

(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2012-177334

(P2012-177334A)

(43) 公開日 平成24年9月13日(2012.9.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2C</b> 7/18 (2006.01)	FO2C 7/18 A	3G002
<b>F16L</b> 27/12 (2006.01)	FO2C 7/18 Z	3G202
<b>FO1D</b> 5/18 (2006.01)	F16L 27/12 B	3H104
	FO1D 5/18	
	FO2C 7/18 E	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-40587 (P2011-40587)  
 (22) 出願日 平成23年2月25日 (2011. 2. 25)

(71) 出願人 000006208  
 三菱重工業株式会社  
 東京都港区港南二丁目16番5号  
 (74) 代理人 100112737  
 弁理士 藤田 考晴  
 (74) 代理人 100118913  
 弁理士 上田 邦生  
 (72) 発明者 手塚 宣和  
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内  
 (72) 発明者 小田 祐揮  
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内  
 Fターム(参考) 3G002 CB01  
 3G202 CB01 JJ02 JJ10 JJ33  
 3H104 JA08 JC05 LB01

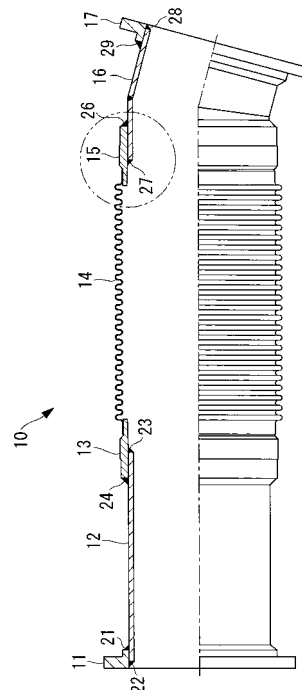
(54) 【発明の名称】 ロータ冷却空気供給管

(57) 【要約】

【課題】気密性、伸縮性、剛性、減衰性のすべての機能を備えたロータ冷却空気供給管を提供すること。

【解決手段】車室を貫通して車室内に延びる配管の下流端に設けられたフランジに結合される第1のフランジ11と、中間軸カバーを貫通して車室内に延びる配管の上流端に設けられたフランジに結合される第2のフランジ17と、を備え、これら第1のフランジ11と第2のフランジ17との間に、板厚方向に多層構造とされ、軸方向に伸縮可能とされたベローズ形伸縮管14が設けられている。

【選択図】 図1



10: ロータ冷却空気供給管  
 11: 第1のフランジ  
 14: ベローズ形伸縮管  
 17: 第2のフランジ

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

車室を貫通して車室内に延びる配管の下流端に設けられたフランジに結合される第 1 のフランジと、

中間軸カバーを貫通して車室内に延びる配管の上流端に設けられたフランジに結合される第 2 のフランジと、を備え、

これら第 1 のフランジと第 2 のフランジとの間に、板厚方向に多層構造とされ、軸方向に伸縮可能とされたベローズ形伸縮管が設けられていることを特徴とするロータ冷却空気供給管。

**【請求項 2】**

前記ベローズ形伸縮管の半径方向外側に、ブレードホースが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のロータ冷却空気供給管。

**【請求項 3】**

前記ベローズ形伸縮管の半径方向外側に、インターロックホースが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のロータ冷却空気供給管。

**【請求項 4】**

前記ベローズ形伸縮管の半径方向外側で、かつ、前記インターロックホースの半径方向内側に、ブレードホースが設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載のロータ冷却空気供給管。

**【請求項 5】**

半径方向において最も外側に位置する前記ベローズ形伸縮管の外周面と、前記ブレードホースの内周面とが、接していることを特徴とする請求項 2 または 4 に記載のロータ冷却空気供給管。

**【請求項 6】**

前記ベローズ形伸縮管の半径方向内側に、フローガイドとして機能する管状部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のロータ冷却空気供給管。

**【請求項 7】**

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のロータ冷却空気供給管を具備していることを特徴とするガスタービン。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車室内に配置されて、圧縮機から吐出され、所定の温度にまで冷却された高圧空気を、ロータおよび動翼に導くロータ冷却空気供給管に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

車室内に配置されて、圧縮機から吐出され、所定の温度にまで冷却された（高圧）空気を、ロータおよび動翼に導くロータ冷却空気供給管としては、例えば、特許文献 1 の図 1 において符号 26 が付された「高圧空気導入管」が知られている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開平 11 - 36889 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

さて、ロータ冷却空気供給管に要求される主な機能（性能）は、以下の四つである。

まず一つ目は、「気密性」である。これは、ロータ冷却空気供給管が配置されている車室内の空気、すなわち、所定の温度にまで冷却される前の温度の高い空気が、ロータ冷却

10

20

30

40

50

空気供給管内に流入し、ロータ冷却空気供給管内を通過する、所定の温度にまで冷却された温度の低い空気と混ぜり合い、ロータ冷却空気供給管内を通過する空気の温度を上昇させないようにするために必要な機能である。

【0005】

二つ目は、軸方向（長手方向）への「伸縮性」である。これは、ロータ冷却空気供給管の一端（上流端）が車室に固定（拘束）され、ロータ冷却空気供給管の他端（下流端）が中間軸カバーに固定（拘束）されるため、車室と中間軸カバーとの間に生じる熱伸び差を吸収するために必要な機能である。

【0006】

三つ目は、「剛性」である。これは、ロータ冷却空気供給管が車室内、すなわち、圧縮機から燃焼器に向かう流れの速い空気中に置かれるため、ロータ冷却空気供給管が空気流によって大きく撓んだり、振動しないようにするために必要な機能である。

10

【0007】

四つ目は、「減衰性」である。これは、ロータ冷却空気供給管が車室内、すなわち、圧縮機から燃焼器に向かう流れの速い空気中に置かれるため、ロータ冷却空気供給管は空気流によって撓んだり、振動したりするが、これら撓みや振動が減衰されずにそのまま繰り返しロータ冷却空気供給管に加わると、ロータ冷却空気供給管に亀裂が入ったり、折損するおそれがあるので、これら撓みや振動を減衰させて、ロータ冷却空気供給管に亀裂が入ったり、折損しないようにするために必要な機能である。

【0008】

しかしながら、従来のロータ冷却空気供給管には、上記四つすべての機能を満足するものがなかった。そこで、上記四つすべての機能を満足するロータ冷却空気供給管の開発が求められていた。

20

【0009】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、気密性、伸縮性、剛性、減衰性のすべての機能を備えたロータ冷却空気供給管を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明に係るロータ冷却空気供給管は、車室を貫通して車室内に延びる配管の下流端に設けられたフランジに結合される第1のフランジと、中間軸カバーを貫通して車室内に延びる配管の上流端に設けられたフランジに結合される第2のフランジと、を備え、これら第1のフランジと第2のフランジとの間に、板厚方向に多層構造とされ、軸方向に伸縮可能とされたベローズ形伸縮管が設けられている。

30

【0011】

本発明に係るロータ冷却空気供給管によれば、ベローズ形伸縮管により、管内空間と管外空間とが完全に分離され、上記機能のうちの「気密性」が確保されることになる。

また、ベローズ形伸縮管は、軸方向に伸縮可能とされており、上記機能のうちの「伸縮性」が確保されることになる。

さらに、ベローズ形伸縮管は、必要なばね定数を有するようにベローズのピッチ、板厚、山数、山高さが決められており、上記機能のうちの「剛性」が確保されることになる。

40

さらにまた、ベローズ形伸縮管は、板厚方向に多層構造とされ、空気流によって撓んだり、振動した場合、板厚方向に重なり合った薄板同士が擦れ合って、これら撓みや振動が減衰され、上記機能のうちの「減衰性」が確保されることになる。

これにより、気密性、伸縮性、剛性、減衰性のすべての機能を備えたロータ冷却空気供給管を提供することができる。

【0012】

上記ロータ冷却空気供給管において、前記ベローズ形伸縮管の半径方向外側に、ブレードホースが設けられているとさらに好適である。

【0013】

50

このようなロータ冷却空気供給管によれば、ブレードホースは、当該ブレードホースを構成する、例えば、ステンレス線またはステンレス製の薄板同士の間隔が広がったり狭くなったりすることにより、軸方向に伸縮可能とされており、上記機能のうちの「伸縮性」が確保されることになる。

また、ブレードホースは、例えば、ステンレス線やステンレス製の薄板が網代編み（あじろあみ）とされたものや、ステンレス製の薄板がヘール巻きされた（螺旋状に巻かれた）ものとされており、上記機能のうちの「剛性」が確保されることになる。

さらに、ブレードホースは、例えば、ステンレス線やステンレス製の薄板が網代編み（あじろあみ）とされたものや、ステンレス製の薄板がヘール巻きされた（螺旋状に巻かれた）ものとされ、空気流によって撓んだり、振動した場合、ベローズとブレードホースとが互いに擦れ合っ

10

て、これら撓みや振動が減衰され、上記機能のうちの「減衰性」が確保されることになる。

【0014】

上記ロータ冷却空気供給管において、前記ベローズ形伸縮管の半径方向外側に、インターロックホースが設けられているとさらに好適である。

【0015】

このようなロータ冷却空気供給管によれば、インターロックホースは、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるようにして組み合わせられるとともに螺旋状構造とされ、ステンレス製の薄板同士の間隔が広がったり狭くなったりすることにより、軸方向に伸縮可能とされており、上記機能のうちの「伸縮性」が確保されることになる。

20

また、インターロックホースは、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるようにして組み合わせられるとともに螺旋状構造とされており、上記機能のうちの「剛性」が確保されることになる。

さらに、インターロックホースは、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるようにして組み合わせられるとともに螺旋状構造とされ、空気流によって撓んだり、振動した場合、ステンレス製の薄板同士が擦れ合っ

て、これら撓みや振動が減衰され、上記機能のうちの「減衰性」が確保されることになる。

30

【0016】

上記ロータ冷却空気供給管において、前記ベローズ形伸縮管の半径方向外側で、かつ、前記インターロックホースの半径方向内側に、ブレードホースが設けられているとさらに好適である。

【0017】

このようなロータ冷却空気供給管によれば、ブレードホースは、当該ブレードホースを構成する、例えば、ステンレス線またはステンレス製の薄板同士の間隔が広がったり狭くなったりすることにより、軸方向に伸縮可能とされており、上記機能のうちの「伸縮性」が確保されることになる。

40

また、ブレードホースは、例えば、ステンレス線やステンレス製の薄板が網代編み（あじろあみ）とされたものや、ステンレス製の薄板がヘール巻きされた（螺旋状に巻かれた）ものとされており、上記機能のうちの「剛性」が確保されることになる。

さらに、ブレードホースは、例えば、ステンレス線やステンレス製の薄板が網代編み（あじろあみ）とされたものや、ステンレス製の薄板がヘール巻きされた（螺旋状に巻かれた）ものとされ、空気流によって撓んだり、振動した場合、ベローズとブレードホースとが互いに擦れ合っ

て、これら撓みや振動が減衰され、上記機能のうちの「減衰性」が確保されることになる。

50

## 【0018】

上記ロータ冷却空気供給管において、半径方向において最も外側に位置する前記ベローズ形伸縮管の外周面と、前記ブレードホースの内周面とが、接しているとさらに好適である。

## 【0019】

このようなロータ冷却空気供給管によれば、空気流によって撓んだり、振動した場合、半径方向において最も外側に位置するベローズ形伸縮管の外周面と、ブレードホースの内周面とが擦れ合って、これら撓みや振動が減衰されることになるので、上記機能のうちの「減衰性」をさらに向上させることができる。

## 【0020】

上記ロータ冷却空気供給管において、前記ベローズ形伸縮管の半径方向内側に、フローガイドとして機能する管状部材が設けられているとさらに好適である。

## 【0021】

このようなロータ冷却空気供給管によれば、当該ロータ冷却空気供給管内の流路（管路）抵抗を減少させることができ、当該ロータ冷却空気供給管内を流れる冷却空気の流れを整えて乱れのない流れにすること（整流）することができる。

## 【0022】

本発明に係るガスタービンは、上記いずれかのロータ冷却空気供給管を具備している。

## 【0023】

本発明に係るガスタービンによれば、気密性、伸縮性、剛性、減衰性のすべての機能を備えたロータ冷却空気供給管を具備していることになる。

これにより、ロータ冷却空気供給管を介してロータおよび動翼に導く冷却空気の総量を低減させることができ、当該ガスタービンの性能を向上させることができる。

## 【発明の効果】

## 【0024】

本発明によれば、気密性、伸縮性、剛性、減衰性のすべての機能を備えたロータ冷却空気供給管を提供することができるという効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0025】

【図1】本発明の第1実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断面図、下半部は側面図である。

【図2】図1に実線で示す円内を拡大して示した図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断面図、下半部は側面図である。

【図4】図3に実線で示す円内を拡大して示した図である。

【図5】本発明の第3実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断面図、下半部は側面図である。

【図6】図5に実線で示す円内を拡大して示した図である。

【図7】本発明の第4実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断面図、下半部は側面図である。

【図8】図7に実線で示す円内を拡大して示した図である。

【図9】本発明の第5実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断面図、下半部は側面図である。

【図10】図9に実線で示す円内を拡大して示した図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0026】

## 〔第1実施形態〕

以下、本発明の第1実施形態に係るロータ冷却空気供給管について、図1および図2を参照しながら説明する。

図1は本実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断

10

20

30

40

50

面図、下半部は側面図、図 2 は図 1 に実線で示す円内を拡大して示した図である。

【 0 0 2 7 】

図 1 または図 2 の少なくともいずれかに示すように、本実施形態に係るロータ冷却空気供給管 1 0 は、第 1 のフランジ 1 1 と、第 1 の管状部材 1 2 と、第 2 の管状部材 1 3 と、ベローズ形伸縮管 1 4 と、第 3 の管状部材 1 5 と、第 4 の管状部材 1 6 と、第 2 のフランジ 1 7 とを備えている。

第 1 のフランジ 1 1 は、車室（図示せず）を貫通して車室内に延びる配管（図示せず）の下流端に設けられたフランジ（図示せず）と、図示しないボルトおよびナットを介して結合される環状の部材であり、板厚方向（図 1 において左右方向）に貫通してボルトの軸部を受け入れる貫通穴（図示せず）が、周方向に沿って複数設けられている。

10

【 0 0 2 8 】

第 1 の管状部材 1 2 は、一端（上流端）が第 1 のフランジ 1 1 の内側（半径方向内側）に嵌入されて溶接接合され、他端（下流端）が第 2 の管状部材 1 3 の内側（半径方向内側）に嵌入されて溶接接合された管状（筒状）の部材である。

第 2 の管状部材 1 3 は、一端（上流端）が第 1 の管状部材 1 2 の外側（半径方向外側）に嵌合されて溶接接合され、他端（下流端）がベローズ形伸縮管 1 4 の内側（半径方向内側）に嵌入されて溶接接合された管状（筒状）の部材である。

【 0 0 2 9 】

ベローズ形伸縮管 1 4 は、板厚方向に三層構造とされ、軸方向（長手方向）に伸縮可能とされた管状（筒状）の部材であり、その一端（上流端）は第 2 の管状部材 1 3 の外側（半径方向外側）に嵌合されて溶接接合され、その他端（下流端）は第 3 の管状部材 1 5 の外側（半径方向外側）に嵌合されて溶接接合されている。

20

第 3 の管状部材 1 5 は、一端（上流端）がベローズ形伸縮管 1 4 の内側（半径方向内側）に嵌入されて溶接接合され、他端（下流端）が第 4 の管状部材 1 6 の外側（半径方向外側）に嵌合されて溶接接合された管状（筒状）の部材である。

【 0 0 3 0 】

第 4 の管状部材 1 6 は、一端（上流端）が第 3 の管状部材 1 5 の内側（半径方向内側）に嵌入されて溶接接合され、他端（下流端）が第 2 のフランジ 1 7 の内側（半径方向内側）に嵌入されて溶接接合された管状（筒状）の部材である。

第 2 のフランジ 1 7 は、中間軸カバー（図示せず）を貫通して車室内に延びる配管（図示せず）の上流端に設けられたフランジ（図示せず）と、図示しないボルトおよびナットを介して結合される環状の部材であり、板厚方向（図 1 において左右方向）に貫通してボルトの軸部を受け入れる貫通穴（図示せず）が、周方向に沿って複数設けられている。

30

【 0 0 3 1 】

ここで、第 1 のフランジ 1 1 と第 1 の管状部材 1 2 とは、第 1 のフランジ 1 1 の端面と第 1 の管状部材 1 2 の外周面との間に形成される溶接部 2 1、および第 1 のフランジ 1 1 の内周面と第 1 の管状部材 1 2 の端面との間に形成される溶接部 2 2 により接合されている。

また、第 1 の管状部材 1 2 と第 2 の管状部材 1 3 とは、第 1 の管状部材 1 2 の端面と第 2 の管状部材 1 3 の内周面との間に形成される溶接部 2 3、および第 1 の管状部材 1 2 の外周面と第 2 の管状部材 1 3 の端面との間に形成される溶接部 2 4 により接合されている。

40

さらに、第 2 の管状部材 1 3 とベローズ形伸縮管 1 4 とは、第 2 の管状部材 1 3 の外周面とベローズ形伸縮管 1 4 の端面との間に形成される溶接部（図示せず）により接合されている。

【 0 0 3 2 】

さらにまた、ベローズ形伸縮管 1 4 と第 3 の管状部材 1 5 とは、ベローズ形伸縮管 1 4 の端面と第 3 の管状部材 1 5 の外周面との間に形成される溶接部 2 5 により接合されている。

さらにまた、第 3 の管状部材 1 5 と第 4 の管状部材 1 6 とは、第 3 の管状部材 1 5 の端

50

面と第4の管状部材16との間に形成される溶接部26、および第3の管状部材15の内周面と第4の管状部材16の端面との間に形成される溶接部27により接合されている。

さらにまた、第4の管状部材16と第2のフランジ17とは、第4の管状部材16の端面と第2のフランジ17の内周面との間に形成される溶接部28、および第4の管状部材16の外周面と第2のフランジ17の端面との間に形成される溶接部29により接合されている。

#### 【0033】

本実施形態に係るロータ冷却空気供給管10によれば、ベローズ形伸縮管14により、管内空間と管外空間とが完全に分離され、「気密性」が確保されることになる。

また、ベローズ形伸縮管14は、軸方向に伸縮可能とされており、「伸縮性」が確保されることになる。

さらに、ベローズ形伸縮管14は、必要なばね定数を有するようにベローズのピッチ、板厚、山数、山高さが決められており、「剛性」が確保されることになる。

さらにまた、ベローズ形伸縮管14は、板厚方向に三層構造とされ、空気流によって撓んだり、振動した場合、板厚方向に重なり合った薄板同士が擦れ合って、これら撓みや振動が減衰され、「減衰性」が確保されることになる。

これにより、気密性、伸縮性、剛性、減衰性のすべての機能を備えたロータ冷却空気供給管10を提供することができる。

#### 【0034】

##### 〔第2実施形態〕

本発明の第2実施形態に係るロータ冷却空気供給管について、図3および図4を参照しながら説明する。

図3は本実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断面図、下半部は側面図、図4は図3に実線で示す円内を拡大して示した図である。

#### 【0035】

図3または図4の少なくともいずれかに示すように、本実施形態に係るロータ冷却空気供給管30は、第5の管状部材31、第6の管状部材32、線状ブレードホース33、第7の管状部材34、第8の管状部材35をさらに備えているという点で上述した第1実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第1実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第1実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

#### 【0036】

第5の管状部材31は、全体が第2の管状部材13の外側（半径方向外側）に嵌合され、一端（上流端）が第2の管状部材13の外周面に溶接接合された管状（筒状）の部材である。

第6の管状部材32は、全体が第5の管状部材31の外側（半径方向外側）に嵌合され、一端（上流端）が第5の管状部材31の外周面に溶接接合された管状（筒状）の部材である。

#### 【0037】

線状ブレードホース33は、多数のステンレス線（図示せず）が網代編み（あじろあみ）とされた管状（筒状）の部材であり、その一端（上流端）は第5の管状部材31と第6の管状部材32との間に挟み込まれて溶接接合され、その他端（下流端）は第7の管状部材34と第8の管状部材35との間に挟み込まれて溶接接合されている。

#### 【0038】

第7の管状部材34は、全体が第3の管状部材15の外側（半径方向外側）に嵌合され、一端（下流端）が第3の管状部材15の外周面に溶接接合された管状（筒状）の部材である。

第8の管状部材35は、全体が第7の管状部材34の外側（半径方向外側）に嵌合され、一端（下流端）が第7の管状部材34の外周面に溶接接合された管状（筒状）の部材である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

ここで、第 2 の管状部材 1 3 と第 5 の管状部材 3 1 とは、第 2 の管状部材 1 3 の外周面と第 5 の管状部材 3 1 の端面との間に形成される溶接部 4 1 により接合されている。

また、第 5 の管状部材 3 1 と線状ブレードホース 3 3 と第 6 の管状部材 3 2 とは、第 5 の管状部材 3 1 の外周面と線状ブレードホース 3 3 の端面と第 6 の管状部材 3 2 の端面との間に形成される溶接部 4 2 により接合されている。

## 【 0 0 4 0 】

さらに、第 3 の管状部材 1 5 と第 7 の管状部材 3 4 とは、第 3 の管状部材 1 5 の外周面と第 7 の管状部材 3 4 の端面との間に形成される溶接部 4 3 により接合されている。

また、第 7 の管状部材 3 4 と線状ブレードホース 3 3 と第 8 の管状部材 3 5 とは、第 7 の管状部材 3 4 の外周面と線状ブレードホース 3 3 の端面と第 8 の管状部材 3 5 の端面との間に形成される溶接部 4 4 により接合されている。

## 【 0 0 4 1 】

本実施形態に係るロータ冷却空気供給管 3 0 によれば、線状ブレードホース 3 3 は、当該ブレードホース 3 3 を構成するステンレス線同士の間隔が広がったり狭くなったりすることにより、軸方向に伸縮可能とされており、「伸縮性」が確保されることになる。

また、線状ブレードホース 3 3 は、ステンレス線が網代編み（あじろあみ）とされたものであり、「剛性」が確保されることになる。

さらに、線状ブレードホース 3 3 は、ステンレス線が網代編み（あじろあみ）とされたものとされ、空気流によって撓んだり、振動した場合、ステンレス線同士が擦れ合っ

て、これら撓みや振動が減衰され、「減衰性」が確保されることになる。

これにより、「伸縮性」を阻害することなく、「剛性」および「減衰性」を向上させることができる。

## 【 0 0 4 2 】

## 〔 第 3 実施形態 〕

本発明の第 3 実施形態に係るロータ冷却空気供給管について、図 5 および図 6 を参照しながら説明する。

図 5 は本実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断面図、下半部は側面図、図 6 は図 5 に実線で示す円内を拡大して示した図である。

## 【 0 0 4 3 】

図 5 または図 6 の少なくともいずれかに示すように、本実施形態に係るロータ冷却空気供給管 5 0 は、第 6 の管状部材 3 2、線状ブレードホース 3 3、第 8 の管状部材 3 5 の代わりに、第 9 の管状部材 5 1、インターロックホース 5 2、第 10 の管状部材 5 3 を備えているという点で上述した第 2 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 2 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第 2 実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

## 【 0 0 4 4 】

第 9 の管状部材 5 1 は、全体が第 5 の管状部材 3 1 の外側（半径方向外側）に嵌合され、一端（上流端）が第 5 の管状部材 3 1 の外周面に溶接接合された管状（筒状）の部材である。

第 10 の管状部材 5 3 は、全体が第 7 の管状部材 3 4 の外側（半径方向外側）に嵌合され、一端（下流端）が第 7 の管状部材 3 4 の外周面に溶接接合された管状（筒状）の部材である。

## 【 0 0 4 5 】

インターロックホース 5 2 は、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるようにして組み合わせられるとともに螺旋状構造とされた管状（筒状）の部材であり、その一端（上流端）は第 5 の管状部材 3 1 と第 9 の管状部材 5 1 との間に挟み込まれて溶接接合され、そ

10

20

30

40

50

の他端（下流端）は第7の管状部材34と第10の管状部材53との間に挟み込まれて溶接接合されている。

【0046】

ここで、第5の管状部材31とインターロックホース52とは、第5の管状部材31の外周面とインターロックホース52の端面と形成される溶接部61により接合されている。

また、インターロックホース52と第9の管状部材51とは、インターロックホース52の外周面と第9の管状部材51の端面と形成される溶接部62により接合されている。

【0047】

さらに、第7の管状部材34とインターロックホース52とは、第7の管状部材34の外周面とインターロックホース52の端面と形成される溶接部63により接合されている。

さらにまた、インターロックホース52と第10の管状部材53とは、インターロックホース52の外周面と第10の管状部材53の端面と形成される溶接部64により接合されている。

【0048】

本実施形態に係るロータ冷却空気供給管50によれば、インターロックホース52は、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるようにして組み合わせられるとともに螺旋状構造とされ、ステンレス製の薄板同士の間隔が広がったり狭くなったりすることにより、軸方向に伸縮可能とされており、「伸縮性」が確保されることになる。

また、インターロックホース52は、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるようにして組み合わせられるとともに螺旋状構造とされており、「剛性」が確保されることになる。

さらに、インターロックホース52は、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるようにして組み合わせられるとともに螺旋状構造とされ、空気流によって撓んだり、振動した場合、ステンレス製の薄板同士が擦れ合って、これら撓みや振動が減衰され、「減衰性」が確保されることになる。

これにより、「伸縮性」を阻害することなく、「剛性」および「減衰性」を向上させることができる。

その他の作用効果は、上述した第2実施形態のものと同じであるので、ここではその説明を省略する。

【0049】

〔第4実施形態〕

本発明の第4実施形態に係るロータ冷却空気供給管について、図7および図8を参照しながら説明する。

図7は本実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断面図、下半部は側面図、図8は図7に実線で示す円内を拡大して示した図である。

【0050】

図7または図8の少なくともいずれかに示すように、本実施形態に係るロータ冷却空気供給管70は、第3実施形態のところで説明した第9の管状部材51、インターロックホース52、第10の管状部材53をさらに備えているという点で上述した第2実施形態のものとは異なる。その他の構成要素については上述した第2実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第2実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

【0051】

本実施形態に係るロータ冷却空気供給管70によれば、インターロックホース52は、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるようにして組み合わせられるとともに螺旋状構造とされ、ステンレス製の薄板同士の間隔が広がったり狭くなったりすることにより、軸方向に伸縮可能とされており、「伸縮性」が確保されることになる。

また、インターロックホース52は、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるように

して組み合わせられるとともに螺旋状構造とされており、「剛性」が確保されることになる。

さらに、インターロックホース52は、ステンレス製の薄板が断面視コ字状になるようにして組み合わせられるとともに螺旋状構造とされ、空気流によって撓んだり、振動した場合、ステンレス製の薄板同士が擦れ合っ、これら撓みや振動が減衰され、「減衰性」が確保されることになる。

これにより、「伸縮性」を阻害することなく、「剛性」および「減衰性」を向上させることができる。

その他の作用効果は、上述した第2実施形態のものと同じであるので、ここではその説明を省略する。

10

#### 【0052】

〔第5実施形態〕

本発明の第5実施形態に係るロータ冷却空気供給管について、図9および図10を参照しながら説明する。

図9は本実施形態に係るロータ冷却空気供給管を側方から見た図であって、上半部は断面図、下半部は側面図、図10は図9に実線で示す円内を拡大して示した図である。

#### 【0053】

図9または図10の少なくともいずれかに示すように、本実施形態に係るロータ冷却空気供給管90は、第1の管状部材12の代わりに、第11の管状部材91を備えているという点で上述した第4実施形態のものとは異なる。その他の構成要素については上述した第4実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

20

なお、上述した第4実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

#### 【0054】

第11の管状部材91は、一端（上流端）が第1のフランジ11の内側（半径方向内側）に嵌入されて溶接接合され、他端（下流端）が第3の管状部材15の内側（半径方向内側）に位置して第4の管状部材16の端面近傍まで延びる管状（筒状）の部材である。

#### 【0055】

ここで、第1のフランジ11と第11の管状部材91とは、第1のフランジ11の端面と第11の管状部材91の外周面との間に形成される溶接部21、および第1のフランジ11の内周面と第11の管状部材91の端面との間に形成される溶接部22により接合されている。

30

また、第11の管状部材91と第2の管状部材13とは、第11の管状部材91の外周面と第2の管状部材13の端面との間に形成される溶接部24により接合され、第11の管状部材91の他端は、軸方向および径方向に対してフリーな状態（第3の管状部材15および第4の管状部材16に対して接続されていない状態）になっている。

#### 【0056】

本実施形態に係るロータ冷却空気供給管90によれば、ベローズ形伸縮管14の半径方向内側に、フローガイドとして機能する第11の管状部材91が設けられているので、当該ロータ冷却空気供給管90内の流路（管路）抵抗を減少させることができ、当該ロータ冷却空気供給管90内を流れる冷却空気の流れを整えて乱れのない流れにすること（整流）することができる。

40

その他の作用効果は、上述した第4実施形態のものと同じであるので、ここではその説明を省略する。

また、上述した実施形態に係るロータ冷却空気供給管のいずれかを具備したガスタービン（図示せず）によれば、ロータ冷却空気供給管を介してロータ（図示せず）および動翼（図示せず）に導く冷却空気の総量を低減させることができ、当該ガスタービンの性能を向上させることができる。

#### 【0057】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜必要に応じて変形・

50

変更実施可能である。

例えば、第 1 実施形態から第 3 実施形態のところで説明した第 1 の管状部材 1 2 の代わりに、第 4 実施形態のところで説明した第 1 1 の管状部材 9 1 を設けるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

また、上述した実施形態では、ベローズ形伸縮管 1 4 として、板厚方向に三層構造とされたものを一具体例として挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、二層構造とされたもの、あるいは四層構造以上とされたものであってもよい。

【 0 0 5 9 】

さらに、上述した実施形態では、ブレードホースとして、多数のステンレス線（図示せず）が網代編み（あじろあみ）とされた線状ブレードホース 3 3 を一具体例として挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、一本のステンレス製の薄板（図示せず）がヘール巻きされた（螺旋状に巻かれた）ものや、多数のステンレス製の薄板（図示せず）が網代編み（あじろあみ）とされたものであってもよい。

10

【 0 0 6 0 】

さらに、半径方向において最も外側に位置するベローズ形伸縮管 1 4 の外周面と、ブレードホースの内周面とが、接しているとさらに好適である。

このように構成すると、空気流によって撓んだり、振動した場合、半径方向において最も外側に位置するベローズ形伸縮管 1 4 の外周面と、ブレードホースの内周面とが擦れ合っていて、これら撓みや振動が減衰されることになるので、「減衰性」をさらに向上させることができる。

20

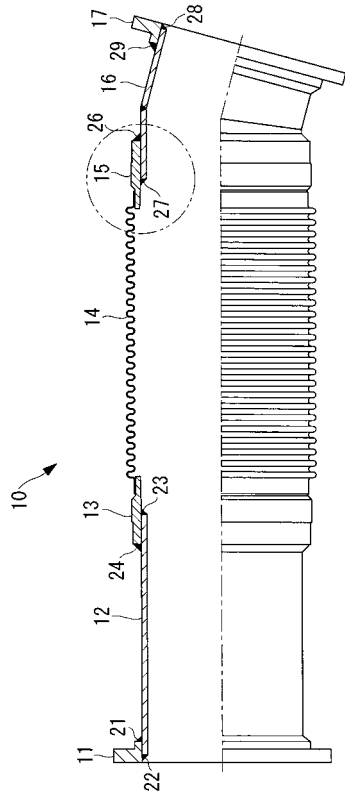
【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

- 1 0    ロータ冷却空気供給管
- 1 1    第 1 のフランジ
- 1 4    ベローズ形伸縮管
- 1 7    第 2 のフランジ
- 3 0    ロータ冷却空気供給管
- 3 3    線状ブレードホース（ブレードホース）
- 5 0    ロータ冷却空気供給管
- 5 2    インターロックホース
- 7 0    ロータ冷却空気供給管
- 9 0    ロータ冷却空気供給管
- 9 1    第 1 1 の管状部材

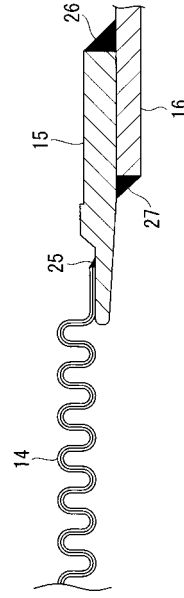
30

【図 1】



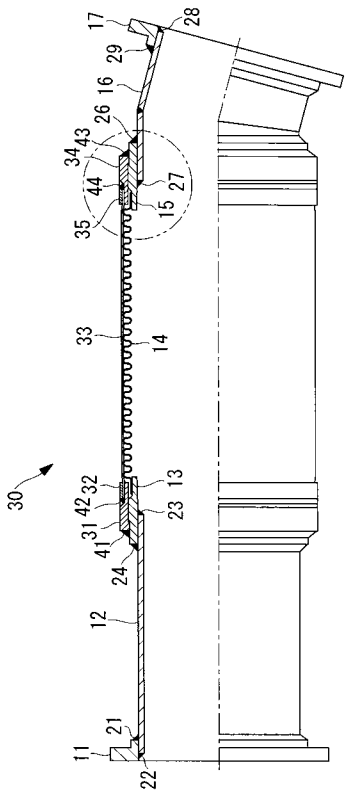
- 10: ロータ冷却空気供給管
- 11: 第1のフランジ
- 14: ペローズ形伸縮管
- 17: 第2のフランジ

【図 2】



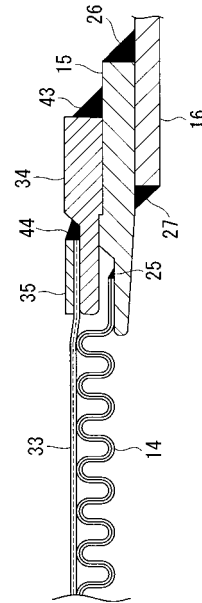
- 14: ペローズ形伸縮管

【図 3】



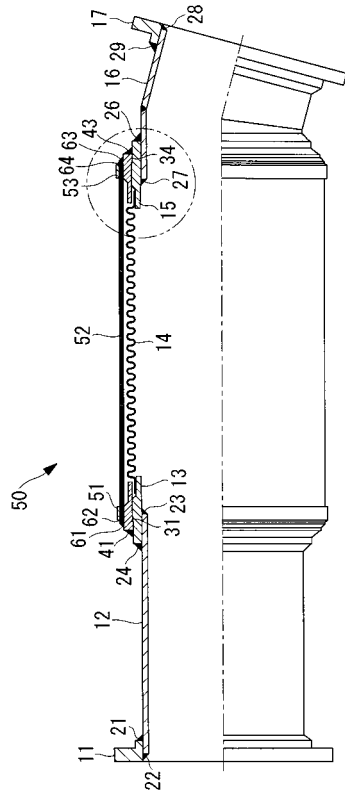
- 11: 第1のフランジ
- 14: ペローズ形伸縮管
- 17: 第2のフランジ
- 30: ロータ冷却空気供給管
- 33: 縞状フレードホース(フレードホース)

【図 4】



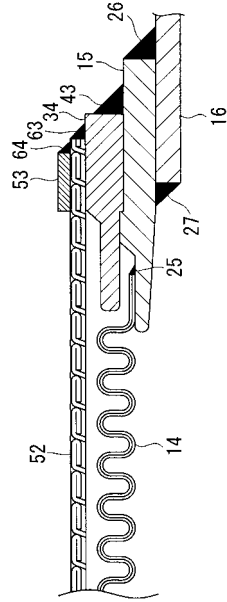
- 14: ペローズ形伸縮管
- 33: 縞状フレードホース(フレードホース)

【 図 5 】



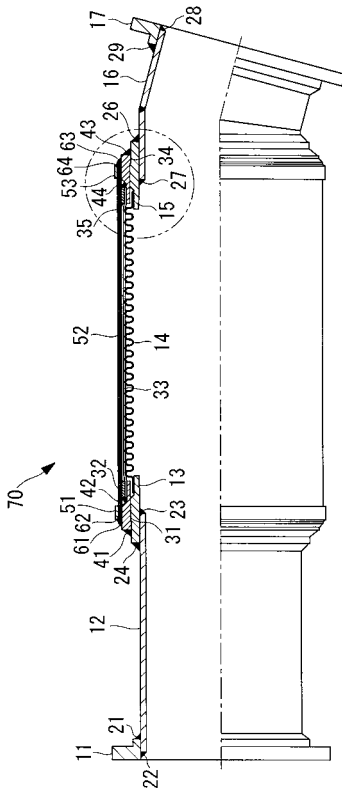
- 11: 第1のフランジ
- 14: ペローズ形伸縮管
- 17: 第2のフランジ
- 50: ロータリロック空気供給管
- 52: インターロックホース

【 図 6 】



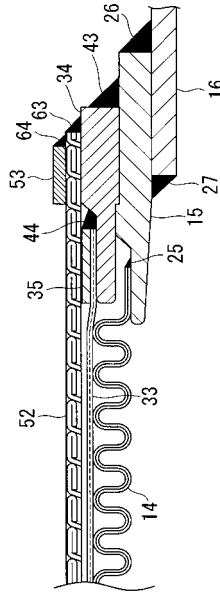
- 14: ペローズ形伸縮管
- 52: インターロックホース

【 図 7 】



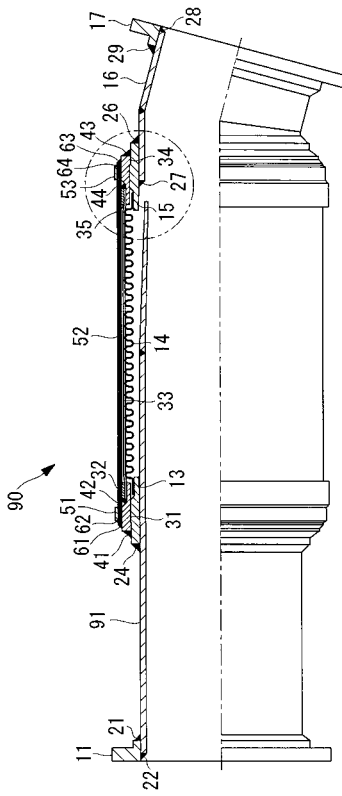
- 11: 第1のフランジ
- 14: ペローズ形伸縮管
- 17: 第2のフランジ
- 33: 線状フレードホース(フレードホース)
- 52: インターロックホース
- 70: ロータリロック空気供給管

【 図 8 】



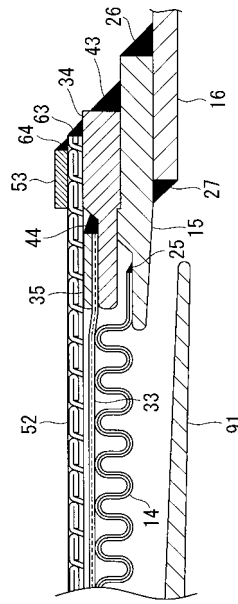
- 14: ペローズ形伸縮管
- 33: 線状フレードホース(フレードホース)
- 52: インターロックホース

【図 9】



- 11：第1のフランジ
- 14：ベローズ形伸縮管
- 17：第2のフランジ
- 33：螺旋フレードホース(フレードホース)
- 52：インターロックホース
- 90：ロータリー冷却空気供給管
- 91：第11の管状部材

【図 10】



- 14：ベローズ形伸縮管
- 33：螺旋フレードホース(フレードホース)
- 52：インターロックホース
- 91：第11の管状部材