

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010119071/06, 11.05.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.05.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
12.05.2009 US 12/464,497

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2011 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 27.11.2014 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: (см. прод.)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"(72) Автор(ы):
СМИТ Роб Уорфилд (US)(73) Патентообладатель(и):
ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ
(US)

RU 2534201 C2

(54) СПОСОБ (ВАРИАНТЫ) И СИСТЕМА ДЛЯ НЕСИММЕТРИЧНОЙ ПОДАЧИ ПОТОКА РАБОЧЕЙ
ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к энергетике. Способ несимметричной подачи рабочей текучей среды, включающий этапы, на которых: подают первую часть рабочей текучей среды в первую турбину низкого давления и вторую часть рабочей текучей среды во вторую турбину низкого давления, причем вторая часть является большей в количественном отношении, чем первая часть; перерабатывают первую часть рабочей текучей среды в первой турбине низкого давления, создавая первую выходящую текучую среду, и

перерабатывают вторую часть рабочей текучей среды во второй турбине низкого давления, создавая вторую выходящую текучую среду; подают первую выходящую текучую среду в первый конденсатор и подают вторую выходящую текучую среду во второй конденсатор. Также представлена система для осуществления способа. Изобретение позволяет повысить эффективность работы электростанции. 3 н. и 15 з.п. ф-лы, 7 ил.

(56) (продолжение):

JPH 0941906 A, 10.02.1997 US 3604206 A, 14.09.1971 Бененсон Е.И., Иоффе Л.С. Теплофикационные паровые турбины / Под ред. Д.П. Бузина. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1986, с.107-108, рис.3.17 SU 569734 A1, 25.08.1977 US 7032384 B2, 25.04.2006 US 3300974 A, 31.01.1967

RU 2534201 C2

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2010119071/06, 11.05.2010

(24) Effective date for property rights:
11.05.2010

Priority:

(30) Convention priority:
12.05.2009 US 12/464,497

(43) Application published: 20.11.2011 Bull. № 32

(45) Date of publication: 27.11.2014 Bull. № 33

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"(72) Inventor(s):
SMIT Rob Uorfield (US)(73) Proprietor(s):
DZhENERAL EhLEKTRIK KOMPANI (US)

R U 2 5 3 4 2 0 1 C 2

(54) METHOD (VERSIONS) AND SYSTEM FOR ASYMMETRICAL SUPPLY OF WORKING FLUID MEDIUM FLOW

(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: invention relates to the power industry. A method for the asymmetrical supply of a working fluid medium involves the following stages at which: the first portion of the working fluid medium is supplied to the first low pressure turbine and the second portion of the working fluid medium is supplied to the second low pressure turbine; with that, the second portion is larger in terms of quantity than the first portion is; the first portion of the working fluid medium is processed in the first low pressure turbine, thus

creating the first outlet fluid medium, and the second portion of the working fluid medium is processed in the second low pressure turbine, thus creating the second outlet fluid medium; the first outlet fluid medium is supplied to the first condenser and the second outlet fluid medium is supplied to the second condenser. Besides, a system for the method implementation is presented.

EFFECT: invention allows improving the operating efficiency of a thermal power plant.

18 cl, 7 dwg

Настоящее изобретение относится к способу и к системе для несимметричной подачи потока рабочей текучей среды. В частности, настоящее изобретение относится к несимметричной подаче потока пара во множество конденсационных секций паровой турбины.

5 Множество тепловых электростанций малой или средней мощности сконструированы таким образом, что подают в конденсатор каждой паровой турбины охлаждающий агент (воду или воздух) непосредственно из источника охлаждающего агента (то есть, из градирни, озера, окружающей атмосферы или реки). Однако некоторые тепловые электростанции большей мощности, например, снабженные турбинами с четырьмя или 10 более ступенями низкого давления (НД), сконструированы иным образом. В этих электростанциях большей мощности охлаждающий агент подают в первый конденсатор, соединенный с первой турбиной низкого давления, а затем повторно используют в его более теплом состоянии для охлаждения второго конденсатора, соединенного со второй турбиной низкого давления. После выхода из второго конденсатора отработанное 15 тепло может быть отведено в окружающую среду. Такая конструкция может уменьшать поток охлаждающего агента, вследствие чего требуется меньшая мощность насоса и/или вентилятора, и может быть уменьшено среднее давление конденсации. Кроме того, такая конструкция может обеспечивать меньший размер необходимого оборудования для отвода тепла (то есть градирни, конденсатора с воздушным охлаждением и т.д.) за 20 счет увеличения температуры отводимого тепла.

Несмотря на то, что описанная выше система может обеспечивать лучшие рабочие характеристики, чем конструкция с непосредственной подачей охлаждающего агента в каждый конденсатор, она все же имеет недостатки. Например, когда обе турбины: первая турбина низкого давления и вторая турбина низкого давления, имеют 25 одинаковую площадь сечения выходного кольцевого канала, рабочие характеристики системы могут быть хуже, чем оптимальные. В этом случае первая турбина низкого давления (в которую поступает охлаждающий агент с более низкой температурой) будет иметь более низкое давление в конденсаторе, чем вторая турбина низкого давления (в которую поступает более теплый охлаждающий агент, нагретый отработанным 30 паром из первой турбины низкого давления). Эти разности давления в конденсаторах приводят к более высокой скорости истечения и к более высоким выхлопным потерям в первой турбине низкого давления несмотря на то, что обе турбины: первая турбина низкого давления и вторая турбина низкого давления, получают поток пара в 35 одинаковом количестве. Это может приводить к худшей эффективности работы электростанции.

Согласно изобретению предложены система и способы, обеспечивающие возможность несимметричной подачи рабочей текучей среды. В одном из вариантов осуществления изобретения предложен способ, при котором подают первую часть рабочей текучей среды в первую турбину низкого давления и вторую часть рабочей текучей среды во вторую турбину низкого давления, причем вторая часть является большей по величине, чем первая часть; перерабатывают первую часть рабочей текучей среды в первой турбине низкого давления, создавая первую выходящую текучую среду, и перерабатывают вторую часть рабочей текучей среды во второй турбине низкого давления, создавая вторую выходящую текучую среду; подают первую выходящую 40 текучую среду в первый конденсатор; и подают вторую выходящую текучую среду во второй конденсатор, причем второй выходящей текучей среды больше по количеству, чем первой выходящей текучей среды.

Согласно первому объекту настоящего изобретения создан способ несимметричной

подачи потока рабочей текучей среды, при котором подают первую часть рабочей текучей среды в первую турбину низкого давления и вторую часть рабочей текучей среды во вторую турбину низкого давления, причем вторая часть является большей в количественном отношении, чем первая часть; перерабатывают первую часть рабочей

- 5 текучей среды в первой турбине низкого давления, создавая первую выходящую текучую среду, и перерабатывают вторую часть рабочей текучей среды во второй турбине низкого давления, создавая вторую выходящую текучую среду; подают первую выходящую текучую среду в первый конденсатор; и подают вторую выходящую текучую среду во второй конденсатор, причем второй выходящей текучей среды больше по
- 10 количеству, чем первой выходящей текучей среды, при этом количество первой выходящей текучей среды и количество второй выходящей текучей среды больше нуля.

Предпочтительно, дополнительно подводят вторую рабочую текучую среду во вторую паровую турбину с использованием подводящего трубопровода низкого давления.

- 15 Предпочтительно, дополнительно изменяют величину второй части рабочей текучей среды и величину первой части рабочей текучей среды.

Предпочтительно, дополнительно производят отбор части первой выходящей текучей среды во время переработки первой части рабочей текучей среды и перед подачей первой выходящей текучей среды в первый конденсатор.

- 20 Предпочтительно, дополнительно изменяют величину части первой выходящей текучей среды.

Предпочтительно, дополнительно подают третью часть рабочей текучей среды в третью турбину низкого давления; перерабатывают третью часть рабочей текучей среды в третьей турбине низкого давления, создавая третью выходящую текучую среду;

- 25 и подают третью выходящую текучую среду в третий конденсатор, причем третьей выходящей текучей среды больше по количеству, чем второй выходящей текучей среды.

Согласно второму объекту настоящего изобретения создана система для несимметричной подачи потока рабочей текучей среды, содержащая подводящий трубопровод, предназначенный для направления потока рабочей текучей среды в 30 равной мере в первую паровую турбину и во вторую паровую турбину; причем первая паровая турбина при работе соединена с подводящим трубопроводом и вторая паровая турбина при работе соединена с подводящим трубопроводом; при этом первая паровая турбина имеет первую площадь впускного отверстия, а вторая паровая турбина имеет вторую площадь впускного отверстия, причем вторая площадь впускного отверстия 35 является большей, чем первая площадь впускного отверстия; при этом подводящий трубопровод обеспечивает подачу большего количества рабочей текучей среды во вторую паровую турбину, чем в первую паровую турбину; первое средство отбора, при работе соединенное с первой паровой турбиной, для отбора части рабочей текучей среды из первой паровой турбины; первый конденсатор, имеющий выпускной

40 трубопровод для охлаждающего агента из первого конденсатора, причем первый конденсатор при работе соединен с выхлопом первой паровой турбины; и второй конденсатор, при работе соединенный с выхлопом второй паровой турбины и с первым конденсатором.

Предпочтительно, система дополнительно содержит третью паровую турбину, при 45 работе соединенную с подводящим трубопроводом; и третий конденсатор, при работе соединенный с третьей паровой турбиной и со вторым конденсатором.

Предпочтительно, подводящий трубопровод обеспечивает подачу большего количества рабочей текучей среды в третью паровую турбину, чем во вторую паровую

турбину.

Предпочтительно, система дополнительно содержит второе средство отбора, при работе соединенное со второй паровой турбиной, для отбора второй части рабочей текучей среды из второй паровой турбины.

5 Предпочтительно, система дополнительно содержит подводящий трубопровод низкого давления, соединенный со второй паровой турбиной, который предназначен для подвода второй рабочей текучей среды во вторую паровую турбину.

Предпочтительно, во второй конденсатор поступает поток охлаждающего агента из первого конденсатора, которым является текучая среда из первого конденсатора, 10 и вторая выходящая текучая среда из второй паровой турбины.

Предпочтительно, система дополнительно содержит второе средство отбора, при работе соединенное с первой паровой турбиной, для отбора второй части рабочей текучей среды из первой паровой турбины.

Предпочтительно, первая площадь впускного отверстия и вторая площадь впускного 15 отверстия при работе соединены с подводящим трубопроводом.

Согласно третьему объекту настоящего изобретения создан способ несимметричной подачи потока рабочей текучей среды, при котором подают первую часть рабочей текучей среды в первую турбину низкого давления и вторую часть рабочей текучей среды во вторую турбину низкого давления, причем количество первой части рабочей 20 текучей среды и количество второй части рабочей текучей среды являются по существу равными; перерабатывают первую часть рабочей текучей среды в первой турбине низкого давления, создавая первую выходящую текучую среду, и перерабатывают вторую часть рабочей текучей среды во второй турбине низкого давления, создавая вторую выходящую текучую среду; подают первую выходящую текучую среду в первый 25 конденсатор; и подают вторую выходящую текучую среду во второй конденсатор, причем второй выходящей текучей среды больше по количеству, чем первой выходящей текучей среды.

Предпочтительно, первая турбина низкого давления имеет первую площадь впускного отверстия, а вторая турбина низкого давления имеет вторую площадь впускного 30 отверстия, причем вторая площадь впускного отверстия является большей, чем первая площадь впускного отверстия.

Предпочтительно, дополнительно изменяют величину второй части рабочей текучей среды и величину первой части рабочей текучей среды.

Предпочтительно, дополнительно производят отбор части рабочей текучей среды 35 во время переработки первой части рабочей текучей среды и перед подачей первой выходящей текучей среды в первый конденсатор.

Эти и другие признаки настоящего изобретения станут легко понятными из приведенного ниже подробного описания различных аспектов изобретения при его 40 рассмотрении совместно с прилагаемыми чертежами, на которых изображены различные варианты осуществления настоящего изобретения. На чертежах:

Фиг.1 - блок-схема, на которой проиллюстрированы варианты осуществления системы для несимметричной подачи рабочей текучей среды;

Фиг.2 - график данных, на котором проиллюстрированы результаты, достигнутые с использованием систем согласно предшествующему уровню техники;

45 Фиг.3 - график данных, на котором проиллюстрированы результаты, достигнутые с использованием вариантов осуществления изобретения, показанных на Фиг.1 и 4-7; и

Фиг.4-7 - блок-схемы, на которых проиллюстрированы дополнительные варианты

осуществления системы для несимметричной подачи рабочей текучей среды.

Следует отметить, что чертежи для настоящего изобретения приведены не в масштабе. Подразумевается, что на чертежах изображены только типичные аспекты настоящего изобретения и, следовательно, их не следует расценивать как ограничивающие объем изобретения. На чертежах одинаковыми ссылочными позициями обозначены идентичные элементы.

Как указано выше, объекты настоящего изобретения обеспечивают систему и способы, которые позволяют осуществлять несимметричную подачу потока рабочей текучей среды. Используемый здесь термин "несимметричная подача" может включать в себя разделение рабочей текучей среды на части и подачу большего количества рабочей текучей среды в одну часть, чем в другую часть. Термин "рабочая текучая среда" может относиться к любой текучей среде, способной выполнять описанные здесь функции.

Что касается чертежей, то на Фиг.1 показана система 100 паровой турбины низкого давления, которая может являться частью более крупной системы паровых турбин (на чертежах не показана). На Фиг.1 показана турбина 110 среднего давления (в прямоугольнике, обозначенном пунктирной линией), однако турбина 110 среднего давления может действовать, в основном, в качестве входного устройства для системы 100 паровой турбины низкого давления. Система 100 паровой турбины низкого давления может включать в себя подводящий трубопровод 160, первую паровую турбину 120, при работе соединенную с подводящим трубопроводом 160, и вторую паровую турбину 130, при работе соединенную с подводящим трубопроводом 160. Кроме того, система 100 паровой турбины низкого давления может включать в себя первый конденсатор 140, имеющий выпускной трубопровод 105 для охлаждающего агента из первого конденсатора, причем первый конденсатор 140 при работе соединен с первой паровой турбиной 120. Система 100 паровой турбины низкого давления также может включать в себя второй конденсатор 150, при работе соединенный со второй паровой турбиной 130 и с первым конденсатором 140 через, например, трубопровод для охлаждающего агента (потока 116 охлаждающего агента из первого конденсатора). Первая паровая турбина 120 может иметь площадь 180 впускного отверстия, а вторая паровая турбина 130 может иметь площадь 280 впускного отверстия. Кроме того, первая паровая турбина 120 и вторая паровая турбина 130 могут быть связаны посредством вала 175.

На Фиг.1 рабочую текучую среду 102 подают в систему 100 паровой турбины низкого давления. Рабочей текучей средой 102 может являться, например, выхлоп из турбины 110 среднего давления. Рабочая текучая среда 102 течет к подводящему трубопроводу 160, который может разделять поток рабочей текучей среды 102 на первую часть 104 и вторую часть 106. В одном из вариантов осуществления изобретения площадь 280 впускного отверстия является большей, чем площадь 180 впускного отверстия. Большая площадь 280 впускного отверстия вызывает протекание большего количества рабочей текучей среды 102 к площади 280 впускного отверстия. Это вызывает то, что вторая часть 106 является большей в количественном отношении, чем первая часть 104. Кроме того, это вызывает то, что во вторую паровую турбину 130 поступает большее количество рабочей текучей среды 102, чем в первую паровую турбину 120.

После того как подводящий трубопровод 160 разделяет рабочую текучую среду 102 на первую часть 104 и вторую часть 106, первая часть 104 может течь в первую паровую турбину 120, в то время как вторая часть 106 может течь во вторую паровую турбину 130. Первая паровая турбина 120 и вторая паровая турбина 130 могут перерабатывать, соответственно, первую часть 104 и вторую часть 106 любым обычным способом.

Например, первая часть 104 может расширяться в первой паровой турбине 120, создавая давление на лопатки турбины (на чертеже не показаны), вызывая тем самым вращение этих лопаток турбины и выполнение механической работы. Аналогичным образом во второй паровой турбине 130 может быть предусмотрено расширение, вращение и производство работы с использованием второй части 106. Работа, выполненная первой паровой турбиной 120 и второй паровой турбиной 130, может быть связана валом 175 и подана, например, в генератор (на чертеже не показан).

После переработки в первой паровой турбине 120 и во второй паровой турбине 130 рабочая текучая среда 102 может выходить из первой паровой турбины 120 в качестве первой выходящей текучей среды 108 и выходить из второй паровой турбины 130 в качестве второй выходящей текучей среды 112. Поскольку вторая часть 106 является большей в количественном отношении, чем первая часть 104, то количество второй выходящей текучей среды 112 также является большим, чем количество первой выходящей текучей среды 108. Первая выходящая текучая среда 108 может вытекать из первой паровой турбины 120 в первый конденсатор 140. Аналогичным образом, вторая выходящая текучая среда 112 может вытекать из второй паровой турбины 130 во второй конденсатор 150.

Первый конденсатор 140 может конденсировать первую выходящую текучую среду 108 (газ) в жидкую фазу. Первым конденсатором 140 может являться, например, обычный поверхностный конденсатор. В первом конденсаторе 140 также может использоваться охлаждающий агент для теплообмена с первой выходящей текучей средой 108, посредством которого конденсируют первую выходящую текучую среду 108 и создают текучую среду 142 (конденсат), выходящую из первого конденсатора. Текучая среда 142, выходящая из первого конденсатора, может затем течь в котел-водонагреватель 500. Охлаждающим агентом 115 может являться текучая среда, и им может являться, например, вода. Охлаждающий агент может подаваться, например, из градирни или из окружающей атмосферы. После протекания через первый конденсатор 140 температура охлаждающего агента 115 увеличивается и он образует поток 116 охлаждающего агента из первого конденсатора. Поток 116 охлаждающего агента из первого конденсатора может выходить из первого конденсатора 140 через выпускной трубопровод 105 для охлаждающего агента из первого конденсатора и течь во второй конденсатор 150, который может конденсировать вторую выходящую текучую среду 112. Это может создавать текучую среду (конденсат) 152, выходящую из второго конденсатора, которая затем может течь в котел-водонагреватель 500. После того как поток 116 охлаждающего агента из первого конденсатора протекает через второй конденсатор 150, его температура повышается и он может быть направлен как охлаждающий агент 117, выходящий из второго конденсатора, например, в градирню.

В системах из известного уровня техники (без большей площади 280 выпускного отверстия) первый конденсатор 140 работает при более низком давлении, чем второй конденсатор 150, поскольку охлаждающий агент 115, подаваемый в первый конденсатор 140, (то есть из поглотителя тепла) находится при более низкой температуре, чем поток 116 охлаждающего агента из первого конденсатора. Это неравенство рабочего давления между первым конденсатором 140 и вторым конденсатором 150 вызывает наличие более высокого удельного объема для первой выходящей текучей среды 108, чем для второй выходящей текучей среды 112. Однако, когда площадь выпускных отверстий первой паровой турбины 120 и второй паровой турбины 130 является одинаковой, скорость первой выходящей текучей среды 108 будет большей, чем скорость второй выходящей текучей среды 112 (которая имеет более высокую плотность). Эта

конструкция из известного уровня техники приводит к тому, что первая турбина 120 работает при более высокой скорости истечения, чем вторая турбина 130, что оказывает неблагоприятное влияние на функционирование. В системе 100 паровой турбины низкого давления, показанной и описанной со ссылкой на Фиг.1, может быть предусмотрено

- 5 уменьшение неравенства между скоростями истечения в первой турбине 120 и во второй турбине 130 за счет несимметричной подачи потока рабочей текучей среды 102. Кроме того, эта система может обеспечивать подачу большего количества второй выходящей текучей среды 112 во второй конденсатор 150, чем первой выходящей текучей среды 108 в первый конденсатор 140, что позволяет уменьшить выхлопные потери в первом
10 конденсаторе 140 и, тем самым, улучшить общий кпд системы 100 паровой турбины низкого давления. Описание уменьшенных выхлопных потерь приведено ниже со ссылкой на чертежи Фиг.2-3.

На Фиг.2 и 3 проиллюстрировано улучшение кпд системы 100 паровой турбины низкого давления с использованием описанного здесь способа. На Фиг.2 показаны 15 выхлопные потери в обычной паровой турбине 100 низкого давления с одинаковым потоком рабочей текучей среды 102 в первую паровую турбину 120 и во вторую паровую турбину 130. Точка "А" отображает сухие выхлопные потери и скорость в затрубном пространстве для первого конденсатора 140 (см. Фиг.1), в то время как точка "В" отображает сухие выхлопные потери и скорость в затрубном пространстве для второго
20 конденсатора 150 (см. Фиг.1). Кроме того, на Фиг.2 показана нормированная мощность паровой турбины, составляющая 100,00%, в обычной системе, в которой используют одинаковый поток рабочей текучей среды 102 между паровыми турбинами и конденсаторами соответственно. Как показано на Фиг.2, в точках А и В имеются различные сухие выхлопные потери и различные скорости в затрубном пространстве.
25 На Фиг.3 показано графическое представление выхлопных потерь в системе 100 паровой турбины низкого давления, включающей в себя подводящий трубопровод 160 и несимметричную подачу потока рабочей текучей среды 102. Как показано на чертеже, точки А и В расположены по существу в одних и тех же местах на кривой сухих выхлопных потерь. По сравнению с Фиг.2, произошло уменьшение сухих выхлопных
30 потерь первого конденсатора 140, а также скорости в его затрубном пространстве. Однако произошло увеличение сухих выхлопных потерь второго конденсатора 150, а также скорости в его затрубном пространстве. Уменьшенные выхлопные потери первого конденсатора 140 перевешивают увеличение сухих выхлопных потерь второго конденсатора 150, в силу чего увеличивается общий кпд паровой турбины. На Фиг.3
35 показана нормированная мощность паровой турбины в вариантах осуществления изобретения, показанных на Фиг.1, составляющая 100,12%.

На Фиг.4 показан альтернативный вариант осуществления изобретения, в котором первая часть 104 и вторая часть 106 рабочей текучей среды 102 являются по существу равными. Он, в свою очередь, обеспечивает подачу рабочей текучей среды 102 в первую
40 паровую турбину 120 и во вторую паровую турбину 130 в равном количестве. В этом варианте осуществления изобретения система 100 паровой турбины низкого давления может включать в себя первое средство 170 отбора, при работе соединенное с первой паровой турбиной 120. Средство 170 отбора может отбирать часть 114 из первой части 104 во время переработки (расширения в первой паровой турбине 120) и перед подачей
45 первой выходящей текучей среды 108 в первый конденсатор 140. Средство 170 отбора может, например, отбирать часть 114 для использования в теплообменнике в других узлах более крупной системы паровых турбин (на чертежах не показана). В любом случае средство 170 отбора служит для увеличения неравенства в количестве между

первой выходящей текучей средой 108 и второй выходящей текучей средой 112, которые подают, соответственно, в первый конденсатор 140 и во второй конденсатор 150.

Несмотря на то что на чертеже показано одно средство 170 отбора, понятно, что может быть использовано множество средств отбора для отбора множества частей 114 на

5 различных этапах переработки в первой паровой турбине 120. В отличие от систем, которые одинаковым образом отбирают один и тот же поток пара из первой паровой турбины 120 и из второй паровой турбины 130, предпочтительный отбор части 114 из паровой турбины 120 в этом варианте осуществления изобретения может обеспечить увеличение общей мощности и кпд паровой турбины. В варианте осуществления 10 изобретения, показанном на Фиг.4, может иметь место по существу такое же увеличение общего кпд паровой турбины, как и в вариантах осуществления изобретения, описанных со ссылкой на Фиг.3.

На Фиг.5 показан другой альтернативный вариант осуществления изобретения, в котором используют подвод 360 низкого давления во время части расширения рабочей 15 текучей среды 102 во второй паровой турбине 130. Этот вариант осуществления изобретения может использоваться в системах с комбинированным циклом, в соответствии с чем отработанное тепло от газотурбинного генератора 600 используют для создания пара низкого давления, который может быть подан как подвод 360 низкого давления во вторую паровую турбину 130. В этом случае первая часть 104 и вторая 20 часть 106 рабочей текучей среды 102 могут быть по существу равными в количественном отношении, но подвод 360 низкого давления может обеспечивать увеличение количества второй выходящей текучей среды 112 из второй паровой турбины 130. По сравнению с системами, в которых используют равный поток подвода 360 низкого давления к первой паровой турбине низкого давления 120 и ко второй паровой турбине низкого 25 давления 130, вариант осуществления изобретения, показанный на Фиг.5, может обеспечивать увеличение общего кпд и мощности паровой турбины. Вариант осуществления изобретения, показанный на Фиг.5, может обеспечивать по существу такое же увеличение, как и варианты осуществления изобретения, описанные со ссылкой на Фиг.3.

На Фиг.6 показан еще один альтернативный вариант осуществления изобретения, в котором используют неравные отборы из первой паровой турбины 120 и из второй паровой турбины 130 перед конденсацией первого выхлопа 108 и второго выхлопа 112. В этом случае средство 170 отбора удаляет часть 114 из первой части 104, как описано со ссылкой на Фиг.4. Однако дополнительное средство 460 отбора также может удалять 30 часть 414 из второй части 106 от второй паровой турбины 130. Дополнительное средство 460 отбора может удалять часть 414 из второй части 106 аналогично тому, как это делает средство 170 отбора. Несмотря на то что в количественном отношении первая часть 104 и вторая часть 106 рабочей текучей среды 102 могут быть по существу равными, средство 170 отбора и дополнительное средство 460 отбора могут подавать 35 первый выхлоп 108 и второй выхлоп 112 в неравном количестве, соответственно, в первый конденсатор 140 и во второй конденсатор 150. В этом случае отобранная часть 414 может быть меньшей в количественном отношении, чем отобранная часть 114. Вариант осуществления изобретения, показанный на Фиг.6, может обеспечивать по 40 существу такое же увеличение общего кпд и мощности паровой турбины, как и варианты осуществления изобретения, описанные со ссылкой на Фиг.3.

На Фиг.7 показан еще один альтернативный вариант осуществления несимметричной подачи потока рабочей текучей среды, в котором используют двухпоточную паровую турбину 220 в системе 200 паровой турбины низкого давления. Система 200 паровой

турбины низкого давления может включать в себя турбину 210 среднего давления, двухпоточную паровую турбину 220, первый конденсатор 240 и второй конденсатор 250. Кроме того, система 200 паровой турбины низкого давления также может включать в себя одно или большее количество средств 270, 370 отбора (дополнительное средство 5 отбора показано пунктирной линией). Рабочая текучая среда 202 может быть переработана двухпоточной паровой турбиной 220, создавая выхлоп 208 турбины и выхлоп 212 турбины. В этом случае вместо первой паровой турбины 120 и второй паровой турбины 130 (см. Фиг.1) может использоваться одна двухпоточная паровая турбина 220. Двухпоточная паровая турбина 220 может иметь множество входов (не 10 показаны), которые позволяют вводить рабочую текучую среду 202 со стороны "А" и со стороны "В" по отдельности. Как показано на Фиг.7, сторонами А и В могут являться отдельные камеры в двухпоточной паровой турбине 220, и они могут иметь отдельные входы и выходы (разделение показано пунктирной линией). Подобно вариантам 15 осуществления изобретения, показанным на Фиг.1 и 4-6, во второй конденсатор 250 может быть подано большее количество рабочей текучей среды 202 (через выхлоп 212 турбины), чем в первый конденсатор 240 (через выхлоп турбины 208). Например, средство 270 отбора может отбирать часть 214 рабочей текучей среды 202 со стороны А для подачи большего количества рабочей текучей среды 202 во второй конденсатор 250 (сторона В), чем в первый конденсатор 240 (сторона А), как описано со ссылкой 20 на Фиг.1. Кроме того, к стороне В двухпоточной паровой турбины 220 может быть добавлен подвод низкого давления, как описано со ссылкой на Фиг.5. В любом случае, увеличение общего кпд и мощности паровой турбины при использовании этого варианта 25 осуществления изобретения может быть по существу аналогичным тому, которое описано со ссылкой на Фиг.3.

25 В этом описании раскрыто изобретение, в том числе его наилучший вариант, что позволяет любому специалисту в данной области техники реализовать на практике заявленное изобретение, в том числе изготовление и использование любых устройств или систем, и осуществление любых входящих в его состав способов. Объем патентных притязаний настоящего изобретения определяется формулой изобретения и может 30 включать в себя другие примеры, очевидные специалистам в данной области техники. Подразумевается, что эти другие примеры не выходят за пределы объема формулы изобретения, если в них имеются структурные элементы, не отличающиеся от дословных формулировок из формулы изобретения, или если они включают в себя эквивалентные структурные элементы с несущественными отличиями от дословных формулировок из 35 формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Способ несимметричной подачи потока рабочей текучей среды, при котором: подают первую часть рабочей текучей среды в первую турбину низкого давления 40 и вторую часть рабочей текучей среды во вторую турбину низкого давления, причем вторая часть является большей в количественном отношении, чем первая часть; перерабатывают первую часть рабочей текучей среды в первой турбине низкого давления, создавая первую выходящую текучую среду, и перерабатывают вторую часть рабочей текучей среды во второй турбине низкого давления, создавая вторую 45 выходящую текучую среду; подают первую выходящую текучую среду в первый конденсатор; и подают вторую выходящую текучую среду во второй конденсатор, причем второй выходящей текучей среды больше по количеству, чем первой выходящей текучей среды,

при этом количество первой выходящей текучей среды и количество второй выходящей текучей среды больше нуля.

2. Способ по п.1, при котором дополнительно подводят вторую рабочую текучую среду во вторую паровую турбину с использованием подводящего трубопровода низкого давления.

3. Способ по п.2, при котором дополнительно изменяют величину второй части рабочей текучей среды и величину первой части рабочей текучей среды.

4. Способ по п.1, при котором дополнительно производят отбор части первой выходящей текучей среды во время переработки первой части рабочей текучей среды и перед подачей первой выходящей текучей среды в первый конденсатор.

5. Способ по п.4, при котором дополнительно изменяют величину части первой выходящей текучей среды.

6. Способ по п.1, при котором дополнительно подают третью часть рабочей текучей среды в третью турбину низкого давления; перерабатывают третью часть рабочей текучей среды в третьей турбине низкого давления, создавая третью выходящую текучую среду; и подают третью выходящую текучую среду в третий конденсатор, причем третьей выходящей текучей среды больше по количеству, чем второй выходящей текучей среды.

7. Система для несимметричной подачи потока рабочей текучей среды, содержащая:

подводящий трубопровод, предназначенный для направления потока рабочей текучей среды в равной мере в первую паровую турбину и во вторую паровую турбину; причем первая паровая турбина при работе соединена с подводящим трубопроводом и вторая паровая турбина при работе соединена с подводящим трубопроводом;

при этом первая паровая турбина имеет первую площадь впускного отверстия, а вторая паровая турбина имеет вторую площадь впускного отверстия, причем вторая площадь впускного отверстия является большей, чем первая площадь впускного отверстия;

при этом подводящий трубопровод обеспечивает подачу большего количества рабочей текучей среды во вторую паровую турбину, чем в первую паровую турбину;

первое средство отбора, при работе соединенное с первой паровой турбиной, для отбора части рабочей текучей среды из первой паровой турбины;

первый конденсатор, имеющий выпускной трубопровод для охлаждающего агента из первого конденсатора, причем первый конденсатор при работе соединен с выхлопом первой паровой турбины; и

второй конденсатор, при работе соединенный с выхлопом второй паровой турбины и с первым конденсатором.

8. Система по п.7, дополнительно содержащая третью паровую турбину, при работе соединенную с подводящим трубопроводом; и третий конденсатор, при работе соединенный с третьей паровой турбиной и со вторым конденсатором.

9. Система по п.8, в которой подводящий трубопровод обеспечивает подачу большего количества рабочей текучей среды в третью паровую турбину, чем во вторую паровую турбину.

10. Система по п.7, дополнительно содержащая второе средство отбора, при работе соединенное со второй паровой турбиной, для отбора второй части рабочей текучей среды из второй паровой турбины.

11. Система по п.7, дополнительно содержащая подводящий трубопровод низкого давления, соединенный со второй паровой турбиной, который предназначен для подвода второй рабочей текучей среды во вторую паровую турбину.

12. Система по п.7, в которой во второй конденсатор поступает поток охлаждающего агента из первого конденсатора, которым является текучая среда из первого конденсатора, и вторая выходящая текучая среда из второй паровой турбины.

13. Система по п.7, дополнительно содержащая второе средство отбора, при работе

5 соединенное с первой паровой турбиной, для отбора второй части рабочей текучей среды из первой паровой турбины.

14. Система по п.7, в которой первая площадь впускного отверстия и вторая площадь впускного отверстия при работе соединены с подводящим трубопроводом.

15. Способ несимметричной подачи потока рабочей текучей среды, при котором:

10 подают первую часть рабочей текучей среды в первую турбину низкого давления и вторую часть рабочей текучей среды во вторую турбину низкого давления, причем количество первой части рабочей текучей среды и количество второй части рабочей текучей среды являются по существу равными;

перерабатывают первую часть рабочей текучей среды в первой турбине низкого

15 давления, создавая первую выходящую текучую среду, и перерабатывают вторую часть рабочей текучей среды во второй турбине низкого давления, создавая вторую выходящую текучую среду;

подают первую выходящую текучую среду в первый конденсатор; и

подают вторую выходящую текучую среду во второй конденсатор, причем второй

20 выходящей текучей среды больше по количеству, чем первой выходящей текучей среды.

16. Способ по п.15, при котором первая турбина низкого давления имеет первую площадь впускного отверстия, а вторая турбина низкого давления имеет вторую площадь впускного отверстия, причем вторая площадь впускного отверстия является большей, чем первая площадь впускного отверстия.

25 17. Способ по п.15, при котором дополнительно изменяют величину второй части рабочей текучей среды и величину первой части рабочей текучей среды.

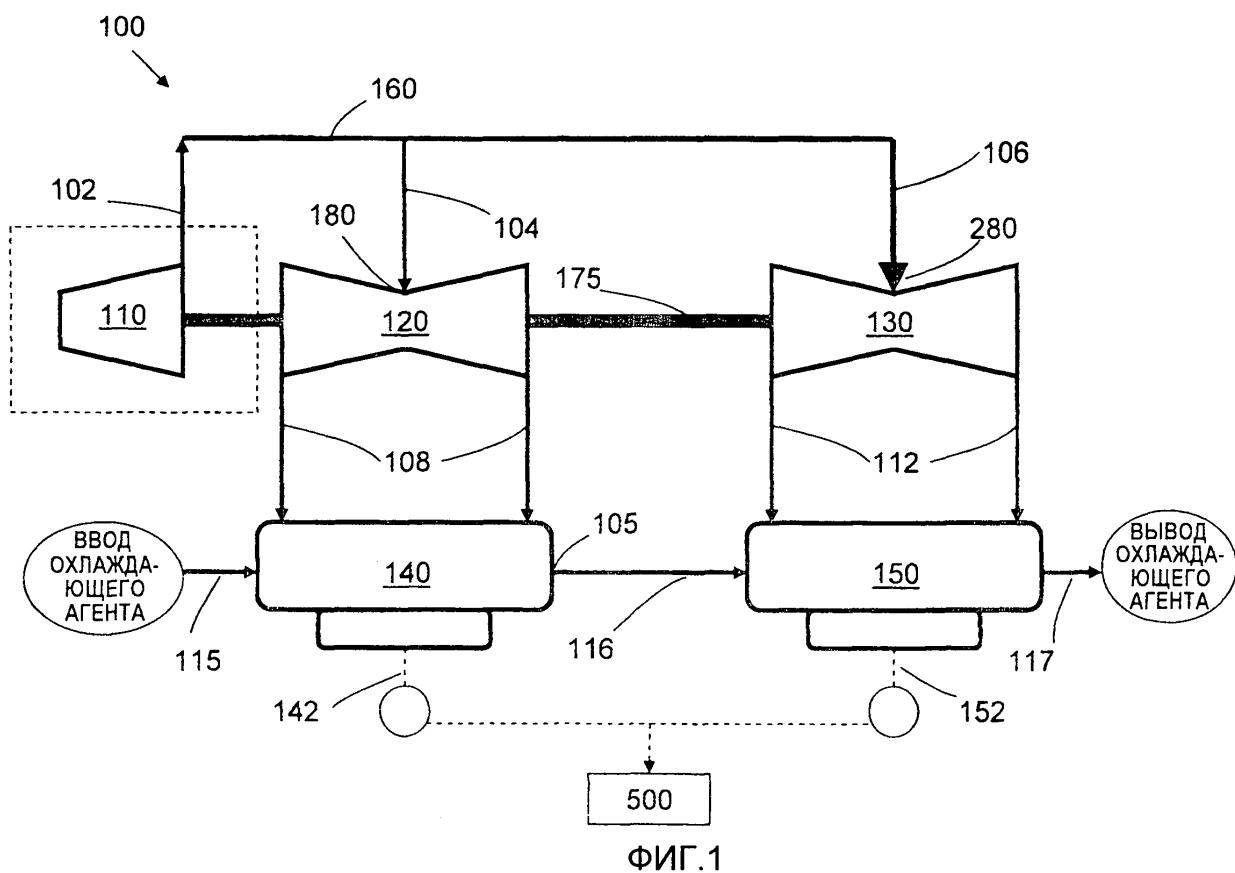
18. Способ по п.15, при котором дополнительно производят отбор части рабочей текучей среды во время переработки первой части рабочей текучей среды и перед подачей первой выходящей текучей среды в первый конденсатор.

30

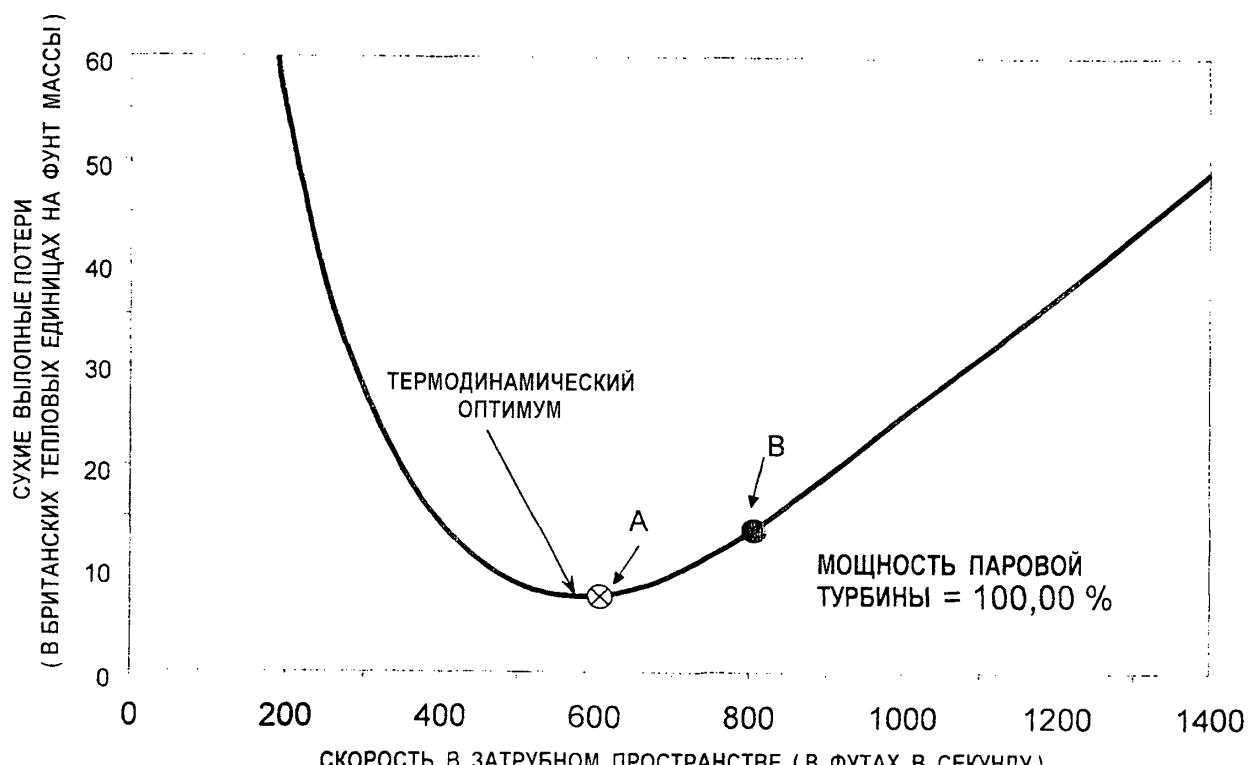
35

40

45



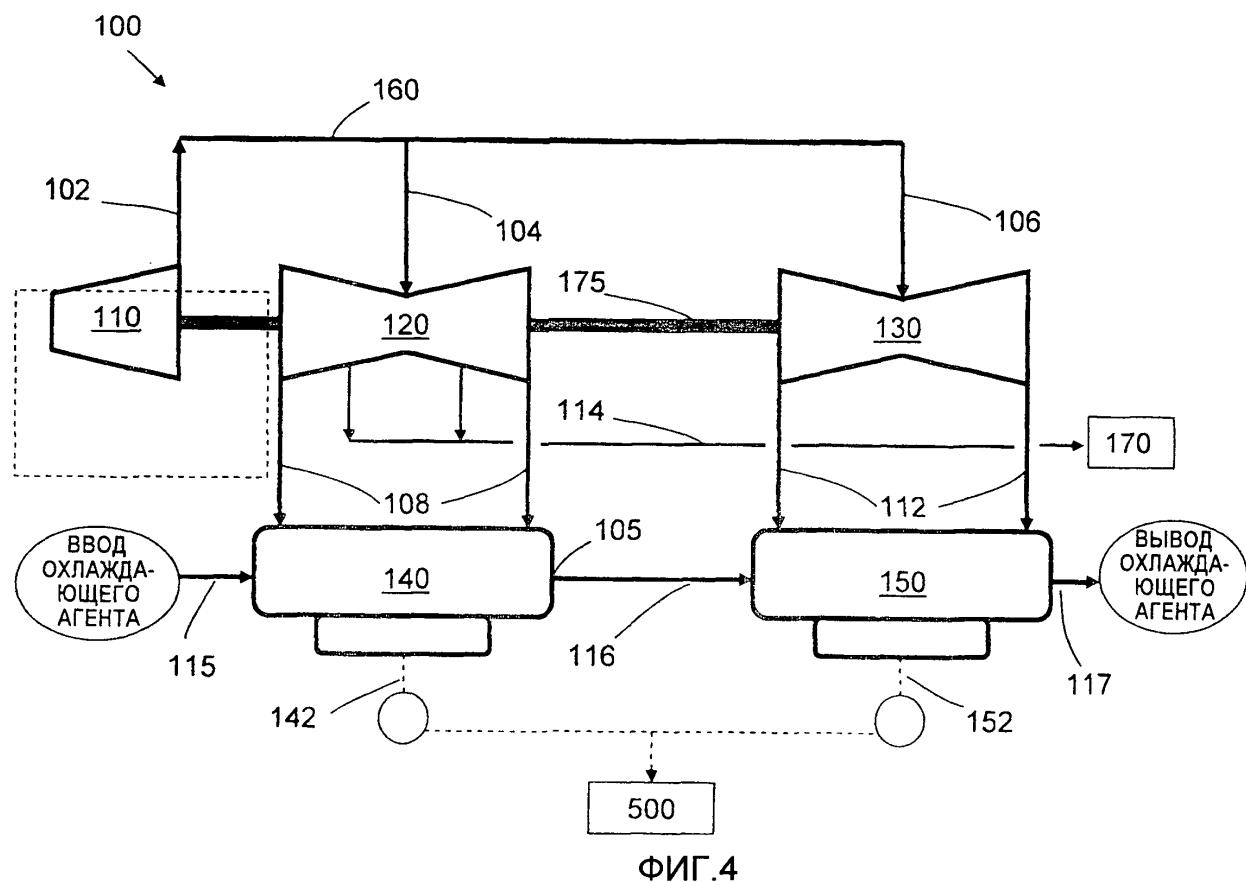
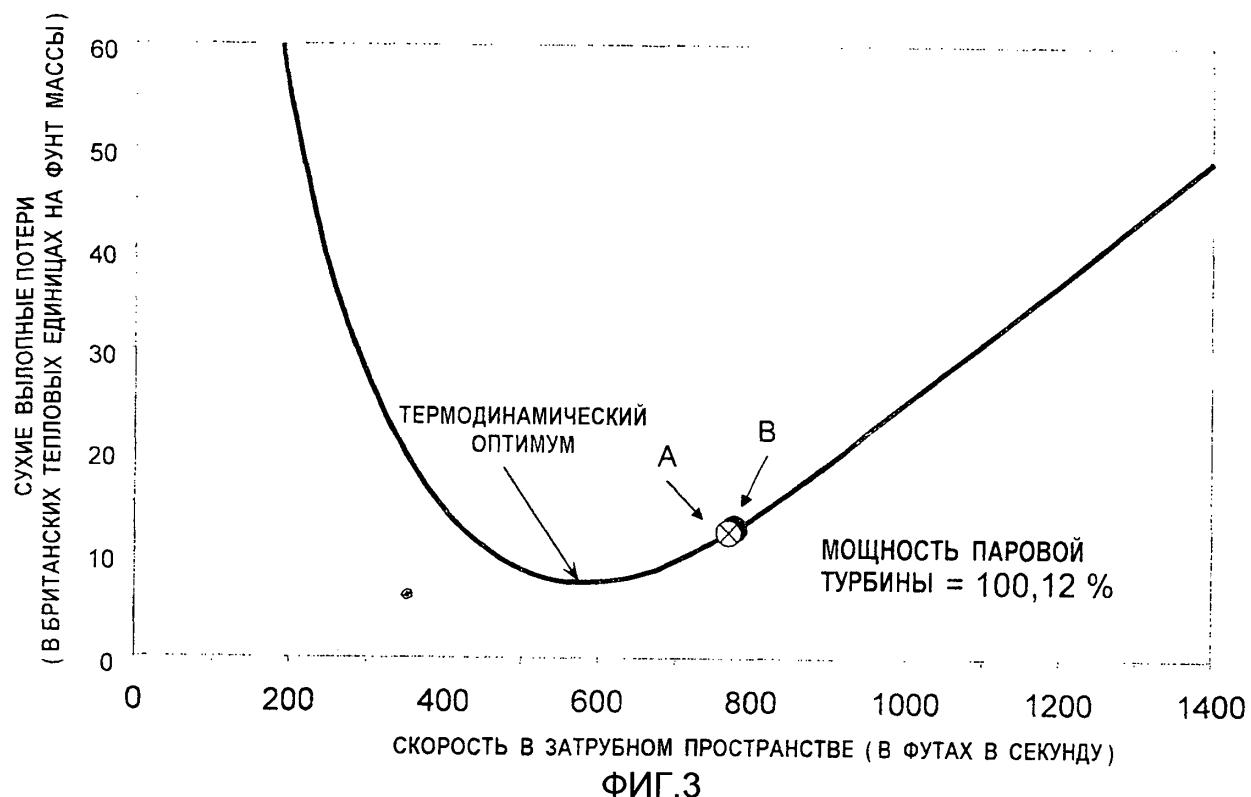
ВЫХЛОПНЫЕ ПОТЕРИ В ПАРОВОЙ ТУРБИНЕ (ОБЫЧНЫЕ)

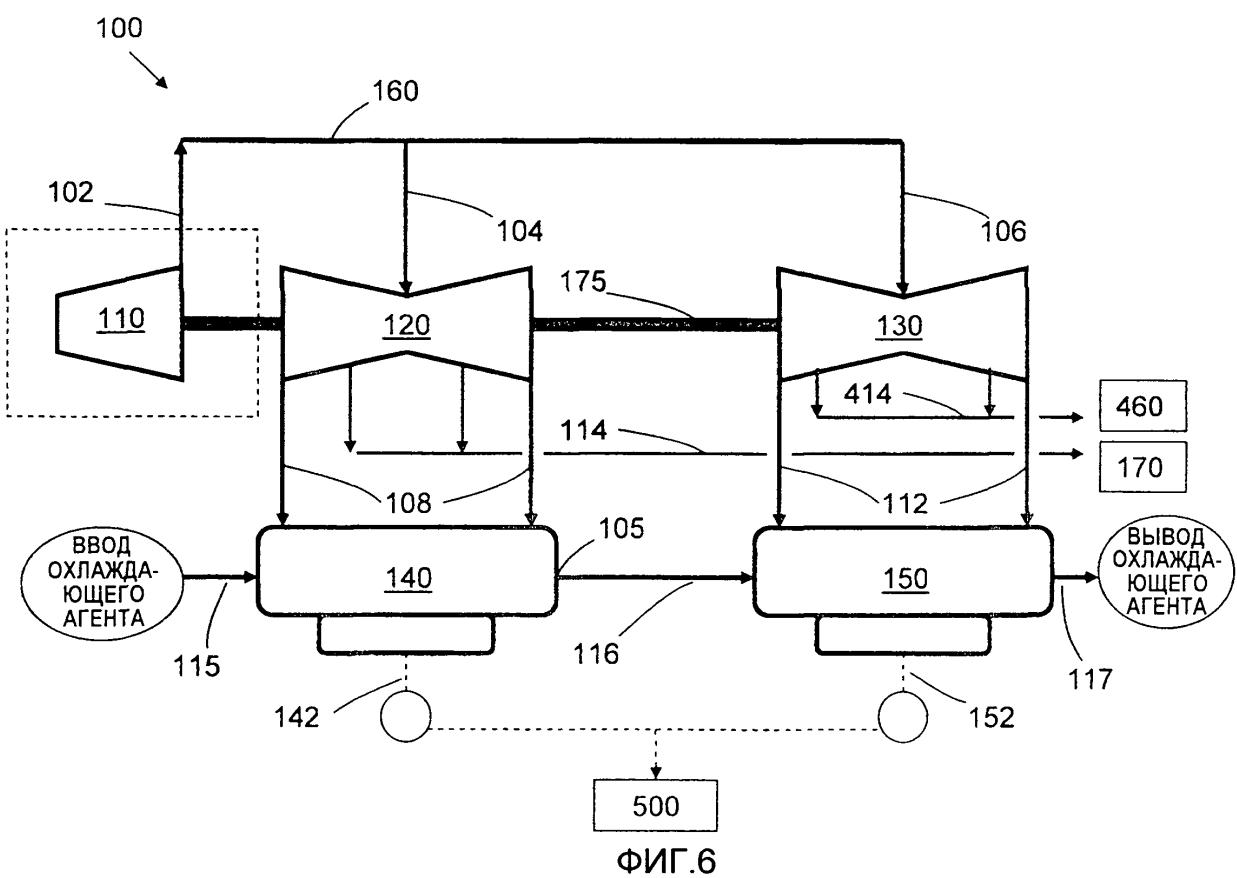
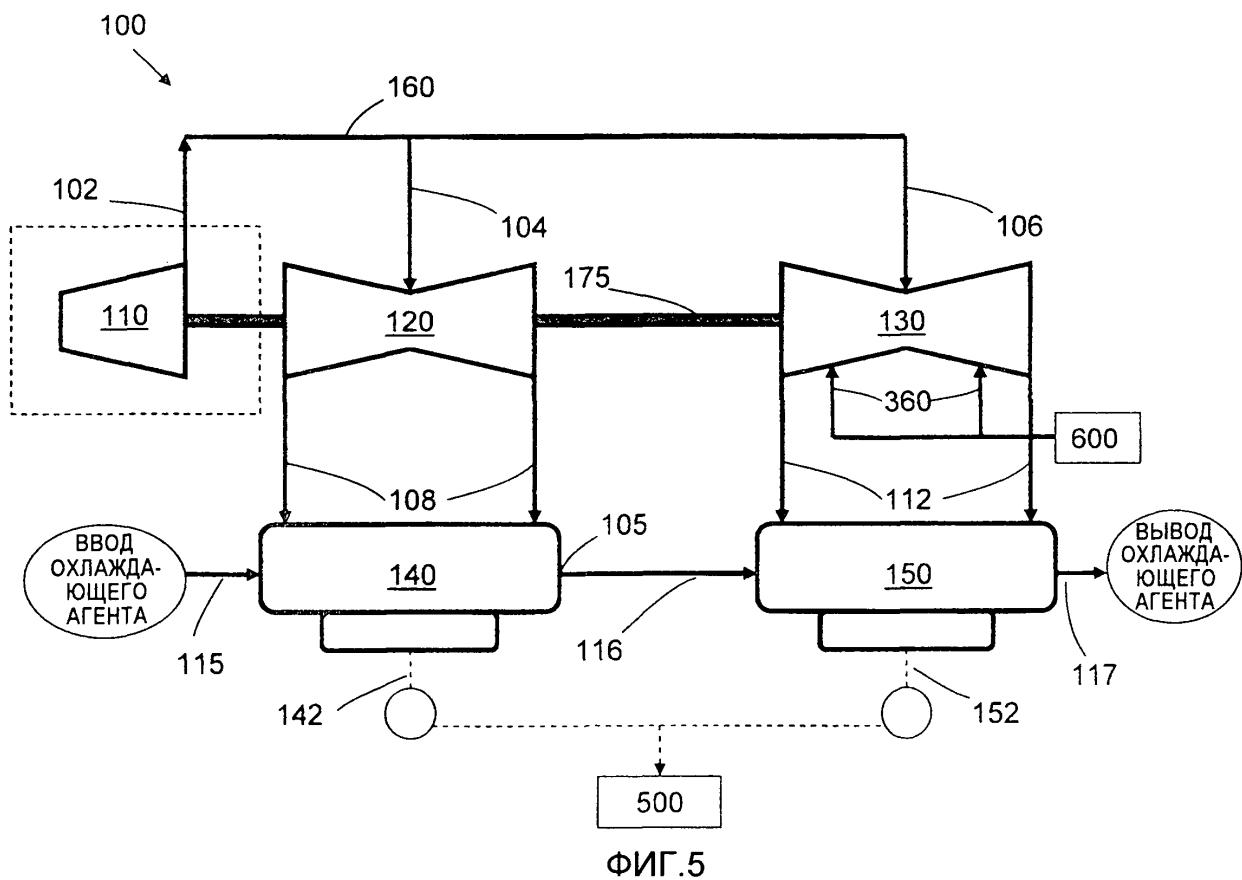


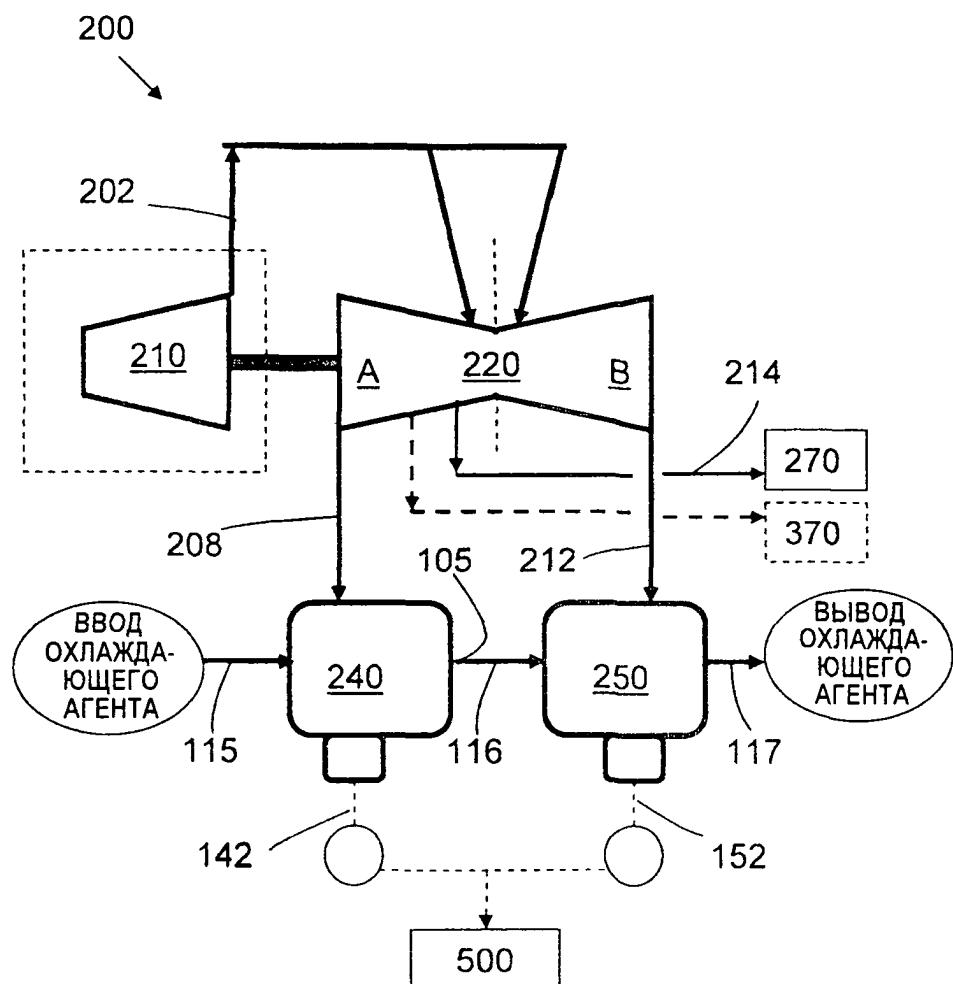
(ИЗВЕСТНЫЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)

ФИГ.2

ВЫХЛОПНЫЕ ПОТЕРИ В ПАРОВОЙ ТУРБИНЕ (Фиг. 1)







ФИГ.7