

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4130423号
(P4130423)

(45) 発行日 平成20年8月6日(2008.8.6)

(24) 登録日 平成20年5月30日(2008.5.30)

(51) Int.Cl.		F I	
FO4D 29/38	(2006.01)	FO4D 29/38	G
FO1D 5/18	(2006.01)	FO1D 5/18	
FO2C 7/00	(2006.01)	FO2C 7/00	D

請求項の数 4 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-148939 (P2004-148939)	(73) 特許権者	505277691
(22) 出願日	平成16年5月19日(2004.5.19)		スネクマ
(65) 公開番号	特開2004-353666 (P2004-353666A)		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
(43) 公開日	平成16年12月16日(2004.12.16)	(74) 代理人	100062007
審査請求日	平成17年5月11日(2005.5.11)		弁理士 川口 義雄
(31) 優先権主張番号	0350185	(74) 代理人	100114188
(32) 優先日	平成15年5月27日(2003.5.27)		弁理士 小野 誠
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100119253
前置審査			弁理士 金山 賢教
		(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】 タービンエンジン用の中空ブレードの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

根元(2)とロータブレード(4)とを備えているタービンエンジン用の中空ブレード(1)の製造方法であって、前記方法は、ロータブレード部分(18)と根元部分(16)とを有するチタンからなるブレードプリフォーム(14)の形成段階を含み、ブレードプリフォーム(14)の形成段階は、該ブレードプリフォームが、共に積層されかつ拡散接合される少なくとも2つの部分(30、32)からなるユニット(28)を備えるように実行され、該ユニット(28)が、ブレードプリフォーム(14)の根元部分(16)を構成しておらず、前記ブレードプリフォーム(14)の形成段階が、

ブレードプリフォーム(14)の前記ロータブレード部分(18)を単独で形成するように、共に積層されかつ拡散接合される少なくとも2つの部分(30、32)からなる前記ユニット(28)を形成する作業と、

ブレードプリフォーム(14)の前記根元部分(16)全体を形成するための追加要素(34)を形成する作業と、

前記ブレードプリフォーム(14)を得るために、前記ユニット(28)に追加要素(34)を組み合わせる作業とを含むことを特徴とする、製造方法。

【請求項2】

前記ユニット(28)への追加要素(34)の組み合わせ作業は、線形摩擦接合および摩擦攪拌接合からなるグループから選択された技術を使用して実現されることを特徴とする、請求項1に記載の製造方法。

【請求項 3】

ブレードプリフォーム(14)の製造段階に、
前記プリフォーム(14)をエアフォイルプロファイリングする段階と、
前記エアフォイルプロファイリングプリフォーム(14)をガス圧および超塑性成形によって張出し成形させる段階とが続くことを特徴とする、請求項1または2に記載の製造方法。

【請求項 4】

プリフォーム(14)の前記根元部分(16)を全体的に形成するための追加要素(34)が、押出しによって形成さ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製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般に、中空ファンブレードなどのタービンエンジン用のブレード、またはタービンエンジン用の他のタイプのロータならびにステータブレードの製造方法の分野に関する。

【背景技術】**【0002】**

通常、タービンエンジン用の中空ファンブレードは、このブレードをロータディスクに取り付けるために使用される比較的厚い根元(foot)を備えており、この根元は、ロータブレードと称される薄い空力部分によって、径方向外側に延長されている。

【0003】

従来技術より、超塑性成形の使用と関連した拡散接合技術の使用に原則的に基づく、このような中空ブレードの製造方法が知られている。

【0004】

実際、従来技術のこの方法において、所望のブレードのプリフォームを得るために、ブレードの2つまたは3つのコンポーネント部分が、最初に画定されて、次いで拡散接合技術によって相互に積層されかつ組み合わせられる前に別個に形成される。

【0005】

続いて、実質的にその仕上げ形状を有するブレードを達成するために、すでに製造されているプリフォームのエアフォイルプロファイリングが実行され、次いでガス圧とこのプリフォームの超塑性成形とによって張出し成形(bulging)される。

【0006】

上述の通り、ブレードプリフォームの形成段階は、後にストリンガ(stringer)として使用されるために、2つの外側部分と、可能ならばこれら2つの外側部分間に介在されるための中央部分の形成とを必要とする。

【0007】

外側部分の製造は、一般的に、比較的大きな初期寸法を必ず有している供給要素の加工によって実行されるが、それは、2つの加工された外側部分の各々は、かなり異なる厚さの径方向に面するセクションを有していなければならないからであり、これらのセクションはそれぞれ、ブレードプリフォームの根元部分とこのブレードプリフォームのロータブレード部分とを画定するために使用されている。

【0008】

従って、例えば積層によって得られる、少なくとも部分的にブレードプリフォームを構成するための外側部分の製造は、非常に高い材料コストと加工コストを生じるため、この中空ブレード製造方法は、完全には最適化されない。

【0009】

この主な不都合を克服するために、少なくとも5つの部分の積層を含む単一の拡散接合段階によって、ブレードプリフォームを形成することが提案され、5つの部分のいくつかが、プリフォームの全長に沿って径方向に延び、かつ他の部分が、プリフォームの根元部

10

20

30

40

50

分に沿ってのみ延びる。

【0010】

しかしながら、文献US - A - 4882823およびEP - A - 1188497に明白に開示されているこの方法は、接合するユニットが、極めて多様な厚さ（根元/ロータブレード）と、多数の積層部分とを有している場合に、拡散接合技術の実現において主要な難題が生じるという不都合を有している。

【0011】

さらに、積層部分の根元部分周辺の良い気密性を保証する際に、重大な問題がまた生じる。

【特許文献1】米国特許第4882823号明細書

10

【特許文献2】欧州特許出願公開第1188497号明細書

【特許文献3】米国特許第5469618号明細書

【特許文献4】欧州特許出願公開第1245325号明細書

【特許文献5】英国特許出願公開第789659号明細書

【特許文献6】仏国特許出願公開第970578号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従って、本発明の目的は、従来技術で実施されている方法と関連した上記の不都合を少なくとも部分的に解決する、タービンエンジン用の中空ブレードの製造方法を提案することである。

20

【0013】

より正確には、本発明の目的は、ブレードプリフォームの形成段階が、従来技術で生じた製造コストと比較してかなり削減された製造コストですむ、中空ブレードの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

これを達成するために、本発明の目的は、根元とロータブレードとを備えているタービンエンジン用の中空ブレードの製造方法であって、ロータブレード部分と根元部分とを有するブレードプリフォームの形成段階を含み、プリフォームの形成段階は、プリフォームが、共に積層されかつ拡散接合される少なくとも2つの部分からなるユニットを備えるように実行される。本発明によると、ブレードプリフォームの形成段階は、

30

プリフォームのロータブレード部分を単独で形成するように、共に積層されかつ拡散接合される少なくとも2つの部分からなるユニットを形成する作業と、

プリフォームの根元部分を全体的に形成するための追加要素を形成する作業と、

ブレードプリフォームを得るために、ユニットに追加要素を組み合わせる作業とを含む。

【0015】

有利には、本発明に従った製造方法において、共に積層されかつ拡散接合される少なくとも2つの部分からなるユニットは、ブレードプリフォーム全体ではなく、ブレードプリフォームのロータブレード部分のみを構成するためのものである。

40

【0016】

結果として、この拡散接合ユニットの形成は、各々かなり異なる厚さの2つのセクションを有するためのものであり、かつそれぞれブレードプリフォームのロータ部分の根元部分を画定するために使用されている、2つの外側部分のかなりコストのかかる形成をもちや組み込んでいない。反対に、この接合ユニットは、プリフォームの根元部分を構成していないので、その2つの外側部分は適切に画定され、その各々は比較的均一な厚さを有し、当然材料コストと加工コストの相当な削減をもたらすことになる。

【0017】

さらに、本発明の別の利点は、拡散接合段階時に根元部分を組み込まないことにあり、

50

このことは、接合するユニットが、極めて多様な厚さ（根元／ロータブレード）と多数の積層部分とを有する場合に生じるこの接合技術の実現困難性に直面することを回避する。事実、拡散接合ユニットは、プリフォームのロータブレード部分を単独で構成するために考えられているので、その結果、それは、各々が実質的均一な厚さを有している2つまたは3つの部分のみの積層によってのみ製造可能である。

【0018】

さらに、拡散接合段階時に根元部分を組み込まないことによって、接合するための積層部分間の気密性がかなり容易になり、この気密性は、拡散接合技術の実現に必要である。事実、積層の根元部分の気密性は、形成が非常に困難であるとして当業者に知られているため、その点に気を使う必要がないということは真の利点となる。

10

【0019】

さらに、追加要素の別個の形成は、同時に得られる拡散接合ユニットへ追加要素が組み合わされる前に、この要素に対する全種類の間加工作業を実行する可能性を提供する。

【0020】

さらに、追加要素は、ブレードプリフォームのロータブレード部分の構成を考慮するのではなく、ブレードプリフォームの根元部分を全体的に形成することのみのためのものであり、特にそのより短い径方向長さによって、製造コストもまた最小化されることは明らかである。

【0021】

20

従って、本発明は、特に複数の部分の一部に対する拡散接合によって、組み合わせられる前にすでに形成されている複数の部分を使用してブレードプリフォームを形成することを検討しており、これらの部分のいずれも、プリフォームの径方向全長に沿って存在しておらず、従って、その長さに沿ったブレードプリフォームの厚さの広範な変化に直接関連する不都合を容易に克服することができる。

【0022】

好ましくは、各追加要素をユニットに組み合わせる作業は、線形摩擦接合と摩擦攪拌接合とからなるグループから選択される技術を使用して実現され、これらの技術は、比較的实现が容易で、信頼性が高く、コストが低く、金属学的に言えばほとんど破壊的でないという点で好ましい。

30

【0023】

好ましくは、ブレードプリフォームの製造段階には、プリフォームのエアfoilプロファイリングする段階と、ガス圧と超塑性成形によるエアfoilプロファイリングプリフォームの張出し成形の段階とが続く。

【0024】

プリフォームの根元部分を全体的に形成するための追加要素が、押出しによって形成されることが考えられ、これは製造コストに関してとりわけ有利な利点をもたらす。事実、実施されるこのコストの低い技術は、材料ピレットから適切なダイを介して、所望の形状を有する追加要素のプロファイルを形成することからなる。

40

【0025】

本発明の他の利点および特徴は、以下の詳細な非制限的説明において明らかである。

【0026】

この説明は、添付の図面と関連してなされる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1を参照すると、例えばチタンまたはその合金のうちの1つから形成される、タービンエンジン（図示せず）用の標準中空ブレード1が見られる。

【0028】

大きな翼弦を有するファンロータブレードタイプのこの中空ブレード1は、径方向に口

50

ータブレード 4 によって延長されている根元 2 を備えている。

【 0 0 2 9 】

タービンエンジンの気流の循環経路に配置されるためのロータブレード 4 は、それぞれ上面 6 および下面 8 と称され、前縁 1 0 と後縁 1 2 によって接続されている 2 つの外側面 6 および 8 を有している。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、本発明に従った製造方法のブレードプリフォームの製造段階時に得られるためのブレードプリフォーム 1 6 を示している。

【 0 0 3 1 】

このプリフォーム 1 4 は、ロータブレード部分 1 8 によって径方向に延長されている、可変で厚さのある根元部分 1 6 を備えている。図 2 に見られるように、根元部分 1 6 は、高い平均厚さ E の径方向内側セクション 2 0 を有している。このセクション 2 0 は、平均厚さ E よりも薄い平均厚さ e の径方向外側セクション 2 2 によって、径方向外側に延長されている。情報目的のために、径方向内側セクション 2 0 は、とりわけ根元部分 1 6 の径方向外側セクション 2 2 の延長部にはめ込まれている中央部分 2 3 c の一方に配置されている、2 つの突出部分 2 3 a および 2 3 b によって、タービンエンジンのロータディスクにおけるブレードの固定を保証することを後に目的としている点に注目される。

【 0 0 3 2 】

さらに、プリフォーム 1 4 のロータブレード部分 1 8 は、平均厚さ e に実質的に等しい厚さ e ' の径方向内側端 2 4 と、厚さ e ' より薄い厚さ e ' ' の径方向外側端 2 6 とを有している。しかしながら、プリフォーム 1 4 のロータブレード部分 1 8 は、実質的に均一の厚さを有している。

【 0 0 3 3 】

さらに、プリフォーム 1 4 のロータブレード部分 1 8 の径方向内側端 2 4 と、根元部分 1 6 の径方向外側セクション 2 2 との間には、これらの要素は実質的に整列されているために、明確な境界がないことが示されている。にもかかわらず、図 2 に概略的に示されている摩擦接合平面 P は、プリフォーム 1 4 の根元部分 1 6 とロータブレード部分 1 8 との間に一般に受容される理論的な分離を示している。

【 0 0 3 4 】

本発明の製造方法の好ましい実施形態において、ブレードプリフォーム 1 4 の製造段階は、図 3 a から図 3 c を参照して上記の方法で実行される。

【 0 0 3 5 】

まずユニット 2 8 が、共に積層されかつ拡散接合される少なくとも 2 つの部分 3 0 および 3 2 から形成されており、図 3 a に見られる 2 つの部分 3 0 および 3 2 のみが、ユニット 2 8 の上下の外側部分をそれぞれ構成している。この点において、第 3 の部分 (図示せず) もまた、後にストリングを構成するために、外側部分 3 0 および 3 2 間に挿入可能であることが示されている。事実、プリフォーム 1 4 のロータブレード部分 1 8 を単独かつ全体的に形成するためのユニット 2 8 は、それゆえに溝つきの内面を有する 2 つの同一の外側部分を使用して、あるいはそのうちの 2 つの同一外側部分が、第 3 の中間部分と接触している実質的に平らな内面を有する 3 つの部分を使用しても、典型的に形成される。

【 0 0 3 6 】

本発明のこの好ましい実施形態において、プリフォーム 1 4 のロータブレード部分 1 8 を単独で形成するユニット 2 8 は、このユニット 2 8 を構成している 2 つの同一の外側部分 3 0 および 3 2 と同じ、実質的に均一の厚さを有している。従って、部分 3 0 および 3 2 の製造に必要な供給要素は、これら前記の部分 3 0 および 3 2 が有していなければならない最終的な寸法と同様の寸法を容易に有することができるため、積層によって部分 3 0 および 3 2 を得るための技術は、それゆえに材料コストおよび加工コストに関してとりわけ適切であり、かつ完全に最適化されている。

【 0 0 3 7 】

ユニット 2 8 が 2 つの同一の外側部分 3 0 および 3 2 から構成されているに過ぎない場

10

20

30

40

50

合、これらは上記のように形成されると、プリフォームの異なるコンポーネント部分の組み合わせを実行するために、従来技術と類似の方法で共に拡散接合される。この点に関して連続的に、拡散接合作業に、セットパターンに従った燃料ロッドコーティングの堆積作業が先行し、このコーティングは、外側部分 3 0 および 3 2 と接触している内面 3 0 a および 3 2 a に適用される。

【 0 0 3 8 】

プリフォーム 1 4 のロータブレード部分 1 8 を単独かつ全体的に形成する中空ユニット 2 8 の製造と同時に、前記プリフォーム 1 4 の根元部分 1 6 を単独かつ全体的に構成するための単一の追加要素 3 4 が形成される。従って、ユニット 2 8 および追加要素 3 4 は各々、図 2 に示されているプリフォーム 1 4 のロータブレード部分 1 8 と根元部分 1 6 の幾何形状と実質的に同一のそれぞれの幾何形状を有していることが当然明記される。

10

【 0 0 3 9 】

図 3 b に示されているように、従って追加要素 3 4 は、図 2 に示されている径方向内側セクション 2 0 に類似のかなり厚さの部分 3 6、ならびに前記図 2 に示されている径方向外側セクション 2 2 に類似の薄い厚さの部分 3 8 を備えている。要素 3 4 は、結果として押し出しによって容易に形成され、この実証された低コストの技術は、材料ピレットから適切なダイを介して、所望の形状を有する追加要素 3 4 のプロファイルを形成することからなる。このように、このような技術によって、単一のストリップングを介して順次追加要素 3 4 を製造することが可能である。

【 0 0 4 0 】

20

ユニット 2 8 と追加要素 3 4 が、好ましくはチタン合金で同時に形成されると、これらは、図 3 c に示されているように、プリフォーム 1 4 の幾何形状を実質的に得るような方法で組み合わせられる。

【 0 0 4 1 】

従ってこの組み合わせは、ユニット 2 8 の径方向内面 4 0 を、追加要素 3 4 の径方向外面 4 2 に接触させることによって、接合によって実行される。これらの表面 4 0 および 4 2 は、プリフォーム 1 4 の根元部分 1 6 およびロータブレード部分 1 8 と比較して、実質的に平坦であり、また図 2 に示されている摩擦接合平面 P と同一の位置におおむね配置されている平面接触ゾーン 4 4 を共に画定している。

【 0 0 4 2 】

30

図示によって、追加要素 3 4 のユニット 2 8 への組み合わせ作業は、好ましくは、線形摩擦接合または摩擦攪拌接合によって実行される。有利には、これらの知られている接合技術によって、接合ゾーンは、拡散接合および超塑性成形技術と両立する金属学的特徴を維持することができ、またプリフォームの仕様に即した機械特性を保証することができる。

【 0 0 4 3 】

当然、この接合作業には、接合ゾーンの幾何形状再調整の加工作業が続く。

【 0 0 4 4 】

前述のブレードプリフォーム 1 4 の製造段階に続いて、プリフォーム 1 4 をエアフォイルプロファイリングする目的の標準段階がまず実行され、図 3 d に示されているような実質的にねじれた形状を有することになる。そして、さらに連続的に、ガス圧と超塑性成形段階による張出し成形によって、図 1 に示されているようなブレード 1 を得ることが可能になり、この段階には、一般的に、所望のエアフォイルプロファイルをブレード 1 に厳密に与えるための最終加工が続く。

40

【 0 0 4 5 】

当然、当業者によって、種々の変更が、非制限的図示によってのみ説明された中空ブレード 1 の製造方法に取り入れられてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 タービンエンジン用の標準中空ブレードの斜視図を示している。

50

【図 2】本発明に従った製造方法のプリフォーム製造段階の実現時に得られるブレードプリフォームの概略的斜視図を示している。

【図 3 a】本発明の製造方法の実施形態の段階を概略的に示している。

【図 3 b】本発明の製造方法の実施形態の段階を概略的に示している。

【図 3 c】本発明の製造方法の実施形態の段階を概略的に示している。

【図 3 d】本発明の製造方法の実施形態の段階を概略的に示している。

【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

1	中空ブレード	
2	根元	10
4	ロータブレード	
6	上面	
8	下面	
10	前縁	
12	後縁	
14	ブレードプリフォーム	
16	根元部分	
18	ロータブレード部分	
20	径方向内側セクション	
22	径方向外側セクション	20
23c	中央部分	
23a、23b	突出部分	
24	径方向内側端	
26	径方向外側端	
28	ユニット	
30、32、36、38	部分	
30a、32a	内面	
34	追加要素	
40、42	表面	
44	平面接触ゾーン	30
E、e、e'、e''	厚さ	
P	摩擦接合平面	

【図1】

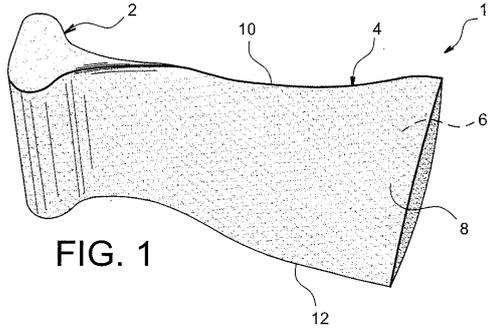
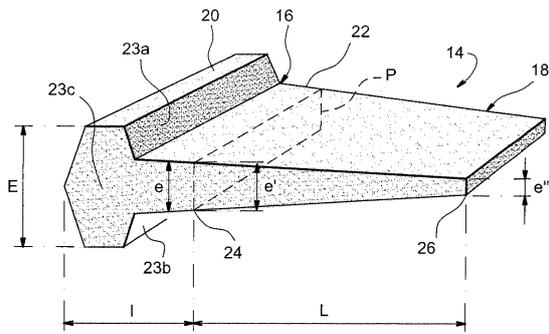


FIG. 1

【図2】

FIG. 2



【図3a】

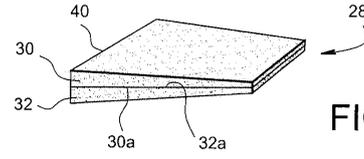


FIG. 3a

【図3b】

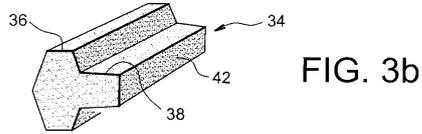


FIG. 3b

【図3c】

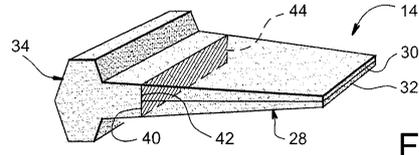


FIG. 3c

【図3d】

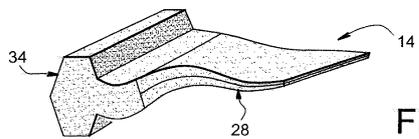


FIG. 3d

フロントページの続き

- (72)発明者 ジャン - ピエール・フェルト
フランス国、9 1 1 0 0・コルベイユ・エソネ、シュマン・デ・バ・ピニヨン、7 8
- (72)発明者 ジャン - ミシエル・パトリック・モーリス・フランシエ
フランス国、7 5 0 1 8・パリ、リュ・パジヨル、4 9
- (72)発明者 ダニエル・ガストン・ロム
フランス国、9 5 5 5 0・ベサンクール、リュ・デ・フオントウネット、2 5
- (72)発明者 アラン・ロリユー
フランス国、9 5 1 1 0・サノワ、ブルパール・シャルル・ドウ・ゴール、9 3

審査官 種子 浩明

- (56)参考文献 米国特許第0 6 3 3 1 2 1 7 (U S , B 1)
特開昭4 8 - 0 7 6 1 0 3 (J P , A)
特開平0 8 - 1 8 9 3 0 3 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| F 0 4 D | 2 9 / 3 8 |
| F 0 1 D | 5 / 1 8 |
| F 0 2 C | 7 / 0 0 |