РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 481 476** (13) **C2**

(51) МПК
F01D 25/24 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2008124138/06, 16.06.2008**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.06.2008

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
13.06.2007 FR 07 55718

(43) Дата публикации заявки: **27.12.2009** Бюл. № 36

(45) Опубликовано: **10.05.2013** Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 4274805 A, 23.06.1981. GB 819814 A, 09.09.1959. FR 2824598 A1, 15.11.2002. US 2744722 A, 08.05.1956. US 2936999 A, 17.05.1960. GB 630277 A, 10.10.1949.**

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. А.В.Мищу, рег.№ 364

(72) Автор(ы):
БАДЕР Валентин (FR),
МАРНА Лоран (FR),
ПОММЬЕ Николя (FR),
ШНЕЛЛЬ Кристиан (FR)

(73) Патентообладатель(и):
СНЕКМА (FR)

(54) ВЫХЛОПНОЙ КОЖУХ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

(57) Реферат:

Выхлопной кожух газотурбинного двигателя, включающий в себя втулку, наружную обечайку, коаксиальную со втулкой, и множество плеч. Втулка центрирована на оси и несет на каждой из своих передней по потоку и задней по потоку поверхностей кольцевой фланец, коаксиальный со втулкой. Плечи соединяют втулку с обечайкой, причем каждое плечо представляет первую и вторую, противоположные друг другу, боковые поверхности. Втулка и наружная обечайка радиально удалены друг от друга. В радиальной плоскости сечения первая боковая поверхность каждого плеча образует острый угол с касательной к наружной периферийной части каждого фланца, причем этот угол заключен между 60° и 85°. Первая боковая поверхность каждого плеча присоединена к каждому фланцу при помощи соединительной корневой части, профиль которой в радиальной плоскости сечения определяется сплайном, проходящим через N контрольных точек, где N - целое число, превышающее или равное 10. Эти N контрольных точек определяются следующим образом: пусть O - точка пересечения в упомянутой радиальной плоскости сечения между прямой, продолжающей первую боковую поверхность, и наружной периферийной частью фланца. Пусть будет первый сегмент прямой, начинающейся в точке O и проходящей вдоль прямой, продолжающей упомянутую первую боковую поверхность в упомянутой радиальной плоскости, причем этот сегмент имеет длину, обозначенную 11, заключенную в диапазоне от 3% до 15% длины L. Этот сегмент разделен на N равных отрезков при помощи N+1 точек, обозначенных H(1), H(2),..., H(N+1). Точка H(N+1) совпадает с упомянутой O. Пусть будет второй сегмент прямой (B), начинающейся в точке O и проходящей вдоль

RU 2481476 C2

RU 2481476 C2

касательной в точке O к наружной периферийной части упомянутого фланца в упомянутой радиальной плоскости. Этот сегмент имеет длину, обозначенную 12, заключенную в диапазоне от 25% до 50% от 11, и этот сегмент разделен на N равных отрезков при помощи N+1 точек, обозначенных B(1), B(2), … B(N+1). Точка B(N+1) является наиболее удаленной от точки O. Пусть D(1), D(2), … D(N+1) будут N+1 прямыми линиями, соединяющими соответственно точки B(1) с H(1), B(2) с H(2), … B(N+1) с H(N+1). N контрольных точек являются точками пересечения между D(1) и D(2), между D(2) и D(3),…, и между D(N) и D(N+1). Изобретение позволяет увеличить срок службы выхлопного кожуха. 2 н.н. ф-лы., 4 ил.

RU 2481476 C2

RU 2481476 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 481 476** (13) **C2**

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

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2008124138/06, 16.06.2008**

(24) Effective date for property rights:
16.06.2008

Priority:
(30) Convention priority:
13.06.2007 FR 07 55718

(43) Application published: **27.12.2009** Bull. 36

(45) Date of publication: **10.05.2013 Bull. 13**

Mail address:
129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery", pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364

(72) Inventor(s):
BADER Valentin (FR),
MARNA Loran (FR),
POMM'E Nikolja (FR),
ShNELL' Kristian (FR)

(73) Proprietor(s):
SNEKMA (FR)

RU 2481476 C2

(54) EXHAUST CASING OF GAS TURBINE ENGINE

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: exhaust casing of a gas turbine engine includes a sleeve, an outer shell coaxial to the sleeve and a lot of arms. The sleeve is centred on the axis and carries an annular flange coaxial to the sleeve on each of its front and rear surfaces as to the flow direction. Arms attach the sleeve to the shell; at that, each arm represents the first and the second side surfaces, which are opposite to each other. The sleeve and the outer shell are radially spaced from each other. In radial sectional plane, the first side surface of each arm forms an acute angle with a tangent to external peripheral part of each flange; the angle is enclosed between 60° and 85°. The first side surface of each arm is connected to each flange by means of a connecting root part, the profile of which in radial sectional plane is determined with a spline passing through N test points, where N is an integral number exceeding or equal to 10. Those N test points are determined in the following way: let O be an intersection point in the above radial sectional plane between a straight line that continues the first side surface and the external peripheral part of the flange. Let it be the first segment of the straight line starting at point O and passing along the straight line continuing the above first side surface in the above radial plane; the segment has the length marked with 11, enlaced in the range of 3% to 15% of length L. That segment is divided into N equal pieces by means of N+1 points marked with H(1), H(2), …, H(N+1). Point H(N+1) coincides with the above point O. Let it be the second segment of straight line (B) starting at point O and passing along the tangent at point O to external peripheral part of the above flange in the above radial plane. That segment has the length marked with 12, enclosed in the range of 25% to 50% of 11, and that segment is divided into N equal pieces by means of N+1 points marked with B(1), B(2), …, B(N+1). Point B(N+1) is located at maximum distance from point O. Let D(1), D(2), …, D(N+1) be N+1 straight lines attaching points B(1) to H(1), B(2) to H(2), …, B(N+1) to H(N+1) respectively. N test points are intersection points between D(1) and D(2), between D(2) and D(3), …, and between D(N) and D(N+1).

EFFECT: invention allows increasing service life of the exhaust casing.

2 cl, 4 dwg

RU 2481476 C2

Изобретение относится к выхлопному кожуху газотурбинного двигателя. Оно предназначается для газотурбинного двигателя любого типа, наземного или авиационного двигателя, и, особенно, для авиационных турбореактивных двигателей.

Более конкретно, изобретение относится к выхлопному кожуху газотурбинного двигателя, включающему в себя:

- втулку, центрированную на оси и несущую на каждой из своих передней по потоку и задней по потоку поверхностях кольцевой фланец, коаксиальный со втулкой;
- наружную обечайку, коаксиальную со втулкой;
- и множество плеч, соединяющих упомянутую втулку с упомянутой обечайкой, причем каждое плечо представляет первую и вторую противоположные друг другу боковые поверхности,

в котором втулка и наружная обечайка радиально удалены друг от друга на расстояние, обозначенное L;

в котором, в радиальной плоскости сечения первая боковая поверхность каждого плеча образует острый угол с касательной к наружной периферийной части каждого фланца, причем этот угол заключен между 60° и 85°,

и в котором первая боковая поверхность каждого плеча присоединена к каждому фланцу при помощи соединительной части.

В описанной здесь заявке на патент понятия "передний по потоку" и "задний по потоку" определяются по отношению к обычному направлению движения текучей среды (в направлении спереди назад) через газотурбинный двигатель. В то же время, осевое направление соответствует направлению оси вращения A ротора газотурбинного двигателя, и радиальное направление представляет собой направление, перпендикулярное направлению оси A. Кроме того, осевая плоскость представляет собой плоскость, содержащую ось вращения A, и радиальная плоскость представляет собой плоскость, перпендикулярную оси A. И наконец, за исключением противоположных уточнений, прилагательные "внутренний" и "наружный" используются по отношению к радиальному направлению таким образом, чтобы внутренняя часть (то есть часть, внутренняя в радиальном направлении) элемента была ближе к оси A, чем наружная часть (то есть часть, наружная в радиальном направлении) того же элемента.

На приведенных фиг. с 1 по 3 дан пример выхлопного кожуха 12 вышеупомянутого типа.

Фиг.1 представляет собой осевой половинный разрез двухкорпусного турбореактивного двигателя 1 истечением первичного и вторичного воздуха, выполненный вдоль оси вращения A ротора данного турбореактивного двигателя. Турбореактивный двигатель 1 включает в себя, если смотреть в направлении спереди назад по потоку: вентилятор 2, компрессор 4 низкого давления, компрессор 6 высокого давления, турбину 8 низкого давления, турбину 10 высокого давления и упомянутый выхлопной кожух 12.

Таким образом, этот выхлопной кожух 12 располагается по потоку на выходе турбины 10 низкого давления. Кожух 12 способствует ограничению первичного потока текучей среды, проходящего через турбореактивный двигатель. В то же время, кожух 12 поддерживает ротор турбореактивного двигателя и обеспечивает концентриситет ротор/статор. И наконец, подача и отведение масла, которое обеспечивает смазку подшипников турбореактивного двигателя, также осуществляется через этот кожух 12.

По фиг.2 и 3, кожух 12 включает в себя:

втулку 14, центрированную на оси A и несущую соответственно на своих передней по потоку и задней по потоку поверхностях передний по потоку кольцевой фланец 16 и задний по потоку кольцевой фланец 18, коаксиальные со втулкой 14;

- наружную обечайку 20, коаксиальную со втулкой 14;

- множество плеч 22 (в рассматриваемом примере шестнадцать плеч), соединяющих втулку 14 с обечайкой 20.

Передний по потоку кольцевой фланец 16 и задний по потоку кольцевой фланец 18 располагаются по существу в радиальной плоскости и проходят в направлении наружу, в сторону обечайки 20.

Каждое плечо 22 представляет противоположные друг другу первую боковую поверхность 22a и вторую боковую поверхность 22b. В радиальной плоскости, как это можно видеть на фиг.3, первая боковая поверхность 22a каждого плеча 22 образует острый угол "a" с касательной к наружной периферийной части каждого фланца 16, 18, причем этот угол "a" заключен между 60° и 85°. В то же время, первая боковая поверхность 22a каждого плеча 22 присоединена к каждому фланцу 16, 18 при помощи соединительной части 24.

Срок службы известных на сегодняшний день выхлопных кожухов считается недостаточным, и изобретение имеет цель обеспечить увеличение этого срока службы.

В своих исследованиях, приведенных к данному изобретению, изобретатели обнаружили, что когда турбореактивный двигатель работает, выхлопной кожух подвергается воздействию термического градиента между его наружной обечайкой и втулкой, причем этот термический градиент порождает механические напряжения в соединительной части, и что уровень этих механических напряжений, достигаемый в этой соединительной части, является повышенным, это определенным образом влияет на срок службы данного выхлопного кожуха.

До настоящего времени в известных конструкциях выхлопных кожухов профиль упомянутой соединительной части в плоскости радиального сечения определялся дугой окружности, имеющей радиус 3 мм.

В изобретении предлагается выхлопной кожух, описанного выше типа, с соединительной частью, имеющей профиль, оптимизированный таким образом, чтобы снизить уровень механических напряжений в соединительной части и, таким образом, повысить срок службы выхлопного кожуха.

Таким образом, объектом предлагаемого изобретения является выхлопной кожух газотурбинного двигателя, включающий в себя:

- втулку, центрированную на оси и несущую на каждой из своих передней по потоку и задней по потоку поверхностей кольцевой фланец, коаксиальный со втулкой;

- наружную обечайку, коаксиальную со втулкой;

- множество плеч, соединяющих упомянутую втулку с упомянутой обечайкой, причем каждое плечо представляет противоположные друг другу первую и вторую боковые поверхности,

в котором втулка и наружная обечайка удалены друг от друга на длину, обозначенную L;

в котором в радиальной плоскости сечения первая боковая поверхность каждого плеча образует некоторый острый угол с касательной к наружной периферийной части каждого фланца, причем этот угол заключен между 60° и 85°;

и в котором первая боковая поверхность каждого плеча присоединена к каждому фланцу,

отличающийся тем, что первая боковая поверхность каждого плеча присоединена к

каждому фланцу при помощи соединительной корневой части, профиль которой в радиальной плоскости сечения определяется сплайном, проходящим через N контрольных точек, причем N является целым числом, большим или равным 10, и эти N контрольных точек определяются следующим образом:

пусть O - точка пересечения в упомянутой радиальной плоскости сечения между прямой, продолжающей первую боковую поверхность, и наружной периферийной частью фланца,

пусть будет первый сегмент прямой (H), начинающейся в точке O и проходящей вдоль прямой, продолжающей упомянутую первую боковую поверхность в упомянутой радиальной плоскости, причем этот сегмент имеет длину, обозначенную 11, заключенную в диапазоне от 3% до 15% длины L, и этот сегмент разделен на N равных отрезков при помощи N+1 точек, обозначенных H(1), H(2),…, H(N+1), причем точка H(N+1) совпадает с упомянутой точкой O,

пусть будет второй сегмент прямой (B), начинающейся в точке O и проходящей вдоль касательной в точке O к наружной периферийной части упомянутого фланца в упомянутой радиальной плоскости, причем этот сегмент имеет длину, обозначенную 12, заключенную в диапазоне от 25% до 50% от 11, и этот сегмент разделен на N равных отрезков при помощи N+1 точек, обозначенных B(1), B(2),…, B(N+1), причем точка B(N+1) является наиболее удаленной от точки O,

пусть D(1), D(2),…, D(N+1) будут N+1 прямыми линиями, соединяющими соответственно точки B(1) с H(1), B(2) с H(2),…, B(N+1) с H(N+1), причем упомянутые N контрольных точек являются точками пересечения между D(1) и D(2), между D(2) и D(3),…, и между D(N) и D(N+1).

Следует напомнить, что длина, обозначенная позицией L, представляет собой радиальное расстояние, отделяющее втулку от наружной обечайки кожуха.

В соответствии с изобретением профиль корневой соединительной части представляет собой, таким образом, сплайн (или сплайновую кривую), определенный, именно, выбором двух параметров 11 и 12.

Длина 11 выбирается больше на 3% для того, чтобы профиль корневой соединительной части был достаточно протяженным с тем, чтобы обеспечить хорошее распределение механических напряжений в этой корневой части. Это хорошее распределение обусловливает слабый уровень этих напряжений и, следовательно, повышает срок службы кожуха. Кроме того, в том случае, когда длина 11 имеет величину меньше 3%, можно встретить проблемы с реализацией этой корневой соединительной части, в частности в том случае, когда кожух изготавливается методами литейного производства.

Длина 11 выбирается менее 15% от длины L для того, чтобы не делать слишком жесткой связь между втулкой и плечом и ограничить массу этого кожуха.

Аналогичным образом, длина 12 выбирается более 25% от длины 11 для того, чтобы обеспечить хорошее распределение механических напряжений в соединительной части и гарантировать реализуемость этой корневой соединительной части, в частности методами литейного производства. Длина 12 выбирается менее 50% от длины 11 для того, чтобы не делать слишком жесткой связь между втулкой и соответствующим плечом и ограничить массу данного кожуха.

Принятая форма профиля корневой соединительной части, а именно форма сплайна, также способствует оптимизации распределения механических напряжений, а также минимизации уровня механических напряжений в этой корневой части с целью повышения срока службы кожуха.

Изобретение и его преимущества будут лучше поняты из приведенного ниже подробного описания примера выхлопного кожуха в соответствии с этим изобретением. Это подробное описание содержит ссылки на приведенные в приложении фигуры, среди которых:

- Фиг.1 представляет собой вид в половинном осевом разрезе примера авиационного турбореактивного двигателя, выполненный вдоль оси A вращения ротора этого турбореактивного двигателя;

Фиг.2 представляет собой вид спереди в перспективе примера выхлопного кожуха, соответствующего изобретению;

- Фиг.3 представляет собой вид сзади выхлопного кожуха, показанного на фиг.2, причем плоскость фиг.3 представляет собой радиальную плоскость, перпендикулярную к оси A;

Фиг.4 представляет собой детальный вид корневой соединительной части между задним по потоку кольцевым фланцем втулки и первой боковой поверхностью одного из конструктивных плеч кожуха в радиальной плоскости разреза, проходящей через эту корневую соединительную часть.

Фиг. с 1 по 3 были описаны ранее и показывают пример выхлопного кожуха, соответствующего изобретению. Говоря более конкретно, изобретение относится к соединительной части (см. фиг.3 и 4) между первой боковой поверхностью 22a каждого плеча 22 и каждым кольцевым фланцем 16, 18 втулки 14.

Такая соединительная часть 24 детально представлена на фиг.4 в разрезе в радиальной плоскости сечения, проходящей по этой соединительной части 24. На этой фиг.4 можно видеть, что соединительная часть 24 между первой боковой поверхностью 22a плеча 22 и наружной периферийной частью заднего по потоку кольцевого фланца 18 представляет собой корневую соединительную часть, профиль которой ограничивается сплайном S.

Этот сплайн S проходит через N контрольных точек, причем N в данном случае равно 10. Эти N контрольных точек распределены следующим образом: пусть O - точка пересечения в радиальной плоскости сечения на фиг.4, между прямой, продолжающей первую боковую поверхность 22a, и наружной периферийной частью заднего по потоку кольцевого фланца 18. Выбирают первый сегмент прямой H, начинающейся в точке O и проходящей вдоль прямой, продолжающей первую боковую поверхность 22a, в плоскости сечения, показанной на фиг.4. Этот сегмент имеет длину 11. Эта длина 11 заключена между 3% и 15% длины L (обозначенной на фиг.3). Этот сегмент H разделяется на 10 равных отрезков при помощи 11 точек, обозначенных H1, H2,…, HИ, причем точка H11 совпадает с точкой O, как это можно видеть на фиг.4. Затем выбирают второй сегмент прямой B, начинающейся в точке O и проходящей вдоль касательной в этой точке O к наружной периферийной части заднего по потоку кольцевого фланца 18 в плоскости сечения, показанной на фиг.4. Поскольку сегмент B обычно имеет значительно меньшую длину, чем длина круглой наружной периферийной части кольцевого фланца, этот сегмент остается очень близким к этой наружной периферийной части и, как можно видеть на фиг.4, представляется совпадающим с этой наружной периферийной частью. Сегмент B имеет длину, обозначенную 12, заключенную в диапазоне от 25% до 50% от длины 11. Этот сегмент разделяется на 10 равных сегментов при помощи 11 точек, обозначенных B1, B2,…, B11, причем точка B11 является наиболее удаленной от точки O, как это можно видеть на фиг.4. Затем осуществляют построение 11 прямых, обозначенных D1, D2,…, D11 и соединяющих соответственно точки B1 и H1, B2 и

H2,…, и B11 и H11 (здесь следует отметить, что прямая D1 содержит сегмент H и что прямая D11 содержит сегмент B). Затем размечают точки пересечения между прямыми D1 и D2, D2 и D3,..., D10 и D11. Таким образом получают 10 точек пересечения, обозначенных крестиками на фиг.4. И наконец, проводят сплайн S, проходящий через эти 10 контрольных точек.

В качестве иллюстративного примера выхлопной кожух представленного на фигурах типа может иметь следующие размеры:

- внутренний диаметр обечайки 20:1000 мм;
- наружный диаметр кольцевых фланцев 16 и 18:465 мм;
- расстояние между плечами 22 на уровне обечайки 20:200 мм;
- длина L^ 535 мм (то есть 1000 мм - 465 мм);
- длина l1:40 мм (или примерно 7,5% от длины L);
- длина l2:16 мм (или 40% от длины 11).

Формула изобретения

1. Выхлопной кожух (12) газотурбинного двигателя, включающий в себя:

- втулку (14), центрированную на оси (A) и несущую на каждой из своих передней по потоку и задней по потоку поверхностей кольцевой фланец (16, 18), коаксиальный со втулкой;
- наружную обечайку (20), коаксиальную со втулкой; и

множество плеч (22), соединяющих упомянутую втулку с упомянутой обечайкой, причем каждое плечо представляет первую и вторую, противоположные друг другу, боковые поверхности (22a, 22b),

в котором втулка и наружная обечайка радиально удалены друг от друга на длину, обозначенную L; и

в котором в радиальной плоскости сечения упомянутая первая боковая поверхность (22a) каждого плеча образует острый угол (a) с касательной к наружной периферийной части каждого фланца (16, 18), причем этот угол (a) заключен между 60° и 85°,

отличающийся тем, что первая боковая поверхность (22a) каждого плеча присоединена к каждому фланцу (16, 18) при помощи соединительной корневой части, профиль которой в радиальной плоскости сечения определяется сплайном, проходящим через N контрольных точек, где N - целое число, превышающее или равное 10, и эти N контрольных точек определяются следующим образом:

пусть O - точка пересечения в упомянутой радиальной плоскости сечения между прямой, продолжающей первую боковую поверхность, и наружной периферийной частью фланца,

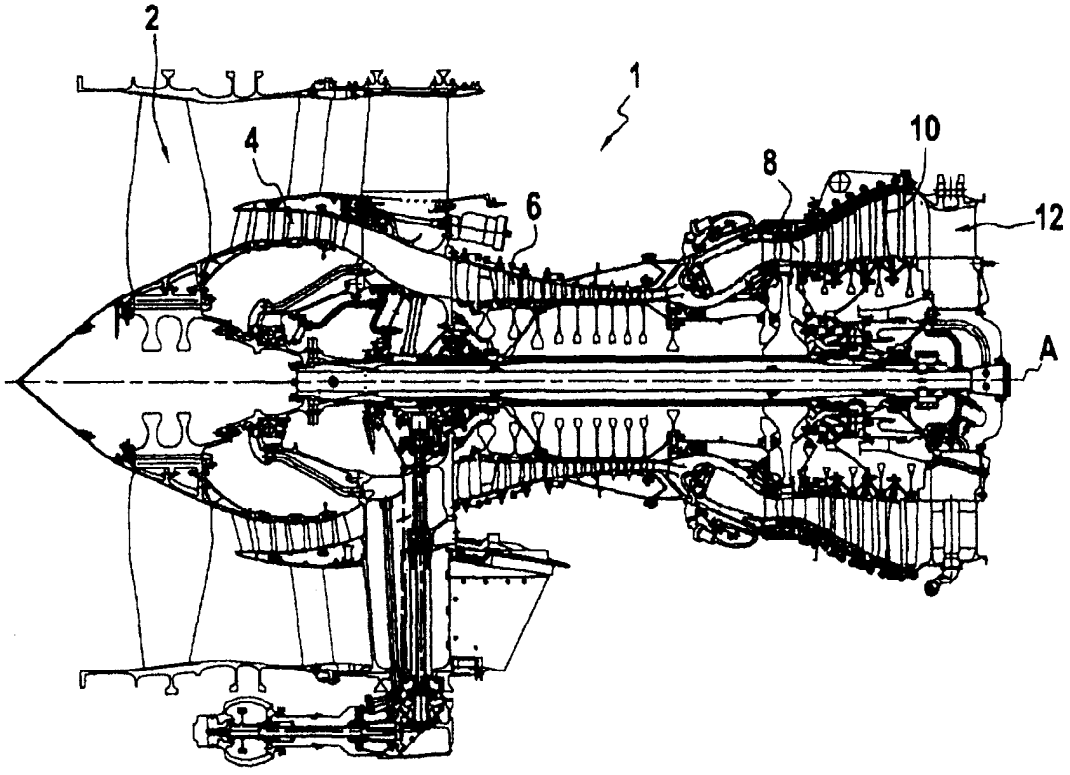
пусть будет первый сегмент прямой (H), начинающейся в точке O и проходящей вдоль прямой, продолжающей упомянутую первую боковую поверхность в упомянутой радиальной плоскости, причем этот сегмент имеет длину, обозначенную 11, заключенную в диапазоне от 3% до 15% длины L, и этот сегмент разделен на N равных отрезков при помощи N+1 точек, обозначенных H(1), H(2),…, H(N+1), причем точка H(N+1) совпадает с упомянутой точкой O,

пусть будет второй сегмент прямой (B), начинающейся в точке O и проходящей вдоль касательной в точке O к наружной периферийной части упомянутого фланца в упомянутой радиальной плоскости, причем этот сегмент имеет длину, обозначенную 12, заключенную в диапазоне от 25% до 50% от 11, и этот сегмент разделен на N равных отрезков при помощи N+1 точек, обозначенных B(1), B(2),…,

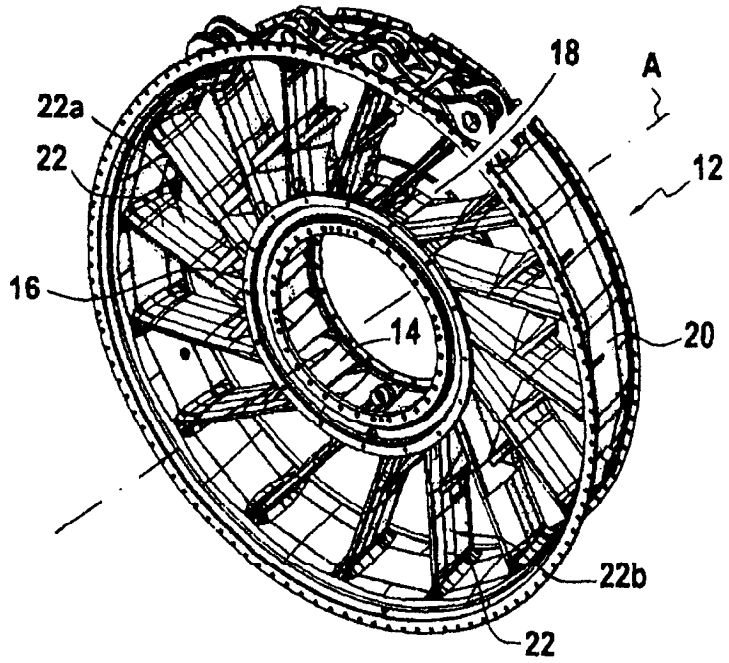
B(N+1), причем точка B(N+1) является наиболее удаленной от точки O,

пусть D(1), D(2),…, D(N+1) будут N+1 прямыми линиями, соединяющими соответственно точки B(1) с H(1), B(2) с H(2),…, B(N+1) с H(N+1), причем упомянутые N контрольных точек являются точками пересечения между D(1) и D(2), между D(2) и D(3),…, и между D(N) и D(N+1).

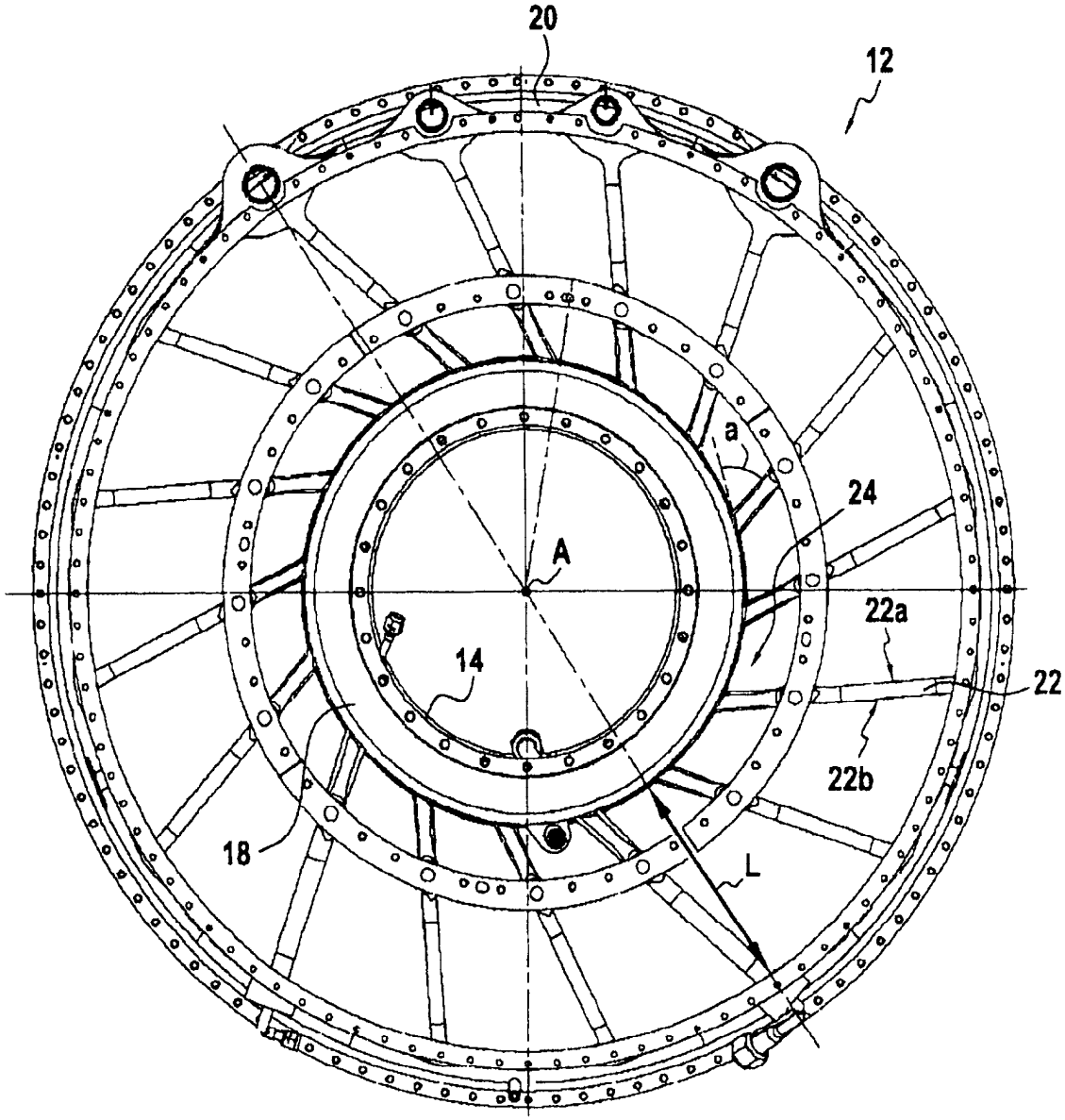
2. Газотурбинный двигатель, содержащий выхлопной кожух по п.1.



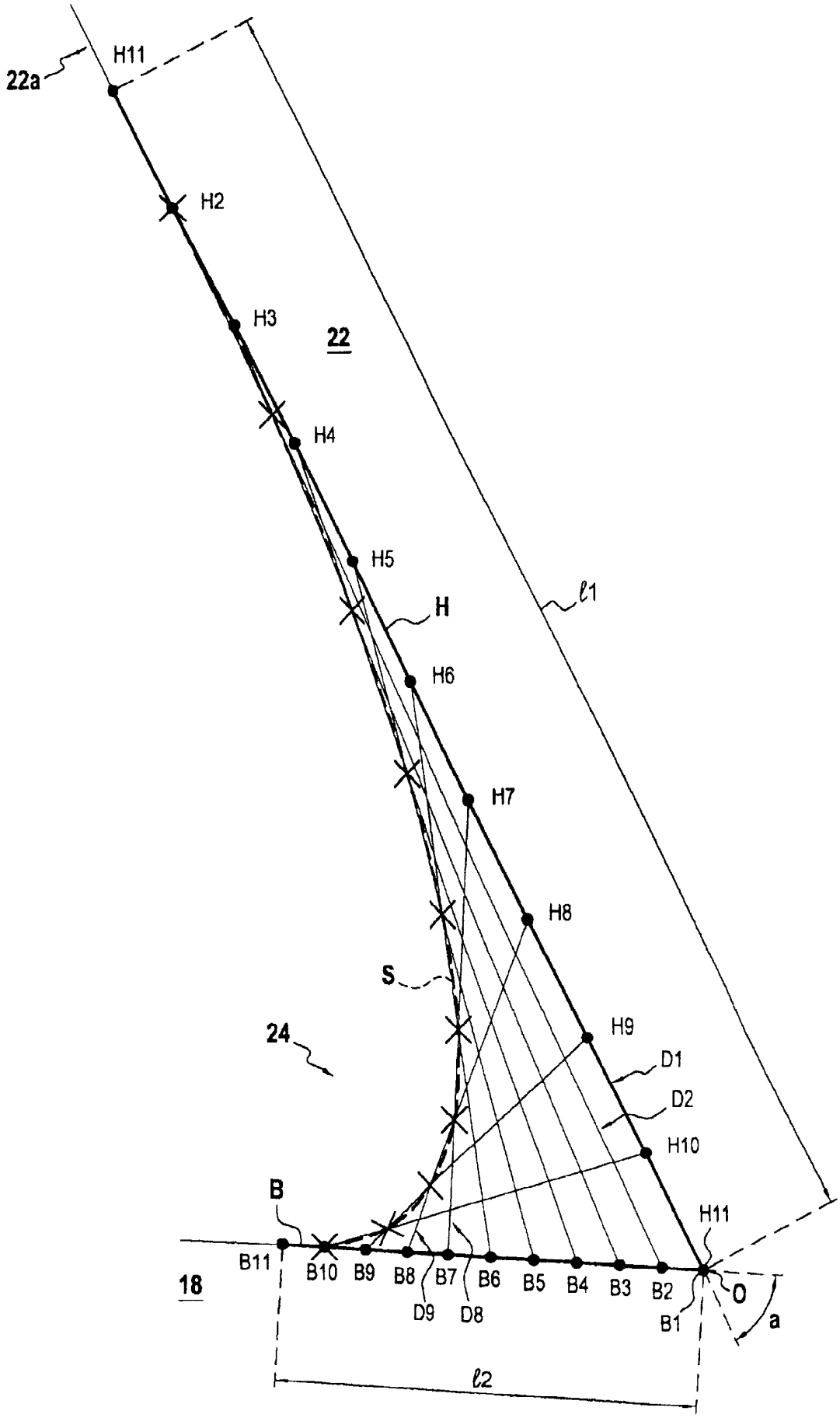
Фиг. 1



Фиг.2



Фиг.3


22a
H11
H2
H3
22
H4
H5
H
H6
H7
H8
S
24
H9
D1
D2
H10
B
H11
B11
B10
B9
B8
B7
B6
B5
B4
B3
B2
O
18
D9
D8
B1
a
l1
l2

Фиг. 4