

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3762200号
(P3762200)

(45) 発行日 平成18年4月5日(2006.4.5)

(24) 登録日 平成18年1月20日(2006.1.20)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 Q 5/06 (2006.01)

B 2 3 Q 5/06

B 2 3 B 19/02 (2006.01)

B 2 3 B 19/02

B

F O 1 D 17/00 (2006.01)

F O 1 D 17/00

A

F O 2 C 1/02 (2006.01)

F O 2 C 1/02

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-236951 (P2000-236951)
 (22) 出願日 平成12年8月4日(2000.8.4)
 (65) 公開番号 特開2001-113439 (P2001-113439A)
 (43) 公開日 平成13年4月24日(2001.4.24)
 審査請求日 平成16年9月21日(2004.9.21)
 (31) 優先権主張番号 特願平11-224267
 (32) 優先日 平成11年8月6日(1999.8.6)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000102692
 N T N株式会社
 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
 (74) 代理人 100064584
 弁理士 江原 省吾
 (74) 代理人 100093997
 弁理士 田中 秀佳
 (74) 代理人 100101616
 弁理士 白石 吉之
 (74) 代理人 100107423
 弁理士 城村 邦彦
 (72) 発明者 藤井 章二
 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 エヌテ
 イエヌ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エアタービンスピンドル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主軸の外周に設けられた複数の凹部に、この凹部と対向するハウジングの部位に配設された複数のタービンノズルから圧縮空気を吹き付けて主軸を回転させるエアタービンスピンドルにおいて、

前記タービンノズルとは逆向きで複数のブレーキノズルを主軸に設け、そのブレーキノズルと連通するブレーキ給気口を前記ハウジングに設けたことを特徴とするエアタービンスピンドル。

【請求項 2】

前記主軸の外径面とジャーナル軸受隙間をもって対向するジャーナル軸受面と、主軸のスラスト板の端面にスラスト軸受隙間をもって対向するスラスト軸受面とにそれぞれ開口した複数の軸受ノズルを有するハウジングを具備し、各軸受ノズルから軸受隙間に圧縮空気を流入させて主軸を非接触支持することを特徴とする請求項 1 に記載のエアタービンスピンドル。

【請求項 3】

前記ブレーキノズルを主軸に設けた凹部の近傍に配置したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のエアタービンスピンドル。

【請求項 4】

前記ブレーキノズルに対向する部位に、そのブレーキノズルから噴出される圧縮空気の吹き付け力を受ける面を形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のエア

10

20

タービンスピンドル。

【請求項 5】

前記主軸に圧力室を設け、その圧力室を介してブレーキノズルとブレーキ給気口とを連通させたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のエアタービンスピンドル。

【請求項 6】

前記圧力室を主軸のスラスト板に設け、そのスラスト板の両端面にそれぞれ形成されたスラスト軸受部のうち、前記圧力室がブレーキ給気口に連通する側と反対側に位置するスラスト軸受部の負荷容量を増大させる手段、あるいは、ブレーキ用圧縮空気によって主軸が受ける軸方向力を低減する手段のうち少なくともいずれか一方を設けたことを特徴とする請求項 5 に記載のエアタービンスピンドル。

10

【請求項 7】

前記ブレーキ用圧縮空気によって主軸が受ける軸方向力を低減する手段は、前記圧力室がブレーキ給気口と連通する側に位置するスラスト軸受部とブレーキ給気口との間に設けられた大気開放用の排気通路であることを特徴とする請求項 6 に記載のエアタービンスピンドル。

【請求項 8】

前記圧力室と、ハウジングのブレーキ給気口との間に、圧力室からの圧縮空気の漏れを防止するシール機構を設けたことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれかに記載のエアタービンスピンドル。

【請求項 9】

前記シール機構は、前記主軸とハウジング間に形成された隙間シールであることを特徴とする請求項 8 に記載のエアタービンスピンドル。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はエアタービンスピンドルに関し、例えば、穴加工機、精密加工機、静電塗装機などに組み込まれ、主軸を静圧空気軸受で非接触支持するエアタービンスピンドルに関する。

【0002】

【従来の技術】

図 1 1 及び図 1 2 は、静圧空気軸受で主軸を支持した構造を有する従来のスピンドルの一例を示す。このスピンドルは、エアタービン駆動方式、すなわち、主軸 1 のスラスト板 2 b の外周に設けられた複数の凹部 3 に、それら凹部 3 と対向する部位に配設されたタービンノズル 4 から圧縮空気を吹き付けることにより主軸 1 を回転させる方式のものである。

30

【0003】

主軸 1 は、軸部 2 a とその端部に設けられたスラスト板 2 b とからなり、後述のジャーナル軸受部及びスラスト軸受部によりハウジング 8 に対して回転自在に支持されている。ハウジング 8 は、ほぼ円筒状の第 1 ハウジング部 8 a と、その端部に一体に結合された円形蓋状の第 2 ハウジング部 8 b と、前記第 1 ハウジング部 8 a の内径に固着された軸受スリーブ 9 と、前記第 2 ハウジング部 8 b の内端面に固着された軸受板 1 8 とで構成されている。

40

【0004】

第 1 ハウジング部 8 a の内径には、焼嵌め、圧入又は接着などの適宜の手段により軸受スリーブ 9 が固定されている。この軸受スリーブ 9 には、主軸 1 の軸部 2 a の外径面と微小なジャーナル軸受隙間 1 0 を介して対向するジャーナル軸受面 1 1 を有するジャーナル軸受部 1 2 が形成され、スラスト板 2 b の端面と微小なスラスト軸受隙間 1 3 を介して対向するスラスト軸受面 1 4 を有するスラスト軸受部 1 5 が形成されている。また、軸受スリーブ 9 には、ジャーナル軸受面 1 1 及びスラスト軸受面 1 4 に開口した複数の微細な軸受ノズル 1 6 , 1 7 が配設されている。

【0005】

50

第２ハウジング部８ｂの内端面には、焼嵌め、圧入又は接着などの適宜の手段により軸受板１８が固着されている。この軸受板１８には、スラスト板２ｂの端面と微小なスラスト軸受隙間１９を介して対向するスラスト軸受面２０を有するスラスト軸受部２１が形成されている。また、軸受板１８には、スラスト軸受面２０に開口した複数の微細な軸受ノズル２２が配設されている。

【０００６】

また、第１ハウジング部８ａの端部内径には、焼嵌め、圧入又は接着などの適宜の手段により固定リング２３が固着されている。この固定リング２３には、スラスト板２ｂの各凹部３と対向する部位で複数のタービンノズル４が貫通形成されている。各タービンノズル４は、固定リング２３の外周に沿ってほぼ接線方向に開口し、第１ハウジング部８ａに形成された環状溝６を介してタービン給気口５と連通している。また、固定リング２３には、正回転中の主軸１にブレーキ力を付与するためのブレーキノズル２４が設けられ、そのブレーキノズル２４は、給気通路２５を介して第２ハウジング部８ｂに形成されたブレーキ給気口２６と連通している。

10

【０００７】

軸受スリーブ９及び軸受板１８の各軸受ノズル１６，１７，２２からジャーナル軸受隙間１０及びスラスト軸受隙間１３，１９に流入する圧縮空気によって、主軸１のラジアル方向及びスラスト方向の変位が規制される。ジャーナル軸受隙間１０及びスラスト軸受隙間１３，１９に流入した圧縮空気は、主軸１の軸部２ａの端部から直接にハウジング外部へ排出されると共に固定リング２３の凹陷部２７を介して排気口２８からも排出される。

20

【０００８】

主軸１の正回転時には、タービン給気口５から供給された圧縮空気は、環状溝６を経由して固定リング２３のタービンノズル４からスラスト板２ｂの凹部３に向かって噴出される。凹部３は、タービンノズル４と対向する位置で、そのタービンノズル４が開口するほぼ接線方向と直角をなす半径方向の壁面７を有する。噴出された圧縮空気は、凹部３の半径方向の壁面７に吹き付けられて主軸１に回転力を付与し、排気口２８からハウジング外部へ排出される。

【０００９】

主軸１のブレーキ時には、ブレーキ給気口２６から供給される圧縮空気が、給気通路２５を経由してブレーキノズル２４から正回転中のスラスト板２ｂの凹部３に向かって噴出される。この噴出された圧縮空気は、凹部３の半径方向の壁面７と直交する壁面２９に吹き付けられて主軸１にブレーキ力を付与し、排気口２８からハウジング外部へ排出される。なお、この時、主軸１を正回転させる圧縮空気の供給は遮断されている。

30

【００１０】

図１３及び図１４は、従来のエアタービンスピンドルの他例を示す。このエアタービンスピンドルの基本構成は、図１１及び図１２のスピンドルと同一であるため、同一部分には同一参照符号を付して重複説明は省略する。

【００１１】

このエアタービンスピンドルは、スラスト板２ｂの外周に正回転用凹部３とブレーキ用凹部３０とを軸方向二列に並設し、固定リング２３の凹部３と対向する部位にほぼ接線方向に開口したタービンノズル４を設け、固定リング２３の凹部３０と対向する部位に、前記タービンノズル４と反対向きでほぼ接線方向に開口したブレーキノズル３１を設けている。

40

【００１２】

主軸１の正回転時には、タービン給気口５から供給された圧縮空気は、環状溝６を経由して固定リング２３のタービンノズル４からスラスト板２ｂの凹部３に向かって噴出される。この噴出された圧縮空気は、凹部３の半径方向の壁面７に吹き付けられて主軸１に回転力を付与し、排気口２８からハウジング外部へ排出される。

【００１３】

主軸１のブレーキ時には、主軸１を正回転させる圧縮空気は遮断された状態で、ブレーキ

50

給気口 3 2 から供給される圧縮空気が、環状溝 3 3 を経由してブレーキノズル 3 1 から正回転中のスラスト板 2 b の凹部 3 0 に向かって噴出される。この噴出された圧縮空気は、凹部 3 0 の半径方向の壁面 3 4 に吹き付けられて主軸 1 にブレーキ力を付与し、排気口 2 8 からハウジング外部へ排出される。

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述した図 1 1 及び図 1 2 のエアタービンスピンドルでは、主軸 1 の正回転用として固定リング 2 3 に設けた凹部 3 を、ブレーキ時にも利用している。すなわち、ブレーキノズル 2 4 から噴出された圧縮空気が凹部 3 の半径方向の壁面 7 と直交する壁面 2 9 に吹き付けられる。このとき、圧縮空気の噴出方向と、その圧縮空気が吹き付けられる壁面 2 9 とのなす角度が小さいため、ブレーキ性能を発揮させる上で効率が悪いという問題があった。

10

【 0 0 1 5 】

また、固定リング 2 3 では、ブレーキノズル 2 4 をタービンノズル 4 と同一面内で形成しなければならない構造上、ブレーキノズル 2 4 をタービンノズル 4 と干渉しない位置に設ける必要があり、ブレーキノズル数を十分に確保することが困難であった。これら問題点のため、前記エアタービンスピンドルでは、強いブレーキ力を付与することが困難であった。

【 0 0 1 6 】

これに対して、図 1 3 及び図 1 4 に示すエアタービンスピンドルでは、スラスト板 2 b の外周に正回転用凹部 3 とブレーキ用凹部 3 0 とを並設し、タービンノズル 4 とブレーキノズル 3 1 とから供給される圧縮空気をそれぞれの凹部 3 と 3 0 に別々に噴出する構造としているため、ブレーキ性能を発揮させる上で効率がよく、ブレーキノズル 3 1 を配置する上でタービンノズル 4 との干渉を考慮する必要もないので、強いブレーキ力を付与することができる。

20

【 0 0 1 7 】

しかしながら、このエアタービンスピンドルでは、スラスト板 2 b に設けたブレーキ用凹部 3 0 の半径方向の壁面 3 4 が、正回転用凹部 3 の半径方向の壁面 7 と反対方向に向いた構造となっているため、主軸 1 の正回転時、ブレーキ用凹部 3 0 の半径方向の壁面 3 4 が抵抗となって正回転時の効率を低下させることになるという問題がある。

30

【 0 0 1 8 】

そこで、本発明は前記問題点に鑑みて提案されたもので、その目的とするところは、主軸の正回転時の効率を低下させることなく、強いブレーキ力を確保することができるエアタービンスピンドルを提供することにある。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための技術的手段として、本発明は、主軸の外周に設けられた複数の凹部に、この凹部と対向するハウジングの部位に配設された複数のタービンノズルから圧縮空気を吹き付けて主軸を回転させるエアタービンスピンドルにおいて、前記タービンノズルとは逆向きで複数のブレーキノズルを主軸に設け、そのブレーキノズルと連通するブレーキ給気口を前記ハウジングに設けたことを特徴とする。

40

【 0 0 2 0 】

本発明では、ブレーキノズルを主軸に設け、その主軸外周のブレーキノズルから正回転と逆方向に圧縮空気を噴出することによりブレーキ性能を発揮させる。これにより、ブレーキノズルを配置する上でタービンノズルとの干渉を考慮する必要もないので、強いブレーキ力を付与することができ、また、回転する主軸に凹部を設けた構造のものと比較して、主軸の正回転時の抵抗が小さい構造を実現できる。

【 0 0 2 1 】

本発明は、前記主軸の外径面とジャーナル軸受隙間をもって対向するジャーナル軸受面と、主軸のスラスト板の端面にスラスト軸受隙間をもって対向するスラスト軸受面とにそれ

50

ぞれ開口した複数の軸受ノズルを有するハウジングを具備し、各軸受ノズルから軸受隙間に圧縮空気を流入させて主軸を非接触支持する静圧空気軸受に適用可能である。

【0022】

なお、本発明では、▲1▼ブレーキノズルを主軸に設けた凹部の近傍に配置した構造、▲2▼ブレーキノズルに対向する部位に、そのブレーキノズルから噴出される圧縮空気の吹き付け力を受ける面、例えば固定翼の端面を含むような凹凸を形成した構造、▲3▼主軸に圧力室を設け、その圧力室を介してブレーキノズルとブレーキ給気口とを連通させた構造、▲4▼圧力室を主軸のスラスト板に設け、そのスラスト板の両端面にそれぞれ形成されたスラスト軸受部のうち、前記圧力室がブレーキ給気口に連通する側と反対側に位置するスラスト軸受部の負荷容量を増大させる手段を設けた構造、あるいは、ブレーキ用圧縮空気によって主軸が受ける軸方向力を低減する手段を設けた構造、さらにはその両手段を設けた構造とすることが望ましく、前記▲3▼▲4▼において、主軸の圧力室と、軸受ハウジングのブレーキ給気口との間に、圧力室からの圧縮空気の漏れを防止するシール機構を設けた構造や、シール機構が主軸とハウジング間に形成された隙間シールである構造とすることが好ましい。また、前記▲4▼において、主軸が受ける軸方向力を低減する手段としては、前記圧力室がブレーキ給気口と連通する側に位置するスラスト軸受部とブレーキ給気口との間に大気開放用の排気通路を設ける構造が好適である。

10

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明に係るエアタービンスピンドルの実施形態を以下に詳述する。

20

【0024】

図1及び図2(a)(b)は、静圧空気軸受で主軸を支持した構造を有する本発明の第1の実施形態を示す。この第1の実施形態のエアタービンスピンドルは、主軸41のスラスト板42bの外周に設けられた複数の凹部43に、それら凹部43と対向する部位に配設されたタービannoズル44から圧縮空気を吹き付けることにより主軸41を回転させるものである。

【0025】

主軸41は、軸部42aとその端部に設けられたスラスト板42bとからなり、後述のジャーナル軸受部及びスラスト軸受部によりハウジング48に対して回転自在に支持されている。ハウジング48は、ほぼ円筒状の第1ハウジング部48aと、その第1ハウジング部48aの端部に一体に結合された円形蓋状の第2ハウジング部48bと、前記第1ハウジング部48aの内径に固着された軸受スリーブ49と、前記第2ハウジング部48bの内端面に固着された軸受板58とで構成されている。

30

【0026】

第1ハウジング部48aの内径には、焼嵌め、圧入又は接着などの適宜の手段により軸受スリーブ49が固定されている。この軸受スリーブ49には、主軸41の軸部42aの外径面と微小なジャーナル軸受隙間50を介して対向するジャーナル軸受面51を有するジャーナル軸受部52が形成され、スラスト板42bの端面と微小なスラスト軸受隙間53を介して対向するスラスト軸受面54を有するスラスト軸受部55が形成されている。また、軸受スリーブ49には、ジャーナル軸受面51及びスラスト軸受面54に開口した複数の微細な軸受ノズル56、57が配設されている。

40

【0027】

第2ハウジング部48bの内端面には、焼嵌め、圧入又は接着などの適宜の手段により軸受板58が固着されている。この軸受板58には、スラスト板42bの端面と微小なスラスト軸受隙間59を介して対向するスラスト軸受面60を有するスラスト軸受部61が形成されている。また、軸受板58には、スラスト軸受面60に開口した複数の微細な軸受ノズル62が配設されている。

【0028】

また、第1ハウジング部48aの端部内径には、焼嵌め、圧入又は接着などの適宜の手段により固定リング63が固着されている。この固定リング63には、スラスト板42bの

50

各凹部 4 3 と対向する部位で複数のタービンノズル 4 4 が貫通形成されている。このタービンノズル 4 4 は、固定リング 6 3 の外周に沿ってほぼ接線方向に開口し、第 1 ハウジング部 4 8 a に形成された環状溝 4 6 を介してタービン給気口 4 5 と連通している。

【 0 0 2 9 】

一方、スラスト板 4 2 b の端面には、圧力室となる環状溝 6 4 が形成され、この環状溝 6 4 からスラスト板 4 2 b の外周方向で前記タービンノズル 4 4 と反対向きに、正回転中の主軸 4 1 にブレーキ力を付与するための複数のブレーキノズル 6 5 が貫通形成されている。そのブレーキノズル 6 5 は、スラスト板 4 2 b の外周に沿ってほぼ接線方向に開口し、環状溝 6 4 を介して第 2 ハウジング部 4 8 b に形成されたブレーキ給気口 6 6 と連通している。また、前述した固定リング 6 3 には、ブレーキノズル 6 5 と対向する部位に、ブレーキ効果を高めるための固定翼 6 7 が配設されている。この固定翼 6 7 は、前記ブレーキノズル 6 5 と対向する位置で、そのブレーキノズル 6 5 が開口するほぼ接線方向と直角をなす端面 6 9 を有する。

10

【 0 0 3 0 】

ここで、環状溝 6 4 の両側には、環状溝 6 4 からの圧縮空気の漏れを防止するシール機構として、微小な隙間からなる隙間シール 6 8 が形成され、その隙間の流路抵抗によって環状溝 6 4 の内部が高圧に保持される。この隙間シール 6 8 は、スラスト軸受面 6 0 と同時加工で形成できるので、そのスラスト軸受面 6 0 と同一面に形成することが望ましい。また、隙間シール 6 8 は非接触なので、エアタービンスピンドルの場合、高速、高精度などの特性を低下させることなく、特に好適なシール構造である。

20

【 0 0 3 1 】

軸受スリーブ 4 9 及び軸受板 5 8 の各軸受ノズル 5 6 , 5 7 , 6 2 からジャーナル軸受隙間 5 0 及びスラスト軸受隙間 5 3 , 5 9 に流入する圧縮空気によって、主軸 4 1 のラジアル方向及びスラスト方向の変位が規制される。ジャーナル軸受隙間 5 0 及びスラスト軸受隙間 5 3 , 5 9 に流入した圧縮空気は、軸部 4 2 a の端部から直接にハウジング外部へ排出されると共に排気口 5 8 から排出される。

【 0 0 3 2 】

主軸 4 1 の正回転時には、タービン給気口 4 5 から供給された圧縮空気は、環状溝 4 6 を経由して固定リング 6 3 のタービンノズル 4 4 からスラスト板 4 2 b の凹部 4 3 に向かって噴出される。凹部 4 3 は、タービンノズル 4 4 と対向する位置で、そのタービンノズル 4 4 が開口するほぼ接線方向と直角をなす半径方向の壁面 4 7 を有する。噴出された圧縮空気は、凹部 4 3 の半径方向の壁面 4 7 に吹き付けられて主軸 4 1 に回転力を付与し、排気口 5 8 からハウジング外部へ排出される。

30

【 0 0 3 3 】

一方、主軸 4 1 のブレーキ時には、ブレーキ給気口 6 6 から供給される圧縮空気が、環状溝 6 4 を経由してブレーキノズル 6 5 から正回転と逆方向に噴出されて主軸 4 1 にブレーキ力を付与する。その噴出された圧縮空気は、固定リング 6 3 の固定翼 6 7 の端面 6 9 に吹き付けられてさらにブレーキ効果が高められ、固定リング 6 3 の円周溝 7 0 及び排気穴 7 1 を経由して排気口 5 8 からハウジング外部へ排出される。なお、この時、主軸 4 1 を正回転させる圧縮空気の供給は遮断されている。

40

【 0 0 3 4 】

この第 1 の実施形態では、正回転用として必要なタービンノズル数に合わせて、空間効率上、同数の排気穴 7 1、排気口 5 8 及びブレーキ用として同数の固定翼 6 7 が設けられ、ブレーキノズル 6 5 は、十分な性能が得られる範囲で固定翼 6 7 の数と互いに素であるように設定され、これにより、振動の抑制などの効果を発揮する。また、この実施形態では、スラスト板 4 2 b の一方の端面側からブレーキ用の圧縮空気を供給するようにしているが、本発明はこれに限定されることなく、スラスト板 4 2 b の他方の端面側、又は軸部 4 2 a の外周面側から供給する構造も可能である。この第 1 の実施形態のエアタービンスピンドルは、短時間での加減速が要求される静電塗装用などの用途に適している。

【 0 0 3 5 】

50

図 3 及び図 4 (a) (b) は、本発明の第 2 の実施形態を示し、その基本構成は、前述した第 1 の実施形態〔図 1 及び図 2 (a) (b)〕と同一であるため、同一部分には同一参照符号を付して重複説明は省略する。第 1 の実施形態と相違する点は、固定翼 6 7 が無い点のみである。このように固定翼 6 7 がなくても、主軸 4 1 のブレーキ時、ブレーキ給気口 6 6 から供給される圧縮空気が、環状溝 6 4 を経由してブレーキノズル 6 5 から正回転と逆方向に噴出されて主軸 4 1 にブレーキ力が付与される。

【 0 0 3 6 】

図 5 及び図 6 は本発明の第 3 の実施形態を示し、第 1 の実施形態と同一部分には同一参照符号を付して重複説明は省略する。この第 3 の実施形態では、主軸 4 1 のスラスト板 4 2 b の端面にその端面側に開口する圧力室 7 2 を設け、この圧力室 7 2 から主軸 4 1 の軸部 4 2 a の外周方向でタービンノズル 4 4 と反対向きに、正回転中の主軸 4 1 にブレーキ力を付与するための複数のブレーキノズル 7 3 が貫通形成されている。ブレーキノズル 7 3 は、圧力室 7 2 を介して第 2 ハウジング部 4 8 b に形成されたブレーキ給気口 7 4 と連通している。第 1、第 2 の実施形態の場合と同様、前記圧力室 7 2 の周囲には微小な隙間からなる隙間シール 6 8 が形成され、圧力室 7 2 の内部が高圧に保持される。

10

【 0 0 3 7 】

主軸 4 1 のブレーキ時には、ブレーキ給気口 7 4 から供給される圧縮空気が、圧力室 7 2 を経由してブレーキノズル 7 3 から正回転と逆方向に噴出されて主軸 4 1 にブレーキ力を付与する。その噴出された圧縮空気は、軸受スリーブ 4 9 に設けられた排気口 7 6 を経由して第 1 ハウジング部 4 8 a の排気口 5 8 からハウジング外部へ排出される。なお、この時、主軸 4 1 を正回転させる圧縮空気の供給は遮断されている。

20

【 0 0 3 8 】

この第 3 の実施形態では、ブレーキ用の固定翼 6 7 が設けられていないが、軸受スリーブ 4 9 のブレーキノズル 7 3 と対向する部位に、ブレーキノズル 7 3 から噴出される圧縮空気の吹き付け力を受ける面を形成した構造、例えば第 1 の実施形態における固定翼 6 7 と同一の機能を発揮するような凹凸を設けるようにしてもよい。また、ブレーキノズル 7 3 を形成する位置は、第 3 の実施形態以外、例えば、主軸 4 1 の軸方向中央など任意の位置であってもよい。

【 0 0 3 9 】

図 7 及び図 8 は本発明の第 4 の実施形態を示し、第 3 の実施形態と同一部分には同一参照符号を付して重複説明は省略する。この第 4 の実施形態のスピンドルは、ブレーキ用圧縮空気を主軸 4 1 にその半径方向から供給する構造を具備する。すなわち、主軸 4 1 の内部に圧力室 7 7 を設け、この圧力室 7 7 から主軸 4 1 の軸部 4 2 a の外周方向でタービンノズル 4 4 と反対向きに、正回転中の主軸 4 1 にブレーキ力を付与するための複数のブレーキノズル 7 3 が貫通形成されている。

30

【 0 0 4 0 】

主軸 4 1 には前記圧力室 7 7 と連通するブレーキ給気穴 7 8 を開口させると共に、軸受スリーブ 4 9 の内径面には環状溝 7 9 を形成する。ブレーキノズル 7 3 は、圧力室 7 7、ブレーキ給気穴 7 8 及び環状溝 7 9 を介して第 1 ハウジング部 4 8 a のブレーキ給気口 8 0 と連通している。ブレーキ給気口 8 0 を形成する位置は、半径方向であれば主軸 4 1 の軸部 4 2 a の任意位置でよい。第 1 ~ 第 3 の実施形態の場合と同様、前記環状溝 7 9 の両側には微小な隙間からなる隙間シール 8 1 が形成され、圧力室 7 7 の内部が高圧に保持される。

40

【 0 0 4 1 】

主軸 4 1 のブレーキ時には、ブレーキ給気口 8 0 から供給された圧縮空気は、環状溝 7 9、ブレーキ給気穴 7 8 を経由して圧力室 7 7 に導入され、ブレーキノズル 7 3 から正回転と逆方向に噴出されて主軸 4 1 にブレーキ力を付与する。その噴出された圧縮空気は、軸受スリーブ 4 9 の排気口 7 6 を経由して第 1 ハウジング部 4 8 a の排気口 5 8 からハウジング外部へ排出される。なお、この時、主軸 4 1 を正回転させる圧縮空気の供給は遮断されている。

50

【 0 0 4 2 】

なお、前述した第 1 ～ 第 3 の実施形態では、軸方向からブレーキ用の圧縮空気を供給する構造とされていることから、その圧縮空気により主軸 4 1 が軸方向力を受けることがある。エアターピンスピンドルの仕様上、この軸方向力による影響が無視できないような場合には、第 4 の実施形態のように半径方向からブレーキ用の圧縮空気を供給する構造が好適である。

【 0 0 4 3 】

また、第 1 ～ 第 3 の実施形態の場合であっても、ブレーキ用の圧縮空気が供給されるスラスト軸受部 6 1 と反対側に位置するスラスト軸受部 5 5 を負荷容量の大きい設計とすることにより、軸方向力に対抗してスラスト軸受部 5 5 での接触、摩耗などの影響を抑制することができる。このスラスト軸受部 5 5 の負荷容量を大きくする設計としては、例えば、▲ 1 ▼スラスト軸受部 6 1 に比べてスラスト軸受部 5 5 の面積を大きくする、▲ 2 ▼軸受ノズル 5 7 の内径を大きくする、▲ 3 ▼軸受ノズル 5 7 の個数を多くする、▲ 4 ▼スラスト軸受部 5 5 のスラスト軸受面 5 4 のみに軸受ノズル 5 7 を相互に連通する浅い溝を設ける等の手段がある。

10

【 0 0 4 4 】

さらに、軸方向力を小さくすることによってもスラスト軸受部 5 5 での接触、摩耗などの影響を抑制することができる。軸方向力を小さくする設計としては、環状溝 6 4 がブレーキ給気口 6 6 と連通する側に位置するスラスト軸受部 6 1 とブレーキ給気口 6 6 との間に大気開放用の排気通路を設ける構造とすることができる。

20

【 0 0 4 5 】

具体的には、主軸 4 1 が受ける軸方向力を小さくする手段を第 1 の実施形態（図 1 参照）のエアターピンスピンドルに設けた場合を図 9 に示す。図 1 と同一部分には同一参照符号を付して重複説明は省略する。なお、この軸方向力を小さくする手段は、図 3 および図 4（a）（b）に示す第 2 の実施形態、図 5 および図 6 に示す第 3 の実施形態にも同様に設けることが可能である。

【 0 0 4 6 】

図 9 に示すエアターピンスピンドルにおいて、スラスト軸受部 6 1 のスラスト軸受隙間 5 9 に開口する排気用円周溝 8 2 とこの円周溝 8 2 に連通する排気口 8 3 とからなる大気開放用の排気通路 8 4 を第 2 ハウジング部 4 8 b に設ける。この大気開放用の排気通路 8 4 は、スラスト軸受部 6 1 と隙間シール 6 8 との間、スラスト軸受部 6 1 の軸受ノズル 6 2 とブレーキ給気口 6 6 との間に配設する必要がある。

30

【 0 0 4 7 】

主軸 4 1 のブレーキ時には、ブレーキ給気口 6 6 から圧縮空気が環状溝 6 4 に流入し、隙間シール 6 8 により環状溝 6 4 の内部が高圧になる。この環状溝 6 4 の内外周両側に形成された隙間シール 6 8 の外周側から漏れ出した少量の空気は、排気口 5 8 からハウジング外部へ排出される。一方、前記隙間シール 6 8 の内周側から漏れ出した少量の空気は、円周溝 8 2 を経て排気口 8 3 からハウジング外部へ排出される。

【 0 0 4 8 】

ここで、図 1 に示す第 1 の実施形態のように大気開放用の排気通路 8 4 がない場合には、隙間シール 6 8 の内周側から漏れ出した少量の空気がスラスト軸受部 6 1 との間に溜まるために、図 10（a）に示すような圧力分布となる。一方、図 9 に示すように大気開放用の排気通路 8 4 がある場合には、隙間シール 6 8 の内周側から漏れ出した少量の空気がスラスト軸受部 6 1 との間に溜まることなく、円周溝 8 2 を経て排気口 8 3 から外部へ排出されるので、図 10（b）に示すような圧力分布となる。

40

【 0 0 4 9 】

同図（a）（b）に示す斜線部分は、圧縮空気により主軸 4 1 が受ける軸方向力に相当するものである。すなわち、スラスト軸受部 6 1 と隙間シール 6 8 との間に大気開放用の排気通路 8 4 を設けることにより、ブレーキ用として供給される圧縮空気により主軸 4 1 が受ける軸方向力を小さくすることができるので、スラスト軸受部 5 5 での接触、摩耗など

50

の影響を抑制することができる。

【 0 0 5 0 】

【 発明の効果 】

本発明によれば、ブレーキノズルを主軸に設け、その主軸外周のブレーキノズルから正回転と逆方向に圧縮空気を噴出することによりブレーキ性能を発揮させる。これにより、ブレーキノズルを配置する上でタービンノズルとの干渉を考慮する必要もないので、主軸の正回転時の効率を低下させることなく、強いブレーキ力を確保することができ、また、回転する主軸に凹部を設けた構造のものと比較して、主軸の正回転時の抵抗が小さい構造を実現できる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 図 1 】 本発明に係るエアタービンスピンドルの第 1 の実施形態を示す断面図である。

【 図 2 】 (a) は図 1 の A - A 線に沿う断面図である。

(b) は図 1 の B - B 線に沿う断面図である。

【 図 3 】 本発明の第 2 の実施形態を示す断面図である。

【 図 4 】 (a) は図 3 の C - C 線に沿う断面図である。

(b) は図 3 の D - D 線に沿う断面図である。

【 図 5 】 本発明の第 3 の実施形態を示す断面図である。

【 図 6 】 図 5 の E - E 線に沿う断面図である。

【 図 7 】 本発明の第 4 の実施形態を示す断面図である。

【 図 8 】 図 7 の F - F 線に沿う断面図である。

20

【 図 9 】 図 1 の第 1 の実施形態に主軸 4 1 が受ける軸方向力を小さくする手段を設けたエアタービンスピンドルを示す断面図である。

【 図 1 0 】 (a) は図 1 に示す第 1 の実施形態で、軸受ノズル出口圧とブレーキ給気圧による圧力分布を示す説明図である。

(b) は図 9 のエアタービンスピンドルで、軸受ノズル出口圧とブレーキ給気圧による圧力分布を示す説明図である。

【 図 1 1 】 従来エアタービンスピンドルの一例を示す断面図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 の G - G 線に沿う断面図である。

【 図 1 3 】 従来エアタービンスピンドルの他例を示す断面図である。

【 図 1 4 】 (a) は図 1 3 の H - H 線に沿う断面図である。

30

(b) は図 1 3 の I - I 線に沿う断面図である。

【 符号の説明 】

4 1 主軸

4 2 b スラスト板

4 3 凹部

4 4 タービンノズル

4 8 ハウジング

5 0 ジャーナル軸受隙間

5 3 スラスト軸受隙間

5 4 スラスト軸受面

40

5 5 スラスト軸受部

5 6 軸受ノズル

5 7 軸受ノズル

5 9 スラスト軸受隙間

6 0 スラスト軸受面

6 1 スラスト軸受部

6 2 軸受ノズル

6 4 圧力室 (環状溝)

6 5 ブレーキノズル

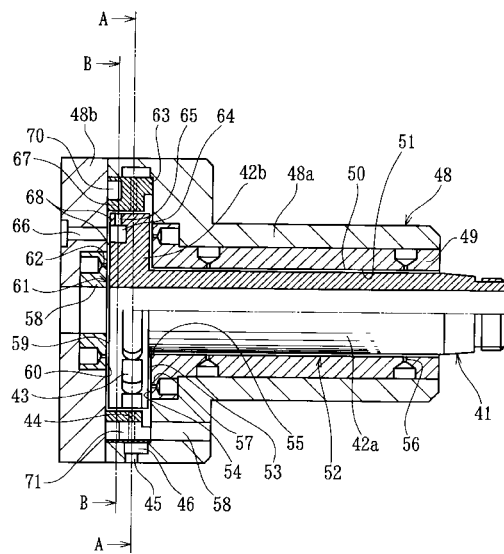
6 6 ブレーキ給気口

50

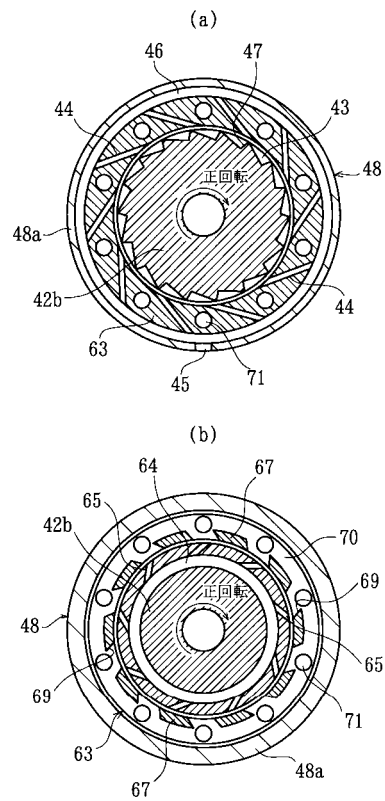
6 8 隙間シール

8 4 大気開放用の排気通路

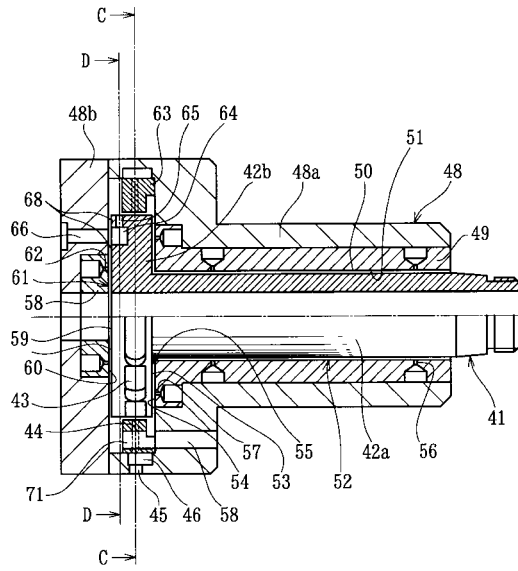
【図 1】



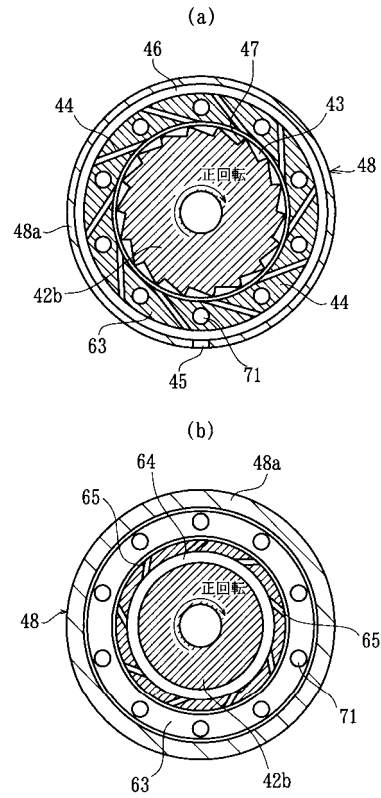
【図 2】



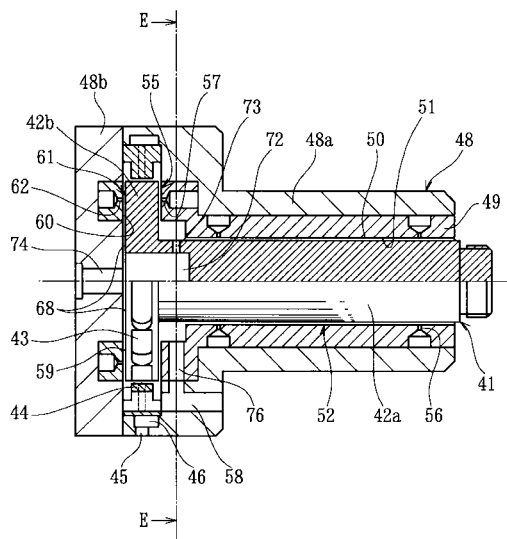
【図 3】



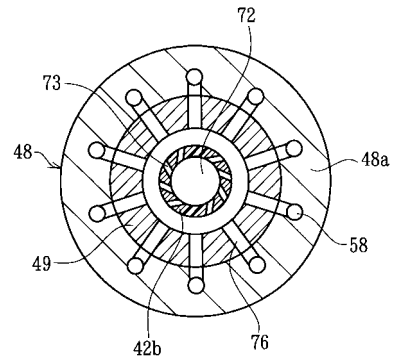
【図 4】



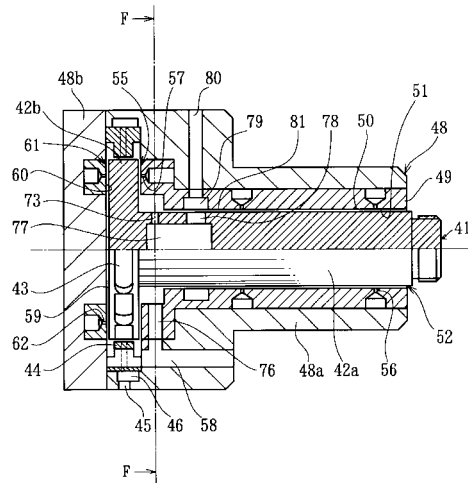
【図 5】



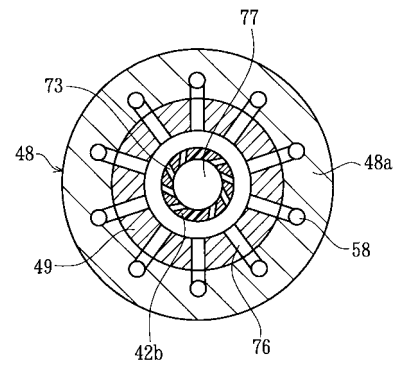
【図 6】



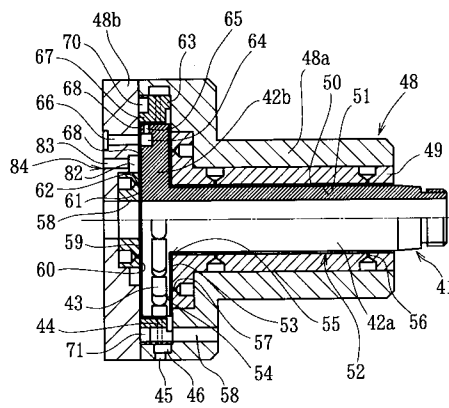
【図 7】



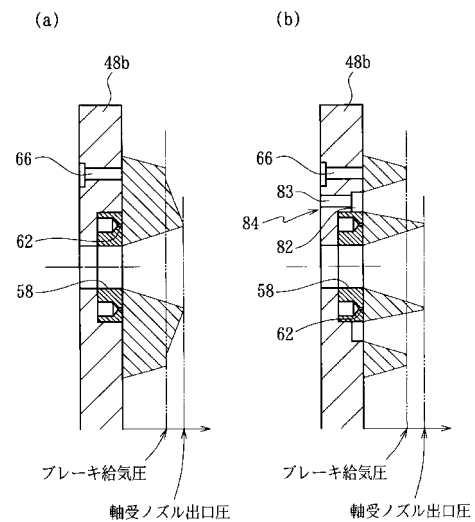
【図 8】



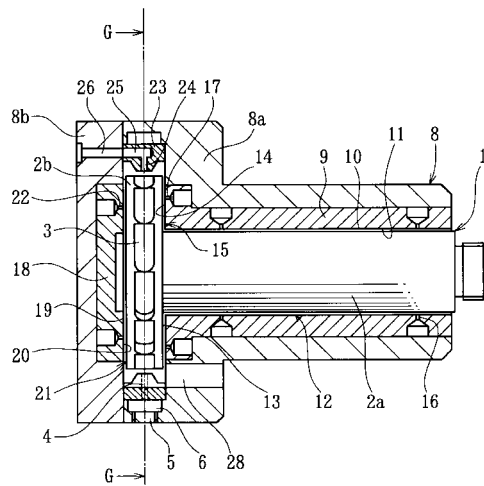
【図 9】



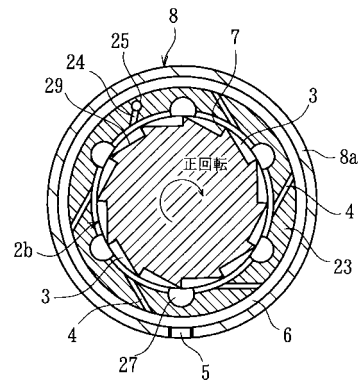
【図 10】



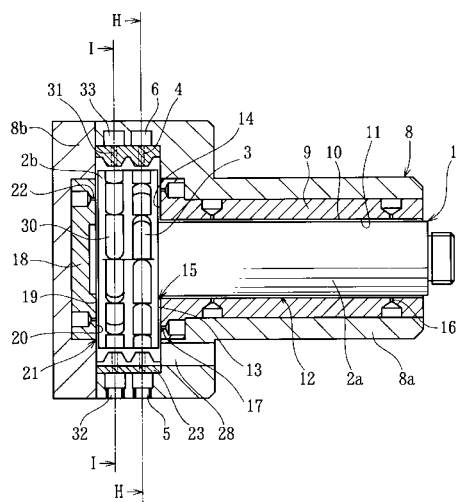
【 図 1 1 】



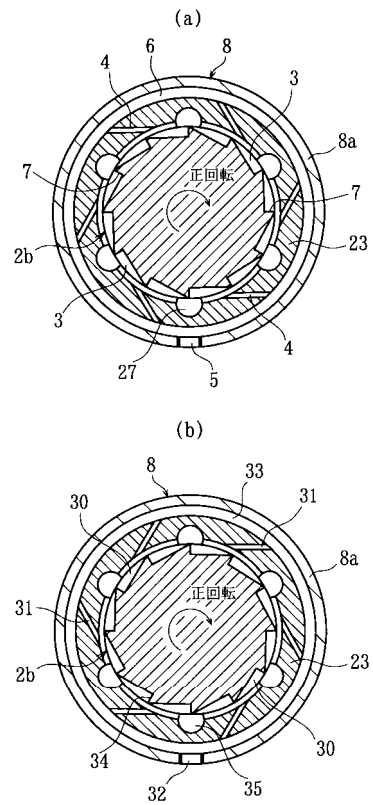
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

審査官 筑波 茂樹

(56)参考文献 実開平04 - 044403 (JP, U)
特開平05 - 154735 (JP, A)
特開平09 - 072338 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23Q 5/06

B23B 19/02

F01D 17/00

F02C 1/02