(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3958383号
(P3958383)
(45)発行日　平成19年8月15日(2007.8.15)　(24)登録日　平成19年5月18日(2007.5.18)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| F04D 29/54 | (2006.01) | F04D | 29/54 | H |
| F01D 11/08 | (2006.01) | F01D | 11/08 | |
| F01D 9/00 | (2006.01) | F01D | 9/00 | |
| F02C 7/28 | (2006.01) | F02C | 7/28 | A |
| F01D 25/00 | (2006.01) | F01D | 25/00 | M |

請求項の数 3　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願平7-351192
(22)出願日　平成7年12月27日(1995.12.27)
(65)公開番号　特開平8-232605
(43)公開日　平成8年9月10日(1996.9.10)
審査請求日　平成14年12月25日(2002.12.25)
(31)優先権主張番号　08/365,873
(32)優先日　平成6年12月29日(1994.12.29)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　590005449
ユナイテッド　テクノロジーズ　コーポレイション
ＵＮＩＴＥＤ　ＴＥＣＨＮＯＬＯＧＩＥＳ　ＣＯＲＰＯＲＡＴＩＯＮ
アメリカ合衆国，コネチカット　０６１０１，ハートフォード，ユナイテッド　テクノロジーズ　ビルディング
(74)代理人　100096459
弁理士　橋本　剛
(74)代理人　100092613
弁理士　富岡　潔

最終頁に続く

(54)【発明の名称】軸流ガスタービンエンジン用チップシュラウド組立体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

軸流ガスタービンエンジン用チップシュラウド組立体において、基準軸線のまわりを円周方向に延びる環状シュラウドを包含し、この環状シュラウドは複数のアーチ形セグメントを包含し、各セグメントはすべてのセグメントの長さの総和が前記環状シュラウドの円周を形成する長さを有し、かつ各セグメントは第１のアーチ形部材と、第２のアーチ形部材と、複数のバッフルとを包含し、前記第１のアーチ形部材は第１の半径方向内側表面と、この内側表面から該セグメントの全体長さに沿って半径方向外向きに延びると共に円周方向に延びるチャンネルとを有し、このチャンネルは第１の壁と、第２の壁と、前記第１の壁を前記第２の壁に接続する半径方向外側チャンネル壁とを包含すると共に、前記第１の壁は前記第２の壁と向い合い、また、前記第２のアーチ形部材は第２の半径方向内側表面と、この内側表面から半径方向外向きに延びる第３の壁及び第４の壁と、前記第３の壁を前記第４の壁に接続する半径方向外側部材壁とを有し、前記第２のアーチ形部材は前記第１のアーチ形部材と間隔を置いた関係で前記チャンネル内に受入れられて、これら第１と第２のアーチ形部材間に円周方向に延びる通路を限定し、かつ前記第３の壁は前記第１の壁と向い合うと共に、前記第４の壁は前記第２の壁と向い合い、更に、前記複数のバッフルは前記通路内に設けられ、各バッフルは、前記通路を通る渦を解体するよう湾曲のない真っ直ぐな形状であり、前記基準軸線に関して半径方向外向きにして前記半径方向外側部材壁から前記半径方向外側チャンネル壁にまで延び、また各バッフルは前記第１及び第２のアーチ形部材に固定されて、これら第１と第２のアーチ形部材間の相対的回転を防止

し、かつ各バッフルは前記第１及び第２の壁から離れて終っていることを特徴とするチップシュラウド組立体。
【請求項２】
請求項１記載のチップシュラウド組立体において、更に、前記第１及び第２のアーチ形部材の半径方向内側表面に取付けられて、これら第１及び第２のアーチ形部材から半径方向内向きに延びるアブレイダブル材料の層を包含し、この層は各セグメントの全体にわたって延びる環状チャンネルを有する、チップシュラウド組立体。
【請求項３】
請求項１記載のチップシュラウド組立体において、前記複数のバッフルの数は２０～４０個の範囲である、チップシュラウド組立体。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【技術分野】
本発明は、軸流ガスタービンエンジン用チップシュラウド組立体に関し、更に詳細には、この種エンジンの圧縮機のブレードエアフォイルのチップ部で空気を再循環させて圧縮機ストール（失速）の発生を減少させるシュラウドに関する。
【０００２】
【従来の技術】
例えば航空機に用いられている型式の軸流ガスタービンエンジンにおいては、空気が圧縮機セクションで圧縮され、それから燃焼器セクションで燃焼させられる燃料に混合され、それからタービンセクションを通して膨張させられ、これによりタービンセクションが１つ又はそれ以上のシャフトを介して圧縮機セクションを駆動する。このようなエンジンの総合効率は、とりわけ、圧縮機セクションで空気を圧縮する効率の函数である。
【０００３】
しかして、圧縮機セクションは、典型的に、低圧圧縮機と高圧圧縮機とを包含し、低圧圧縮機はタービンセクションの低圧タービンに接続されているシャフトにより駆動され、また高圧圧縮機はタービンセクションの高圧タービンに接続されているシャフトにより駆動される。これら低圧及び高圧圧縮機は、各々、図１に示されるように、エンジンの長手方向軸線１００のまわりを回転する圧縮機ブレード１０を数段備えている。各ブレード１０は、エアフォイル１２と、ブレードプラットフォーム１４と、ブレードチップ１６とを有し、エアフォイル１２はブレードプラットフォーム１４から延びてブレードチップ１６で終っている。そして、ブレードチップ１６は外側空気シールであるチップシュラウド１８に非常に接近して回転する。このチップシュラウド１８は、所定の段におけるブレード１０のブレードチップ１６のまわりを円周方向に延びており、ブレードプラットフォーム１４とチップシュラウド１８とが、それぞれ、圧縮機を通しての空気流れ用ガスパスの半径方向内側及び外側境界部を限定する。
【０００４】
ブレードの段は連続して配置されており、空気が各ブレード段を通して吐出されると、空気の圧力は漸次的に増加する。圧縮機を通しての全体の圧力増加は、各ブレード段を通しての漸次的な圧力増加の総和である。したがって、ガスタービンエンジンの効率を最大にするためには、所定の燃料流量で、圧縮機の各ブレード段にわたっての圧力上昇（以下、“圧力比”と称する）を最大にすることが望まれる。
【０００５】
また、軸流ガスタービンエンジンの設計が直面する問題のひとつとして、圧縮機のストールとして知られている現象がある。この圧縮機ストールとは、圧縮機の所定の段のブレードより空気に与えられるエネルギが該圧縮機の所定の段にわたっての圧力比に打ち勝つのに不十分であるために、圧縮機の段の一部分を通しての空気の流れが止められる現象をいう。このような現象を矯正する作用がないと、圧縮機ストールは圧縮機の段を通して広まり、エンジン速度を維持するのに十分な空気を燃焼器に供給することができなくなる。そして、ある状況の下では、圧縮機を通しての空気の流れが逆方向となってしまい、この現

象は圧縮機サージとして知られている。以上述べた航空機推進動力装置の圧縮機ストール及びサージはエンジン異常であり、もしこれらを矯正できなければ、人々は航空機に不安を抱き、航空機に乗るのをためらうであろう。

【０００６】

特に高圧圧縮機の圧縮機ストールはエンジン設計において非常に大きな関心ごとであり、その圧縮機ストールは圧縮機の所定の段内の幾つかの場所で発生し始めるが、これら圧縮機ストールの共通の現象として、渦が発生するブレードチップから圧縮機ストールが広がる。そして、ブレードチップにおける空気流れの軸方向運動量は、空気流れに沿う他の場所におけるそれよりも小さくなる傾向があると考えられている。したがって、このことから、圧縮機ストールを防止するためには、このような小さい運動量が期待されることは明らかである。

【０００７】

航空機エンジンの作動時間が蓄積されて長くなると、ブレードチップは摩耗してチップシュラウドからより大きく離れ、ブレードチップとチップシュラウドとの間の隙間が増大してしまう。そして、当業者であれば、このブレードチップとチップシュラウドとの間の隙間が増大すると、渦がより大きくなり、上述した小さい軸方向運動量を有する空気流れの割合が大きくなることを容易にわかるであろう。したがって、エンジンの設計において、高圧圧縮機のブレードチップで軸方向運動量が減少する問題を除去することが探究されてきている。

【０００８】

その一例として、エンジンの高圧圧縮機におけるブレードチップとチップシュラウドとの間の隙間が過剰に大きくなるのを防止するようにチップシュラウドを改良した有効な装置が、米国特許第５，２８２，７１８号明細書に開示されている。この米国特許第５，２８２，７１８号明細書に開示されているチップシュラウド組立体は、図２に示されるように、内方リング２０と外方リング２２とから成っている。高圧圧縮機への適用においては、これらのリング２０，２２は最初に鍛造され、それから空気流れを導いて効率損失を最小にする何百の小さい複雑な羽根２４がリング２０，２２の一方に機械加工される。それから、内方リング２０及び外方リング２２は分割され、その後内方リング２０は外方リング２２に例えばボルト、リベット、溶接又はそれらの組合せによる取付け手段２６を用いて取付けられる。この従来のチップシュラウド組立体は、有効ではあるけれども、しかし、羽根２４を機械加工するのに非常に多くの時間が必要とされるので、高価である問題がある。

【０００９】

したがって、従来技術のストールに対する利益、すなわち従来のチップシュラウド組立体と匹敵するほどの最小な効率損失でもって、ストールを防止できると共に、製造コストを従来と比較してかなり減少することができるチップシュラウド組立体が要望されている。

【００１０】

【発明の概要】

本発明は、このような要望に応じてなされたものである。したがって、本発明の目的は、従来技術のストールに対する利益、すなわち従来のチップシュラウド組立体と匹敵するほどの最小な効率でもってストールを防止できるに加え、従来と比較して製造コストをかなり減少することができると共に、保全性及び安全性を増大することができるチップシュラウド組立体を提供することにある。

【００１１】

この目的を達成するために、本発明によれば、チップシュラウド組立体は、分割されて複数のアーチ形セグメントから成る環状シュラウドを包含し、各セグメントは第１のアーチ形部材と、第２のアーチ形部材と、複数のバッフルとを包含し、前記第１のアーチ形部材は第１の半径方向内側表面と、この内側表面から半径方向外向きに延びると共に円周方向に延びるチャンネルとを有し、また前記第２のアーチ形部材は前記第１のアーチ形部材と間隔を置いた関係で前記チャンネル内に受入れられて、これら第１と第２のアーチ形部材

間に円周方向に延びる通路を限定し、更に前記複数のバッフルは前記通路内に設けられ、各バッフルは前記第１のアーチ形部材から前記第２のアーチ形部材にまで延びている。

【００１２】

本発明の以上述べた目的、特徴及び利益は添付図面を参照して詳述する下記の好適な実施例についての説明から一層明らかになるであろう。

【００１３】

【発明を実施するための最良の形態】

図３は、本発明の好適な実施例によるチップシュラウド組立体３０を示す。チップシュラウド組立体３０は基準軸線３４のまわりを円周方向に延びる環状シュラウド３２を包含し、該基準軸線３４はチップシュラウド組立体３０がエンジン内に設けられるとエンジンの長手方向軸線１００（前述した図１を参照）を形成する。環状シュラウド３２は複数のアーチ形シュラウドセグメント３６から成り、その１つのセグメントの一部分が図４（図３の４－４線断面図）に示されている。各セグメント３６は、すべてのセグメントの長さの総和が環状シュラウド３２の円周を形成する長さを有する。各セグメント３６は、第１のアーチ形部材３８と第２のアーチ形部材４０とを包含する。第１のアーチ形部材３８は、第１の半径方向内側表面４２と、この内側表面４２から該セグメント３６の全体長さに沿って半径方向外向きに延びると共に円周方向に延びるチャンネル４４とを有する。チャンネル４４は、第１の壁４６と、第２の壁４８と、半径方向外側チャンネル壁５０とを包含する。この半径方向外側チャンネル壁５０は第１の壁４６を第２の壁４８に接続し、図３に示されるように、第１の壁４６は第２の壁４８と向い合って形成されている。

【００１４】

また、図３に示されるように、第２のアーチ形部材４０は、第２の半径方向内側表面５２と、この内側表面５２から半径方向外向きに延びる第３の壁５４及び第４の壁５６と、第３の壁５４を第４の壁５６に接続する半径方向外側部材壁５８とを有する。この第２のアーチ形部材４０は、第１のアーチ形部材３８と間隔を置いた関係でチャンネル４４内に受入れられて、これら第１と第２のアーチ形部材間に円周方向に延びる通路６０を限定する。第３の壁５４は第１の壁４６と向い合っており、また第４の壁５６は第２の壁４８と向い合っている。

【００１５】

更に、半径方向内側表面４２，５２の各々は基準軸線３４に向いており、好適には円錐形の一部分を限定する。各シュラウドセグメント３６は複数のバッフル６２を包含し、図３及び図４に示されるように、各バッフル６２は通路６０内に配置されている。各バッフル６２は、基準軸線３４に関して半径方向外向きにして、半径方向外側部材壁５８から半径方向外側チャンネル壁５０にまで延びている。また、各バッフル６２は第１及び第２のアーチ形部材３８及び４０に従来公知の適当な手段、例えばボルト、リベット、溶接などによって固定されて、これら第１と第２のアーチ形部材３８，４０間の相対的な回転を防止している。各バッフル６２は第１及び第２の壁４６及び４８から離れて終っており、その結果各バッフル６２は第１と第２のアーチ形部材３８，４０の半径方向内側表面４２，５２間にわたっていない。そして、従来公知の種類のアブレイダブル（ａｂｒａｄａｂｌｅ）材料の層６４が、特定のエンジンへの適用のためには必要なものとして、第１及び第２のアーチ形部材３８，４０の半径方向内側表面４２，５２に取付けられている。このアブレイダブル材料の層６４は、これら半径方向内側表面４２，５２から半径方向内向きに延びていると共に、１つ又はそれ以上の環状チャンネル６６を有している。この環状チャンネル６６は、通路６０から半径方向内向きに形成されて、該通路６０と連通している。

【００１６】

以上述べた本発明によるバッフル６２は、従来の羽根とは次の点で異なっている。すなわち、これらのバッフル６２は、構造取付物を形成するけれども、ただ通路６０を通過する空気の渦を解体するという空気力学的の観点から、従来の羽根とは異なっている。したがって、４０個以下の数のバッフル６２が必要とされるけれども、しかし、構造上の目的から少なくとも２０個のバッフル６２が好適とされる。そして、本発明によるバッフル６２

を使用することにより、製造コストを従来よりもかなり減少することができ、また、従来のシュラウドと比較してシュラウドを経済的に製造することができ、更に、効率の損失を伴う圧縮機のストールに対する保護も従来と比べてひけを取らないものである。

【００１７】

以上添付図面を参照して本発明の好適な実施例について詳述したけれども、当業者であれば、本発明は決してこの好適な実施例に限定されるものではなく、本発明の精神及び範囲を逸脱することなしに種々の変形をなし得ることを理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【図１】従来の圧縮機ブレード及びチップシュラウドを示す図である。

【図２】米国特許第５，２８２，７１８号明細書に開示されている型式のチップシュラウドの断面図である。

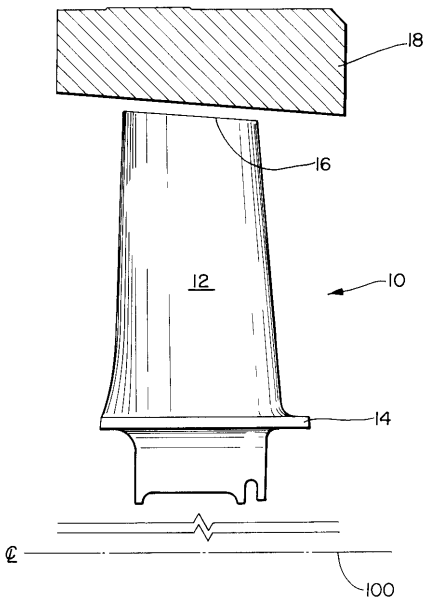
【図３】本発明の好適な実施例によるチップシュラウドの断面図である。

【図４】図３の４－４線断面図である。

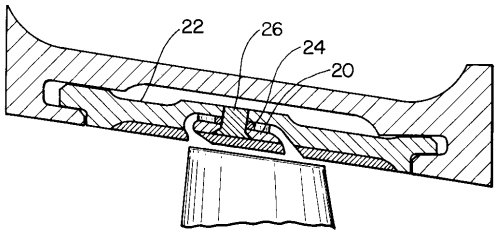
【符号の説明】

３０　チップシュラウド組立体
３２　環状シュラウド
３４　基準軸線（エンジンの長手方向軸線）
３６　シュラウドセグメント
３８　第１のアーチ形部材
４０　第２のアーチ形部材
４２　第１の半径方向内側表面
４４　円周方向チャンネル
４６　第１の壁
４８　第２の壁
５０　半径方向外側チャンネル壁
５２　第２の半径方向内側表面
５４　第３の壁
５６　第４の壁
５８　半径方向外側部材壁
６０　円周方向通路
６２　バッフル
６４　アブレイダブル材料の層
６６　環状チャンネル

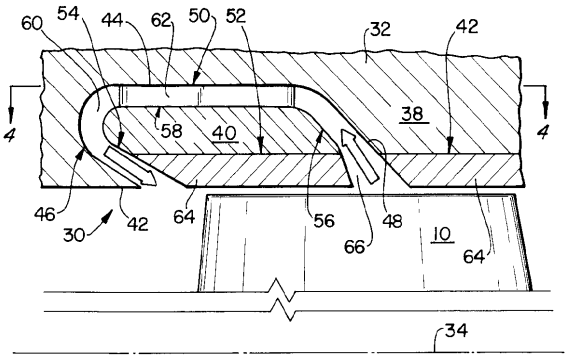
【図１】


18
16
12
10
14
℄
100

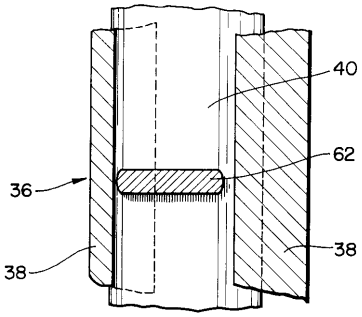
【図２】


22
26
24
20

【図３】


60
54
44
62
50
52
32
42
4
4
58
40
38
46
30
42
64
56
66
48
10
64
34

【図４】


40
62
36
38
38

フロントページの続き

(72)発明者　ウイリアム・ピー・バイヤーン
アメリカ合衆国フロリダ州３３４５８　ジュピター市シムス　クリーク　レーン　１８８
(72)発明者　ニック・エー・ノルチェッフ
アメリカ合衆国フロリダ州３３４１８　パームビーチガーデンズ市ドラド　ドライブ　４０１１

審査官　刈間　宏信

(56)参考文献　特開平０４－３１４９３１（ＪＰ，Ａ）
特表昭６０－５０１９１０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９４／０１２７７５（WO，Ａ１）
特表平０７－５０３２９８（ＪＰ，Ａ）
米国特許第３０１１７６２（ＵＳ，Ａ）
米国特許第５２８２７１８（ＵＳ，Ａ）
実開昭６２－１８０７００（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５８－１２９１００（ＪＰ，Ｕ）
特表平０９－５０３５６７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F04D 29/54
F01D 11/08
F01D 9/00