



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F01D 5/02 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2016125491, 25.11.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.11.2014

Дата регистрации:
01.10.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
25.11.2013 FR 1361593

(45) Опубликовано: 01.10.2018 Бюл. № 28

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 27.06.2016

(86) Заявка РСТ:
FR 2014/053022 (25.11.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/075405 (28.05.2015)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ЖЮДЭ Морис Ги (FR),
АЛИРО Сесиль Мари Эмильен (FR),
БОССЭР Александр Ксавье (FR),
ГАРЕН Фабрис Марсель Ноэль (FR),
ГОССЛЕН Кристиан Мишель Жак (FR),
ТОМА Аксель Сильвэн Лоик (FR)

(73) Патентообладатель(и):

САФРАН ЭРКРАФТ ЭНДЖИНЗ (FR)

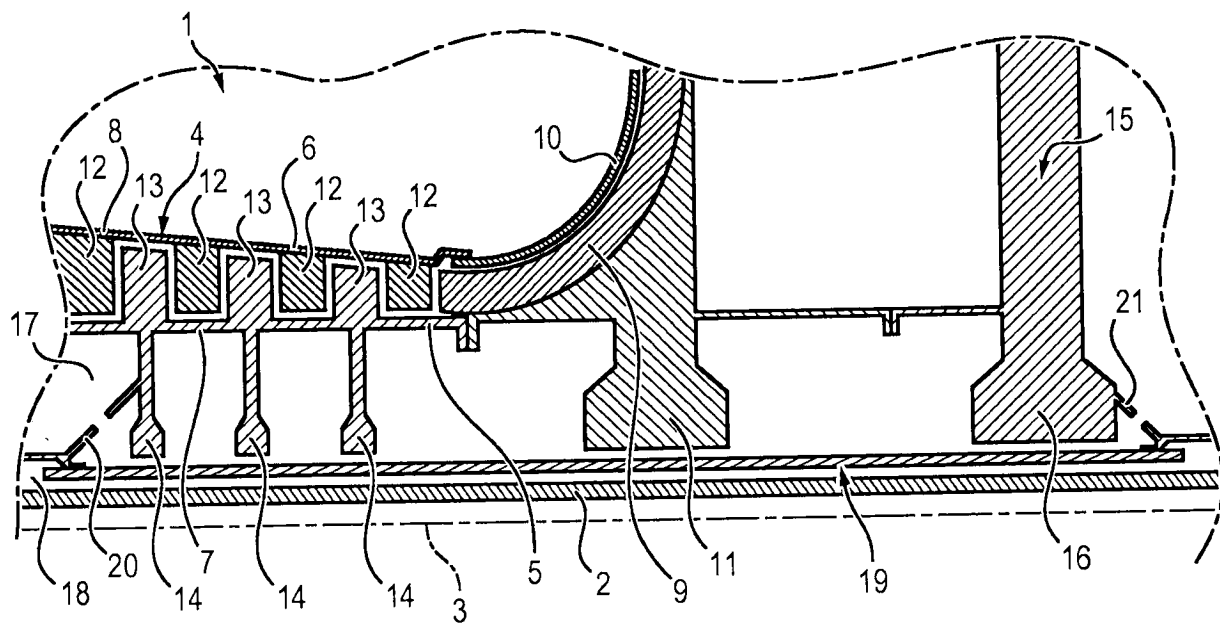
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: EP 987457 A1, 22.03.2000. FR
2981124 A1, 12.04.2013. EP 651137 A1,
3.05.1995. WO 2009/144300, 03.12.2009. WO
2010/102995 A1, 16.09.2010. GB 2326679 A,
30.12.1998.

(54) ТУРБОМАШИНА, СОДЕРЖАЩАЯ КОЖУХ ВАЛА, И СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ТРУБА КОЖУХА

(57) Реферат:

Изобретение относится к турбомашине (30), включающей в себя: ступень компрессора и ступень турбины, при этом каждая ступень содержит по меньшей мере один диск (42); и трубчатый кожух (33) вала (31), расположенный вдоль оси (32) турбомашины, причем кожух (33) содержит по меньшей мере одну лапку (40),

проходящую от наружной радиальной поверхности (41) кожуха напротив диска (42) и выполненную с возможностью вхождения в контакт с диском (42), когда кожух (33) вращается вокруг оси (32) турбомашины. 2 н. и 17 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F01D 5/02 (2018.08)

(21)(22) Application: **2016125491, 25.11.2014**

(24) Effective date for property rights:
25.11.2014

Registration date:
01.10.2018

Priority:

(30) Convention priority:
25.11.2013 FR 1361593

(45) Date of publication: **01.10.2018** Bull. № 28

(85) Commencement of national phase: **27.06.2016**

(86) PCT application:
FR 2014/053022 (25.11.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/075405 (28.05.2015)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

**ZHYUDE Moris Gi (FR),
ALIRO Sesil Mari Emilen (FR),
BOSSER Aleksandr Ksave (FR),
GAREN Fabris Marsel Noel (FR),
GOSSLEN Kristian Mishel Zhak (FR),
TOMA Aksel Silven Loik (FR)**

(73) Proprietor(s):

SAFRAN ERKRAFT ENDZHINZ (FR)

(54) **TURBOMACHINE COMPRISING SHAFT SLEEVE AND ASSOCIATED SLEEVE TUBE**

(57) Abstract:

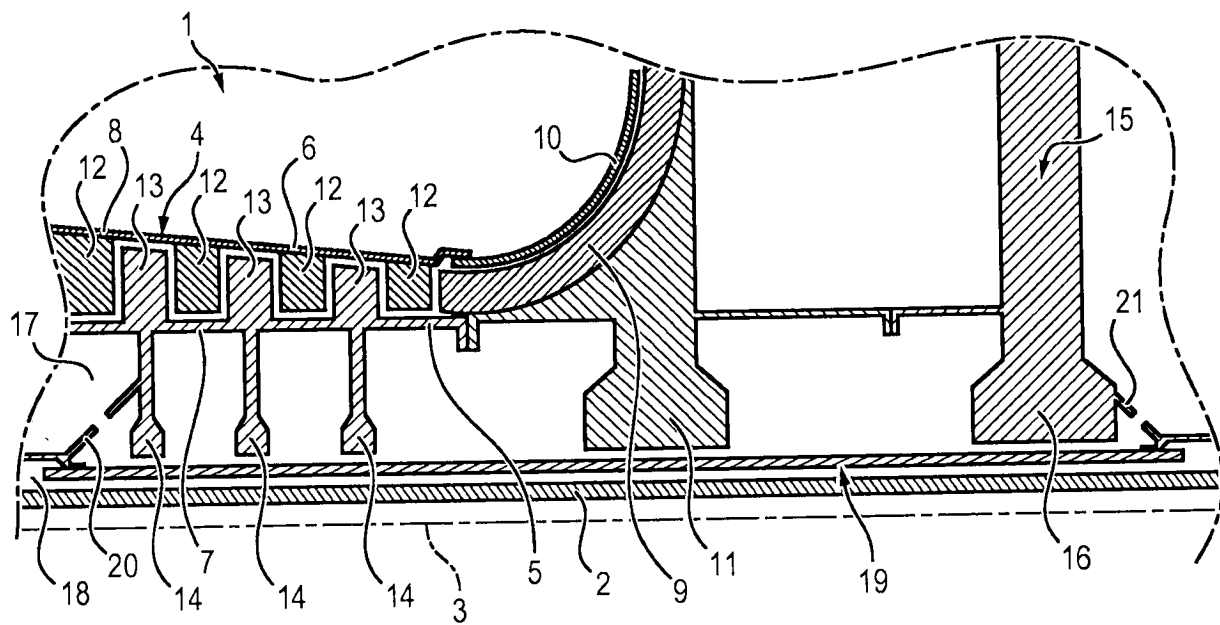
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to turbomachine (30) comprising: a compressor stage and a turbine stage, each stage comprising at least one disk (42); and tubular shaft (31) sleeve (33) extending along axis (32) of the turbomachine, wherein sleeve (33) comprises at least one tab (40) extending from outer radial surface (41)

of sleeve and facing disk (42) and configured to come into contact with disk (42) when sleeve (33) is in rotation about axis (32) of the turbomachine.

EFFECT: such a turbine engine has the advantage of having limited risk of damage due to vibration of the barrel.

19 cl, 4 dwg



Фиг. 1

RU 2668507 C1

RU 2668507 C1

Область техники

Изобретение относится к области турбомашин. В частности, изобретение относится к турбомашине, содержащей кожух, расположенный вокруг вала.

Предшествующий уровень техники

5 На фиг. 1 показана известная турбомашина 1. Турбомашина 1 содержит вал 2 низкого давления, расположенный вдоль оси 3 турбомшины, образующей ось вращения вала 2 низкого давления. Выше по потоку относительно направления прохождения воздушного потока в турбомашине 1 вал 2 низкого давления соединен с компрессором низкого давления (не показан), и ниже по потоку - с приводящей его во вращение
10 турбиной низкого давления (не показана).

Кроме того, выше по потоку турбомашина 1 содержит компрессор 4 высокого давления, коаксиально расположенный вокруг вала 2 низкого давления. Компрессор 4 высокого давления является осецентрированным компрессором.

Компрессор 4 высокого давления содержит ротор 5 и статор 6, образующие
15 проточный тракт, по которому проходит воздух. Ротор 5 и статор 6 имеют, каждый, осевую часть, соответственно 7 и 8, и расширяющуюся часть, соответственно 9 и 10. Расширяющаяся часть 9 ротора является рабочим колесом. Рабочее колесо 9 содержит диск 11, выполненный с возможностью вращения вокруг оси 3 газотурбинного двигателя.

20 В проточном воздушном тракте расположены неподвижные лопатки 12 и подвижные лопатки 13. Неподвижные лопатки 12 соединены со статором 6. Подвижные лопатки 13 соединены, каждая, с диском 14. Диски 14 соединены с ротором и выполнены с возможностью вращения вокруг оси 3 турбомшины.

Турбомашина 1 содержит также ниже по потоку турбину 15 высокого давления,
25 коаксиально расположенную вокруг вала 2 низкого давления. Турбина 15 высокого давления содержит по меньшей мере одну ступень, оснащенную диском 16, выполненным с возможностью вращения вокруг оси 3. Диск 16 турбины 15 высокого давления соединен с диском 11 рабочего колеса 9 и, следовательно, с ротором 5.

30 Контур между валом 2 низкого давления и ротором 5, называемый также межвальным контуром, подвергается воздействию очень больших температурных напряжений, связанных с прохождением воздуха через компрессор 4 высокого давления и турбину 15 высокого давления.

Как известно, чтобы понизить температуру в межвальном контуре, выполняют проходящий через него контур 17 охлаждения, чтобы отбираемый снаружи
35 турбомшины холодный воздух проходил через межвальный контур и увеличивал температурный градиент между ротором 5 и валом 2 низкого давления.

Передаточные валы турбомшины 1, в частности, вал 2 низкого давления, поддерживаются и направляются опорными подшипниками, расположенными в подшипниковых камерах, где происходит их смазка маслом.

40 Чтобы обеспечивать герметичность подшипниковых камер и избегать попадания смазочного масла в межвальную область, как известно, в подшипниковых камерах контролируют давление посредством контура 18 наддува, связанного с межвальным контуром.

Обычно турбомашина 1 содержит также трубчатый кожух 19, расположенный вдоль
45 вала 2 низкого давления вдоль оси 3 турбомшины. Выше по потоку кожух 19 соединен с компрессором 4 высокого давления посредством цапфы 20, а ниже по потоку - с турбиной 15 высокого давления посредством цапфы 21.

Кожух 19 разделяет контур 17 охлаждения, проходящий через межвальную область,

и контур 18 наддува подшипниковых камер. Таким образом, воздух проходит через контур 17 охлаждения между кожухом 19 и ротором 5 и через контур 18 наддува между кожухом 19 и валом 2 низкого давления с разными уровнями давления. Таким образом, кожух 19 позволяет поддерживать термическое состояние вала 2 низкого давления, с одной стороны, и обеспечивает соответствующий наддув подшипниковых камер, с другой стороны.

Во время работы кожух 19 вращается вокруг оси 3 вала 2 низкого давления в направлении, противоположном направлению вращения этого вала.

При некоторых скоростях вращения кожух 19 вступает в резонанс и вибрирует.

Эти вибрации представляют собой серьезный риск повреждения турбомашин 1, когда они появляются в ее рабочем диапазоне.

В частности, это касается турбомашин 1 небольших размеров, в которых диаметр кожуха 19 является незначительным по сравнению с его длиной и в которых резонанс кожуха 19 появляется в рабочем диапазоне турбомашин 1.

Раскрытие изобретения

Задачей изобретения является решение вышеупомянутых проблем.

В связи с этим объектом изобретения является турбомашин, включающая в себя: ступень компрессора и ступень турбины, при этом каждая ступень содержит по меньшей мере один диск, выполненный с возможностью вращения вокруг оси турбомашин, и трубчатый кожух вала, расположенный вдоль оси турбомашин и содержащий по меньшей мере одну лапку, проходящую от наружной радиальной поверхности кожуха напротив диска ступени компрессора или ступени турбины и выполненную с возможностью вхождения в контакт с диском, когда кожух вращается вокруг оси турбомашин.

Преимуществом такой турбомашин является ограничение рисков повреждений, связанных с вибрациями кожуха.

Предпочтительно, лапка содержит основание, проходящее, по существу, радиально от наружной радиальной поверхности кожуха, и контактную часть, проходящую от основания по направлению к свободному концу лапки и выполненную с возможностью упруго деформироваться и входить в контакт с диском, когда кожух вращается вокруг оси турбомашин.

Предпочтительно, контактная часть выполнена локально утоненной в зоне, примыкающей к основанию, причем контактная часть содержит наружную поверхность, расположенную напротив диска и образующую на свободном конце лапки первую контактную зону, предназначенную для вхождения в контакт с диском в первом диапазоне скоростей вращения кожуха, а наружная поверхность контактной части содержит первую часть поверхности, образованную первой контактной зоной, и вторую часть поверхности, проходящую в продолжении первой части поверхности и смещенную в радиальном направлении к диску так, что образует вершину, при этом указанная вершина образует вторую контактную зону, предназначенную для вхождения в контакт с диском во втором диапазоне скоростей вращения кожуха.

Согласно варианту осуществления изобретения наружная поверхность лапки содержит защитный слой для ограничения износа лапки.

Согласно варианту осуществления изобретения, лапка содержит основание, проходящее, по существу, радиально от наружной радиальной поверхности кожуха, при этом основание выполнено с возможностью вхождения в контакт с диском, когда кожух вращается вокруг оси и деформируется в радиальном направлении относительно указанной оси.

Согласно варианту осуществления изобретения контактная часть проходит, по существу, тангенциально относительно кожуха. Согласно варианту осуществления контактная часть проходит параллельно оси газотурбинного двигателя.

Согласно варианту осуществления изобретения кожух содержит первую трубу, конец которой взаимодействует с концом второй трубы, при этом лапка выполнена на конце первой трубы, начиная от наружной радиальной поверхности указанной первой трубы.

Согласно варианту осуществления изобретения диск содержит опорный элемент, при этом лапка кожуха выполнена с возможностью вхождения в контакт с опорным элементом, когда кожух вращается вокруг оси.

Предпочтительно, вышеупомянутые варианты можно комбинировать друг с другом.

Объектом изобретения является также кожух вала, расположенный вдоль оси, причем кожух содержит по меньшей мере одну лапку, проходящую от наружной радиальной поверхности трубы, и лапка выполнена с возможностью вхождения в контакт с диском ступени компрессора или ступени турбины турбомашин, когда кожух вращается вокруг оси.

Краткое описание чертежей

Другие особенности, задачи и преимущества изобретения будут более очевидны из последующего описания на поясняющем и не ограничительном примере со ссылками на чертежи.

На фиг. 1 (уже описана) схематично показана часть известной турбомашин, содержащей кожух, вид в продольном разрезе;

на фиг. 2 схематично показана часть турбомашин, содержащей кожух, согласно варианту осуществления изобретения, вид в продольном разрезе;

на фиг. 2а - кожух, показанный на фиг. 2, подробный вид;

на фиг. 3 - кожух, показанный на фиг. 2, вид в перспективе;

на фиг. 4 - лапка кожуха, показанного на фиг. 2, подробный вид.

Варианты осуществления изобретения

На фиг. 2 представлена турбомашин 30, вид в продольном разрезе, содержащая вал 31 низкого давления, расположенный вдоль оси 32 турбомашин, образующей ось вращения вала 31 низкого давления.

Кроме того, турбомашин 30 содержит кожух 33, расположенный вокруг вала 31 низкого давления вдоль оси 32 турбомашин.

Кожух 33 состоит из двух частей. Кожух 33 содержит первую трубу 34, первый конец которой соединен с цапфой 35 компрессора 36 высокого давления. Кроме того, кожух 33 содержит вторую трубу 37, первый конец которой соединен с цапфой 38 турбины 39 высокого давления и второй конец которой имеет резьбу и взаимодействует с соответствующей резьбой, выполненной внутри второго конца первой трубы 34.

Кожух 33 содержит по меньшей мере одну лапку 40, отходящую от наружной радиальной поверхности 41 первой трубы 34. В примере, представленном на фиг. 2, лапка 40 расположена на втором конце первой трубы 34.

Лапка 40 проходит напротив диска 42, соединенного с рабочим колесом 43 компрессора 36 высокого давления. Диск 42 рабочего колеса 43 содержит кольцевой опорный элемент 44, проходящий параллельно оси 32 турбомашин от диска 42 рабочего колеса 43. Кольцевой опорный элемент 44 имеет внутреннюю поверхность, напротив которой расположена лапка 40. Лапка 40 и опорный элемент 44 более наглядно показаны на фиг. 2а.

На фиг. 3 представлена первая труба 34 кожуха 33, вид в перспективе. Кожух 33 содержит несколько лапок 40, распределенных по всей окружности первой трубы 34.

Предпочтительно расстояние между двумя смежными лапками 40 является постоянным.

На фиг. 4 представлен кожух 33 с показанной лапкой 40, подробный вид в поперечном разрезе.

Лапка 40 имеет в общем L-образную форму. Лапка 40 содержит основание 45, выполненное, по существу, радиально относительно оси 32 турбомшины от наружной радиальной поверхности 41 до вершины 46. Лапка 40 содержит также контактную часть 47, проходящую от основания 45 в направлении свободного конца 48 лапки 40.

В примере, представленном на фиг. 4, контактная часть 47 проходит, по существу, параллельно окружности первой трубы 34. Согласно не показанному варианту, контактная часть 47 может проходить, по существу, параллельно оси 32 турбомшины.

Контактная часть 47 выполнена локально утоненной в зоне, примыкающей к основанию 45. Контактная часть 47 содержит внутреннюю сторону 49 напротив наружной радиальной поверхности 41 первой трубы 34, имеющую вогнутую форму между контактной частью 47 и основанием 45, позволяющую увеличить

деформируемость контактной части 47.

Кроме того, контактная часть 47 содержит наружную поверхность 50, проходящую напротив диска 42 рабочего колеса 43. В частности, наружная поверхность 50 расположена напротив внутренней стороны кольцевого опорного элемента 44 диска 42 рабочего колеса 43. На свободном конце 48 лапки 40 наружная поверхность 50 контактной части 47 образует первую часть 51 поверхности.

Наружная поверхность 50 контактной части 47 содержит вторую часть 52 поверхности, расположенную в продолжении первой части 51 поверхности. Вторая часть 52 поверхности смещена в радиальном направлении в сторону диска 42 рабочего колеса 43, образуя вершину 53.

Первая часть 51 поверхности образует первую контактную зону А. Первая контактная зона А предназначена для вхождения в контакт с диском 42 рабочего колеса 43 в первом диапазоне скоростей вращения кожуха 33. В частности, первая контактная зона А предназначена для вхождения в контакт с внутренней стороной кольцевого опорного элемента 44 диска 42 рабочего колеса 43. Первая контактная зона А контактной части 47 остается в контакте с диском 42 рабочего колеса 43 постоянно в первом диапазоне скоростей вращения кожуха 33. Первый диапазон скоростей вращения кожуха 33 предпочтительно включает в себя низкие скорости вращения, близкие к остановке кожуха 33. Например, первый диапазон скоростей вращения кожуха 33 включает в себя скорости вращения от 8000 до 12000 об/мин.

Вершина 53 наружной поверхности 50 образует вторую контактную зону В, предназначенную для вхождения в контакт с диском 42 рабочего колеса 43 во втором диапазоне скоростей вращения кожуха 33. В частности, вторая контактная зона В предназначена для вхождения в контакт с внутренней стороной кольцевого опорного элемента 44 диска 42 рабочего колеса 43. Вторая контактная зона В контактной части 47 остается в контакте с диском 42 рабочего колеса 43 постоянно во втором диапазоне скоростей вращения кожуха 33. Второй диапазон скоростей вращения кожуха 33 предпочтительно включает в себя наиболее высокие скорости вращения первого диапазона скоростей вращения кожуха 33. Таким образом, во втором диапазоне скоростей вращения кожуха 33 лапка 40 входит в контакт с диском 42 рабочего колеса 43 одновременно на уровне первой контактной зоны А и на уровне второй контактной зоны В. Например, второй диапазон скоростей вращения кожуха 33 включает в себя скорости вращения от 12000 до 25000 об/мин.

Основание 45 содержит третью контактную зону С, расположенную на уровне

вершины 46 основания 45 и предназначенную для вхождения в контакт с диском 42 рабочего колеса 43, когда кожух 33 вращается вокруг оси 32 турбомашин и деформируется в радиальном направлении относительно указанной оси. Такая радиальная деформация кожуха 33 происходит, когда кожух 33 достигает критической скорости вращения и начинает вибрировать в случае сильного перекоса, резонанса или разрыва лапки 40. В частности, третья контактная зона С предназначена для вхождения в контакт с внутренней стороной кольцевого опорного элемента 44 диска 42 рабочего колеса 43.

Как только кожух 33 приводится в движение вращения вокруг оси 32 турбомашин, контактная часть 47 упруго деформируется, свободный конец 48 лапки 40 поднимается в направлении диска 42 рабочего колеса 43 под действием вращения кожуха 33, и первая контактная зона А контактной части 47 входит в контакт с диском 42 рабочего колеса 43. Контакт между первой контактной зоной А и диском 42 рабочего колеса 43 приводит к увеличению значения критических скоростей вращения кожуха 33. Критические скорости вращения кожуха 33 соответствуют скоростям вращения, при которых кожух 33 вступает в резонанс и начинает вибрировать.

Когда скорость вращения кожуха 33 повышается и достигает второго диапазона скоростей вращения кожуха 33, контактная часть 47 деформируется еще больше, пока контактная зона В тоже не войдет в контакт с диском 42 рабочего колеса 43. Добавление контакта между второй контактной зоной В и диском 42 рабочего колеса 43 приводит к дальнейшему увеличению значения критических скоростей вращения кожуха 33.

Наконец, если контакты между первой и второй контактными зонами А и В лапки 40 и диска 42 рабочего колеса 43 оказываются не достаточными для увеличения значения критических скоростей вращения кожуха 33, вследствие чего эти скорости смещаются за пределы рабочего диапазона турбомашин 30, и кожух 33 вступает в резонанс и начинает вибрировать, лапка 40, увлекаемая радиальными деформациями кожуха 33, перемещается в сторону диска 42 рабочего колеса 43, и третья контактная зона С основания 45 входит в контакт с диском 42 рабочего колеса 43. Контакт между третьей контактной зоной С и диском 42 рабочего колеса 43 приводит к ограничению радиальных деформаций кожуха 33 и, следовательно, способствует подавлению его вибраций.

Кроме того, если происходит разрыв контактной части 47, и кожух 33 вступает в резонанс и начинает вибрировать, радиальные деформации кожуха 33 относительно оси 32 турбомашин оказываются тоже ограниченными основанием 45 лапки 40.

Таким образом, лапка 40 выполнена с возможностью вхождения в контакт с диском 42 рабочего колеса 43, когда кожух 33 вращается вокруг оси 32 турбомашин. В частности, лапка 40 выполнена таким образом, чтобы входить в контакт с диском 42 рабочего колеса 43, только когда кожух 33 вращается вокруг оси 32 турбомашин. Иначе говоря, если кожух 33 не вращается, лапка 40 не входит в контакт с диском 42 рабочего колеса 43, и лапка 40 входит в контакт с диском 42 рабочего колеса 43, когда кожух 33 приводится в движение вращения вокруг оси 32 турбомашин.

В примере, представленном на фиг. 4, наружная поверхность 50 контактной части 47 содержит защитный слой, предназначенный для защиты лапки 40 от трений во время контактов между первой, второй и третьей контактными зонами А, В и С и диском 42 рабочего колеса 43.

В варианте лапка 40 расположена напротив одного из дисков 54 компрессора 36 высокого давления или диска 55 турбины 39 высокого давления и выполнена с возможностью вхождения в контакт с диском 54 или 55, напротив которого она

находится. Диск 54 или 55, с которым лапка 40 входит в контакт, может тоже содержать кольцевой опорный элемент, аналогичный кольцевому опорному элементу 44 диска 42 рабочего колеса 43.

(57) Формула изобретения

1. Турбомашина (30), включающая в себя:

- ступень компрессора и ступень турбины, при этом каждая ступень содержит по меньшей мере один диск (42), выполненный с возможностью вращения вокруг оси (32) турбомашин, и

- трубчатый кожух (33) вала (31), проходящий вокруг вала вдоль оси (32) турбомашин,

отличающаяся тем, что кожух (33) содержит по меньшей мере одну лапку (40), проходящую от наружной радиальной поверхности (41) кожуха напротив диска (42) ступени компрессора или ступени турбины и выполненную с возможностью вхождения в контакт с диском (42), когда кожух (33) вращается вокруг оси (32) турбомашин.

2. Турбомашина (30) по п. 1, в которой лапка (40) содержит основание (45), проходящее, по существу, радиально от наружной радиальной поверхности (41) кожуха, и контактную часть (47), проходящую от основания (45) по направлению к свободному концу (48) лапки и выполненную с возможностью упруго деформироваться и входить в контакт с диском (42), когда кожух (33) вращается вокруг оси (32) турбомашин.

3. Турбомашина (30) по п. 2, в которой контактная часть (47) выполнена локально утоненной в зоне, примыкающей к основанию (45), причем контактная часть (47) содержит наружную поверхность (50), расположенную напротив диска (42) и образующую на свободном конце (48) лапки (40) первую контактную зону (А), предназначенную для вхождения в контакт с диском (42) в первом диапазоне скоростей вращения кожуха (33), а наружная поверхность (50) контактной части (47) содержит первую часть (51) поверхности, образованную первой контактной зоной (А), и вторую часть (52) поверхности, проходящую в продолжении первой части поверхности и смещенную в радиальном направлении к диску (42) так, что образует вершину (53), при этом указанная вершина образует вторую контактную зону (В), предназначенную для вхождения в контакт с диском (42) во втором диапазоне скоростей вращения кожуха.

4. Турбомашина (30) по п. 3, в которой наружная поверхность (50) лапки (40) содержит защитный слой.

5. Турбомашина (30) по п. 1, в которой лапка (40) содержит основание (45), проходящее, по существу, радиально от наружной радиальной поверхности (41) кожуха (33), при этом основание выполнено с возможностью вхождения в контакт с диском (42), когда кожух (33) вращается вокруг оси (32) и деформируется в радиальном направлении относительно указанной оси.

6. Турбомашина (30) по п. 2, в которой лапка (40) содержит основание (45), проходящее, по существу, радиально от наружной радиальной поверхности (41) кожуха (33), при этом основание выполнено с возможностью вхождения в контакт с диском (42), когда кожух (33) вращается вокруг оси (32) и деформируется в радиальном направлении относительно указанной оси.

7. Турбомашина (30) по п. 3, в которой лапка (40) содержит основание (45), проходящее, по существу, радиально от наружной радиальной поверхности (41) кожуха (33), при этом основание выполнено с возможностью вхождения в контакт с диском (42), когда кожух (33) вращается вокруг оси (32) и деформируется в радиальном направлении относительно указанной оси.

8. Турбомашина (30) по п. 4, в которой лапка (40) содержит основание (45), проходящее, по существу, радиально от наружной радиальной поверхности (41) кожуха (33), при этом основание выполнено с возможностью вхождения в контакт с диском (42), когда кожух (33) вращается вокруг оси (32) и деформируется в радиальном направлении относительно указанной оси.

9. Турбомашина (30) по одному из пп. 2-8, в которой контактная часть (47) проходит, по существу, тангенциально относительно кожуха (33).

10. Турбомашина (30) по одному из пп. 2-8, в которой контактная часть (47) проходит параллельно оси (32) турбомашин.

11. Турбомашина (30) по одному из пп. 1-8, в которой кожух (33) содержит первую трубу (34), конец которой взаимодействует с концом второй трубы (37), при этом лапка (40) выполнена на конце первой трубы (34), начиная от наружной радиальной поверхности (41) указанной первой трубы.

12. Турбомашина (30) по п. 9, в которой кожух (33) содержит первую трубу (34), конец которой взаимодействует с концом второй трубы (37), при этом лапка (40) выполнена на конце первой трубы (34), начиная от наружной радиальной поверхности (41) указанной первой трубы.

13. Турбомашина (30) по п. 10, в которой кожух (33) содержит первую трубу (34), конец которой взаимодействует с концом второй трубы (37), при этом лапка (40) выполнена на конце первой трубы (34), начиная от наружной радиальной поверхности (41) указанной первой трубы.

14. Турбомашина (30) по одному из пп. 1-8, в которой диск (42) содержит опорный элемент (44), при этом лапка (40) кожуха (33) выполнена с возможностью вхождения в контакт с опорным элементом, когда кожух (33) вращается вокруг оси (32).

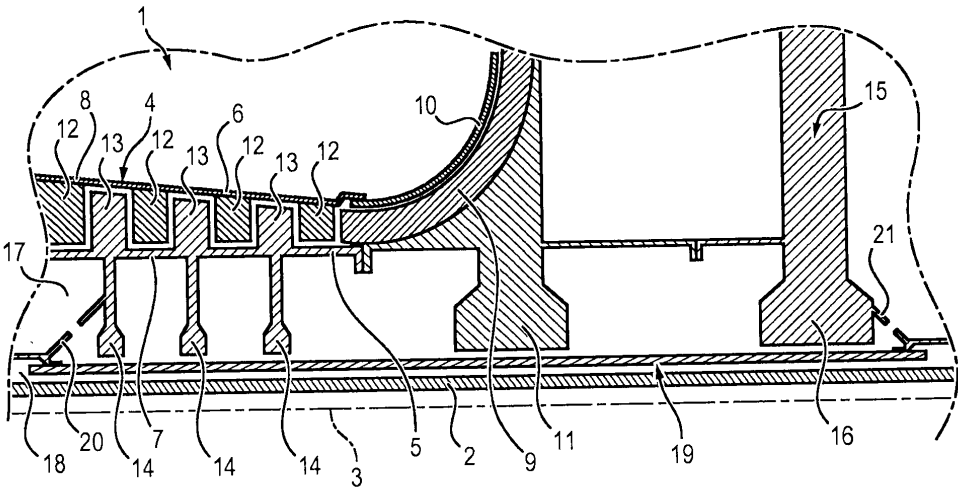
15. Турбомашина (30) по п. 9, в которой диск (42) содержит опорный элемент (44), при этом лапка (40) кожуха (33) выполнена с возможностью вхождения в контакт с опорным элементом, когда кожух (33) вращается вокруг оси (32).

16. Турбомашина (30) по п. 10, в которой диск (42) содержит опорный элемент (44), при этом лапка (40) кожуха (33) выполнена с возможностью вхождения в контакт с опорным элементом, когда кожух (33) вращается вокруг оси (32).

17. Турбомашина (30) по п. 11, в которой диск (42) содержит опорный элемент (44), при этом лапка (40) кожуха (33) выполнена с возможностью вхождения в контакт с опорным элементом, когда кожух (33) вращается вокруг оси (32).

18. Турбомашина (30) по п. 12 или 13, в которой диск (42) содержит опорный элемент (44), при этом лапка (40) кожуха (33) выполнена с возможностью вхождения в контакт с опорным элементом, когда кожух (33) вращается вокруг оси (32).

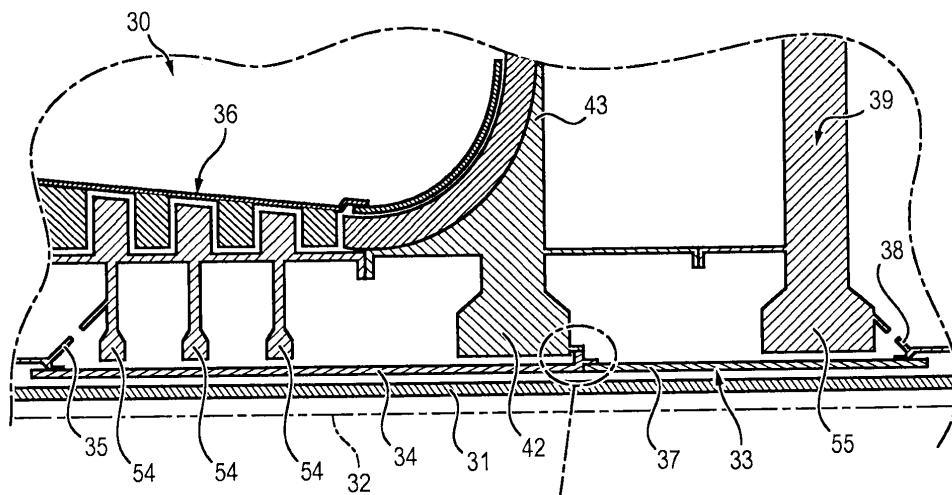
19. Труба кожуха (33) вала (31) турбомашин (30), расположенная вдоль оси (32), отличающаяся тем, что кожух содержит по меньшей мере одну лапку (40), проходящую от наружной радиальной поверхности (41) трубы, и лапка (40) выполнена с возможностью вхождения в контакт с диском (42) ступени компрессора или ступени турбины турбомашин, когда кожух (33) вращается вокруг оси (32).



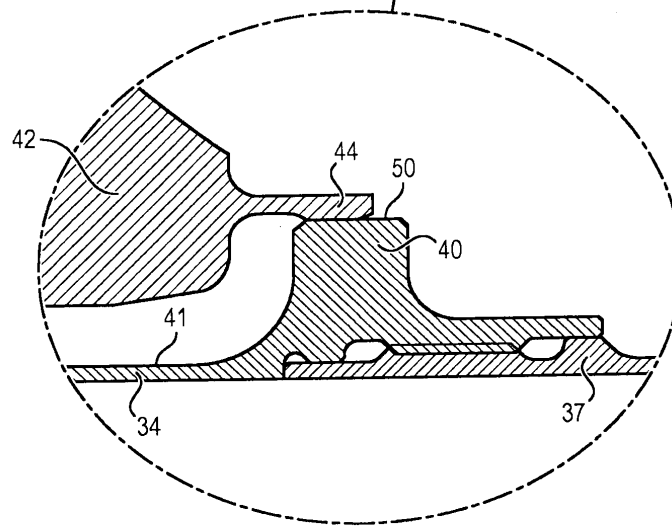
Фиг. 1

2/3

Фиг.2

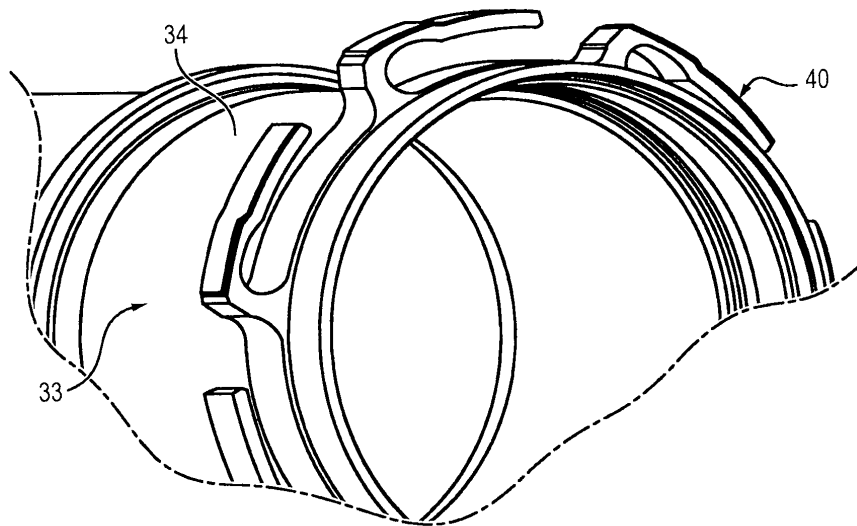


Фиг.2а



3/3

Фиг.3



Фиг.4

