



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011122612/06, 10.09.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.09.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
05.11.2008 EP 08019365.9

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2012 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 27.02.2014 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2005/0254939 A1, 17.11.2005. SU 1263777 A1, 15.10.1986. Новый политехнический словарь./ Под ред. А.Ю. Ишлинского. - М.: Большая Российская энциклопедия, 2000, с.361. US 2005/0022501 A1, 03.02.2005. US 6886343 B2, 03.05.2005. SU 550484 A1, 28.03.1977.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 06.06.2011

(86) Заявка РСТ:
EP 2009/061744 (10.09.2009)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/052050 (14.05.2010)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

**БРИК Родерих (DE),
ДУНГС Саша (DE),
ЗАФИЛИУС Николас (DE),
ХАРТМАНН Мартин (DE),
КАЛЬШТОРФ Уве (DE),
КЛЯЙН Карл (DE),
ЛЮЗЕБРИНК Оливер (DE),
МИЛАЗАР Мирко (DE),
ШНАЙДЕР Оливер (DE),
ШЭН Шилунь (DE),
ШЕВЧЕНКО Вадим (DE),
ЗИМОН Герхард (DE),
ТАММ Норберт (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)

(54) СЕГМЕНТИРОВАННАЯ В ОСЕВОМ НАПРАВЛЕНИИ ОБОЙМА НАПРАВЛЯЮЩИХ ЛОПАТОК ДЛЯ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ, А ТАКЖЕ ГАЗОВАЯ ТУРБИНА И ГАЗОПАРОВАЯ ТУРБИННАЯ УСТАНОВКА С СЕГМЕНТИРОВАННОЙ ОБОЙМОЙ НАПРАВЛЯЮЩИХ ЛОПАТОК

(57) Реферат:

Обойма направляющих лопаток газовой турбины содержит осевые сегменты, по меньшей мере, один из которых выполнен в виде решетчатой структуры из труб. Решетчатая структура соответствующего осевого сегмента с внутренней и/или наружной стороны снабжена облицовкой из листового

металла, имеющей отверстия для охлаждающего воздуха. Другие изобретения группы относятся к газовой турбине и газопаровой турбинной установке, содержащим указанную выше обойму направляющих лопаток. Изобретения позволяют снизить вес обоймы и упростить конструкцию газовой турбины. 3 н. и 7 з.п. ф-

RU 2508450 C2

RU 2508450 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F01D 9/04 (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011122612/06, 10.09.2009**

(24) Effective date for property rights:
10.09.2009

Priority:

(30) Convention priority:
05.11.2008 EP 08019365.9

(43) Application published: **20.12.2012 Bull. 35**

(45) Date of publication: **27.02.2014 Bull. 6**

(85) Commencement of national phase: **06.06.2011**

(86) PCT application:
EP 2009/061744 (10.09.2009)

(87) PCT publication:
WO 2010/052050 (14.05.2010)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**BRIK Roderikh (DE),
DUNGS Sasha (DE),
ZAFILIUS Nikolas (DE),
KhARTMANN Martin (DE),
KAL'ShTORG Uve (DE),
KLJaJN Karl (DE),
LJuZEBRINK Oliver (DE),
MILAZAR Mirko (DE),
ShNAJDER Oliver (DE),
ShEhN Shilun' (DE),
ShEVChENKO Vadim (DE),
ZIMON Gerkhart (DE),
TAMM Norbert (DE)**

(73) Proprietor(s):

SIMENS AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)

(54) **GAS TURBINE GUIDE VANE AXIALLY SEGMENTED CASE, GAS TURBINE AND STEAM-AND-GAS TURBINE UNIT WITH GUIDE VANE AXIALLY SEGMENTED CASE**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.
SUBSTANCE: gas turbine guide vane case comprises axial segments, one of the latter being composed of grid structure of pipes. Grid structure of appropriate axial segment inner and/or outer side is provided with metal sheet lining with holes for

cooling air. Other inventions of the set relate to gas turbine and steam-and-gas turbine with above described guide vane case.

EFFECT: decreased weight, simplified design of gas turbine.

10 cl, 2 dwg

RU 2 508 450 C2

RU 2 508 450 C2

Изобретение касается обоймы направляющих лопаток, в частности, для газовой турбины, которая состоит из некоторого количества осевых сегментов.

Газовые турбины применяются во многих областях для привода генераторов или рабочих машин. При этом внутренняя энергия горючего используется для получения вращательного движения вала турбины. Горючее для этого сжигается в топочной камере, при этом подводится сжатый воздушным компрессором воздух. Полученная в топочной камере при сжигании горючего, находящаяся под высоким давлением и при высокой температуре рабочая среда при этом направляется через подключенный к топочной камере турбоагрегат, где она расширяется, выполняя работу.

При этом для получения вращательного движения вала турбины на ней расположено некоторое количество рабочих лопаток, обычно скомпонованных в группы лопаток или ряды лопаток, которые за счет передачи импульса от рабочей среды приводят в движение вал турбины. Для направления течения рабочей среды в турбоагрегате, кроме того, обычно между соседними рядами рабочих лопаток предусмотрены соединенные с корпусом турбины и скомпонованные в ряды направляющих лопаток направляющие лопатки.

Топочная камера газовой турбины может быть выполнена в виде так называемой кольцевой топочной камеры, у которой множество горелок, расположенных в окружном направлении вокруг вала турбины, впадает в одно общее, окруженное высокожаропрочной ограждающей стенкой пространство топочной камеры. Для этого топочная камера в целом выполнена в виде кольцеобразной структуры. Наряду с одной единственной топочной камерой может быть также предусмотрено несколько топочных камер.

Непосредственно к топочной камере примыкает, как правило, первый ряд направляющих лопаток турбоагрегата, который, если смотреть в направлении течения рабочей среды, вместе с непосредственно следующим рядом рабочих лопаток образует первую ступень турбины турбоагрегата, к которой обычно подключены другие ступени турбины.

Направляющие лопатки при этом зафиксированы каждая посредством ножки лопатки, называемой также платформой, на обойме направляющих лопаток турбоагрегата. При этом обойма направляющих лопаток для крепления платформ направляющих лопаток может включать в себя изоляционный сегмент. Между расположенными в осевом направлении газовой турбины на расстоянии друг от друга платформами направляющих лопаток двух соседних рядов направляющих лопаток расположено соответственно направляющее кольцо на обойме направляющих лопаток турбины. Такое направляющее кольцо находится на расстоянии радиального зазора от концов зафиксированных в одинаковом осевом положении на валу турбины рабочих лопаток соответствующего ряда рабочих лопаток. При этом платформы направляющих лопаток и при необходимости выполненные сегментировано в окружном направлении газовой турбины их направляющие кольца образуют некоторое количество элементов стенок турбоагрегата, являющихся наружным ограничением гидравлического канала рабочей среды.

При расчете таких газовых турбин, кроме получаемой мощности, целью расчета является обычно особенно высокий коэффициент полезного действия. При этом повышение коэффициента полезного действия по термодинамическим причинам принципиально может быть достигнуто за счет повышения температуры на выходе, с которой рабочая среда вытекает из топочной камеры и втекает в турбоагрегат. При этом стремятся и достигают температур, равных примерно от 1200°C до 1500°C, для

таких газовых турбин.

Однако при таких высоких температурах рабочей среды подверженные их воздействию компоненты и конструктивные элементы испытывают высокие термические нагрузки. Поэтому, в частности, обойма направляющих лопаток газовой турбины обычно изготавливается из литой стали. Эта сталь способна противостоять высоким температурам внутри газовой турбины, и поэтому может быть обеспечена надежная эксплуатация газовой турбины.

В зависимости от цели расчета, направляющие лопатки газовой турбины могут при этом либо крепиться на одной общей обойме направляющих лопаток, либо для каждой ступени турбины предусмотрены отдельные осевые сегменты, например, как в GB 1051244 A. В каждом случае, однако, по меньшей мере у больших газовых турбин имеется одна или несколько очень крупных литых деталей, которые требуют соответственно дорогостоящей и технически затратной конструкции. Кроме того, не вся обойма направляющих лопаток турбины подвержена воздействию экстремально высоких температур, которые требуют высокожаропрочной литой стали, а имеется температурный профиль, который включает в себя сравнительно небольшие области с высокими температурами, а также большего размера заднюю область с низкими температурами.

Поэтому в основу изобретения положена задача предложить обойму направляющих лопаток, которая при сохранении эксплуатационной надежности позволяет получить технически более простую конструкцию и более гибкую адаптацию к имеющемуся на обойме направляющих лопаток температурному профилю.

Эта задача в соответствии с изобретением решается за счет того, что по меньшей мере один осевой сегмент выполнен в виде решетчатой структуры из труб.

При этом изобретение исходит из того рассуждения, что более гибкая адаптация к температурному профилю внутри газовой турбины в области обоймы направляющих лопаток могла бы осуществляться, в частности, за счет различных материалов отдельных осевых сегментов обоймы направляющих лопаток. При этом высокие температуры возникают, в частности, в области сцепления направляющих лопаток и кольцевых сегментов, так как эти конструктивные элементы обуславливают локальное выделение тепла в области их крепления. Кроме того, крайняя передняя область обоймы направляющих лопаток подвержена воздействию сравнительно более высокой конечной температуры компрессора. В этих местах с термической точки зрения необходим относительно более высококачественный материал. Однако для больших областей обоймы турбины термостойкость этого материала не требуется. Эти области могли бы состоять из более дешевого и менее затратного материала. Чтобы также уменьшить вес обоймы направляющих лопаток и таким образом получить более простую конструкцию газовой турбины, осевые сегменты в областях низких температур не должны быть, кроме того, выполнены цельными. Поэтому эти осевые сегменты следовало бы выполнить в виде решетчатой структуры, включающей в себя множество труб, стержней, штанг, балок, профилей или тому подобных, т.е. в виде соединенных друг с другом подкосов, расположенных в виде решетчатой структуры из труб.

В предпочтительном варианте осуществления соответствующая решетчатая структура со своей внутренней и/или наружной стороны снабжена облицовкой из листового металла. Тем самым становится возможной более простая конструкция обоймы направляющих лопаток. Вариант осуществления с решетчатой трубчатой

конструкцией, облицованной листовым металлом, может заменить выполняемые до сих пор в виде литых деталей участки обоймы направляющих лопаток более простой структурой, не ставя при этом под угрозу эксплуатационную надежность газовой турбины. Одновременно при этом необходимо меньшее количество материала.

Предпочтительно соответствующая облицовка из листового металла снабжена отверстиями для охлаждающего воздуха. Через эти отверстия поступает вторичный воздух, чем обеспечено особенно простое и надежное охлаждение изготовленной из листового металла внутренней стороны обоймы направляющих лопаток. Эти отверстия, к тому же, проще в изготовлении, чем необходимые для литых деталей сверления для охлаждающего воздуха, благодаря чему также при увеличении количества отверстий при одинаковом поперечном сечении или, соответственно, гидравлическом сопротивлении может быть предусмотрено более точное распределение между последующими кольцевыми сегментами.

В другом предпочтительном варианте осуществления материал каждого осевого сегмента и/или же каждой облицовки из листового металла адаптирован к предусмотренным при эксплуатации локальным термическим и механическим нагрузкам. Благодаря такой адаптации обеспечивается точное соответствие каждого применяемого материала для литых деталей и/или облицовок из листового металла к соответствующим локальным условиям температуры и нагрузки. Нагруженные особенно высокими температурами области должны изготавливаться из особенно высококачественного и жаропрочного материала, в то время как в более холодных областях обоймы направляющих лопаток может применяться сравнительно более дешевый материал.

Предпочтительно некоторое количество осевых сегментов сварено друг с другом. Благодаря свариванию отдельных осевых сегментов, т.е. отдельных решетчатых структур из труб и осевых сегментов, изготовленных в виде литых деталей, обеспечивается надежное соединение с устойчивой формой.

В другом предпочтительном варианте осуществления все осевые сегменты выполнены в виде решетчатой структуры из труб. Для совсем особо простой конструкции обоймы направляющих лопаток вся указанная обойма направляющих лопаток может быть выполнена в виде решетчатой структуры из труб, причем при необходимости на внутренней стороне применяются различные облицовки из листового металла для разных сегментов. Благодаря этому возможна еще более простая конструкция обоймы направляющих лопаток и вместе с тем газовой турбины.

Предпочтительно газовая турбина включает в себя такую обойму направляющих лопаток, а также газопаротурбинная установка включает в себя газовую турбину с такой обоймой направляющих лопаток.

Связанные с изобретением преимущества заключаются, в частности, в том, что благодаря исполнению осевого сегмента обоймы направляющих лопаток в виде решетчатой структуры из труб становится возможной технически существенно более простая, легкая и недорогая конструкция обоймы направляющих лопаток. В частности, в областях с более низкой температурной нагрузкой применяются более дешевые материалы, а дорогостоящие высокожаропрочные материалы ограничиваются передней, горячей областью газовой турбины. Кроме того, оставшиеся изготавливаемые из литых частей осевые сегменты имеют сравнительно меньшие размеры, благодаря чему становится возможной более простая конструкция обоймы направляющих лопаток и всей газовой турбины.

Так как решетчатая структура из труб обладает худшей теплопроводностью, чем

цельная литая деталь, происходит меньшая передача тепла в осевом направлении, в частности, от горячих областей на выходе компрессора в задние более холодные области, благодаря чему достигается улучшенное охлаждение обоймы направляющих лопаток, и за счет этого меньшее осевое и при известных условиях также радиальное термическое расширение. Причем этот вариант осуществления обладает большим потенциалом для усовершенствования обоймы направляющих лопаток, так как возможен более гибкий подход к термическим и механическим требованиям. В передней области обоймы направляющих лопаток турбины требования к соблюдению зазоров для направляющих и рабочих лопаток чрезвычайно высоки, что необходимо для обеспечения коэффициента полезного действия турбины. Путем сегментирования с помощью решетчатой конструкции из труб возможно регулирование режима термического расширения в намного большей степени, чем до сих пор, и вместе с тем уменьшение необходимого минимального зазора.

Один из примеров осуществления изобретения поясняется более подробно с помощью чертежа. На нем показано:

фиг.1 - половинное сечение верхней полвины обоймы направляющих лопаток, которая состоит из некоторого количества осевых сегментов, и

фиг.2 - половинное сечение газовой турбины.

Одинаковые детали на обеих фигурах снабжены одними и теми же номерами позиций.

На фиг.1 показано в деталях половинное сечение обоймы 1 направляющих лопаток. У стационарных газовых турбин обойма 1 направляющих лопаток обычно имеет коническую или цилиндрическую форму и состоит из двух сегментов, одного верхнего и одного нижнего сегмента, которые, например, соединены друг с другом фланцами. При этом показано только сечение верхнего сегмента.

Показанная обойма 1 направляющих лопаток включает в себя некоторое количество осевых сегментов 24, которые для образования жесткой структуры сварены друг с другом. Чтобы получить более простую и легкую конструкцию обоймы 1 направляющих лопаток, которая к тому же может гибко адаптироваться к условиям температуры внутри газовой турбины 101, некоторое количество осевых сегментов 24 обоймы 1 направляющих лопаток выполнено соответственно в виде решетчатой конструкции 26, называемой также решетчатой структурой. Решетчатые конструкции 28 с их внутренней стороны снабжены облицовкой 28 из листового металла. Подкосы решетчатой конструкции могут быть образованы самыми разными профилями, такими как круглый, четырехугольный, или другими в виде полых тел или имеющих цельную конструкцию.

Прочие осевые сегменты 24 выполнены в виде литых деталей 30. При этом материал литых деталей 30 и облицовки 28 из листового металла соответственно адаптирован к термическим условиям в своей соответствующей области внутри газовой турбины. Альтернативно показанной фигуре, конструкция обоймы 1 направляющих лопаток могла бы быть полностью выполнена из решетчатых сегментов.

Газовая турбина 101, показанная на фиг.2, включает в себя компрессор 102 для воздуха, необходимого для сжигания топлива, топочную камеру 104, а также турбоагрегат 106 для привода компрессора 102 и не изображенного генератора или рабочей машины. Для этого турбоагрегат 106 и компрессор 102 расположены на одном общем, называемом также вращающейся частью турбины, валу 108 турбины, с которым также соединен генератор или, соответственно, рабочая машина и который

установлен с возможностью вращения вокруг своей центральной оси 109.

Выполненная в виде кольцевой топочной камеры топочная камера 104 укомплектована некоторым количеством горелок 110 для сжигания жидкого или газообразного горючего.

5 Турбоагрегат 106 снабжен некоторым количеством соединенных с валом 108 турбины вращающихся рабочих лопаток 112. Рабочие лопатки 112 распложены на валу 108 турбины венцом и образуют, таким образом, некоторое количество рядов рабочих лопаток. Кроме того, турбоагрегат 106 снабжен некоторым количеством
10 неподвижных направляющих лопаток 114, которые также закреплены венцом, образуя ряды направляющих лопаток, на обойме 1 направляющих лопаток турбоагрегата 106. Рабочие лопатки 112 служат при этом для привода вала 108 турбины за счет передачи импульса от протекающей через турбоагрегат 106 рабочей среды М. Направляющие лопатки 114 служат, напротив, для направления течения
15 рабочей среды М между каждыми двумя, если смотреть в направлении течения рабочей среды М, следующими друг за другом рядами рабочих лопаток или венцами рабочих лопаток. Каждая следующая пара из одного венца направляющих лопаток 114 или одного ряда направляющих лопаток и из одного венца рабочих лопаток 112 или одного ряда рабочих лопаток называется при этом также ступенью
20 турбины.

У каждой направляющей лопатки 114 имеется платформа 118, которая для фиксации соответствующей направляющей лопатки 114 расположена на обойме 1 направляющих лопаток турбоагрегата 106 в виде элемента стенки. Платформа 118
25 при этом представляет собой сравнительно сильно нагружаемый термически конструктивный элемент, который образует наружное ограничение канала горячего газа для протекающей через турбоагрегат 106 рабочей среды М. Каждая рабочая лопатка 112 аналогичным образом закреплена посредством платформы 119 на
30 роторе 108 турбины.

Между расположенными на расстоянии друг от друга платформами 118 направляющих лопаток 114 двух соседних рядов направляющих лопаток расположено по одному направляющему кольцу 121 на обойме 1 направляющих лопаток турбоагрегата 106. Наружная поверхность каждого направляющего
35 кольца 121 при этом также подвержена воздействию горячей, протекающей через турбоагрегат 106 рабочей среды М, и в радиальном направлении находится на расстоянии зазора от наружного конца расположенных напротив него рабочих лопаток 112. Расположенные между соседними рядами направляющих лопаток
40 направляющие кольца 121 служат при этом, в частности, закрывающими элементами, которые защищают внутренний корпус в обойме 1 направляющих лопаток или другие встроенные части корпуса от термической перегрузки, вызванной протекающей через турбину 106 рабочей средой М.

Топочная камера 104 в этом примере осуществления выполнена в виде так
45 называемой кольцевой топочной камеры, у которой множество расположенных в окружном направлении вокруг вала 108 турбины горелок 110 впадают в одно общее пространство топочной камеры. Для этого топочная камера 104 в целом выполнена в виде кольцеобразной структуры, которая расположена вокруг вала 108 турбины.

50 При применении обоймы 1 направляющих лопаток вышеназванной конфигурации обеспечивается оптимальное соответствие материала условиям температуры внутри газовой турбины 101. Детали, расположенные ближе к компрессору, которые нагружаются соответственно более высокой температурой, т.е. на фиг.2

расположенные дальше всего слева осевые сегменты 24, соответственно изготавливаются из более высокожаропрочного материала, чем области, подключаемые в газовом канале. Благодаря решетчатой структуре обеспечивается также хорошая термическая изоляция отдельных литых деталей 30 друг от друга, за счет чего могут быть сокращены до минимума термические деформации.

Формула изобретения

1. Обойма (1) направляющих лопаток для газовой турбины (101), состоящая из некоторого количества осевых сегментов (24), при этом по меньшей мере один осевой сегмент (24) выполнен в виде решетчатой структуры (26) из труб, причем решетчатая структура (26) из труб соответствующего осевого сегмента (24) со своей внутренней и/или наружной стороны снабжена облицовкой (28) из листового металла.

2. Обойма (1) направляющих лопаток по п.1, у которой соответствующая облицовка (28) из листового металла снабжена отверстиями для охлаждающего воздуха.

3. Обойма (1) направляющих лопаток по п.1 или 2, у которой материал каждого осевого сегмента (24) и/или же каждой облицовки (28) из листового металла адаптирован к предусмотренным при эксплуатации локальным термическим и механическим нагрузкам.

4. Обойма (1) направляющих лопаток по п.1 или 2, у которой некоторое количество осевых сегментов (24) сварено друг с другом.

5. Обойма (1) направляющих лопаток по п.3, у которой некоторое количество осевых сегментов (24) сварено друг с другом.

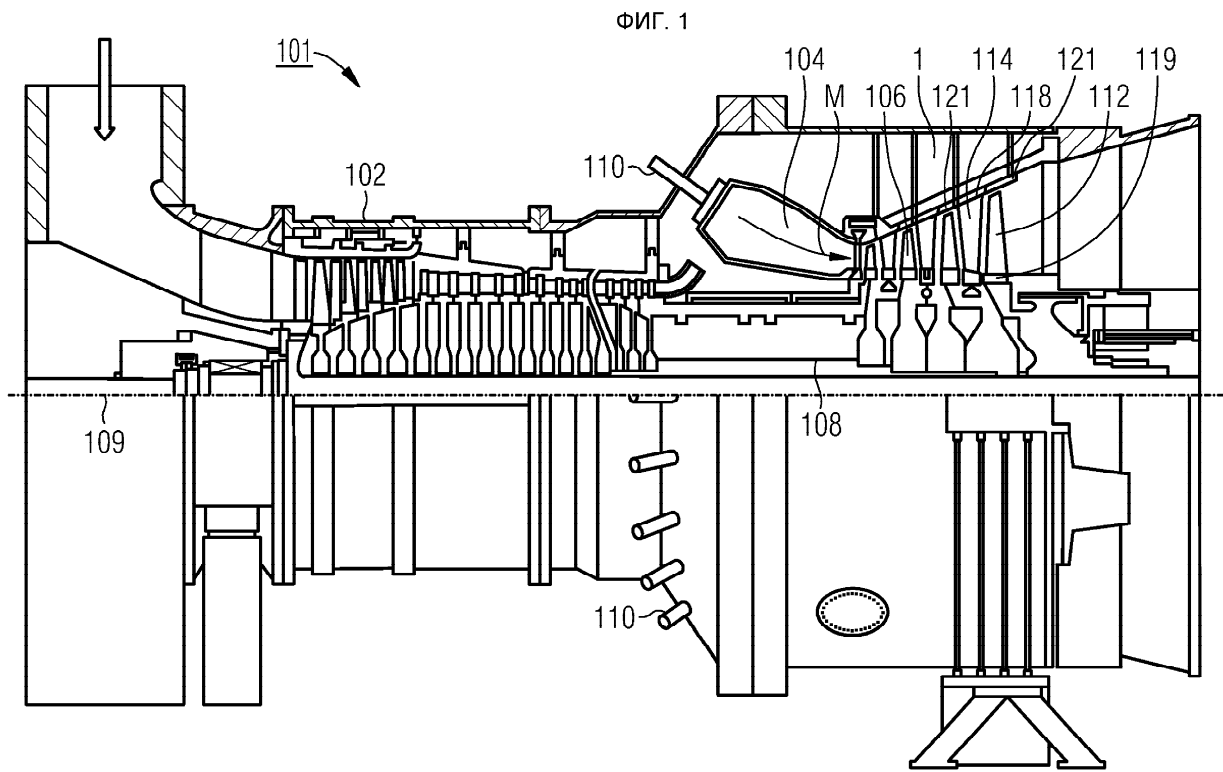
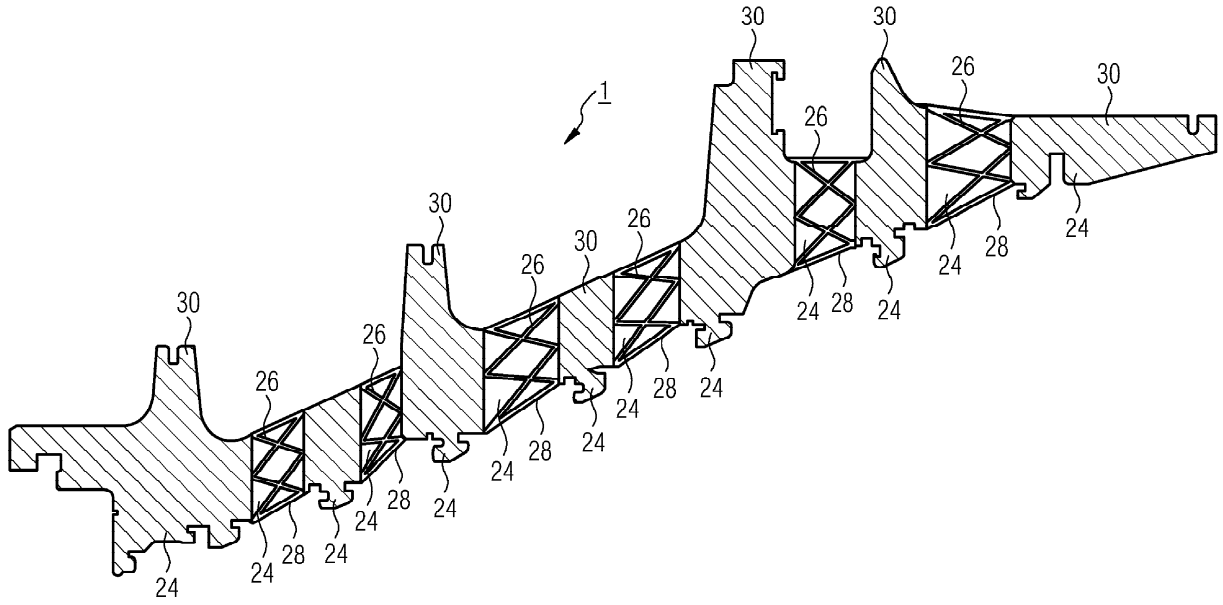
6. Обойма (1) направляющих лопаток по одному из пп.1, 2 или 5, у которой все осевые сегменты (24) выполнены в виде решетчатой структуры (28) из труб.

7. Обойма (1) направляющих лопаток по п.3, у которой все осевые сегменты (24) выполнены в виде решетчатой структуры (28) из труб.

8. Обойма (1) направляющих лопаток по п.4, у которой все осевые сегменты (24) выполнены в виде решетчатой структуры (28) из труб.

9. Газовая турбина (101), снабженная обоймой (1) направляющих лопаток по одному из пп.1-8.

10. Газопаровая турбинная установка, содержащая газовую турбину (101) по п.9 с обоймой направляющих лопаток по одному из пп.1-8.



ФИГ. 2