



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014118110/02, 05.05.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.05.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.05.2014

(45) Опубликовано: 20.10.2015 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2430243 C1, 27.09.2011. RU 2269013 C2, 27.01.2006. RU 2269656 C2, 10.02.2006. RU 2279556 C1, 10.07.2006. US 4628693 A1, 16.12.1986

Адрес для переписки:

450000, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул. К. Маркса, 12, УГАТУ, ОИС, Ефремовой В.П.

(72) Автор(ы):

Тухватуллин Фаиль Уралович (RU),
Полещук Игорь Захарович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уфимский государственный авиационный технический университет" (RU)

(54) СПОСОБ НАГРЕВА СЕТЕВОЙ ВОДЫ НА ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

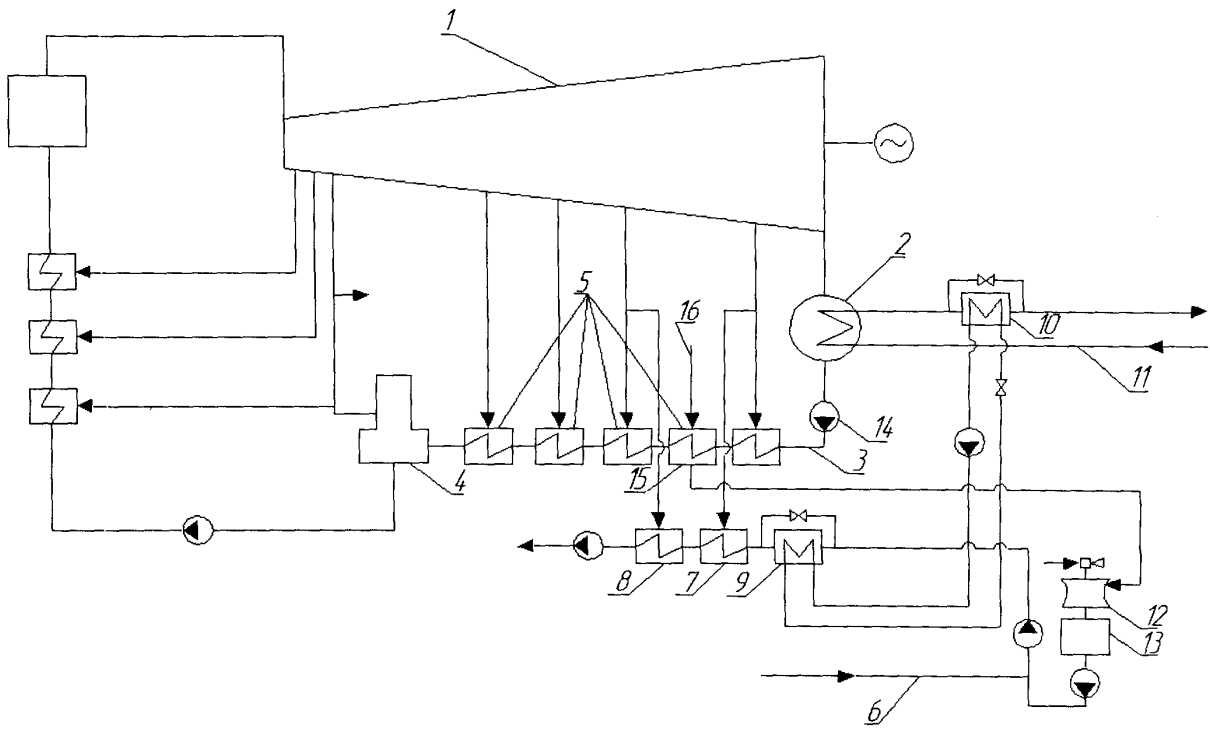
(57) Реферат:

Способ включает конденсацию отработавшего в турбине пара в конденсаторе. Основной конденсат турбины нагревают в подогревателях низкого давления паром регенеративных отборов, сетевую воду нагревают в сетевых подогревателях паром отопительных отборов турбины. При этом к вакуумному деаэратору подпиточной воды теплосети подключен бак-аккумулятор подпиточной воды, основной конденсат турбины после первого по ходу конденсата подогревателя низкого давления и перед подачей во второй по ходу конденсата подогреватель низкого давления охлаждают в поверхностном охладителе исходной

водой перед ее подачей в вакуумный деаэратор подпиточной воды теплосети. Весь поток сетевой воды перед сетевыми подогревателями дополнительно подогревают в конденсаторе теплонасосной установки. Достигается повышение надежности и экономичности тепловой электрической станции за счет эффективного использования теплоты нагретой циркуляционной воды для нагрева сетевой воды, следствием которого является дополнительная выработка электрической энергии на тепловом потреблении. 2 ил.

RU 2 566 251 C 1

RU 2 566 251 C 1



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014118110/02, 05.05.2014

(24) Effective date for property rights:
05.05.2014

Priority:

(22) Date of filing: 05.05.2014

(45) Date of publication: 20.10.2015 Bull. № 29

Mail address:

450000, Respublika Bashkortostan, g.Ufa, ul. K.
Marksa, 12, UGATU, OIS, Efremovoj V.P.

(72) Inventor(s):

**Tukhvatullin Fail' Uralovich (RU),
Poleshchuk Igor' Zakharovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Ufimskij
gosudarstvennyj aviatsionnyj tekhnicheskij
universitet" (RU)**

(54) **HEATING METHOD OF DELIVERY WATER AT THERMAL POWER PLANT**

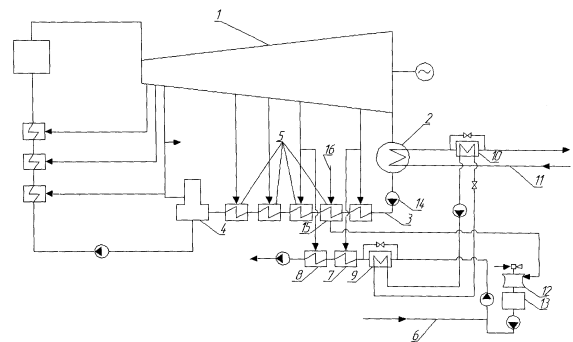
(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: method involves condensation of turbine waste steam in a condenser. The main condensate of the turbine is heated in low pressure heaters by steam of regenerative extractions; delivery water is heated in system water heaters by steam of heating extractions of the turbine. A make-up water storage tank is connected to a vacuum deaerator of make-up water of the heat network; the main condensate of the turbine after the first low pressure heater in the condensate flow and before supply to the second low pressure heater in the condensate flow is cooled in a surface cooler by initial water before it is supplied to the vacuum deaerator of make-up water of the heat network. The whole flow of delivery water before system water heaters is additionally heated in the condenser of the heat pump plant.

EFFECT: improving reliability and economy of the thermal power plant due to effective use of heat of the heated circulating water for heating of delivery water, the result of which is additional generation of electric power at heat consumption.

2 dwg



Фиг.1

RU 2 566 251 C1

RU 2 566 251 C1

Изобретение относится к области теплоэнергетики и может быть использовано на тепловых электрических станциях.

Известен способ работы тепловой электрической станции, заключающийся в том, что весь поток обратной сетевой воды, возвращаемый от потребителей, последовательно нагревают в нижнем и в верхнем сетевых подогревателях, а затем направляют потребителям. Охлаждение отработавшего пара производят циркуляционной водой, которую используют в качестве источника низкопотенциальной теплоты для испарителя теплонасосной установки. Весь поток сетевой воды после нижнего сетевого подогревателя дополнительно подогревают в конденсаторе теплонасосной установки, а затем направляют в верхний сетевой подогреватель [RU 2269656 C2, F01K 17/02, 10.02.2006].

Известен способ работы тепловой электрической станций, по которому весь поток обратной сетевой воды, возвращаемый от потребителей, последовательно нагревают паром отборов в нижнем сетевом подогревателе и в верхнем сетевом подогревателе, а затем направляют потребителям. Охлаждение отработавшего пара производят циркуляционной водой, которую используют в качестве источника низкопотенциальной теплоты для испарителя теплонасосной установки [SU 1590569 A1, F01K 17/02, 07.09.1990].

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявленному является способ работы тепловой электрической станции, по которому в котле вырабатывают острый пар, подают его в турбину, отработавший в турбине пар конденсируют в конденсаторе, образовавшийся основной конденсат турбины нагревают в подогревателях низкого давления паром регенеративных отборов, сетевую воду нагревают в сетевых подогревателях паром отопительных отборов турбины, утечки сетевой воды в теплосети восполняют подпиточной водой, которую готовят в вакуумном деаэраторе подпиточной воды теплосети, для чего в него подают исходную воду, к вакуумному деаэратору подпиточной воды теплосети подключен бак-аккумулятор подпиточной воды, основной конденсат турбины после первого по ходу конденсата подогревателя низкого давления и перед подачей во второй по ходу конденсата подогреватель низкого давления охлаждают в поверхностном охладителе исходной водой перед ее подачей в вакуумный деаэратор подпиточной воды теплосети [RU 2430243 C1, F01K 17/02, 27.09.2011]. Этот аналог принят в качестве прототипа.

Недостатки аналогов и прототипа заключаются в потерях теплоты нагретой циркуляционной воды, что приводит к понижению надежности и экономичности работы тепловой электрической станции.

Задачей изобретения является повышение надежности и экономичности тепловой электрической станции.

Технический результат - дополнительная выработка электрической энергии на тепловом потреблении при обеспечении дополнительного нагрева всего потока подающей сетевой воды в конденсаторе теплонасосной установки.

Поставленная задача решается, а технический результат достигается в способе нагрева сетевой воды на тепловой электрической станции, включающий выработку в котле острого пара и подачу его в турбину, при этом отработавший в турбине пар конденсируют в конденсаторе, образовавшийся основной конденсат турбины нагревают в подогревателях низкого давления паром регенеративных отборов, сетевую воду нагревают в сетевых подогревателях паром отопительных отборов турбины, утечки сетевой воды в теплосети восполняют подпиточной водой, которую готовят в вакуумном деаэраторе подпиточной воды теплосети, для чего в него подают исходную воду, при

этом к вакуумному деаэратору подпиточной воды теплосети подключен бак-аккумулятор подпиточной воды, основной конденсат турбины после первого по ходу конденсата подогревателя низкого давления и перед подачей во второй по ходу конденсата подогреватель низкого давления охлаждают в поверхностном охладителе исходной водой перед ее подачей в вакуумный деаэратор подпиточной воды теплосети, отличающийся тем, что весь поток сетевой воды перед сетевыми подогревателями дополнительно подогревают в конденсаторе теплонасосной установки.

Далее рассмотрим сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения с получением вышеуказанного технического результата.

Сущность изобретения поясняется чертежами.

На фиг. 1 изображена принципиальная схема тепловой электрической станции, поясняющая предложенный способ, на фиг. 2 изображена схема теплового баланса в нижнем сетевом подогревателе.

Станция содержит теплофикационную турбину 1, конденсатор 2 которой связан трубопроводом 3 основного конденсата турбины 1 с деаэратором 4 питательной воды, включенные в трубопровод 3 основного конденсата подогреватели низкого давления 5, подключенные к регенеративным отборам пара. В трубопровод 6 сетевой воды включены нижний сетевой подогреватель 7, верхний сетевой подогреватель 8, которые подключены к нижнему и верхнему отопительным отборам пара турбины 1, конденсатор 9 теплонасосной установки. Испаритель 10 теплонасосной установки подключен к трубопроводу 11 нагретой циркуляционной воды, конденсатора турбины 2. К трубопроводу 6 сетевой воды подключен вакуумный деаэратор 12 подпиточной воды теплосети с баком-аккумулятором 13. В трубопровод 3 основного конденсата турбины 1 между первым и вторым по ходу конденсата подогревателями низкого давления 5 включен поверхностный охладитель 15, включенный по охлаждающей среде в трубопровод 16 исходной воды перед вакуумным деаэратором 12 подпиточной воды теплосети.

Способ работы состоит из следующих операций.

Вырабатываемый в котле пар направляют в теплофикационную турбину 1.

Отработавший пар турбины 1 конденсируется в конденсаторе 2. Затем основной конденсат турбины 1 по трубопроводу 3 основного конденсата подают в деаэратор 4 питательной воды, при этом основной конденсат турбины нагревают перед деаэратором 4 питательной воды в подогревателях низкого давления 5, которые включены в трубопровод 3 основного конденсата между конденсатным насосом 14 и деаэратором 4 питательной воды. Весь поток обратной сетевой воды, возвращаемый от потребителей по трубопроводу сетевой воды 6, последовательно нагревают в конденсаторе 9 теплонасосной установки, нижнем сетевом подогревателе 7 и верхнем сетевом подогревателе 8, а затем направляют потребителям трубопроводу сетевой воды 6. В конденсаторе 9 теплонасосной установки нагрев сетевой воды осуществляют в конденсаторе теплотой, отведенной в испарителе 10 от нагретой циркуляционной воды из трубопровода 11. Исходную воду нагревают до технологически необходимой температуры в поверхностном охладителе 15, основным конденсатом турбины 1 перед подачей в вакуумный деаэратор 9 подпиточной воды теплосети. Деаэрированную воду хранят в баке-аккумуляторе 13 подпиточной воды, после чего подают в сетевой трубопровод 6 перед конденсатором 9 теплонасосной установки.

Пример конкретной реализации способа.

Для реализации способа выбрана принципиальная тепловая схема электростанции на базе турбоустановки ПТ-135/165-130. Вырабатываемый в котле пар, с давлением 13

МПа направляют в теплофикационную турбину 1 (ПТ-135/165-130). Отработавший пар турбины конденсируется в конденсаторе 2 (К2-6000). Затем основной конденсат турбины по трубопроводу 3 основного конденсата подают в деаэратор 4 питательной воды (ДП-1000/120), при этом основной конденсат турбины нагревают перед деаэратором 4 питательной воды в подогревателях низкого давления 5, которые включены в трубопровод 3 основного конденсата между конденсатными насосами 14 (КСВ-320-160) и деаэратором 4 питательной воды. Весь поток обратной сетевой воды, возвращаемый от потребителей по трубопроводу сетевой воды 6, последовательно нагревают в конденсаторе 9 теплонасосной установки, нижнем сетевом подогревателе 7 (ПСГ-2300-3-8) и верхнем сетевом подогревателе 8 (ПСГ-2300-3-8), а затем направляют потребителям трубопроводу сетевой воды 6. В конденсаторе 9 теплонасосной установки нагрев сетевой воды осуществляют в конденсаторе теплотой, отведенной в испарителе 10 от нагретой циркуляционной воды из трубопровода 11. Теплонасосная установка обеспечит подогрев всего потока сетевой воды, перед подачей в нижний сетевой подогреватель. Повышение температуры (энтальпии обратной сетевой воды h_{oc}) приведет к сокращению греющего пара D_7 на нижний сетевой подогреватель 7. Это видно из формулы 1 и фиг. 2 теплового баланса в нижнем сетевом подогревателе.

$$D_7 = \frac{G_{св} \cdot (h_{нс} - h_{oc})}{\eta_B \cdot (h_7 - h_{7н})} \quad (1)$$

где $G_{св}$ - расход сетевой воды,

h_{oc} , $h_{нс}$ - энтальпия воды перед подачей в нижний сетевой подогреватель и после подогрева в нижнем сетевом подогревателе соответственно,

h_7 , $h_{7н}$ - энтальпия греющего пара и энтальпия конденсата греющего пара,

η_B - КПД нижнего сетевого подогревателя.

Дополнительная выработка электрической энергии ΔN будет обеспечена за счет сокращения расхода пара на нижний сетевой подогреватель 7 на величину ΔD , это видно из формулы 2.

$$\Delta N = \Delta D \cdot (h_7 - h_k) \cdot \eta_{oi} \quad (2)$$

где ΔD - изменение расхода пара в нижний сетевой подогреватель,

h_7 , h_k - энтальпия греющего пара и энтальпия пара в конденсаторе турбины соответственно,

η_{oi} - КПД отсека турбины.

Выполненные расчеты показали, что реализация предлагаемого способа на базе турбоустановки ПТ-135/165-130 обеспечит дополнительную выработку электрической энергии в размере 0,6 МВт, с учетом потребления электрической энергии теплонасосной установкой.

Таким образом, предложенное решение позволяет повысить надежность и экономичность тепловой электрической станции за счет эффективного использования теплоты нагретой циркуляционной воды для нагрева сетевой воды, следствием которого является дополнительная выработка электрической энергии на тепловом потреблении.

Формула изобретения

Способ нагрева сетевой воды на тепловой электрической станции, включающий выработку в котле острого пара и подачу его в турбину, при этом отработавший в

турбине пар конденсируют в конденсаторе, образовавшийся основной конденсат турбины нагревают в подогревателях низкого давления паром регенеративных отборов, сетевую воду нагревают в сетевых подогревателях паром отопительных отборов турбины, утечки сетевой воды в теплосети восполняют подпиточной водой, которую
5 готовят в вакуумном деаэраторе подпиточной воды теплосети, для чего в него подают исходную воду, при этом к вакуумному деаэратору подпиточной воды теплосети подключен бак-аккумулятор подпиточной воды, основной конденсат турбины после первого по ходу конденсата подогревателя низкого давления и перед подачей во второй по ходу конденсата подогреватель низкого давления охлаждают в поверхностном
10 охладителе исходной водой перед ее подачей в вакуумный деаэратор подпиточной воды теплосети, отличающийся тем, что весь поток сетевой воды перед сетевыми подогревателями дополнительно подогревают в конденсаторе теплонасосной установки.

15

20

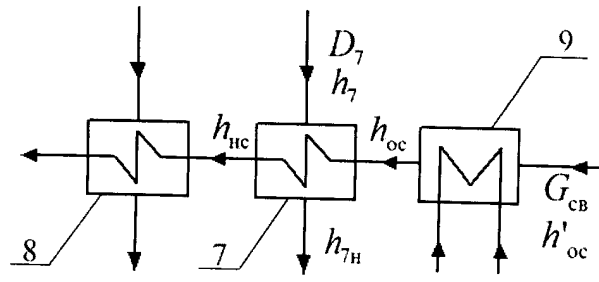
25

30

35

40

45



Фиг.2