



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005100312/06, 11.01.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.01.2005

(45) Опубликовано: 27.08.2006 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: Теплообменное оборудование
паротурбинных установок. Отраслевой каталог.
М.: ЦНИИТЭИТЯЖМАШ, 1989, ч.1, с. 70-74.
RU 2146795 C1, 20.03.2000.
RU 2215253 C1, 27.10.2003.
SU 1143945 A, 07.03.1985.
DE 19953612 A, 10.05.2001.

Адрес для переписки:

191167, Санкт-Петербург, ул. Атаманская, 3/6,
ОАО "НПО ЦКТИ"

(72) Автор(ы):

Белоусов Михаил Павлович (RU),
Заёкин Леонид Петрович (RU),
Колтунов Виктор Алексеевич (RU),
Беляева Светлана Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

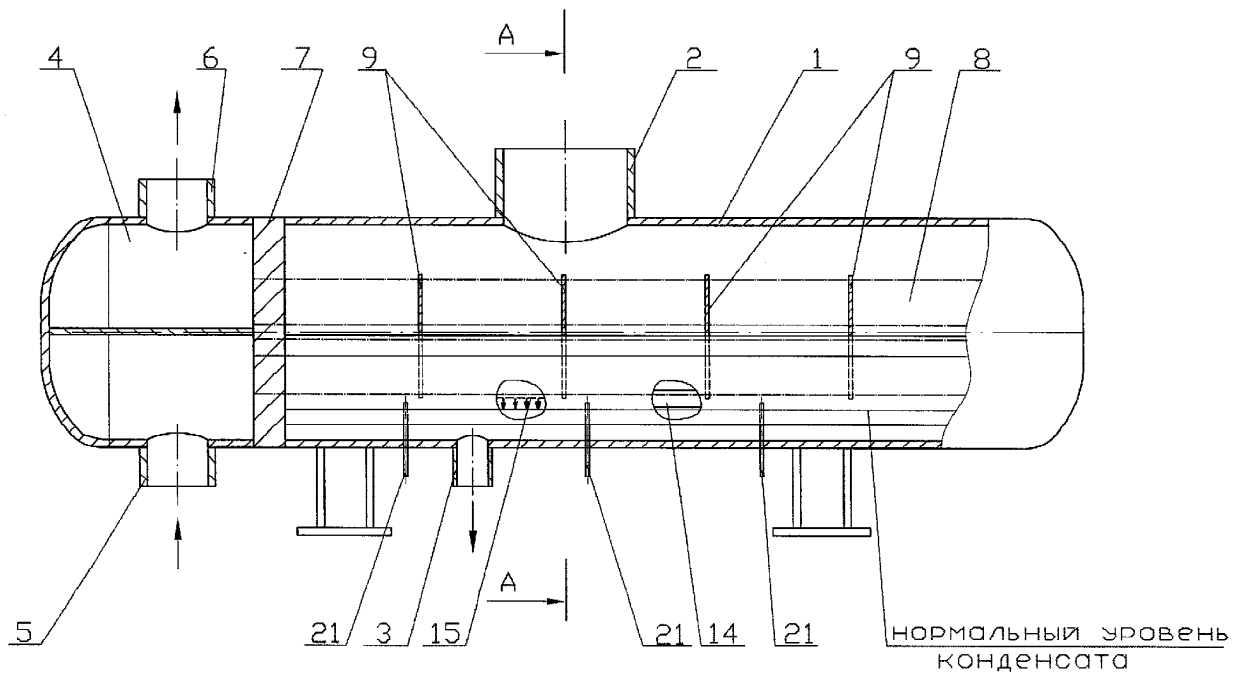
Открытое Акционерное Общество "Научно-
производственное объединение по
исследованию и проектированию
энергетического оборудования им. И.И.
Ползунова" (ОАО "НПО ЦКТИ") (RU)

(54) ПОВЕРХНОСТНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для применения в области энергетики, а именно может быть использовано в теплообменных аппаратах регенеративных систем низкого и высокого давления паровых турбин или в теплообменных аппаратах систем теплоснабжения, предназначенных для подогрева воды за счет конденсации пара на трубах поверхности теплообмена. Поверхностный теплообменник горизонтального типа включает водяную камеру с патрубками входа и выхода нагреваемой воды, корпус с патрубками подвода пара и выхода его конденсата, трубную систему с вертикальными перегородками, перфорированную трубу отвода неконденсирующихся газов (воздуха), причем между трубами поверхности нагрева первого и второго, второго и третьего, третьего и четвертого ходов нагреваемой воды на всем

протяжении прямых участков труб установлены под углом друг к другу и горизонту перегородки, к вершине которых присоединен образованный вертикальными листами внутренний короб переменной сечения с отверстиями в боковых листах на уровне труб первого хода, на части высоты внутреннего короба по всей его длине установлен с зазором дополнительный внешний короб, при этом нижняя кромка листов внутреннего короба расположена под уровнем конденсата, а нижняя кромка внешнего короба - над уровнем конденсата. Изобретение позволяет повысить экономичность работы поверхностного теплообменника путем интенсификации теплообмена за счет уменьшения толщины пленки конденсата на трубах поверхности теплообмена и повышения эффективности отвода неконденсирующихся газов. 2 ил.



Фиг. 1

RU 2282807 C1

RU 2282807 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2005100312/06**, 11.01.2005(24) Effective date for property rights: **11.01.2005**(45) Date of publication: **27.08.2006 Bull. 24**

Mail address:

**191167, Sankt-Peterburg, ul. Atamanskaja,
3/6, OAO "NPO TsKTI"**

(72) Inventor(s):

**Belousov Mikhail Pavlovich (RU),
Zaekin Leonid Petrovich (RU),
Koltunov Viktor Alekseevich (RU),
Beljaeva Svetlana Jur'evna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe Aktsionernoe Obshchestvo "Nauchno-
proizvodstvennoe ob"edinenie po issledovaniju
i proektirovaniju ehnergeticheskogo
oborudovanija im. I.I. Polzunova" (OAO "NPO
TsKTI") (RU)**

(54) **SURFACE TYPE HEAT EXCHANGER**

(57) Abstract:

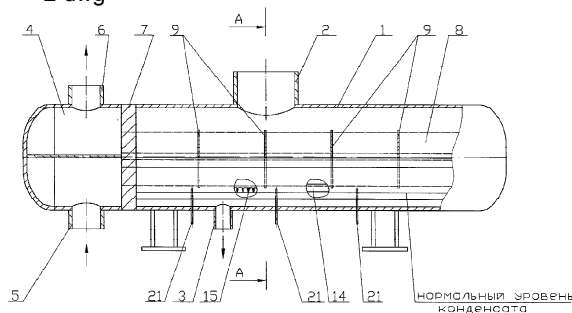
FIELD: power engineering, possibly heat exchange apparatuses of regeneration systems of low and high pressure of steam turbines or heat exchange apparatuses of heat supply systems, for example for heating water due to steam condensation on tubes of heat exchange surface.

SUBSTANCE: surface horizontal type heat exchanger includes water chamber with branch pipes for inlet and outlet of heated water, housing with branch pipes for steam inlet and for outlet of condensate, tube system with vertical partitions, perforated tube for discharging non-condensed gases (air). Between tubes of heating surfaces of first and second, second and third, third and fourth passages of heated water along all length of straight portions of tubes there are partitions mounted by inclination angles one to other and to horizon. Apexes of said partitions are joined with inner variable cross section box formed by means of vertical sheets and having openings in lateral sheets at level of tubes of first passage. Along

part of height of inner box along its whole length additional outer box is mounted with gap. Lower edge of sheets of inner box is arranged under condensate level. Lower edge of outer box is arranged over condensate level.

EFFECT: enhanced effectiveness of heat exchanger operation due to intensified heat exchange provided by reduced thickness of condensate film on tubes of heat exchange surface, improved efficiency of discharging non-condensed gases.

2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к области энергетики и может быть использовано в теплообменных аппаратах регенеративных систем низкого и высокого давления паровых турбин или в теплообменных аппаратах систем теплоснабжения, предназначенных для подогрева воды за счет конденсации пара на трубах поверхности теплообмена.

5 Известен горизонтальный поверхностный подогреватель, содержащий водяную камеру с патрубками подвода и отвода нагреваемой воды, по обе стороны от нее установлены корпуса с патрубками подвода пара и отвода его конденсата, внутри корпусов размещены трубные системы с вертикальными перегородками (Подогреватель ПН-2000-120-17 А, каталог 8-78 часть II, "Теплообменное оборудование". - М.: НИИ ЭИНФОРМЭНЕРГОМАШ, лист 137).

10 Недостатком известного подогревателя является возможность заливания конденсатом пара, стекающим с труб поверхности теплообмена второго хода, труб первого хода, что ухудшает теплообмен из-за увеличения толщины стекающей с труб поверхности теплообмена первого хода пленки конденсата. Кроме того, воздух, поступающий в

15 подогреватель, совместно с паром последовательно проходит трубы первого, а затем второго хода.

Известен горизонтальный подогреватель, включающий корпус с патрубками для подвода пара и отвода конденсата, трубную систему с вертикальными и радиально установленными горизонтальными перегородками, водяную камеру с патрубками подвода и отвода

20 нагреваемой воды (Подогреватель ПСГ-2300-3-8-II, Отраслевой каталог "Теплообменное оборудование паротурбинных установок"; НИИ ЭИНФОРМЭНЕРГОМАШ, 1984, с.244-245, рис.193).

По совокупности признаков этот известный подогреватель является наиболее близким к заявляемому и принимается за прототип.

25 Недостатком горизонтального подогревателя, принятого за прототип, является система радиальных перегородок, установленных в трубной системе вдоль оси труб поверхности теплообмена. Часть конденсата пара с вышерасположенных труб поверхности нагрева (в основном трубы второго и третьего ходов) стекает на нижележащие (ниже оси корпуса подогревателя) участки труб частично первого и второго хода, увеличивая толщину

30 пленки конденсата на них, что ухудшает теплообмен на этих участках труб.

Воздух вместе с греющим паром в этих аппаратах поступает на расположенные по периферии трубной системы трубы 4, 3, 2 и частично первого хода сетевой воды. При выходе из этих участков трубной системы концентрация воздуха в паре за счет его конденсации повышается и этот пар с повышенным содержанием воздуха поступает

35 на ~30% поверхности труб первого хода, что ухудшает теплообмен на этих трубах. Воздух из подогревателя отводится через горизонтальную трубу с патрубком.

Кроме того, на теплообменной поверхности, расположенной в нижней части корпуса, имеет место встречное движение конденсата пара (стекает вниз) и греющего пара (поднимается вверх), что затрудняет стекание пленки конденсата пара с труб

40 поверхности теплообмена, тем самым способствует увеличению ее толщины на трубах. Увеличение толщины пленки также отрицательно влияет на теплообмен. Принятое направление движения потока пара в нижней части корпуса подогревателя, призванное не допускать переохлаждения конденсата пара, затрудняет, особенно при малых нагрузках, поступление воздуха к поверхностному воздухоохладителю, что может привести к

45 накоплению его в нижней части корпуса и коррозии внутрикорпусных элементов.

Заявляемое решение позволяет повысить экономичность работы поверхностного теплообменника путем интенсификации теплообмена за счет уменьшения толщины пленки конденсата на трубах поверхности теплообмена и повышения эффективности отвода неконденсирующихся газов (воздуха).

50 Предложен поверхностный теплообменник горизонтального типа, включающий водяную камеру с патрубками входа и выхода нагреваемой воды, корпус с патрубками подвода пара и выхода его конденсата, трубную систему с вертикальными перегородками, перфорированную трубу отвода неконденсирующихся газов (воздуха), в котором между

трубами поверхности нагрева первого и второго, второго и третьего, третьего и четвертого ходов нагреваемой воды на всем протяжении прямых участков труб установлены под углом друг к другу и к горизонту перегородки, к вершине которых присоединен образованный вертикальными листами внутренний короб переменного сечения с отверстиями в боковых листах на уровне труб первого хода, на части высоты внутреннего короба по всей его длине установлен с зазором дополнительный внешний короб, при этом нижняя кромка листов внутреннего короба расположена под уровнем конденсата, а нижняя кромка внешнего короба - над уровнем конденсата.

Изобретение иллюстрируется чертежами, где на фиг.1 изображен поверхностный теплообменник, продольный разрез (общий вид), на фиг.2 - разрез А-А на фиг.1.

Поверхностный теплообменник включает корпус 1 с патрубком подвода пара 2, патрубком отвода конденсата пара 3, водяную камеру 4 с патрубками входа 5 и выхода 6 нагреваемой воды, трубную доску 7, трубную систему 8 с вертикальными перегородками 9. Между трубами поверхности нагрева первого и второго хода нагреваемой воды на всем протяжении прямых участков труб установлены под углом друг к другу и к горизонту перегородки 10, к вершине которых присоединен внутренний короб 11 переменного сечения, имеющий меньшее сечение в своей верхней части и большее сечение в нижней, образованный вертикальными листами 12, установленными между трубами первого хода по обе стороны от вертикальной оси теплообменника и с торцов, плотно присоединяемых к вертикальным перегородкам 9. На части высоты внутреннего короба 11 по всей его длине установлен с зазором дополнительный внешний короб 13, образованный из вертикальных листов 14. Перфорированные горизонтальные листы 15 установлены по всей длине трубной системы. Теплообменник включает гидрозатвор 16, выполненный из листов 17 и 18, причем верхняя часть листа 18 расположена выше перфорированного листа 15. При этом нижняя кромка листов внутреннего короба 11 расположена под уровнем конденсата, а нижняя кромка внешнего короба 13 - над уровнем конденсата. Перфорированные листы 15 установлены непосредственно под трубами поверхности теплообмена первого хода 19, а над наклонными разделительными перегородками 10 расположены трубы поверхности теплообмена второго хода 20 нагреваемой воды. Для отвода паровоздушной смеси (воздуха) предусмотрены трубы 21. Для предотвращения холостого хода пара установлен "заполнитель" 22.

Поверхностный теплообменник работает следующим образом.

Поток нагреваемой воды через патрубок 5 поступает в водяную камеру 4, отсюда в трубную систему 8, в которой совершает в зависимости от конструкции водяной камеры 2, 4, 6 ходов. На фиг.1 представлен поверхностный теплообменник в двухходовом исполнении. После второго хода нагреваемая вода через патрубок 6 выводится из теплообменника.

Поток греющего пара через патрубок 2, установленный на корпусе 1, поступает в зазор, образованный трубной системой 8 и корпусом 1. Из этого зазора пар одновременно поступает на трубы первого хода и второго хода.

Конденсат пара с труб поверхности теплообмена второго хода стекает на наклонные горизонтальные перегородки 10 и по ним через зазор между ними направляется во внутренний короб 11. Благодаря увеличенному сечению короба 11 в месте расположения отверстий на его боковых стенках 12, по сравнению с сечением короба в его верхней части, конденсат пара не поступает в эти отверстия, а направляется под уровень конденсата в корпусе. Одновременно с конденсатом из межтрубного пространства труб второго хода 20 во внутренний короб 11 поступает паровоздушная смесь (воздух). Конденсат пара с труб поверхности теплообмена первого хода поступает на перфорированные горизонтальные листы 15 и через отверстия в них струями стекают на уровень конденсата в корпусе. Горизонтальные перфорированные листы 15 имеют бортики, обеспечивающие определенный уровень конденсата на них и затопление некоторого количества труб первого хода, что обеспечивает переохладение конденсата, вытекающего из отверстий листов 15.

Паровоздушная смесь из межтрубного пространства труб второго хода 20 через отверстия в боковых стенках 12 короба 11 поступает к ограниченному количеству "холодных" труб первого хода. Пар из этой паровоздушной смеси конденсируется на ограниченном количестве труб первого хода, концентрация воздуха в паровоздушной смеси
5 повышается, что обеспечивает ее эффективный отвод. Прохождение паровоздушной смеси через отверстия в боковых листах короба 11 обеспечивается разностью давлений во внутреннем коробе и в конце пути движения пара в межтрубном пространстве труб первого хода, куда потоком пара "выносятся" воздух, поступивший в межтрубное пространство труб первого хода. Разница давлений объясняется тем, что на "горячие" трубы второго
10 хода поступает значительно меньше пара, чем на "холодные" трубы первого хода. Поэтому гидравлическое сопротивление межтрубного пространства труб первого хода больше, чем межтрубного пространства труб второго хода, а давление пара в конце пути его движения меньше, чем в конце пути движения пара в межтрубном пространстве труб второго хода.

Паровоздушная смесь, прошедшая межтрубное пространство труб первого и второго
15 хода, смешивается и поступает в зазор между внутренним и внешним коробом. Из этого зазора паровоздушная смесь поступает на струи переохлажденного конденсата, на которых пар конденсируется, а концентрация воздуха в паровоздушной смеси возрастает, что повышает эффективность ее удаления через трубы 21. Для предотвращения поступления пара из зазора между корпусом и трубной системой к трубам отвода воздуха 21
20 предусмотрен гидрозатвор 16, образованный установкой вертикальных листов 17 и 18, причем верхняя часть листов 18 является внешним бортиком на внешней (удаленной от оси теплообменника) стороне перфорированных листов 15. Внутренним бортиком на перфорированных листах 15 является верхняя часть внешнего короба 13. Внутренний бортик имеет большую высоту, чем внешний, что позволяет избытку конденсата перетекать
25 только через внешний бортик, не затопляя канал между коробами 11 и 13.

Формула изобретения

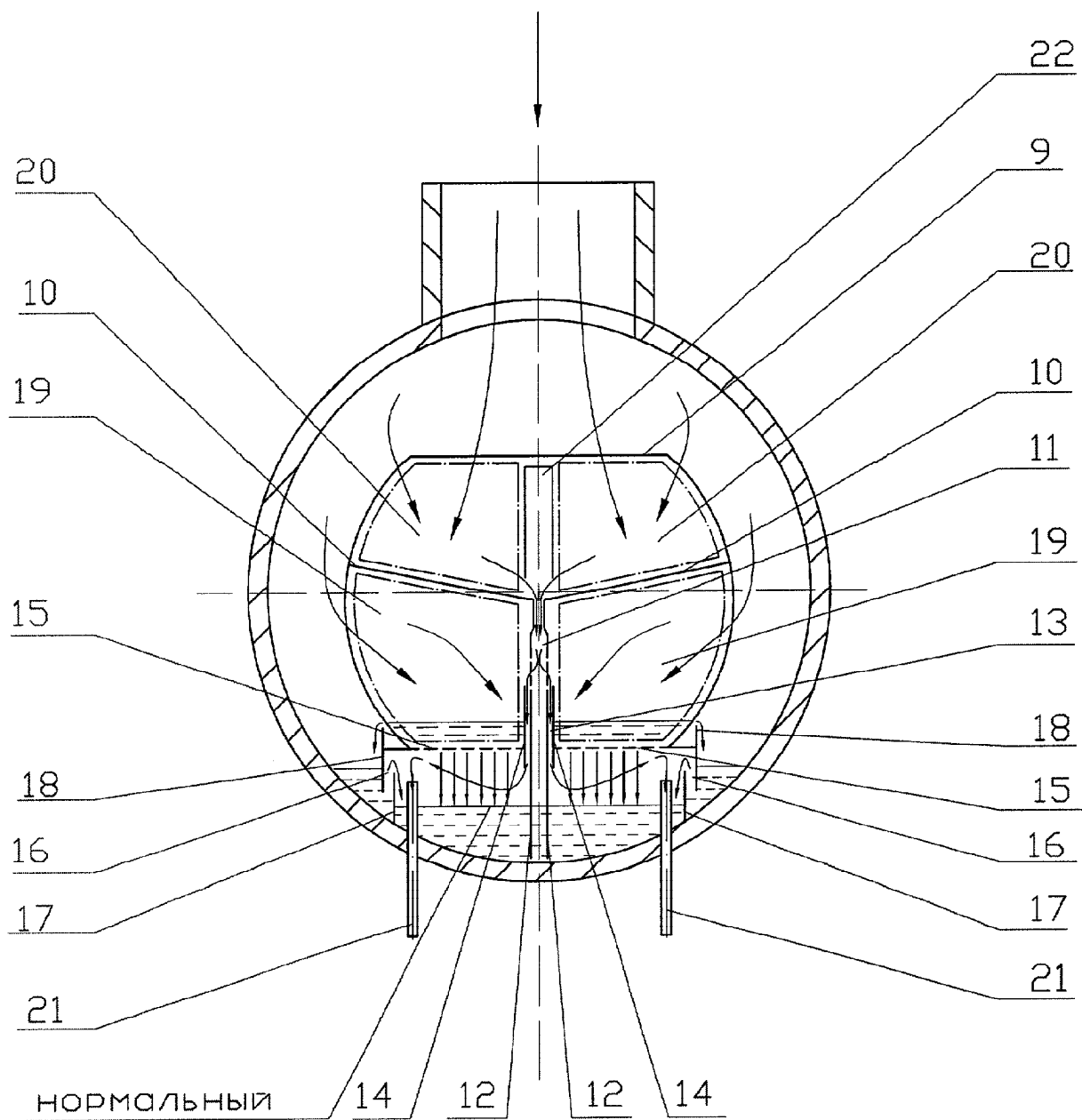
Поверхностный теплообменник горизонтального типа, включающий водяную камеру с патрубками входа и выхода нагреваемой воды, корпус с патрубками подвода пара и выхода
30 его конденсата, трубную систему с вертикальными перегородками, перфорированную трубу отвода неконденсирующихся газов (воздуха), отличающийся тем, что между трубами поверхности нагрева первого и второго, второго и третьего, третьего и четвертого ходов нагреваемой воды на всем протяжении прямых участков труб установлены под углом друг к другу и горизонту перегородки, к вершине которых присоединен образованный
35 вертикальными листами внутренний короб переменного сечения с отверстиями в боковых листах на уровне труб первого хода, на части высоты внутреннего короба по всей его длине установлен с зазором дополнительный внешний короб, при этом нижняя кромка листов внутреннего короба расположена под уровнем конденсата, а нижняя кромка внешнего короба - над уровнем конденсата.

40

45

50

A-A



НОРМАЛЬНЫЙ
УРОВЕНЬ
КОНДЕНСАТА

Фиг. 2