



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009143269/06, 25.11.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.11.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
26.11.2008 US 12/323,555

(43) Дата публикации заявки: 27.05.2011 Бюл. № 15

(45) Опубликовано: 10.09.2014 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2276747 C2, (ХАК ИНТЕРНЭШНЛ, ИНК.), 20.05.2006, фиг. 3. Орлов П.И., Основы конструирования: Справочно-методическое пособие, книга 2, Москва, "Машиностроение", 1988, 544 с., с. 42-53, рис. 43. US 7134841 B2, (GENERAL ELECTRIC COMPANY), 14.11.2006. SU 739266 A1, (ПРЕДПРИЯТИЕ П/Я В-2141), 05.06.1980. SU 615268 A1, (ПРЕДПРИЯТИЕ П/Я М-5537), 15.07.1978. JPS 58143101 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO.), 25.08.1983

Адрес для переписки:

191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

ТИСЕНЧЕК Николас (US),
БЭЙЛИ Фредерик Джордж (US),
САССАТЕЛЛИ Джон Мэттью (US),
ХОУЗ Джеймс Ройс (US)

(73) Патентообладатель(и):

Дженерал Электрик Компани (US)

(54) ВКЛАДЫШ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ СКВОЗНОГО ОТВЕРСТИЯ В РАБОЧЕМ КОЛЕСЕ РОТОРА ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ И СПОСОБ ЕГО УСТАНОВКИ

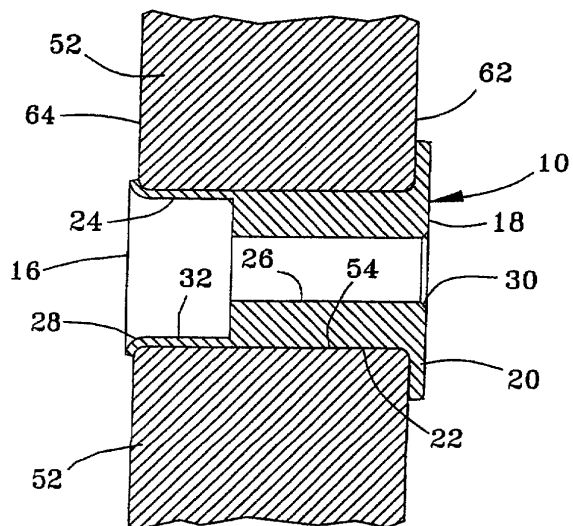
(57) Реферат:

Предложен вкладыш (10) и способ изменения уравнивающего пар сквозного отверстия (54) в рабочем колесе (52) ротора паровой турбины. Вкладыш (10) содержит корпус (12), имеющий продольную ось (14) и противоположно расположенные первый и второй концы (16, 18). Фланец (20) вкладыша проходит радиально от второго конца (18) корпуса (12). Внешняя поверхность (22) расположена по периферии корпуса (12) между указанными первым концом (16) и фланцем (20). Первый канал (24), выполненный в корпусе (12), образует первое отверстие (28) на первом конце (16), при этом

указанный первый канал (24) и внешняя поверхность (22) корпуса (12) вместе ограничивают между собой стенку (32), выполненную с возможностью пластической деформации в радиальном наружном направлении. Второй канал (26), выполненный в корпусе (12), сообщается с указанным первым каналом (24) и имеет меньшее поперечное сечение, чем первый канал (24). Способ установки включает установку вкладыша (10) в сквозное отверстие (54) и развальцовку стенки (32) с обеспечением захвата осевой толщины рабочего колеса (52) между фланцем (20) и

развальцованной стенкой (32) вкладыша (10).
Достигается несложная установка вкладыша,
которая может быть выполнена одним рабочим

без модификаций колеса, устраняется опасность
деформации смежных колес во время процесса
установки. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг.3

RU 2 527 804 C 2

RU 2 527 804 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 527 804** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

F01D 5/06 (2006.01)

F01D 3/04 (2006.01)

F16B 19/10 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2009143269/06, 25.11.2009

(24) Effective date for property rights:
25.11.2009

Priority:

(30) Convention priority:
26.11.2008 US 12/323,555

(43) Application published: 27.05.2011 Bull. № 15

(45) Date of publication: 10.09.2014 Bull. № 25

Mail address:

191036, Sankt-Peterburg, a/ja 24, "NEVINPAT"

(72) Inventor(s):

TISENCHEK Nikolas (US),
BEHLI Frederik Dzhordzh (US),
SASSATELLI Dzhon Mehtt'ju (US),
KhOUZ Dzhejms Rojs (US)

(73) Proprietor(s):

Dzheneral Ehlektrik Kompani (US)

(54) INSERT FOR ADJUSTMENT OF THROUGH-HOLE IN STEAM TURBINE ROTOR WHEEL AND METHOD OF ITS MOUNTING

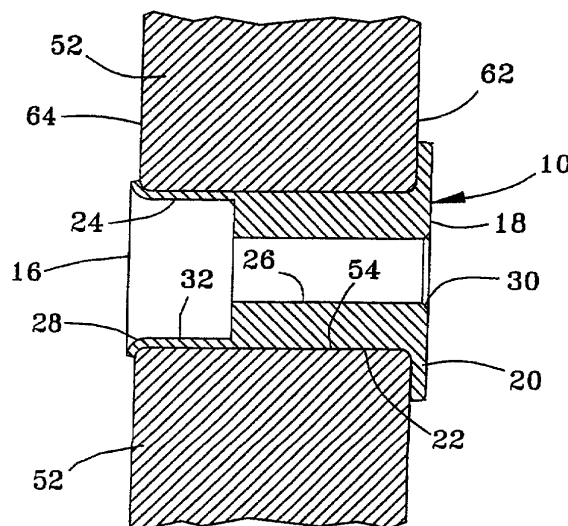
(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: insert (10) and the method of adjustment of steam balance through-hole (54) in a wheel (52) of steam turbine rotor are proposed. The insert (10) includes a housing (12) with have longitudinal axle (14) and oppositely located first and second ends (16, 18). Insert flange (20) is oriented in radial direction from the second end (18) of the housing (12). The exterior surface (22) is located along the housing (12) periphery between the named first end (16) and the flange (20). The first bore (24), made in the body (12), forms the first opening (28) in the first end (16), while the named first channel (24) and exterior surface (22) of the housing (12) together confine among themselves the wall (32), capable of being plastically deformed in a radially outward direction. The second bore (26), made in the housing (12), communicates with the named first bore (24) and has a smaller cross-section, than the first bore (24). The installation method entails the installation of the insert (10) in the through-hole (54) and expansion of the wall (32) to clamp the axial thickness of the wheel (52) between the flange (20) and expanded wall (32) of the insert (10).

EFFECT: simple installation of the insert is achieved, which can be executed by one employee without modifying of the wheel, the risk of strain of adjoining wheels is eliminated during the installation.

7 cl, 5 dwg



Фиг.3

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Данное изобретение в целом относится к вкладышам и способам закупоривания или изменения размера проходного сечения сквозного отверстия и, более конкретно, отверстий, обеспечивающих равновесное состояние пара в рабочих колесах паровой турбины.

Рабочие колеса паровых турбин часто имеют уравнивающие отверстия, через которые происходит вытекание пара по неподвижным соплам турбины от ступени к ступени. Конструктивное назначение уравнивающих отверстий в активных ступенях турбины заключается в предотвращении повторного прохождения вытекающего пара через турбину по основному паровому тракту и устранение возмущений в указанном тракте, приводящих к значительным потерям. Важное значение имеют число и диаметр уравнивающих отверстий, поскольку если суммарная площадь сечения указанных отверстий является недостаточной для данной ступени, то некоторое количество вытекающего пара будет повторно поступать в основной паровой тракт, тогда как если суммарная площадь сечения является чрезмерной для данной ступени, то пар будет вытягиваться из основного парового тракта в вытекающий поток.

Проводимые в настоящее время усовершенствования конструкции лопатки, сопла и уплотнений сопла уменьшили объем вытекающего потока и сделали необходимым использование меньшего числа уравнивающих отверстий и/или отверстий меньшего размера для обеспечения поддержания эффективной работы роторов паровых турбин. Вследствие используемых материалов и затрат, расходуемых при производстве роторов паровых турбин (в том числе их рабочих колес и валов), предпочтительно модифицировать, а не заменять роторы во время модернизации паровой турбины. Как изложено в патенте США №7134841, МПК F01D 5/18, 14.11.2006, выданном Монтгомери и переуступленному правопреемнику данной заявки, в уравнивающих пар отверстий рабочего колеса паровой турбины может быть установлено устройство, обеспечивающее регулировку и оптимизацию площади сечения уравнивающего отверстия при модернизации паровой турбины.

Конструкция вкладыша, раскрытая в патенте США №7134841, состоит из двух конусных втулок. Первая втулка представляет собой внешнюю тонкостенную расширяемую втулку с резьбовой частью, которая устанавливается в изменяемом отверстии рабочего колеса, а вторая втулка с ответной резьбовой частью и сквозным каналом заданного диаметра предназначена для ввинчивания в резьбовую часть предварительно установленной внешней втулки. При резьбовом соединении указанных втулок происходит расширение внешней втулки в отверстии колеса, и таким образом сборный вкладыш удерживается в отверстии за счет сил трения.

Несмотря на эффективность такого решения, вкладышу такой конструкции присущ ряд недостатков. В частности, при установке вкладыша необходимо осевое выравнивание внешней и внутренней втулок (особенно внешней) в отверстии рабочего колеса относительно наружной поверхности рабочего колеса. Выравнивание необходимо для полного использования внутренней поверхности отверстия в колесе для создания необходимой площади поверхности фрикционного контакта между отверстием и вкладышем. Для осуществления такого выравнивания необходимо затрачивать лишнее время и усилия, кроме того, при этом возникает необходимость в использовании выравнивающих приспособлений, которые будут оказывать усилия нажатия на рабочие колеса. Завинчивание внутренней втулки и удержание внешней втулки также может потребовать применения приспособлений, оказывающих давление на смежное колесо. Кроме того, для надежного и прочного удержания вкладыша в отверстии за счет сил

трения, необходимо при затяжке резьбового соединения тщательно контролировать необходимый момент затяжки, что, опять же, означает увеличение трудоемкости и времени установки вкладыша. Если момент затяжки будет слишком мал, то вкладыш может выскочить из отверстия при вращении колеса и повредить элементы турбины, если же момент затяжки будет велик, то возможны избыточные напряжения в отверстии, которые могут привести к усталостному разрушению ступицы колеса.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В данном изобретении предложен вкладыш и способ, позволяющие изменять сквозное отверстие, такое как уравнивающее отверстие в рабочем колесе паровой турбины.

В соответствии с первым аспектом данного изобретения указанный вкладыш содержит корпус, имеющий продольную ось, противоположно расположенные первый и второй концы, фланец, проходящий радиально от указанного второго конца корпуса, и внешнюю поверхность, расположенную по периферии корпуса между его первым концом и фланцем, расположенным на втором конце. Первый канал, выполненный в корпусе, образует первое отверстие на первом конце корпуса, при этом указанный первый канал и внешняя поверхность корпуса совместно образуют между собой стенку, выполненную с возможностью пластической деформации в радиальном наружном направлении. Второй канал, выполненный в корпусе, сообщается с указанным первым каналом и имеет меньшее поперечное сечение, чем первый канал. Кроме вкладыша, другой аспект данного изобретения охватывает рабочее колесо паровой турбины, имеющее уравнивающее пар отверстие, в котором установлен указанный вкладыш.

Другим аспектом данного изобретения является способ установки вкладыша в сквозное отверстие, такое как уравнивающее пар отверстие рабочего колеса ротора паровой турбины. Данный способ в целом включает размещение вкладыша в сквозном отверстии таким образом, что первый конец указанного вкладыша выступает с первой стороны колеса, а фланец, проходящий в радиальном направлении от противоположного второго конца, примыкает к расположенной напротив второй стороне колеса. Затем в первый канал, выполненный в корпусе вкладыша и образующий первое отверстие на указанном первом конце корпуса вкладыша, и во второй канал, выполненный в корпусе вкладыша и имеющий меньшее поперечное сечение, чем указанный первый канал, вводят стержень. Указанный вкладыш закрепляют в сквозном отверстии путем развальцовки стенки, образованной внешней поверхностью вкладыша и первым каналом и расположенной между ними. Развальцовку стенки выполняют с помощью стержня с обеспечением втягивания развальцовочного средства в первый канал и введения его во взаимодействие со стенкой с обеспечением пластической деформации стенки в радиальном наружном направлении. Развальцовочное средство и стержень затем удаляют из вкладыша.

Преимущество данного изобретения заключается в том, что указанный вкладыш может быть установлен в уравнивающем пар отверстии колеса ротора паровой турбины без необходимости выполнения каких-либо модификаций колеса и путем применения способа, который устраняет опасность деформации смежных колес под действием напряжений изгиба во время процесса установки, поскольку развальцовка вкладыша не требует надавливания на смежные колеса. Устранение необходимости оказания давления на смежное колесо также обеспечивает возможность установки вкладыша в первое и последнее колеса секции турбины. Другое преимущество изобретения заключается в несложной процедуре, которая может быть выполнена одним рабочим.

Другие аспекты и преимущества данного изобретения более понятны из

последующего подробного описания.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг.1 и 2 изображают виды сбоку вкладышей, предназначенных для установки в уравнивающем отверстии рабочего колеса паровой турбины в соответствии с вариантами выполнения данного изобретения.

Фиг.3 изображает продольный разрез вкладыша, показанного на фиг.1, установленного в уравнивающем отверстии рабочего колеса паровой турбины в соответствии с вариантом выполнения данного изобретения.

Фиг.4 и 5 изображают частичные разрезы роторов паровой турбины и иллюстрируют два способа установки предложенных вкладышей в уравнивающем отверстии рабочего колеса паровой турбины в соответствии с вариантом выполнения данного изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Фиг.1 и 2 изображают два варианта выполнения вкладыша 10, предназначенного для изменения уравнивающего пар отверстия 54 в рабочем колесе 52 паровой турбины, как показано на фиг.3. Вкладыш 10 предназначен для изменения уравнивающего пар отверстия 54 в том смысле, что он может полностью закупорить уравнивающее отверстие 54 (фиг.4) или уменьшить площадь его поперечного сечения (фиг.5) в зависимости от требований в конкретной ситуации. На фиг.4 и 5 рабочее колесо 52 изображено в виде неотъемлемой части ротора 50, содержащего набор колес 52, расположенных на расстоянии друг от друга вдоль вала 56. Указанный ротор 50 и его компоненты являются схематическим изображением роторов, приводимых в действие паром и известных в данной области техники, и показаны для описания данного изобретения. Не предполагается, что объем данного изобретения ограничен конкретными конструкциями ротора 50 и его компонентов. Несмотря на то что изобретение описано применительно к ротору паровой турбины, предполагается и находится в рамках объема изобретения дальнейшее приспособление указанного вкладыша 10 для закрытия или ограничения отверстий, проходящих через другие объекты, в том числе колеса турбин других типов.

На чертежах каждое колесо 52 имеет уравнивающее пар отверстие 54, совмещенное в осевом направлении с уравнивающими отверстиями 54 в других колесах 52. Кроме того, на чертежах периферия каждого колеса 52 содержит элемент 58 соединения «ласточкин хвост», с помощью которого рабочие лопатки (не показаны) могут быть установлены по окружности указанного колеса. Между каждой парой смежных колес 52 находится вал 56 ротора, выполненный с возможностью создания уплотнения с неподвижными соплами (не показаны), расположенными между парами колес, с обеспечением сведения к минимуму протечек между указанным валом 56 и соплами с помощью щеточного уплотнения или уплотнительного кольца (не показано). При установке ротора в паровую турбину его ориентируют таким образом, что поверхности 62 колес 52 обращены назад относительно направления течения потока пара, тогда как противоположные им поверхности 64 обращены вперед относительно направления течения, так что поток пара, вытекающего через каждое уравнивающее отверстие 54, проходит от поверхности 62 к поверхности 64 каждого колеса 52. Как хорошо известно в данной области техники, пар, вытекающий из парового тракта между валом 56 ротора и соплами, протекает через отверстия 54 с обеспечением прохождения от ступени к ступени турбины предпочтительно без повторного соединения с потоком пара. Уравнивающие отверстия 54 обычно имеют цилиндрическую форму, равномерно распределены по окружности и расположены на определенном

радиальном расстоянии от оси ротора 50, при этом их диаметры обеспечивают достижение потока вытекающего пара, приемлемого для конкретной модели паровой турбины. Считается, что типичный диапазон диаметров уравнивающих отверстий 54 составляет приблизительно от 0,75 до 1,5 дюймов (приблизительно от 2 до 4 см),
 5 хотя предполагается и находится в рамках объема данного изобретения использование меньших и больших диаметров.

На фиг.1 и 2 показаны два варианта выполнения вкладыша 10. Для удобства на данных чертежах для обозначения элементов, сходных с функциональной точки зрения, используются одни и те же номера позиций. На фиг.1 и 2 показано, что указанный
 10 вкладыш 10 содержит корпус 12 монолитной конструкции, другими словами, не собранный из отдельно выполненных элементов. Указанный корпус 12 имеет продольную ось 14, противоположно расположенные первый и второй концы 16 и 18, фланец 20, радиально проходящий от второго конца 18, и внешнюю поверхность 22, проходящую по периферии корпуса 12 между указанными первым концом 16 и фланцем
 15 20. Вкладыш 10 может быть выполнен из различных материалов, например, из нержавеющей стали, предпочтительным примером которой является материал по спецификации B500A947A3 компании «Дженерал Электрик», хотя предполагается использование других материалов. Для установки в цилиндрическом уравнивающем отверстии 54 внешняя и внутренняя формы поперечного сечения вкладыша 10 могут
 20 быть круговыми по всей длине, а внешняя поверхность 22 может иметь по существу постоянную круговую форму поперечного сечения между первым концом 16 указанного вкладыша 10 и фланцем 20, расположенным у второго конца 18 вкладыша 10. Для повышения прочности фланца 20 он предпочтительно проходит радиально наружу по всему периметру внешней поверхности 22 с обеспечением образования внешнего
 25 кругового края, хотя выполнение прерывистого фланца 20 и краев другой формы также находится в рамках объема изобретения. Предпочтительно фланец 20 отходит от внешней поверхности 22 на расстояние около 0,375 дюймов (около 1 см) или более, хотя в рамках объема данного изобретения возможно использование фланца 20 меньших размеров.

30 Соответствующая длина вкладыша 10 зависит от конкретной геометрии колеса 52, хотя особенно подходящей считается длина, превышающая ширину колеса 52 в осевом направлении приблизительно на 0,25 дюйма (около 6 мм). Исходя из этого считается вполне обычной длина вкладыша, составляющая приблизительно от 1,5 до 2,5 дюймов (приблизительно от 4 до 6 см).

35 В корпусе 12 образованы первый и второй каналы 24 и 26. Первый канал 24 образует первое отверстие 28 на первом конце 16 вкладыша 10, а вместе с внешней поверхностью 22 он также ограничивает кольцевую стенку 32. Как изложено ниже со ссылкой на фиг.3-5, стенка 32 выполнена с возможностью пластической деформации в радиальном наружном направлении относительно оси 14 вкладыша 10. По существу минимальная
 40 глубина указанного канала 24 должна быть достаточной для обеспечения объема материала стенки, который может быть деформирован способом, проиллюстрированным на фиг.3, при этом указанная глубина по существу зависит от длины вкладыша 10 и толщины колеса 52 в осевом направлении.

Второй канал 26, выполненный во вкладыше 10, сообщается с первым каналом 24,
 45 но имеет меньшее поперечное сечение, чем первый канал 24. В варианте выполнения, показанном на фиг.1, второй канал 26 представляет собой сквозное отверстие, при этом первый и второй каналы 24 и 26 образуют непрерывный продольный проход, идущий через вкладыш 10. Второй канал 26 образует второе отверстие 30 на втором

конце 18 вкладыша 10, которое имеет меньшее поперечное сечение, чем первое отверстие 28, образованное первым каналом 24. В случае конфигурации, изображенной на фиг.1, вкладыш 10 обеспечивает наличие ограниченного прохода в отверстии 54, в котором он установлен, как показано на фиг.3. Соответствующая площадь поперечного сечения прохода (образованного вторым каналом 26) зависит от особенностей ротора 50 и паровой турбины, в которую он установлен. Однако диаметры прохода, составляющие приблизительно 0,25-1,25 дюймов (около 6-30 мм), считаются подходящими для многих областей применения. Второй канал 26 может быть просверлен в корпусе 12 вкладыша 10 с обеспечением возможности выполнения прохода с размером, удовлетворяющим требованиям заказчика, для получения необходимой площади сечения уравнивающего отверстия для заданной ступени паровой турбины.

В варианте выполнения, показанном на фиг.2, второй канал 26 является глухим, так что вкладыш обеспечивает закрытие отверстия 54 полностью вместо того, чтобы обеспечивать уменьшение размера сквозного прохода, как предполагается в варианте выполнения, показанном на фиг.1. На фиг.2 второй канал 26 изображен выполненным с внутренней резьбой 34 по причинам, объясненным со ссылкой на фиг.4.

Из фиг.3 очевидно, что вкладыш 10, показанный на фиг.1, подвергли пластической деформации на его первом конце 16 для обеспечения постоянного удержания вкладыша 10 в отверстии 54 колеса 52. В частности, стенка 32, ограниченная первым каналом 24 и внешней поверхностью 22 вкладыша 10 и расположенная между ними, испытывает пластическую деформацию в радиальном наружном направлении относительно оси 14 вкладыша 10. Деформированная стенка 32 взаимодействует с фланцем 20, охватывая осевую толщину колеса 52, расположенного между ними. Для обеспечения соответствующей конструктивной целостности указанная стенка 32 предпочтительно имеет постоянную толщину, предпочтительно около 0,125 дюйма (около 3 мм) или более, хотя в зависимости от материала вкладыша 10 могут использоваться меньшие толщины. Кроме того, стенку 32 предпочтительно деформируют в наружном радиальном направлении на расстояние около 0,125 дюймов (около 3 мм) или более. На чертеже вкладыш 10 установлен таким образом, что его конец 18, имеющий фланец 20, расположен на напорной поверхности 62 колеса 52 (подвергающейся воздействию потока), хотя предполагается, что вкладыш 10 может быть установлен с противоположной ориентацией. Вкладыш 10, показанный на фиг.2, предназначен для установки по существу таким же способом.

Поскольку расстояние между смежными колесами 52 в осевом направлении ограничено, как с очевидностью следует из фиг.4 и 5, то любой из предложенных вкладышей 10 предпочтительно устанавливаются способом, который обеспечивает возможность прочного закрепления указанного вкладыша 10 в имеющемся ограниченном пространстве. В общих чертах, вкладыш 10 вставляют в отверстие 54 со стороны напорной поверхности 62 колеса 52, так что первый конец 16 вкладыша 10 выступает из ненапорной поверхности 64 колеса 52, а фланец 20 примыкает к указанной напорной поверхности 62. Затем стенку 32 у первого конца 16 вкладыша 10 развальцовывают для обеспечения вхождения в контакт с ненапорной поверхностью 64 колеса 52 с охватом осевой толщины колеса 52 вместе с фланцем 20. Развальцовка стенки 32 вкладыша может выполняться с помощью стержня 36 и развальцовочного инструмента 38, как проиллюстрировано на фиг.4 и 5. Указанный инструмент 38 содержит конусообразную или сужающуюся часть, размеры и конфигурация которой обеспечивают ее соединение со стенкой 32 вкладыша и развальцовку указанной стенки по мере продвижения инструмента 38 в отверстие 28 вкладыша 12. Считается, что

подходящей конусностью развальцовочного инструмента 38 является конусность с углами в диапазоне приблизительно 50-60° от оси указанного инструмента 38, хотя предполагается и находится в рамках объема изобретения использование меньшей и большей конусности. Кроме того, предполагается использование других средств, обеспечивающих возможность развальцовки стенки 32 путем их принудительного введения в первый канал 24 вкладыша 10. После выполнения развальцовки стенки 32 стержень 36 и развальцовочный инструмент 38 могут быть удалены, при этом в уравнивающем отверстии 54 остается только вкладыш 10.

Для установки вкладыша 10, показанного на фиг.2, способом, проиллюстрированным на фиг.4, стержень 36 в целом выполняют в виде болта, при этом один его конец 40 имеет наружную резьбу, а противоположный конец 42 имеет головку. До сборки стержня с вкладышем 10 развальцовочный инструмент 38 помещают на хвостовик стержня 36 с обеспечением возможности продвижения указанного инструмента 38 к резьбовому концу 40 стержня 36 с помощью расширяющего устройства 44. К подходящим для этого расширяющим устройствам относятся имеющиеся на рынке полые гидравлические цилиндры, такие как полый цилиндр с плунжером ENERPAC, модель RCH120. Как проиллюстрировано на фиг.4, стержень 36 вводят через первый канал 24 и закручивают его резьбовой конец 40 в резьбовой второй канал 26, при этом первый конец 16 вкладыша 10 выступает из уравнивающего отверстия 54 у ненапорной поверхности 64 колеса 52. Длину стержня 36 выбирают таким образом, что при закручивании развальцовочного инструмента 38 во второй канал 26 вкладыша 10 указанный инструмент примыкает к первому концу 16 и стенке 32 вкладыша 10, при этом развальцовочный инструмент 38, расширяющее устройство 44 и головка стержня 36 примыкают друг к другу в осевом направлении или по меньшей мере располагаются достаточно близко друг к другу в осевом направлении, так что осевое расширение устройства 44 может обеспечить вдавливание развальцовочного инструмента 38 в первый канал 24 и радиально расширить стенку 32 вкладыша с обеспечением принятия ею формы, подобной форме, показанной на фиг.3. После извлечения стержня 36 в уравнивающем отверстии 54 остается только вкладыш 10. Вследствие того, что второй канал 26 является глухим, вкладыш 10 полностью закрывает/закупоривает уравнивающее пар отверстие 54.

Для установки вкладыша 10, показанного на фиг.1, на фиг.5 стержень 36 снова показан выполненным в целом в виде болта, при этом один его конец 40 имеет наружную резьбу, а противоположный конец 42 имеет головку. В отличие от случая, проиллюстрированного на фиг.4, стержень 36 проводят полностью через оба канала 24 и 26 вкладыша 10 с обеспечением выступания противоположных концов 40 и 42 стержня 36 соответственно у ненапорной и напорной поверхностей 64 и 62 колеса 52. Для областей применения, в которых желательный размер прохода второго канала 26 является сравнительно небольшим, например, менее приблизительно 0,5 дюйма (около 1,3 см), может потребоваться выполнение резьбы на части канала 26 и установка вкладыша 10 способом, аналогичным описанному для фиг.4.

До сборки стержня 36 с вкладышем 10 расширяющее устройство 44 помещают на хвостовик указанного стержня 36. Резьбовой конец 40 стержня 36 вводят через второй канал 24, проводят через первый канал 24 и выводят через первое отверстие 28 вкладыша 10, при этом первый конец 16 вкладыша 10 выступает из уравнивающего отверстия 54 вблизи ненапорной поверхности 64 колеса 52. Затем развальцовочный инструмент 38 может быть установлен на резьбовой конец 40 и закреплен с помощью гайки 46, в результате чего указанная гайка 46, инструмент 38 и стенка 32 вкладыша примыкают

друг к другу или по меньшей мере располагаются достаточно близко друг к другу в осевом направлении, так что осевое расширение устройства 44 может обеспечить втягивание развальцовочного инструмента 38 в направлении указанного устройства 44 и в первый канал 24, что приводит к радиальной развальцовке стенки 32 вкладыша с обеспечением принятия ею формы, подобной форме, показанной на фиг.3. После извлечения стержня 36 в уравнивающем отверстии 54 остается только вкладыш 10. Вследствие того, что второй канал 26 является сквозным и вместе с первым каналом 24 образует непрерывный проход, а второе отверстие 30, которое образовано каналом 26, имеет меньшую площадь поперечного сечения, чем уравнивающее отверстие 54, то вкладыш 10 образует ограничитель потока для отверстия 54.

Из вышеизложенного ясно, что предложенный в данном изобретении вкладыш 10 может быть установлен с помощью способа, который устраняет опасность деформации смежных колес 52 турбины под действием напряжений изгиба во время процесса развальцовки, поскольку развальцовка вкладыша 10 не требует надавливания на смежное колесо 52. Устранение необходимости оказания давления на смежное колесо 52 также обеспечивает возможность установки вкладыша 10 в первое и последнее колеса секции турбины. Другое преимущество изобретения заключается в том, что вкладыш 12 может быть установлен без деформации или изменения колеса 52, при этом установка включает несложную процедуру, которая может быть выполнена одним рабочим.

Несмотря на то, что данное изобретение описано с точки зрения конкретных вариантов выполнения, очевидно, что специалисты в данной области техники могут использовать другие формы. Например, конфигурация вкладыша 10 и отдельных компонентов, используемых для его установки, а также конфигурация ротора 50 могут отличаться от конфигураций, показанных на прилагаемых чертежах, кроме того, могут использоваться материалы и способы, отличные от указанных. Кроме того, следует понимать, что конец 42 с головкой болта, показанный на фиг.4, и гайка 46, показанная на фиг.5, могут использоваться для приложения достаточного усилия к инструменту 38 с обеспечением развальцовки стенки 32 вкладыша и, таким образом, исключением необходимости в расширяющем устройстве 44. Таким образом, объем правовой охраны данного изобретения ограничен только приведенной ниже формулой изобретения.

Перечень элементов

	Вкладыш	10
	Корпус	12
35	Ось	14
	Первые концы	16
	Вторые концы	18
	Фланец	20
	Внешняя поверхность	22
40	Первые каналы	24
	Вторые каналы	26
	Первое отверстие	28
	Отверстие	30
	Стенка	32
	Резьба	34
45	Стержень	36
	Развальцовочное средство	38
	Конец	40
	Конец	42
	Расширяющее устройство	44
	Гайка	46

	Ротор	50
	Колесо	52
	Уравновешивающее отверстие	54
	Вал ротора	56
5	Элемент в соединении «ласточкин хвост»	58
	Напорная поверхность	62
	Ненапорная поверхность	64.

Формула изобретения

1. Вкладыш (10) для изменения сквозного отверстия (54) в рабочем колесе (52) ротора паровой турбины, имеющем уравновешивающее пар сквозное отверстие (54), в котором установлен вкладыш (10), содержащий

корпус (12), имеющий продольную ось (14), противоположно расположенные первый и второй концы (16, 18), фланец (20), проходящий радиально от второго конца (18) корпуса (12), и внешнюю поверхность (22), расположенную по периферии корпуса (12) между его первым концом (16) и фланцем (20), расположенным на втором конце (18), первый канал (24), выполненный в корпусе (12) и образующий первое отверстие (28) на первом конце (16) корпуса, при этом указанные внешняя поверхность (22) корпуса и первый канал (24) вместе ограничивают между собой стенку (32), выполненную с возможностью пластической деформации в радиальном наружном направлении, и

второй канал (26), выполненный в корпусе (12), сообщающийся с первым каналом (24) и имеющий меньшее поперечное сечение, чем первый канал (24).

2. Вкладыш (10) по п.1, отличающийся тем, что второй канал (26) образует второе отверстие (30) на втором конце (18) корпуса (12), причем первый и второй каналы (24, 26) образуют непрерывный продольный проход, идущий через корпус (12), а второе отверстие (30) имеет меньшую площадь поперечного сечения, чем первое отверстие (28).

3. Вкладыш (10) по п.1, отличающийся тем, что второй канал (26) является глухим резьбовым каналом (26).

4. Способ установки вкладыша (10) в сквозном отверстии (54) в рабочем колесе (52) ротора паровой турбины, включающий

размещение вкладыша (10) в сквозном отверстии (54) таким образом, что первый конец (16) вкладыша (10) выступает с первой стороны рабочего колеса (52), а фланец (20), проходящий в радиальном направлении от противоположного второго конца (18) вкладыша (10), примыкает к расположенной напротив второй стороне (62) рабочего колеса (52),

введение стержня (36) в первый канал (24), выполненный в корпусе (12) вкладыша и образующий первое отверстие (28) на указанном первом конце (16) корпуса (12) вкладыша, и во второй канал (26), выполненный в корпусе (12) вкладыша и имеющий меньшее поперечное сечение, чем указанный первый канал (24),

закрепление вкладыша (10) в сквозном отверстии (54) путем развальцовки стенки (32), ограниченной внешней поверхностью (22) вкладыша (10) и первым каналом (24) и расположенной между ними, причем указанную стенку (32) развальцовывают с помощью стержня (36) с обеспечением втягивания развальцовочного средства (38) в первый канал (24) и введения его во взаимодействие со стенкой (32) с обеспечением пластической деформации стенки (32) в радиальном наружном направлении, и затем удаление развальцовочного средства (38) и стержня (36) из вкладыша (10).

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что стержень (36) при его введении вводят через

первый канал (24) и закрепляют первый конец (40) стержня (36) во втором канале (26).

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что в результате введения стержня (36) его второй конец (42) выступает из первого канала (24), а при указанном закреплении стержня (36) на его втором конце (42) устанавливают средство (44) продвижения
5 развальцовочного средства (38) к первому концу (40) стержня (36).

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что стержень (36) при его введении вводят полностью через первый и второй каналы (24, 26) вкладыша (10), так что противоположные первый и второй концы (40, 42) стержня (36) выступают соответственно на первой и второй поверхностях (64, 62) указанного рабочего колеса
10 (52), при этом при закреплении стержня (36) на его первом конце (40) устанавливают развальцовочное средство (38), а на его втором конце (42) устанавливают средство (44) стягивания развальцовочного средства (38) в направлении указанного средства (44) продвижения.

15

20

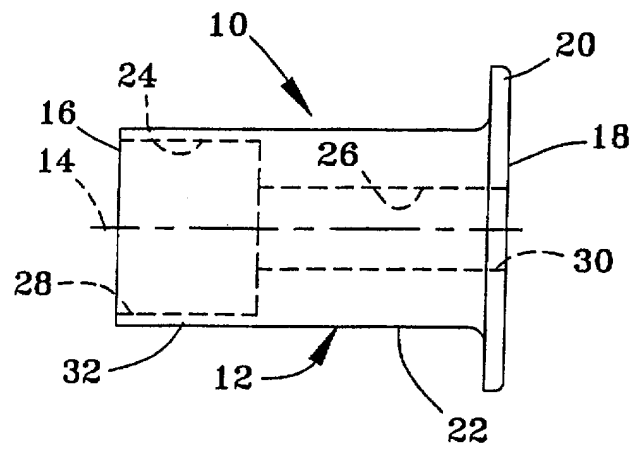
25

30

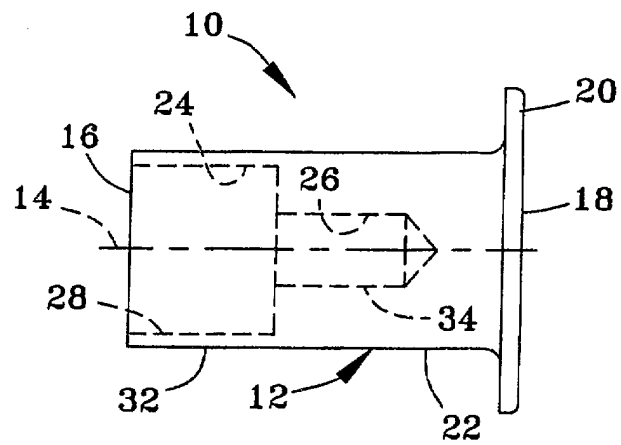
35

40

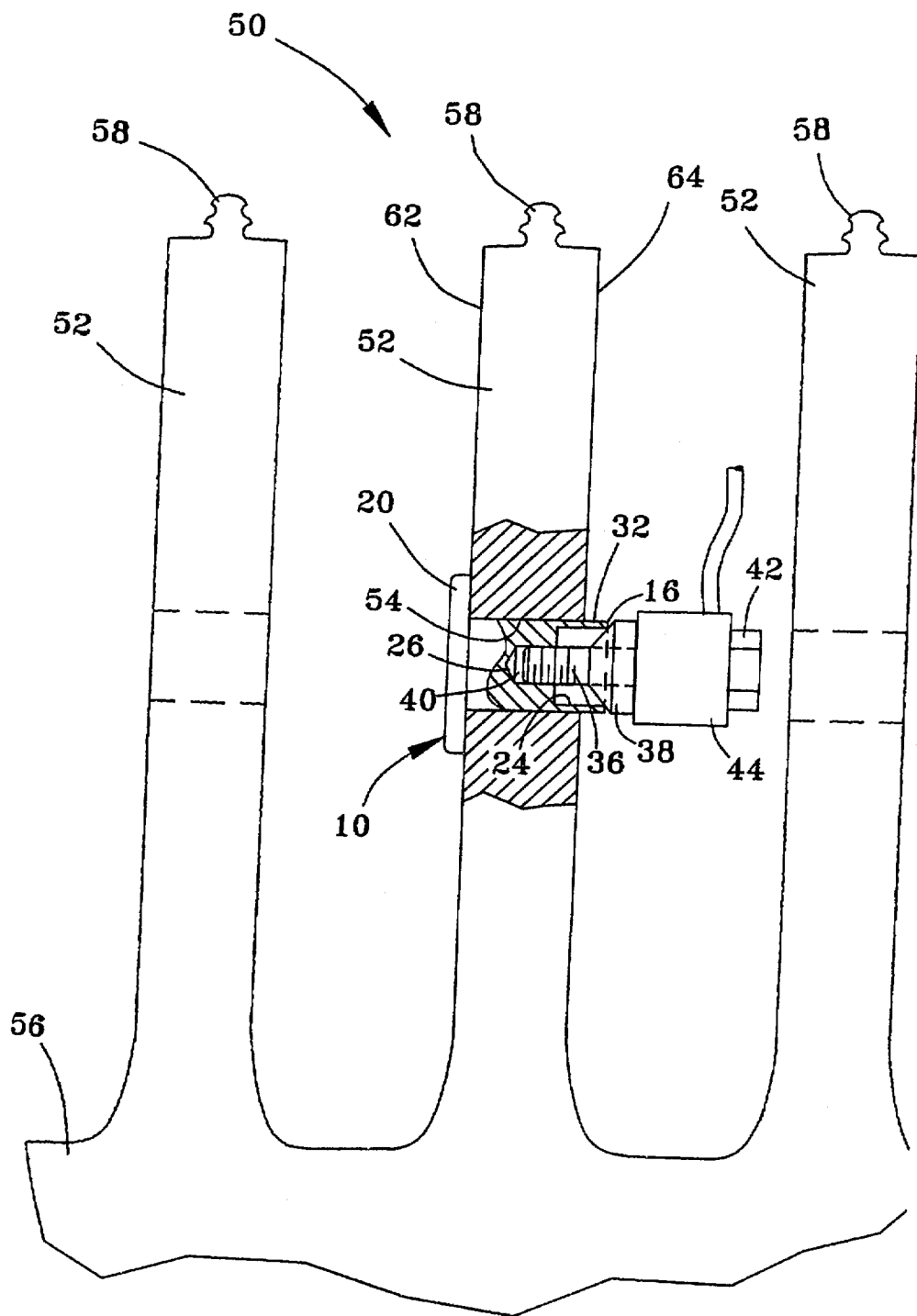
45



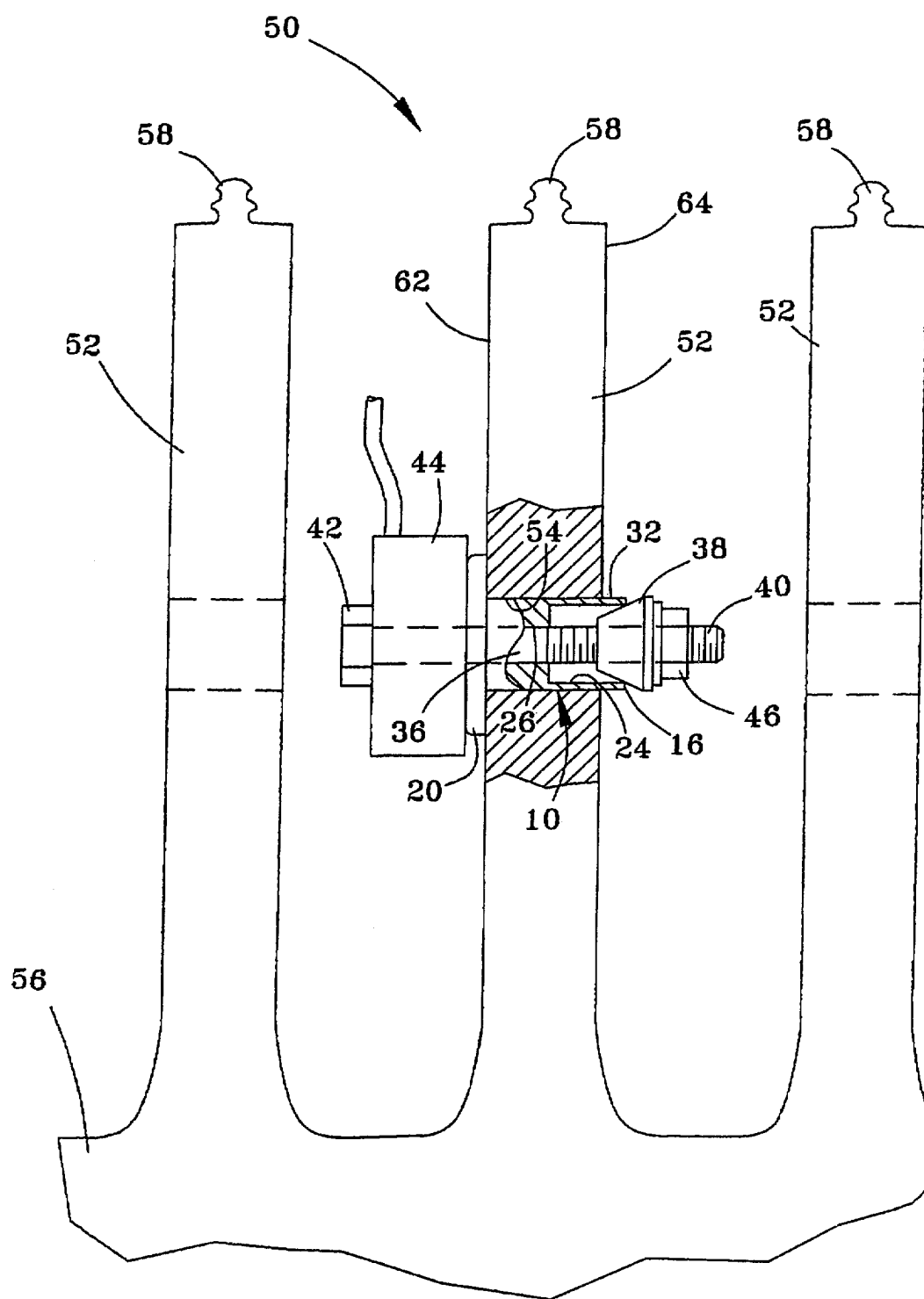
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.4



Фиг.5