



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003106973/06, 13.03.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.03.2003

(30) Конвенционный приоритет:
14.03.2002 US 10/063,045

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2004

(45) Опубликовано: 27.10.2007 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 6168377 B1, 02.01.2001. US 6290232
B1, 18.09.2001. US 5106104 A, 21.04.1992. US
6012723 A, 11.01.2000. US 5181728 A,
26.01.1993. SU 1200609 A1, 30.10.1990.

Адрес для переписки:

129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Г.Б. Егоровой, рег.№ 513

(72) Автор(ы):

ТЕРНКВИСТ Норман Арнольд (US),
ВУЛФ Кристофер Эдвард (US),
БЕЙЛИ Фредерик Джордж (US),
НОУЛАН Джон Фрэнсис (US),
РЕЛУЦЧО Джордж Эрнест (US)

(73) Патентообладатель(и):

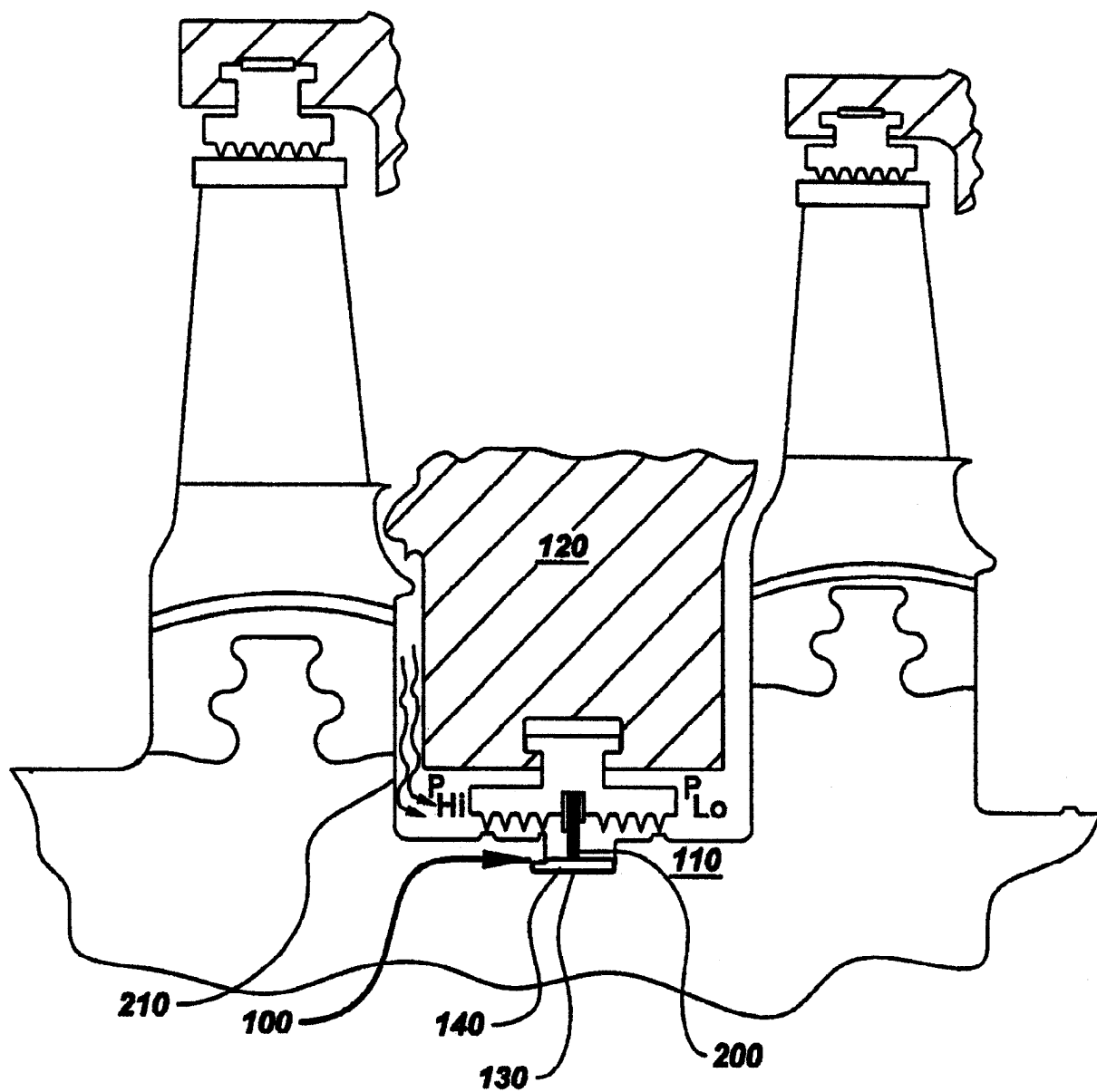
ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ (US)

(54) УЗЕЛ ВКЛАДЫША РОТОРА (ВАРИАНТЫ) И СПОСОБ ЕГО ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ

(57) Реферат:

Узел вкладыша роторной машины, содержащей ротор и корпус, включает канал, расположенный по окружности в роторе, и вкладыш, расположенный по окружности в канале. Корпус окружает ротор, выровнен в коаксиальном направлении с его осью и находится от него на расстоянии в радиальном направлении. Канал включает выполненный в форме крюка фланец, проходящий по поверхности ротора для крепления в нем вкладыша. Узел вкладыша выполнен с возможностью термического изолирования теплообмена при трении от ротора к

вкладышу. Согласно другому варианту изобретения роторная машина представляет собой турбину. Способ переоборудования узла вкладыша в турбине включает формирование канала в роторе и расположение вкладыша в канале, при этом узлу вкладыша придают такую форму, что термически изолируют теплообмен при трении от ротора к вкладышу. Изобретение позволяет повысить надежность ротора за счет снижения подвода к ротору тепла, образующегося в результате трения щеточного уплотнения. 3 н. и 7 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

F01D 5/08 (2006.01)**F01D 11/00** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2003106973/06, 13.03.2003**(24) Effective date for property rights: **13.03.2003**(30) Priority:
14.03.2002 US 10/063,045(43) Application published: **27.10.2004**(45) Date of publication: **27.10.2007 Bull. 30**

Mail address:
**129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. G.B. Egorovoj, reg.№ 513**

(72) Inventor(s):

**TERNKVIST Norman Arnol'd (US),
VULF Kristofer Ehdvard (US),
BEJLI Frederik Dzhordzh (US),
NOULAN Dzhon Fréhnsis (US),
RELUTsChO Dzhordzh Ehrest (US)**

(73) Proprietor(s):

DZhENERAL EhLEKTRIK KOMPANI (US)**(54) ROTOR INSERT UNIT (VERSIONS) AND METHOD OF ITS ADAPTATION**

(57) Abstract:

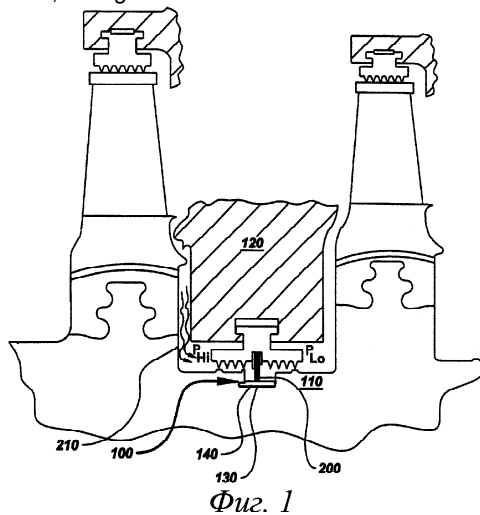
FIELD: mechanical engineering; rotary machines.

SUBSTANCE: proposed insert unit of rotary machine containing rotor and housing includes channel arranged over circumference in rotor, and insert arranged over circumference in channel. Housing encloses rotor, being aligned coaxially with its axis and arranged at a distance in radial direction. Channel includes hook-like flange passing over rotor surface to fasten insert. Insert unit is made with possibility of heat isolation of heat exchange at friction between rotor and insert. According to other design version, rotary machine is turbine. Method of adaptation of insert unit in turbine includes forming channel in rotor and fitting insert in channel. Insert unit is made in form providing heat isolation of heat exchange between rotor and insert at friction.

EFFECT: increased reliability of rotor owing

to reduction of supply of heat formed at friction in brush seal to rotor.

10 cl, 3 dwg



Предпосылки создания изобретения

Настоящее изобретение касается в общем роторных машин и более конкретно узла вкладыша ротора для роторных машин, таких как паровые и газовые турбины.

Роторные машины включают в себя без ограничения турбины для паровых турбин и компрессоров и турбины для газовых турбин. Паровая турбина имеет паровой тракт, который обычно включает в себя во взаимосвязи по последовательному потоку паровпускной канал, турбину и паровыпускной канал. Газовая турбина имеет газовый тракт, который обычно включает в себя во взаимосвязи по последовательному потоку воздухозаборник (или впускное отверстие), компрессор, камеру сгорания, турбину и выпускное отверстие для газа (или выпускное сопло). Утечка газа или пара либо из газового или парового тракта, либо в газовой или паровой тракт, из области более высокого давления в область более низкого давления является в общем нежелательной. Например, любая утечка из газового тракта в области турбины или компрессора газовой турбины между ротором турбины или компрессором и окружающим по периферии корпусом турбины или компрессора понижает эффективность газовой турбины, что ведет к увеличению стоимости топлива. Точно также, утечка из парового тракта в области турбины паровой турбины между ротором турбины и окружающим по периферии корпусом понижает эффективность паровой турбины, что ведет к увеличению стоимости топлива.

В технике роторных машин известно, что контакт между неподвижными и вращающимися частями, например уплотнением щеток и ротором в паровой турбине, обычно приводит к временной деформации ротора, обусловленной нагреванием, которое производят силы трения, создаваемые трением уплотнения щеток о ротор. В результате такой деформации нагревание ротора и осевые силы, вызываемые уплотнением щеток, обычно приводят к тому, что ротор становится несбалансированным, таким образом создавая в роторе эффект "биения". Эффект биения увеличивает вибрацию в роторной машине, тем самым увеличивая зазор, определяемый между неподвижными и вращающимися частями. В некоторых случаях деформация обычно вызывает образование задиров ротора, таким образом приводя к дорогостоящим ремонтам ротора и уплотнения щеток. Следовательно, эффективность роторной машины уменьшается за счет увеличения утечки газа или пара через зазор, образующийся либо из-за эффекта биения, либо из-за задиров в роторе.

В соответствии с этим в этой области техники существует потребность в роторной машине, имеющей улучшенную терморегуляцию между неподвижными и вращающимися компонентами.

Соответственно задачей изобретения является создание узла вкладыша ротора, в котором устранены вышеуказанные недостатки, а также способа переоборудования такого узла.

Краткое описание сущности изобретения

Один вариант осуществления настоящего изобретения содержит узел вкладыша для роторной машины, где роторная машина содержит ротор и корпус, ротор содержит в общем проходящую в продольном направлении ось, корпус в общем выровнен в коаксиальном направлении с упомянутой осью, причем корпус окружает по периферии ротор и находится от него на расстоянии в радиальном направлении, при этом узел вкладыша содержит канал, расположенный по окружности в роторе, и вкладыш, расположенный по окружности в канале, причем канал включает в себя имеющий форму крюка фланец, проходящий по поверхности ротора для крепления в нем вкладыша, при этом узел вкладыша выполнен с возможностью термически изолировать теплообмен при трении от ротора к вкладышу. Роторная машина может представлять собой турбомашину и выбираться из группы, состоящей из электрических генераторов, паровых турбин и газовых турбин.

В узле согласно изобретению вкладыш дополнительно содержит выступ для крепления вкладыша к фланцу в канале и множество лапок вкладыша, выступающих из него в радиальном направлении, причем лапки вкладыша сформированы так, что располагаются сопрягающим образом с множеством лапок ротора, выступающих из канала.

Предпочтительно вкладыш дополнительно содержит ниобий.

В другом варианте создан узел вкладыша для турбины, включающий в себя ротор турбины, содержащий в общем проходящую в продольном направлении ось, корпус турбины, в общем выровненный в коаксиальном направлении с упомянутой осью, где
 5 корпус окружает по периферии ротор и находится от него на расстоянии в радиальном направлении, канал, расположенный по окружности в роторе, и вкладыш, расположенный по окружности в канале, причем канал включает в себя имеющий форму крюка фланец, проходящий по поверхности ротора для крепления в нем вкладыша, при этом узел вкладыша сформирован так, что термически изолирует теплообмен при трении от ротора к
 10 вкладышу. Предпочтительно вкладыш дополнительно содержит ниобий.

Создан также способ переоборудования узла вкладыша в турбине, где турбина содержит ротор турбины и корпус турбины, ротор содержит в общем проходящую в продольном направлении ось, корпус выровнен, в общем, в коаксиальном направлении с упомянутой осью, причем корпус окружает по периферии ротор и находится от него на расстоянии в
 15 радиальном направлении, при этом способ переоборудования содержит следующие операции:

формирование канала в роторе и
 расположение вкладыша в канале, причем канал включает в себя имеющий форму
 крюка фланец, проходящий по поверхности ротора для крепления в нем вкладыша, и узлу
 20 вкладыша придать такую форму, что термически изолируют теплообмен при трении от ротора к вкладышу.

Предпочтительно формирование канала содержит фрезерование канала в роторе.

Краткое описание чертежей

Эти и другие особенности, аспекты и преимущества настоящего изобретения станут
 25 более понятны при чтении последующего подробного описания со ссылкой на прилагаемые чертежи, где аналогичные ссылочные позиции представляют аналогичные детали на всех чертежах, на которых:

фиг.1 представляет схематический вид в поперечном разрезе узла вкладыша в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения;

30 фиг.2 представляет вид в перспективе узла вкладыша фиг.1;

фиг.3 представляет вид в перспективе узла вкладыша фиг.1 в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание изобретения

Теперь рассмотрим чертежи, на которых фиг.1 схематично изображает роторную
 35 машину (только часть которой показана на фиг.1), где роторная машина содержит ротор 110, например ротор турбины, и корпус 120, например корпус турбины. Ротор 110, например, без ограничения обычно конструируют в виде единого монолитного ротора или двух или более скрепленных в продольном направлении сегментов ротора. Корпус 120 без ограничения обычно конструируют в виде единого монолитного корпуса или множества
 40 скрепленных в продольном направлении сегментов корпуса. Термин "ротор", как используется здесь, включает в себя вал, диск, колесо и т.п. Ротор 110 содержит в общем проходящую в продольном направлении ось, а корпус 120 в общем выравнивают в коаксиальном направлении с этой осью. Корпус 120 по периферии окружает ротор 110 и расположен от него на расстоянии в радиальном направлении. Кроме того, роторная
 45 машина содержит узел 100 вкладыша для термической изоляции теплообмена при трении от ротора 110. Между неподвижными и вращающимися частями в турбине обычно образуется теплота трения, например, между (подразумевается, по меньшей мере, одним) уплотнением 200 щеток и ротором 110 в турбине. Термин "термическая изоляция", как используется здесь, относится к способности вкладыша 140, расположенного по длине
 50 окружности ротора 110 и расположенного рядом с уплотнением 200 щеток, прежде всего поглощать и рассеивать нежелательное тепло от ротора 110 с помощью материалов, способных противостоять деформации при высоких температурах (будут описаны ниже). Благодаря использованию таких материалов тепло, передаваемое ротору 110 от вкладыша

140, незначительно. Термин "рядом", как используется здесь, относится к положению вкладыша 140 относительно уплотнения 200 щеток, при котором вкладыш 140 обычно расположен напротив уплотнения 200 щеток и находится в контакте со слоями уплотнения 200 щеток.

5 Узел 100 вкладыша содержит канал 130, расположенный по окружности в роторе 110, и вкладыш 140, расположенный по окружности в канале 130. Следует понимать, что термины "канал" и "вкладыш", как используются здесь, означают, по меньшей мере, один канал 130 и, по меньшей мере, один вкладыш 140, расположенные по окружности по всей длине ротора 100. В одном варианте осуществления, как показано на фиг.2, канал 130 содержит
10 (подразумевается, по меньшей мере, один) фланец 150 для крепления в нем вкладыша 140. В одном варианте осуществления фланец 150 расположен по всему каналу 130. В альтернативном варианте осуществления фланец 150 расположен меньше чем по всему каналу 130. В примерном варианте осуществления вкладыш 140 содержит (подразумевается, по меньшей мере, один) выступ 155, выступающий из него в радиальном
15 направлении. В этом варианте осуществления вкладыш 140 расположен внутри канала 130 посредством расположения выступа 155 под фланцем 150. В дополнительном варианте осуществления вкладыш 140 является непрерывным вкладышем с целью размещения внутри канала 130 в виде единого элемента по периферии ротора 110. Здесь непрерывный вкладыш обычно имеет "с"-образный профиль, имеющий два конца, где один конец
20 вкладыша 140 оборачивают вокруг периферии ротора и крепят к другому концу. Еще в одном варианте осуществления вкладыш 140 содержит множество сегментов вкладыша, расположенных по окружности в канале 130 вокруг ротора 110.

В другом варианте осуществления вкладыш 140 содержит множество лапок 160 вкладыша, выступающих из него в радиальном направлении, причем лапки 160 вкладыша
25 сконфигурированы так, что располагаются сопрягающимся образом с множеством лапок 170 ротора, выступающих в радиальном направлении из канала 130 (см. фиг.3). Термин "расположенный сопрягающимся образом", как используется здесь, относится к конструктивному соединению между вкладышем 140 и каналом 130 через множество выемок 180 вкладыша, определяемых между соответствующими лапками 160 вкладыша, и
30 множество выемок 190 ротора, определяемых между соответствующими лапками 170 ротора. Следует понимать, что формы (на виде сверху) лапок 160 вкладыша и лапок 170 ротора обычно включают в себя квадратные, круглые, прямоугольные или неправильные формы. В одном примерном варианте осуществления вкладыш 140 радиально расположен в канале 130 так, что в каждой из множества выемок 180 вкладыша расположена каждая из
35 множества лапок 170 ротора. В другом примерном варианте осуществления вкладыш 140 радиально расположен в канале 130 так, что в каждой из множества выемок 180 вкладыша располагают каждую из множества лапок 170 ротора, а затем вкладыш 140 смещают в продольном направлении так, что каждая из множества лапок 170 вкладыша располагается под каждой из множества лапок 170 ротора с целью крепления вкладыша 140 к ротору 110.
40 Направляющие слова, как они используются здесь, например, типа "на нем", "там", "на", "в", "по", "над" и "под", применяются для ссылки на относительное местоположение элементов узла 100 вкладыша, как иллюстрируется на чертежах, и не предназначены в качестве ограничений каким-либо образом в отношении ориентации или действия узла 100 вкладыша. Следует понимать, что можно использовать другие способы крепления
45 вкладыша 140 к ротору 110. Например, без ограничения можно использовать способы сварки и пайки твердым припоем, так же как использовать механические соединительные детали и т.п. На фиг.3 изображена (подразумевается, по меньшей мере, одна) соединительная деталь 220, например винт, расположенный во вкладыше 140.

В технике известно, что вокруг вращающихся деталей роторных машин находятся
50 неподвижные компоненты типа прокладок, уплотнений, маслоотражателей и т.п. В турбине, например, эти неподвижные компоненты обычно используются для отделения потока текучей среды 210 (см. фиг.1) в тракте текучей среды, например, газа или пара, который проходит между ротором 110 и корпусом 120. Однако следует понимать, что

текучая среда 210 в тракте текучей среды протекает со стороны высокого давления, обозначенной " P_H ", по направлению к стороне низкого давления, обозначенной " P_{LOW} ", то есть слева направо, как показано на фиг.1.

В обычных турбинах уплотнение 200 щеток, например, трется о ротор 110 и производит
 5 теплоту трения, которая обычно деформирует уплотнение 200 щеток, ротор 110 или и то, и другое. Если трение в роторе 110 неравномерное, ротор 110 обычно становится несбалансированным и временно деформируется из-за колебания в нагревании по окружности ротора 110. Деформация ротора 110, например, усиливает вибрацию в турбине и тем самым увеличивает поток текучей среды 210 в зазоре, определенном между
 10 корпусом 120 и ротором 110. В результате, эффективность турбины снижается, приводя таким образом к увеличению стоимости топлива.

Для увеличения эффективности турбины в одном примерном варианте осуществления содержится вкладыш 140, включающий в себя (подразумевается, по меньшей мере, один) жаропрочный материал типа сплава на никелевой основе. Один конкретный пример
 15 жаропрочного материала представляет собой никелехроммолибденониобиевый сплав. Сплав на никелевой основе противостоит широкому диапазону высоко коррозионных сред и особенно устойчив к точечной и щелевой коррозии. Вкладыш 140 также способен противостоять эффектам перекашивания, вызываемым обсуждавшимся выше нагревом при трении. Кроме того, вкладыш 140 действует как теплоотвод и способен расширяться с
 20 коэффициентом, отличающимся от коэффициента расширения ротора 110, из-за различных коэффициентов теплового расширения, поскольку ротор обычно делают из стали CrMoV, стали NiCrMoV или стали 12Cr. По существу, вкладыш 140 способен поглощать и рассеивать нежелательное тепло от ротора 110. Кроме того, вкладыш 140 обычно расширяется, не передавая осевые нагрузки телу ротора 110, и благодаря
 25 описанным выше свойствам вкладыша 140 вибрация и деформация такого ротора 110 снижены до минимума.

В другом варианте осуществления узел 100 вкладыша расположен в роторной машине типа электрического генератора или, более конкретно, электрического генератора с водородным охлаждением. В дополнительном варианте осуществления узел 100 вкладыша
 30 расположен в турбинах типа центробежного компрессора, паровой турбины или газовой турбины, обычно используемой в авиационных двигателях, или используется компаниями энергоснабжения. Отметим, что изобретение не ограничено отображенными здесь примерами и является полезным в связи с любой машиной, испытывающей перепад давления во время функционирования машины. Кроме того, узел 100 вкладыша не
 35 ограничен участком перемещения или вращения машины и может применяться между двумя компонентами, не имеющими относительного перемещения.

Способ переоборудования узла 100 вкладыша в турбине содержит формирование канала 130 в роторе 110 и расположение вкладыша 140 внутри канала 130, в котором вкладыш 140 сконфигурирован так, что термически изолирует теплообмен при трении от
 40 ротора 110. В одном варианте осуществления в теле ротора 110 фрезеруют канал 130. В альтернативном варианте осуществления канал 130 образуют посредством линейного крепления имеющих форму крюка элементов по окружности ротора 110. В этом варианте осуществления такие имеющие форму крюка элементы обычно приваривают или скрепляют болтами в радиальном расположении с телом ротора 110. Одно преимущество
 45 такого способа переоборудования узла 100 вкладыша в турбине заключается, например, в том, что вкладыш 140 просто удаляют и заменяют другим вкладышем и таким образом снижают простой турбины. При некоторых операциях такой способ переоборудования узла 100 вкладыша позволяет технику заменять вкладыш 140 без необходимости производить разборку больших частей роторной машины, таким образом понижая затраты на ремонт.
 50 Здесь вкладыш 140 обычно подают по касательной в радиальное отверстие в канале 130 до тех пор, пока вкладыш 140 не обернется вокруг периферии ротора 110, образуя кольцеобразный обод вокруг ротора 110. Впоследствии концевые участки вкладыша 140 после этого приваривают друг к другу или прикрепляют к ротору 110, используя

соединительные детали. Следует понимать, что в других вариантах осуществления вкладыш 140 содержит множество сегментов вкладыша, которые располагают и крепят в роторе 110, как обсуждалось выше.

Специалистам в данной области техники должно быть очевидно, что хотя изобретение здесь было проиллюстрировано и описано в соответствии с патентным законодательством, в раскрытых вариантах осуществления можно делать модификации и видоизменения, не отходя при этом от сущности и объема изобретения. Поэтому должно быть понятно, что прилагаемая формула изобретения предназначена для того, чтобы охватить все такие модификации и видоизменения, как являющиеся подлинной сущностью изобретения.

Формула изобретения

1. Узел вкладыша для роторной машины, где роторная машина содержит ротор и корпус, ротор содержит в общем проходящую в продольном направлении ось, корпус в общем выровнен в коаксиальном направлении с упомянутой осью, причем корпус окружает по периферии ротор и находится от него на расстоянии в радиальном направлении, при этом узел вкладыша содержит канал, расположенный по окружности в роторе, и вкладыш, расположенный по окружности в канале, причем канал включает в себя имеющий форму крюка фланец, проходящий по поверхности ротора для крепления в нем вкладыша, при этом узел вкладыша выполнен с возможностью термического изолирования теплообмена при трении от ротора к вкладышу.

2. Узел вкладыша по п.1, в котором роторная машина представляет собой турбомашину.

3. Узел вкладыша по п.1, в котором роторная машина выбрана из группы, состоящей из электрических генераторов, паровых турбин и газовых турбин.

4. Узел вкладыша по п.1, в котором вкладыш дополнительно содержит выступ для крепления вкладыша к фланцу в канале.

5. Узел вкладыша по п.1, в котором вкладыш дополнительно содержит множество лапок вкладыша, выступающих из него в радиальном направлении, причем лапки вкладыша сформированы так, что располагаются сопрягающим образом с множеством лапок ротора, выступающих из канала.

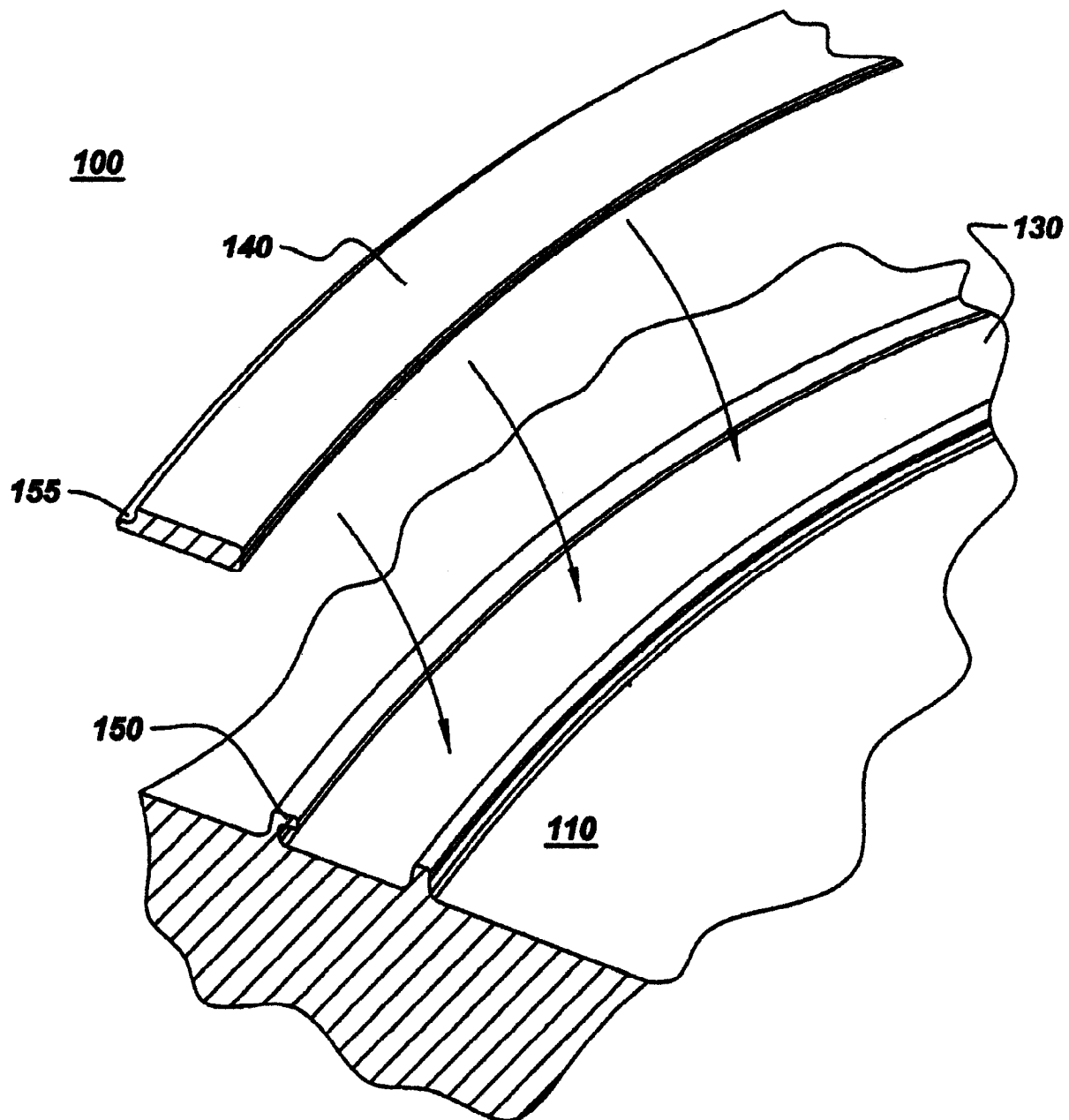
6. Узел вкладыша по п.1, в котором вкладыш дополнительно содержит ниобий.

7. Узел вкладыша для турбины, включающий в себя ротор турбины, содержащий в общем проходящую в продольном направлении ось, корпус турбины, в общем выровненный в коаксиальном направлении с упомянутой осью, где корпус окружает по периферии ротор и находится от него на расстоянии в радиальном направлении, канал, расположенный по окружности в роторе, и вкладыш, расположенный по окружности в канале, причем канал включает в себя имеющий форму крюка фланец, проходящий по поверхности ротора для крепления в нем вкладыша, при этом узел вкладыша выполнен с возможностью термического изолирования теплообмена при трении от ротора к вкладышу.

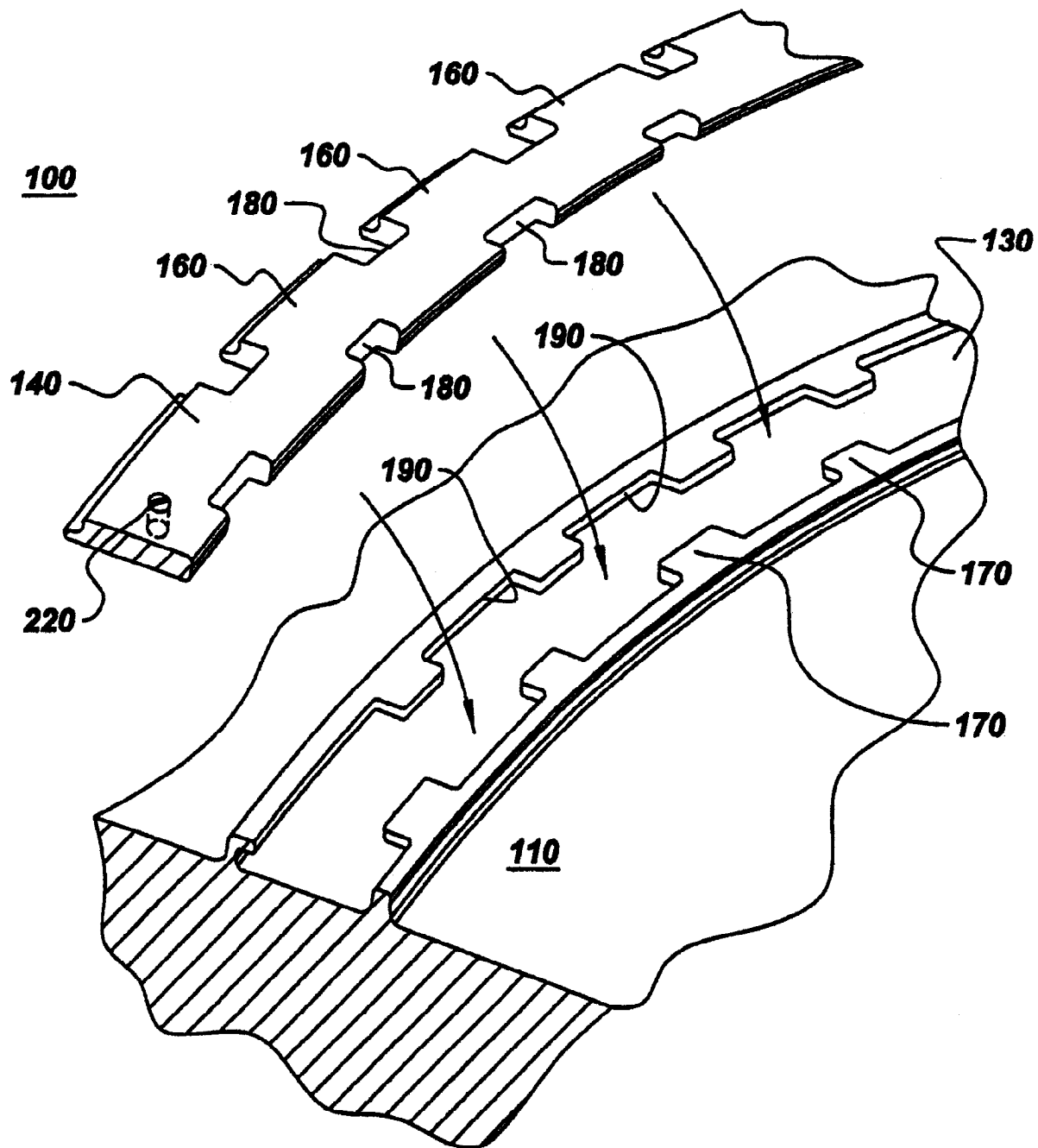
8. Узел вкладыша по п.7, в котором упомянутый вкладыш дополнительно содержит ниобий.

9. Способ переоборудования узла вкладыша в турбине, где турбина содержит ротор турбины и корпус турбины, ротор содержит в общем проходящую в продольном направлении ось, корпус выровнен в общем в коаксиальном направлении с упомянутой осью, причем корпус окружает по периферии ротор и находится от него на расстоянии в радиальном направлении, при этом способ переоборудования содержит следующие операции: формирование канала в роторе и расположение вкладыша в канале, причем канал включает в себя имеющий форму крюка фланец, проходящий по поверхности ротора для крепления в нем вкладыша, и узлу вкладыша придают такую форму, что термически изолируют теплообмен при трении от ротора к вкладышу.

10. Способ по п.9, в котором формирование канала содержит фрезерование канала в роторе.



Фиг. 2



Фиг. 3