

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-291212

(P2005-291212A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl.⁷

F04D 29/56

F I

F04D 29/56

C

テーマコード (参考)

3H034

F04D 29/56

D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2005-107283 (P2005-107283)
 (22) 出願日 平成17年4月4日(2005.4.4)
 (31) 優先権主張番号 0403536
 (32) 優先日 平成16年4月5日(2004.4.5)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(71) 出願人 500045316
 スネクマ・モトウール
 フランス国、75015・パリ、ブルーバ
 ール・ドユ・ジエネラル・マルシイアル・
 バラン、2
 (74) 代理人 100062007
 弁理士 川口 義雄
 (74) 代理人 100114188
 弁理士 小野 誠
 (74) 代理人 100103920
 弁理士 大崎 勝真
 (74) 代理人 100124855
 弁理士 坪倉 道明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ機械における可変ピッチペーンシステムのためのセラミックベースのブッシング

(57) 【要約】

【課題】従来の欠点を軽減するセラミックブッシングを提案する。

【解決手段】本発明は、可変ピッチペーンのピボットのための円滑な軸受けを提供するためのターボ機械ケーシング内に取り付けるための、セラミックベースのブッシング10に関する。ブッシングは、金属ジャケット11と、前記金属ジャケットの内側壁部11aにろう付けによって固着されるセラミックリング16とによって構成されている。本発明は、また、そのようなブッシングを用いてケーシングに取り付けられたピボットを伴う、可変ピッチステータペーンを有するターボ機械コンプレッサも提供する。

【選択図】 図2

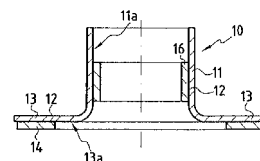


FIG.2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可変ピッチベーン(3)のピボット(5)のための円滑な軸受けを形成するために、ターボ機械のケーシング(2)を貫通する開口部(6)内に取り付けるためのセラミックベースのブッシングであって、該ブッシングが、金属ジャケット(11)と、前記金属ジャケット(11)の内側壁部(11a)にろう付けによって固着されるセラミックリング(16)とによって構成されることを特徴とする、ブッシング。

【請求項 2】

ジャケット(11)が、円筒状であり、且つ端部の一方には、径方向外方へ延びるカラー(13)を呈することを特徴とする、請求項 1 に記載のブッシング。

10

【請求項 3】

カラー(13)が、外側面にろう付けによって固着されたセラミックワッシャ(14)を有することを特徴とする、請求項 2 に記載のブッシング。

【請求項 4】

セラミックリングが、1つ以上の部品から作られていることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のブッシング。

【請求項 5】

外側ケーシング(2)と、前記外側ケーシング(2)を通して形成される開口部(6)を貫通するピッチ制御ピボット(5)を伴い、且つ挿入される円滑な軸受けを形成するセラミックベースのブッシングを伴う少なくとも1セットの可変ピッチステータベーン(3)とを有する、ターボ機械のコンプレッサであって、ブッシングが、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のブッシングであることを特徴とする、コンプレッサ。

20

【請求項 6】

ピボット(5)は、ニッケル、鉄、またはコバルトに基づく金属材料から構成され、且つ前記ピボットに焼きばめされる挿入リング(30)をさらに備えることを特徴とする、請求項 5 に記載のコンプレッサ。

【請求項 7】

挿入リングが、ベーンのプレート(4)上のカラー(31)をさらに備えることを特徴とする、請求項 6 に記載のコンプレッサ。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、円滑な軸受けを作るためのセラミックベースのブッシングに関する。

【0002】

より詳細には、本発明は、可変ピッチベーンのピボットのための円滑な軸受けを構成するために、ターボ機械ケーシングにおける貫通開口部内に取り付けられるセラミックベースのブッシングに関する。

【背景技術】

【0003】

ターボ機械の、特にターボジェット機のコンプレッサにおいて、1セット以上のステータベーンは、可変ピッチであり得る。すなわちそのようなベーンの迎え角が、サーボ制御システムの制御のもとで飛行条件に応じて変化されることができ、サーボ制御システムは、所定のセットにおけるベーンのピボットに対するリンクを介して結合されるバンドを移動させて、バンドを予め決められたパラメータに応じて回転させ且つ軸方向に移動させる。ケーシングの振動に関連する、ベーンピッチにおけるそのような変化は、接触部品の摩損を導く。摩損は、特に、角度オフセットが小さく且つ振動の周波数が160ヘルツ(Hz)の近傍であるときに、増大することがわかっている。最も有害な要素は、ピボットにおけるピーニング圧力であり、ピーニング圧力は、部品の強度に対して有害である。

40

【0004】

ターボ機械における可変ピッチシステムについては、非潤滑媒体で動作させる必要によ

50

って構成される特別な制約がある。ドライーブのみが、接触条件を改善し且つ部品の寿命を増長することが予想され得る。

【0005】

それらの必要性を満足すべく、2003年1月16日に出願され、且つ仏国特許第2850138号公報として2004年7月23日に発行された、仏国特許出願公開第03/00435号において、本出願人は、その内部に、鉄、ニッケル、またはコバルトに基づくピボット、あるいは鉄、ニッケル、またはコバルトに基づく焼きばめインサートを有する金属ピボットが、ベーンピボットと円滑な軸受けとの間の連続的な接触の間に作られ、潤滑剤として作用する鉄、ニッケル、またはコバルトの酸化物を伴って配置された、セラミックブッシングを備える円滑な軸受けを提案している。

10

【0006】

ブッシングを作るための材料としてのセラミックの使用を制限する要素の1つは、それらの脆性およびそれらの低い靱性である。それゆえ、ケーシングに取り付けられる間に、さもなければ動作中に、ケーシングの金属とセラミックとの間の異なる膨張係数に起因して、およびシステムによって受け入れられる衝撃に起因して、ブッシングが壊れるということが起こる。

【特許文献1】仏国特許出願公開第03/00435号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的とするところは、上述された欠点を軽減するセラミックブッシングを提案することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によれば、この目的は、ブッシングが、金属ジャケットと、前記金属ジャケットの内側壁部にろう付けによって固着されるセラミックリングとによって構成されるという事実によって達成される。

【0009】

金属ジャケットは、ブッシングを、それがケーシングに取り付けられている間に強化し、それによって動作中における破損を低減する。セラミックリングに何らかのクラックが存在している場合には、部品は、ろう付けによって金属ジャケットに固着されたままである。加えて、ろう付けは、異なる膨張係数を有する2つの材料間の界面として作用し、且つ膨張における差異を収容するように働く。したがって、セラミック/金属接合は一層柔軟であり、且つセラミックはより強くなる。

30

【0010】

都合の良いことに、ジャケットは円筒であり、その端部の1つにおいて、ジャケットは、径方向外方に延びるカラーを呈している。このカラーはまた、その外側面に、ろう付けによって固着されたセラミックワッシャを呈している。

【0011】

セラミックリングは、ろう付けによって固着される単一部品として作られていても良く、あるいはろう付けによって固着されている複数部品からなるものとして作られていても良い。

40

【0012】

本発明は、また、ターボ機械のコンプレッサを提供し、このコンプレッサは、外側ケーシングと、少なくとも1セットの可変ピッチステータベーンとを有し、この可変ピッチステータベーンは、前記ケーシングを通して形成される開口部を貫通するピッチ制御ピボットと、介挿される円滑な軸受けを形成するセラミックベースの上述されたようなブッシングとを伴う。

【0013】

ピボットが、スチールまたはチタンから作られているとき、ピボットは、挿入リングを

50

さらに有し、挿入リングは、鉄、ニッケル、またはコバルトに基づく金属材料から構成され、且つピボットに焼きばめされる。

【0014】

本発明の他の利点および特徴は、例を用いて与えられ且つ添付図面が参照される以下の説明を読めば明らかになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1は、可変ピッチである複数セットのステータベーン3を支持する外側ケーシング2を有する、ターボ機械の高圧コンプレッサのステータを示す。

【0016】

ベーン3は、ガス流ストリームにおけるケーシング2の径方向内側に延びる。それらベーンの径方向外側の領域において、各ベーン3は、円形輪郭のプレート4を呈し、このプレート4は、ケーシング2の内側面2aに形成されているキャビティ内に受け入れられ、このプレートは、プレート4の軸線Xのピボット5が上に配置され、ピボット5は、ケーシング2を貫通する円筒状開口部6内に受け入れられる。ピボット5の頭部7は、制御バンド9に結合される制御アーム8を支持している。

【0017】

ベーンの各セットは、それぞれ制御バンド9に結合される。制御バンドを駆動することによって、所定のセットの全てのベーン3を同時に回転させる。

【0018】

各ピボット5は、円滑な軸受けを形成すべく介挿される少なくとも1つのブッシング10を伴って、開口部6に取り付けられている。

【0019】

図2は、本発明のブッシング10を示している。ブッシング10は、その外側直径が実質的に開口部6の直径に等しい金属ジャケット11と、ジャケット11の内側壁部11aにろう付けによって固着されるセラミックリング16とを備えている。参照符号12は、セラミックリング16の外側面とジャケット11の内側壁部11aとの間に介挿された、ろう付けの層を表している。

【0020】

例として、リング16のセラミックは、アルミナから作られている。リング16は、何らかの知られている方法によって作られる。リング16の直径は、ジャケット11の内側直径に実質的に等しく、且つ好ましくはジャケット11の内側直径よりも若干小さい。ろう付け12を構成する材料は、ジャケット11を構成する材料の融点よりも低い融点を有する材料または合金から選択され、本来前記ジャケット材料とセラミックとの両方に濡れる。前記ろう付け材料は、また、コンプレッサが動作中であるとき、または取り付け中にブッシング10がケーシング2に焼きばめされる間に温度が相違する場合に、セラミックが、いかなる引っ張り力または曲げ力にもさらされないように、非常に延性があり且つ冷たいときは収縮し且つ熱いときは膨張する材料から選択される。

【0021】

ろう付け12の層が、リング16の外側表面全体を覆うので、動作中にあらわれるかもしれないいかなるクラックも、全ての部品がろう付けによって保持されるから、もはや決定的ではなく、そしてリング16の種々の部品が、クラックの場合にジャケット11の適正位置に保持される。リング16は、ろう付けによってジャケット11の内側壁部11aに固着された複数の部品から作られ得る。

【0022】

ブッシング10は、都合の良いことに、径方向外側向きに延びるカラー13を呈する。カラーの面13aは、プレート4の端面に対する乾燥摩擦を提供すべく、ろう付けによってそれに固定されたセラミックワッシャ14を有する。

【0023】

図3および図4は、ピボット5のための円滑な軸受け20の第1の実施形態を示してい

10

20

30

40

50

る。

【0024】

軸受け20は、上述されたようなブッシング10によって構成される底部軸受け20aと、例えばポリイミドからなり、セラミックの摩擦係数よりかなり低い摩擦係数を有する材料から作られているスリーブ22を取り囲むジャケット21によって構成される頂部軸受け20bとを備える。ブッシング10は、ベーン3上のプレート4に近接して配置され、且つより重く負荷された軸受けに対応している。このブッシングは、相当な量の力を吸収することができ、ピボット5のより重く負荷された端部における摩損を大いに制限するのに役立つ。頂部軸受け20bは、制御アーム8、および制御バンド9を作動させるのに供するアクチュエータの力を制限する。

10

【0025】

参照符号30は、ピボットがそれ自体、良好な摩擦特性を有する合金によって構成されていない場合に、ピボット5に焼きばめされるニッケル、コバルト、または鉄に基づく挿入リングを示している。この挿入リング30は、都合の良いことに、プレート4の端面にカラー31を含んでいる。

【0026】

図5から図7は、ピボット5のための円滑な軸受け20の第2の実施形態を示しており、軸受けは、両方とも図2に示されたブッシング10のようなブッシング10から作られた、底部軸受け20aおよび頂部軸受け20bを呈している。

【0027】

これら2つのブッシングは、より良く力を吸収し、且つ底部軸受け20aおよび頂部軸受け20bの非常に良好な抗摩損作用によって、大いに傾斜を制限する。

20

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】可変ピッチであるステータベーンのセットを有する、ターボ機械の高圧コンプレッサの断面における半分の図である。

【図2】本発明に従ったブッシングを通る軸方向平面での断面図である。

【図3】円滑な軸受けの第1の変形実施形態を示す図である。

【図4】図3の変形実施形態の底部軸受けの拡大図である。

【図5】本発明の第2の変形実施形態を示す図である。

30

【図6】図5の頂部軸受けを示す拡大図である。

【図7】図5の底部軸受けを示す拡大図である。

【符号の説明】

【0029】

2 ケーシング

3 ステータベーン

4 プレート

5 ピボット

6 円筒状開口部

7 頭部

40

8 制御アーム

9 制御バンド

10 ブッシング

11 金属ジャケット

11a 内側壁部

12 ろう付け層

13 カラー

16 セラミックリング

20 円滑な軸受け

20a 底部軸受け

50

- 20b 頂部軸受け
- 21 ジャケット
- 22 スリーブ
- 30 挿入リング

【図1】

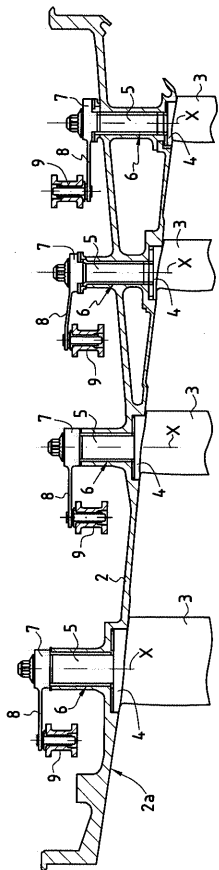


FIG.1

【図2】

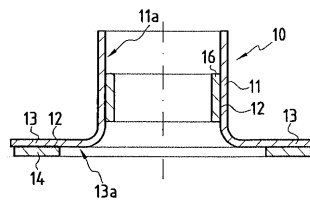


FIG.2

【図3】

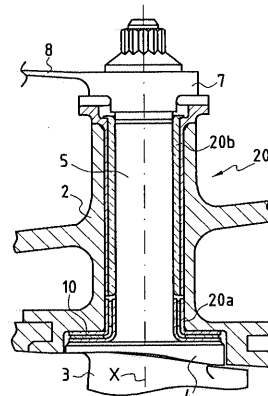


FIG.3

【 図 4 】

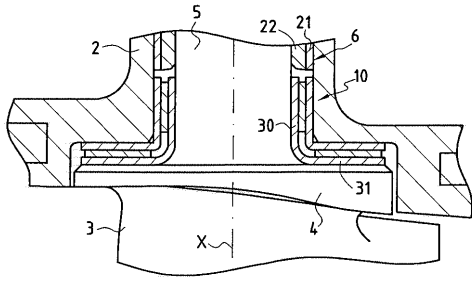


FIG.4

【 図 5 】

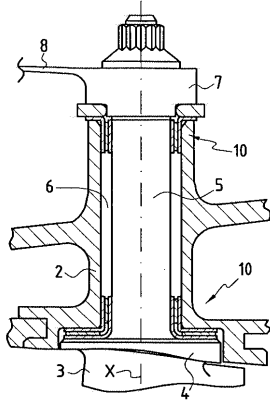


FIG.5

【 図 6 】

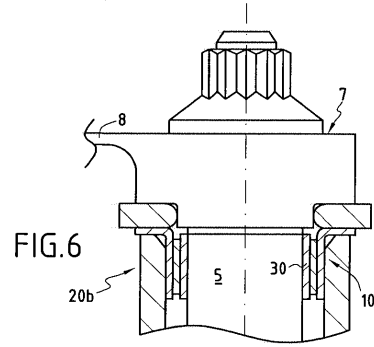


FIG.6

【 図 7 】

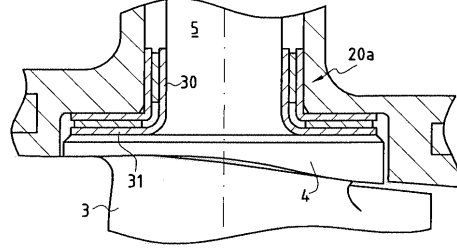


FIG.7

フロントページの続き

(72)発明者 クリステル・フシユ

フランス国、3 5 6 9 0・アシニエ、アブニユ・ドユ・シユブレ、3 4

(72)発明者 クロード・ロベール・ルイ・ルジヤール

フランス国、9 1 2 1 0・ドラベイユ、リュ・エミール・フリユシヤール、4 2

(72)発明者 デイデイエ・リビイ

フランス国、7 7 3 1 0・ボワシーズ・ル・ロワ、アンパス・デ・プリユビエール、4

Fターム(参考) 3H034 AA02 AA16 BB03 BB08 BB17 BB19 CC03 DD07 DD26 DD30

EE11

【外国語明細書】

Specification

Title of Invention

A CERAMIC-BASED BUSHING FOR A VARIABLE-PITCH VANE SYSTEM
IN A TURBOMACHINE

The invention relates to a ceramic-based bushing for making a smooth bearing.

More particularly, the invention relates to a ceramic-based bushing for being mounted in a through orifice in a turbomachine casing in order to constitute a smooth bearing for the pivot of a variable-pitch vane.

In a compressor of a turbomachine, and in particular of a turbojet, one or more sets of stator vanes may be of variable pitch, i.e. the angle of attack of such vanes can be varied as a function of flight conditions under the control of a servo-control system that moves a band connected via links to the pivots of the vanes in a given set, causing the band to turn and to move axially as a function of predefined parameters. Such variations in vane pitch, associated with vibration of the casing, leads to wear of contacting parts. It has been found that wear increases particularly when angular offsets are small and the frequency of vibration is in the vicinity of 160 hertz (Hz). The most harmful element is the peening pressure on the pivots, which is harmful to the strength of the parts.

For a variable-pitch system in a turbomachine, there is a special constraint constituted by the need to operate in a non-lubricated medium. Only dry lubrication can be envisaged for improving contact conditions and for increasing the lifetime of the parts.

To satisfy those needs, in French patent application No. FR 03/00435, filed on January 16, 2003 and published on July 23, 2004 under the No. FR 2 850 138, the Applicant proposes a smooth bearing comprising a ceramic bushing inside which there is placed a pivot based on iron, nickel, or cobalt, or a metal pivot carrying a shrunk-on insert based on iron, nickel, or cobalt, with the oxides of iron, nickel, or cobalt that are created

during continuous contact between the vane pivot and the smooth bearing, acting as a lubricant.

One of the factors limiting the use of ceramics as material for making bushings is their brittleness and their low toughness. It thus happens that bushings break, either while being mounted on the casing, or else in operation because of the different coefficients of expansion between the metal of the casing and the ceramic and because of the shocks received by the systems.

The object of the invention is to propose a ceramic bushing that mitigates the above-mentioned drawbacks.

According to the invention, this object is achieved by the fact that the bushing is constituted by a metal jacket and a ceramic ring secured by brazing to the inside wall of said jacket.

The metal jacket strengthens the bushing while it is being mounted on the casing, thereby reducing breakage during that operation. In the event of any cracks being present in the ceramic ring, the pieces remain secured to the jacket by the brazing. In addition, the brazing acts as an interface between two materials having different expansion coefficients and serves to accommodate differences in expansion. Thus, the ceramic/metal bond is more flexible and the ceramic is stronger.

Advantageously, the jacket is cylindrical, and at one of its ends it presents a collar that extends radially outwards. This collar also presents on its outside face a ceramic washer secured by brazing.

The ceramic ring may be made as a single piece that is secured by brazing, or it may be made up of a plurality of pieces that are secured by brazing.

The invention also provides a compressor of a turbomachine having an outer casing and at least one set of variable-pitch stator vanes with pitch-control pivots passing through orifices formed through said casing and with ceramic-based bushings forming smooth bearings being interposed, in which the bushings are as described above.

When the pivot is made of steel or of titanium, it further carries an insert ring constituted of a metal material based on iron, nickel, or cobalt, and shrink-fitted onto the pivot.

Other advantages and characteristics of the invention appear on reading the following description given by way of example and made with reference to the accompanying drawings.

Figure 1 shows a stator of a high pressure compressor of a turbomachine that has an outer casing 2 supporting a plurality of sets of stator vanes 3 that are of variable pitch.

The vanes 3 extend radially inside the casing 2 in the gas flow stream. In their radially outer regions each of them presents a plate 4 of circular outline that is received in a cavity formed in the inside face 2a of the casing 2, which plate is surmounted by a pivot 5 on the axis X of the plate 4 and received in a cylindrical orifice 6 passing through the casing 2. The head 7 of the pivot 5 carries a control arm 8 connected to a control band 9.

Each set of vanes is associated with a respective control band 9. Driving the control band causes all of the vanes 3 in a given set to pivot simultaneously.

Each pivot 5 is mounted in an orifice 6 with at least one bushing 10 being interposed to form a smooth bearing.

Figure 2 shows a bushing 10 of the invention. The bushing 10 comprises a metal jacket 11 whose outside diameter is substantially equal to the diameter of the orifice 6, and a ceramic ring 16 secured to the inside wall 11a of the jacket 11 by brazing. Reference 12 represents the layer of brazing interposed between the outside face of the ceramic ring 16 and the inside wall 11a of the jacket 11.

By way of example, the ceramic of the ring 16 is made of alumina. The ring 16 is made by any known method. The diameter of the ring 16 is substantially equal to, and preferably slightly smaller than, the inside diameter of the jacket 11. The material constituting the brazing 12 is selected from materials or alloys having a melting temperature lower than the melting temperature of the material constituting the jacket 11, and that naturally wet both said jacket material and the ceramic. Said brazing material is also selected from materials that are very ductile and compress when cold and expand when hot so that the ceramic is not subjected to any traction or bending force in the event of temperature differences when the compressor is in operation or while the bushing 10 is being shrink-fitted to the casing 2 during mounting.

Since the layer of brazing 12 covers the entire outside surface of the ring 16, any crack that might appear in operation is no longer critical since all of the pieces are held by the brazing, and the various pieces of the ring 16 are held in position in the jacket 11 in the event of cracks. The ring 16 can be made up of

a plurality of pieces that are secured to the inside wall 11a of the jacket 11 by brazing.

The bushing 10 advantageously presents a collar 13 that extends radially outwards. The face 13a of the collar has a ceramic washer 14 fitted thereto by brazing to provide dry friction against the end face of the plate 4.

Figures 3 and 4 show a first embodiment of a smooth bearing 20 for a pivot 5.

The bearing 20 comprises a bottom bearing 20a constituted by a bushing 10 as described above, and a top bearing 20b constituted by a jacket 21 surrounding a sleeve 22 made of a material having a coefficient of friction that is much lower than that of the ceramic, for example made of polyimide. The bushing 10 is situated close to the plate 4 on the vane 3 and corresponds to the more heavily-loaded bearing. This bushing can take up considerable amounts of force and serves to limit to a great extent the wear at the more heavily-loaded end of the pivot 5. The top bearing 20b limits the forces of the control arm 8 and of the actuators serving to actuate the control band 9.

Reference 30 designates an insert ring based on nickel, cobalt, or iron that is shrink-fitted on the pivot 5, in the event of the pivot not itself being constituted by an alloy having good friction characteristics. This insert ring 30 advantageously includes a collar 31 on the end face of the plate 4.

Figures 5 to 7 show a second embodiment of a smooth bearing 20 for a pivot 5, the bearing presenting a bottom bearing 20a and a top bearing 20b both made out of bushings 10 like the bushings 10 shown in Figure 2.

These two bushings 10 take up forces better and limit tilting to a great extent because of the very good anti-wear behavior of the bottom bearing 20a and of the top bearing 20b.

Brief Description of Drawings

- Figure 1 is a half view in section of a high pressure compressor of a turbomachine having sets of stator vanes that are of variable pitch.
- Figure 2 is a section view on an axial plane through a bushing in accordance with the invention.
- Figure 3 shows a first variant embodiment of a smooth bearing.
- Figure 4 is a view on a larger scale of the bottom bearing of the Figure 3 variant.
- Figure 5 shows a second variant embodiment of the invention.
- Figure 6 is a view on a larger scale showing the top bearing of Figure 5.
- Figure 7 is a view on a larger scale showing the bottom bearing of Figure 5.

Claims

1. A ceramic-based bushing for mounting in an orifice (6) passing through a casing (2) of a turbomachine in order to form a smooth bearing for a pivot (5) of a variable-pitch vane (3), the bushing being characterized by the fact that it is constituted by a metal jacket (11) and a ceramic ring (16) secured by brazing to the inside wall (11a) of said jacket (11).
2. A bushing according to claim 1, characterized by the fact that the jacket (11) is cylindrical, and at one of its ends presents a collar (13) that extends radially outwards.
3. A bushing according to claim 2, characterized by the fact that the collar (13) carries a ceramic washer (14) secured to its outside face by brazing.
4. A bushing according to any one of claims 1 to 3, characterized by the fact that the ceramic ring is made of one or more pieces.
5. A compressor of a turbomachine having an outer casing (2) and at least one set of variable-pitch stator vanes (3) with pitch-control pivots (5) passing through orifices (6) formed through said casing (2) and with ceramic-based bushings forming smooth bearings being interposed, the compressor being characterized by the fact that the bushings are bushings according to any one of claims 1 to 4.
6. A compressor according to claim 5, characterized by the fact that the pivot (5) further comprises an insert ring (30) constituted by a metallic material based on nickel, iron, or cobalt, and shrink-fitted onto said pivot.

7. A compressor according to claim 6, characterized by the fact that the insert ring further comprises a collar (31) on the plate (4) of the vane.

1. Abstract

The invention relates to a ceramic-based bushing (10) for mounting in a turbomachine casing to provide a smooth bearing for a pivot of a variable-pitch vane. The bushing is constituted by a metal jacket (11) and a ceramic ring (16) secured to the inside wall (11a) of said jacket by brazing. The invention also provides a turbomachine compressor having variable-pitch stator vanes with pivots mounted in the casing by means of such bushings.

2. Representative Drawing

Fig.2

Fig. 1

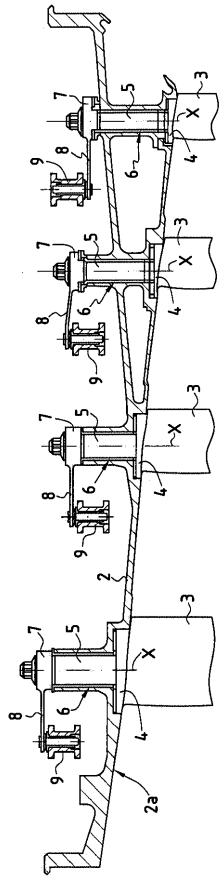


FIG.1

Fig. 2

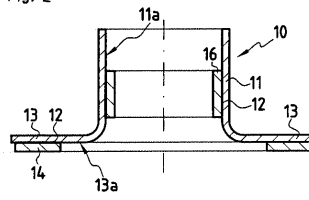


FIG.2

Fig. 3

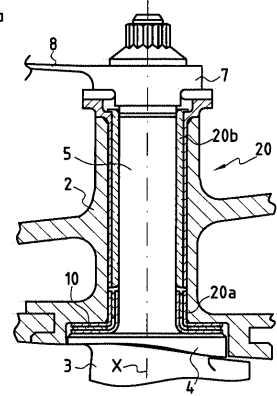


FIG.3

Fig. 4

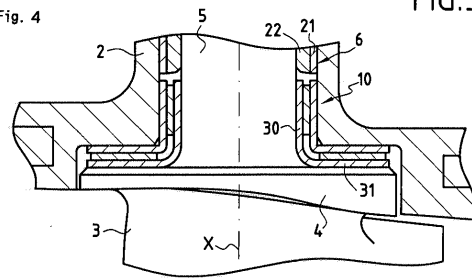


FIG.4

Fig. 5

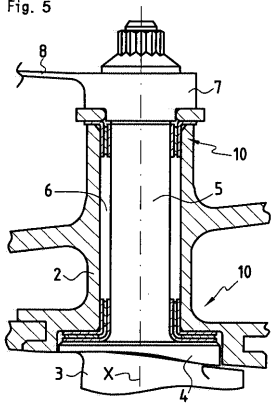


FIG.5

Fig. 6

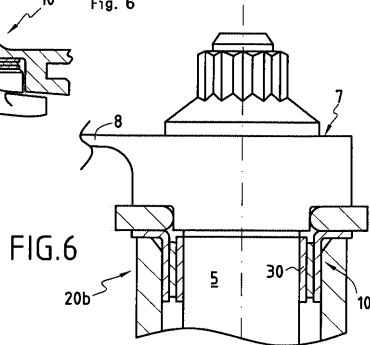


FIG.6

Fig. 7

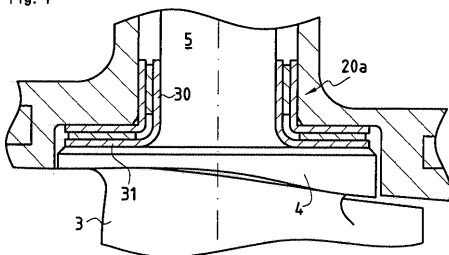


FIG.7