономайзер высокого давления 15 по горячей стороне соединен с экономайзером среднего давления 16, а по холодной – с барабаном высокого давления 8, экономайзер среднего давления 16 по горячей стороне связан с испарителем низкого давления 17, а по холодной – с барабаном среднего давления 13, испаритель низкого давления 17 по горячей стороне связан с газовым подогревателем конденсата 18, а по холодной – с барабаном низкого давления 19, газовый подогреватель конденсата 18 по горячей стороне связан с атмосферой, а по холодной – с барабаном низкого давления 19, барабан низкого давления 19 по водяному пространству связан с испарителем низкого давления 17 и через питательные насосы среднего 20 и высокого 21 давлений с экономайзерами среднего 16 и высокого 15 давлений соответственно, а по паровому пространству – с пароперегревателем низкого давления 14, барабан среднего давления 13 по водяному пространству связан с испарителем среднего давления 12, а по паровому – с пароперегревателем среднего давления 10, барабан высокого давления 8 по водяному пространству связан с испарителем высокого давления 7, а по паровому – с пароперегревателем высокого давления 6, цилиндр высокого давления 9 связан с пароперегревателем среднего давления 10, цилиндр среднего давления 11 связан с цилиндром низкого давления 25, цилиндр низкого давления 25, который является приводом для второго электрогенератора 26, связан с конденсатором 27, конденсатор 27 связан с конденсатным насосом 28, конденсатный насос 28 связан с газовым подогревателем конденсата 18, между цилиндрами среднего 11 и низкого 25 давлений установлен дополнительный промежуточный пароперегреватель 22, связанный по холодной стороне с циркуляционным насосом 23, циркуляционный насос 23 связан с группой солнечных коллекторов 24, группа солнечных коллекторов 24 связана с дополнительным пароперегревателем 22.

Парогазовая установка работает следующим образом. Воздух, сжатый в компрессоре 1, подается в камеру сгорания 2, в которой сжигается газообразное топливо. Из камеры сгорания 2 продукты сгорания попадают в газовую турбину 3, являющуюся приводом для компрессора 1 и первого электрогенератора 4. Выхлопные газы, из газовой турбины 3, поступают котел-утилизатор 5. Здесь они отдают свою теплоту на перегрев пара в пароперегревателе высокого давления 6, на кипение котловой воды в испарителе высокого давления 7, на перегрев пара в пароперегревателе среднего давления 10, на кипение котловой воды в испарителе среднего давления 12, на перегрев пара в пароперегревателе низкого давления 14, на подогрев питательной воды в экономайзере высокого давления 15, на подогрев питательной воды в экономайзере среднего давления 16, на кипение котловой воды в испарителе низкого давления 17, на подогрев потока основного конденсата в газовом подогревателе 18. Из котла-утилизатора 5 продукты сгорания направляются в атмосферу. Поток конденсата из конденсатора 27 поступает на вход конденсатного насоса 28. Далее основной поток конденсата конденсатным насосом 28 направляется в газовый подогреватель конденсата 18, где подогревается за счет теплоты уходящих газов. Из газового подогревателя конденсата 18 основной поток конденсата подается в барабан низкого давления 19, который надстроен деаэрационной головкой, где очищается от кислорода и других неконденсируемых газов и смешивается с его котловой водой. Из барабана низкого давления 19 часть котловой воды направляется в испаритель низкого давления 17, где происходит кипение за счет теплоты продуктов сгорания. Из испарителя низкого давления 17 сухой насыщенный пар подается в паровое пространство барабана низкого давления 19. Другая часть котловой воды из барабана низкого давления 19 питательными насосами среднего 20 и высокого 21 давлений направляется в экономайзеры среднего 16 и высокого 15 давлений соответственно. Сухой насыщенный пар из барабана низкого давления 19 подается в пароперегреватель низкого давления 14, где перегревается за счет теплоты продуктов сгорания. Из пароперегревателя низкого давления 14 перегретый пар направляется в цилиндр среднего давления 11, который является приводом для второго электрогенератора 26, где смешивается с частично отработавшим потоком основного пара. Из экономайзера среднего давления 16 питательная вода подается в барабан среднего давления 13, где смешивается с его котловой водой. Из барабана среднего давления 13 котловая вода направляется в испаритель среднего давления 12, где происходит кипение за счет теплоты продуктов сгорания. Из испарителя среднего давления 12 сухой насыщенный пар подается в паровое пространство барабана среднего давления 13. Сухой насыщенный пар из барабана среднего давления 13, предварительно смешавшись с потоком основного пара из цилиндра высокого давления 9, подается в пароперегреватель среднего давления 10, где перегревается за счет теплоты продуктов сгорания. Из экономайзера высокого давления 15 питательная вода подается в барабан высокого давления 8, где смешивается с его котловой водой. Из барабана высокого давления 8 котловая вода направляется в испаритель высокого давления 7, где происходит кипение за счет теплоты продуктов сгорания. Из испарителя высокого давления 7 сухой насыщенный пар подается в паровое пространство барабана высокого давления 8. Из барабана высокого давления 8 сухой насыщенный пар направляется в пароперегреватель высокого давления 6, где перегревается за счет теплоты продуктов сгорания. Из пароперегревателя высокого давления 6 перегретый пар подается в цилиндр высокого давления 9, который является приводом для второго электрогенератора 26. Из цилиндра высокого давления 9 поток основного пара направляется в пароперегреватель среднего давления 10, где к нему подмешивается

пар из барабана среднего давления 13, и перегревается за счет теплоты продуктов сгорания. Из пароперегревателя среднего давления 10 перегретый пар подается на вход цилиндра среднего давления 11, который является приводом для второго электрогенератора 26. Из цилиндра среднего давления 11 поток основного пара направляется в дополнительный промежуточный пароперегреватель 22, где подогревается за счет теплоты, полученной от группы солнечных коллекторов 24. Из дополнительного промежуточного пароперегревателя 22 поток основного пара направляется в цилиндр низкого давления 25, который является приводом для второго электрогенератора 26. Из цилиндра низкого давления 25 поток основного пара подается в конденсатор 27, где конденсируется, отдавая свою теплоту охлаждающей воде. Теплоноситель после дополнительного промежуточного пароперегревателя 22 с помощью циркуляционного насоса 23 снова подается в группу солнечных коллекторов 24 для нагрева.

Таким образом, изобретение позволит повысить надежность и термодинамическую эффективность производства электроэнергии на парогазовой установке за счет дополнительного промежуточного перегрева пара после цилиндра среднего давления за счет теплоты, полученной от группы солнечных коллекторов.

(57) Формула изобретения

Парогазовая установка, содержащая компрессор, связанный через камеру сгорания с газовой турбиной, которая является приводом для первого электрогенератора, газовая турбина связана с котлом-утилизатором, который, в свою очередь, состоит из пароперегревателя высокого давления, связанного по горячей стороне с испарителем высокого давления, а по холодной – с цилиндром высокого давления, который механически связан с цилиндром среднего давления, испаритель высокого давления по горячей стороне связан с пароперегревателем среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления, пароперегреватель среднего давления по горячей стороне связан с испарителем среднего давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления, который механически связан с цилиндром низкого давления, испаритель среднего давления по горячей стороне связан с пароперегревателем низкого давления, а по холодной – с барабаном среднего давления, пароперегреватель низкого давления по горячей стороне связан с экономайзером высокого давления, а по холодной – с цилиндром среднего давления, экономайзер высокого давления по горячей стороне соединен с экономайзером среднего давления, а по холодной – с барабаном высокого давления, экономайзер среднего давления по горячей стороне связан с испарителем низкого давления, а по холодной – с барабаном среднего давления, испаритель низкого давления по горячей стороне связан с газовым подогревателем конденсата, а по холодной – с барабаном низкого давления, газовый подогреватель конденсата по горячей стороне связан с атмосферой, а по холодной – с барабаном низкого давления, барабан низкого давления по водяному пространству связан с испарителем низкого давления и через питательные насосы среднего и высокого давлений с экономайзерами среднего и высокого давлений соответственно, а по паровому пространству – с пароперегревателем низкого давления, барабан среднего давления по водяному пространству связан с испарителем среднего давления, а по паровому – с пароперегревателем среднего давления, барабан высокого давления по водяному пространству связан с испарителем высокого давления, а по паровому с пароперегревателем высокого давления, цилиндр высокого давления связан с цилиндром

низкого давления, цилиндр низкого давления, который является приводом для второго электрогенератора, связан с конденсатором, конденсатор связан с конденсатным насосом, конденсатный насос связан с газовым подогревателем конденсата, при этом между цилиндрами среднего и низкого давлений установлен дополнительный
5 промежуточный пароперегреватель, связанный по холодной стороне с циркуляционным насосом, циркуляционный насос связан с группой солнечных коллекторов, группа солнечных коллекторов связана с дополнительным пароперегревателем.

10

15

20

25

30

35

40

45

