

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5424523号
(P5424523)

(45) 発行日 平成26年2月26日 (2014. 2. 26)

(24) 登録日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 D 29/30 (2006. 01)

F O 4 D 29/30 J

F O 1 D 5/18 (2006. 01)

F O 1 D 5/18

請求項の数 3 外国語出願 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2005-58450 (P2005-58450)	(73) 特許権者	505277691
(22) 出願日	平成17年3月3日 (2005. 3. 3)		スネクマ
(65) 公開番号	特開2005-256838 (P2005-256838A)		フランス国、75015・パリ、ブルーバール・ドユ・ジェネラル・マルシアル・バラン、2
(43) 公開日	平成17年9月22日 (2005. 9. 22)		
審査請求日	平成20年2月19日 (2008. 2. 19)	(74) 代理人	110001173
(31) 優先権主張番号	0450466		特許業務法人川口国際特許事務所
(32) 優先日	平成16年3月8日 (2004. 3. 8)	(72) 発明者	ジャン・ルイ・ポール・ビクトル・デブレオ
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		フランス国、75018・パリ、リュ・デ・テニス、24
前置審査		(72) 発明者	ジャン・ミシェル・パトリック・モーリス・フランシエ
			フランス国、75018・パリ、リュ・パジヨル、49

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファンブレードのための強化前縁部または後縁部を製造するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターボ機械ファンブレード (1) の前縁部を強化すべく該前縁部に付加される強化前縁部 (14) を製造するための方法であって、

エンベロープの内側表面によって範囲が定まるキャビティ (20) を画定するエンベロープ (16) を製造する工程と、

強化前縁部 (14) を得るべく前記キャビティを横切ってエンベロープ (16) を切断する工程とを含んでおり、

前記エンベロープの内側表面の一部が前記強化前縁部 (14) の内側部分を形成し、該強化前縁部の内側部分が、前記ターボ機械ファンブレードの前縁部に接合されるべき部分であり、

前記エンベロープ (16) を製造する工程が、

主要部品 (26、28) を作る工程と、

主要部品 (26、28) を拡散接合してプリフォーム (30) にする工程と、

プリフォーム (30) をガス圧力で膨張させて、エンベロープ (16) を超塑性成形する工程とを含んでおり、

前記方法が、単一の操作で拡散接合に組み合わせられた曲げかつねじりを含むことを含んでおり、

拡散接合、曲げ、およびねじりが、単一の操作で膨張および超塑性成形と組み合わせられている、前記方法。

10

20

【請求項 2】

エンベロープ(16)を切り取るためにレーザ切断および/または高圧ウォータージェット切断が使用される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

エンベロープ(16)の切り取りの結果得られる強化縁部(14)を機械加工するための工程をさらに備える、請求項1または2に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば大きな翼弦のターボ機械ファンブレードを強化するように構成された、金属前縁部および/または後縁部を製造するための方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

ターボ機械ファンブレードは、特にファンブレードの回転スピードに起因する、高い機械的応力を受け、それと同時に、厳密な重量およびサイズの条件を満足しなければならない。ブレードの重量を低減するために考えられる選択肢の一つは、ブレードを複合材料から製造することである。しかしながら、ターボ機械ファンブレードは、また、厳格な使用基準をも満足しなければならない、特に異物の衝撃に耐えなければならない。しかし、特にブレードの縁部における複合材料は、もしもブレードの縁部が非常に薄ければ、容易に破損し得る。

20

【0003】

この問題を克服すると考えられる一つの手段は、複合材料から作られるファンブレードの前縁部を、ブレードの空気力学的輪郭に一体化される金属部品によって強化することである。強化前縁部または後縁部とも称されるこのような金属強化部品は、次に、その空気力学的輪郭を変更することなしに、複合ブレードの前縁部および/または後縁部に付加され、通常は接合される。この金属部品は、その圧縮表面および吸引表面における2つの(数十ミリメートル厚の)非常に薄いリップによって拡張される、数ミリメートル厚の中実部品からなる。

【特許文献1】欧州特許出願公開第1338353号明細書

【特許文献2】仏国特許出願公開第2834481号明細書

30

【特許文献3】仏国特許出願公開第2739832号明細書

【特許文献4】欧州特許出願公開第0893342号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、ブレードのための強化前縁部および/または強化後縁部として使用され得る部品を作ることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

複雑な幾何形状を有する強化縁部を作るための機械加工技術の開発に固有の問題を克服するために使用される、本発明の一つの態様は、中空エンベロープの製造と、その後必要とされる部品を得るためにエンベロープの切断を含む、強化前縁部および/または後縁部を作るための方法に関する。好ましくは、エンベロープは、場合によっては曲げることおよびねじることを含む、「拡散接合および超塑性成形」技術を用いて作られる。切断は、好ましくは、レーザまたは加圧されたジェットによってなされる。このように形成される縁部を機械加工することが望ましいことがある。

40

【0006】

他の態様によれば、本発明は、強化縁部、より詳細にはブレードのための強化前縁部および/または後縁部の形状を有する部品を作るための、拡散接合および超塑性成形方法の使用に関する。

50

【 0 0 0 7 】

本発明の特定の特徴および利点は、例示の目的であり決して限定的ではない、添付図面を参照して以下の記載を読んだ後によりよく理解されるであろう。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 8 】

図 1 a は、大きな翼弦を有するファンロータブレードタイプのブレード 1 を示している。このタイプのブレードは、複雑な幾何形状を有しており、径方向に先端 4 によって延長されているルート 2 を備えている。ターボ機械の空気流循環環状体に配置される先端 4 は、前縁部 1 0 および後縁部 1 2 によって接続される吸引表面 6 および圧縮表面 8 と称される 2 つの外側表面が設けられる。一般的には、前縁部 1 0 と後縁部 1 2 との間の長さは、
10

【 0 0 0 9 】

これらの強化材 1 3 は、その製造の間に、例えば金属の鋳造によって、ブレードに直接的に形成されても良い。しかしながら、この解決方法は、例えば 2 つの異なる材料が、ブレードと強化材に関して選定されるときに、必ずしも可能ではなくまたは望ましくさえあるとは限らない。特に、ブレードが複合材料から作られている場合に、金属、例えばチタン合金で作られる前縁部および / または後縁部の強化材は、別個に作られる。このタイプの強化縁部 1 4 は、次にブレード 1 に付加され、その形状は、その機械的および空気力学的特性を変化させないために、可能な限り厳密に一致させられる。
20

【 0 0 1 0 】

図 1 a に示されるブレードの幾何形状を見ると、強化縁部 1 4 の輪郭も複雑な構成を有することは、直ちに推測されることができる。さらにまた、空気力学的特性は維持されなければならない、かつ重量は一定の関係のままであるから、強化縁部 1 4 に必要とされる寸法は、付加的な制約を加える。図 1 b は、大きな翼弦のターボ機械ファンブレードのための強化前縁部および / または後縁部 1 4 に関するそのような幾何形状を示しており、このブレードは、複合材料または他の材料から作られる。例えば、そのような強化前縁部 1 4 の寸法は、ほぼ 1 0 0 mm から 1 5 0 mm、好ましくは 1 3 0 mm の範囲の長さ l と、ほぼ 5 0 mm から 6 0 mm の強化材の中実部分の高さ h と、その長さ $(l - h)$ の大部分にわたって、2 mm 未満、もしも可能であるならば 0 . 5 mm 程度のリップの壁厚 e とである。
30

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、そのような複雑な輪郭を製造するための選定は、先験的に作るのがより複雑な中間製品、すなわち、概して中空である強化前縁部 1 4 のエンベロープ 1 6 を使用することである。図 2 を参照すれば、エンベロープ 1 6 は、前縁部 1 4 および付加部品 1 8 から形成される周縁部を備え、この周縁部は、内側キャビティ 2 0 を画定している。そのようなエンベロープ 1 6 を画定することの利点は、強化前縁部 1 4 を抜き取るために中空部分 1 6 の切り取りが続く、中空部品製造方法を使用することである。

【 0 0 1 2 】

特に、複雑な中空の幾何形状を作るための製造方法が知られており、例えば欧州特許出願公開第 1 3 3 8 3 5 3 号明細書に、すなわち、特に航空学において使用される S P F / D B 「超塑性成形 / 拡散接合」プロセスが記載されている。
40

【 0 0 1 3 】

第 1 の工程は、例えば図 2 に示されるように、S P F / D B によって作られ得る部品すなわちエンベロープ 1 6 を得るべく、例えば図 1 b に示されているように、強化前縁部の輪郭 1 4 をモデル化することからなる。可能性の一つは、コンピュータ支援設計 (C A D) を使用する、または例えば前縁部 1 4 を、設計において定義されるダミーの長手方向軸に垂直な横断方向セクションに仮想的に切断することによってモデル化することからなる。これらのセクションは、閉じられた内部セクションを得るように変更され、次に中空のエンベロープ 1 6 を得るべく結合される。当業者に知られている他の技術が使用され得る
50

ことは明白である。

【 0 0 1 4 】

いわゆる「平坦化」操作は、同一平面上に、前縁部 1 4 の閉じたエンベロープ 1 6 の圧縮表面 2 2 および吸引表面 2 4 を平坦化することからなる。この平坦化操作は、C A D 手段を用いて、例えば、収縮に続く 3 つの段階、すなわち、ねじり戻す (d e t w i s t i n g) 段階、まっすぐにする段階、次の実際の平坦化段階を、シミュレーションによってなされても良い。主要部品 2 6、2 8 の構成は、図 3 a に概略的に示されるこのタイプの輪郭について、2 つの部品を用いるで通常の方法でこの平坦化から推測される。

【 0 0 1 5 】

縁部を作る主要部品 2 6、2 8 は、次に、通常圧延された板または鍛造された板から機械加工される。板の厚みは、製造されるべき強化前縁部または後縁部の厚みの半分に等しくても良い。好ましくは、板は、チタン合金、例えば T i A l V から作られるが、要求された使用を満足し、かつ S P F / D B 技術とともに使用され得る特性を有する、いかなる金属または合金が選定されても良い。異なる板も、または可変厚みの板でさえ、厚みの合計が、少なくとも強化前縁部 1 4 の最大厚みに等しいかまたは最大厚みより大きい、圧縮表面 2 2 および吸引表面 2 4 のために使用され得る。機械加工は、C A D によって与えられた限定に従って、強化前縁部または後縁部を作る各主要部品 2 6、2 8 の厚みを配分することからなる。C A P M (コンピュータ支援設計 / コンピュータ支援製造) のようなツール、および当業者に知られているどのような技術も使用され得る。

【 0 0 1 6 】

このように機械加工された主要部品 2 6、2 8 を用いて、次の工程は、図 3 b に示されるプリフォーム 3 0 を形成するための拡散接合である。例えば、主要部品 2 6、2 8 の「完全な」清浄がなされ、次の工程は、例えばシルクスクリーン印刷方法による、所定のパターンに従った少なくとも主要部品の内面への抗拡散製品の付着である。この抗拡散製品は、焼成され、主要部品 2 6、2 8 は、プリフォーム 3 0 に組み立てられる。

【 0 0 1 7 】

例えば、複合材料で作られる大きな翼弦のターボ機械ファンブレード 1 のために、チタン合金から作られる強化前縁部 1 4 のための拡散接合のために選定されるパラメータは、以下の通りである。すなわち、少なくとも 1 時間にわたって 3 M P a から 6 M P a の圧力で、8 7 5 から 9 4 0 に等しい温度である。拡散接合は、適切な工具が取り付けられたプレスに機械的圧力または等静圧圧力を印加することによってなされても良く、好ましくは、H I P (「熱間等静圧圧力」) チェンバと呼ばれる、アルゴンのような不活性ガスを用いる、等静圧圧力下における加工熱処理のためのチェンバで行なわれる。この操作の目的は、拡散生成物で互いにコーティングされない内部金属部品の拡散接合である。

【 0 0 1 8 】

都合の良いことに、拡散接合操作は、プレスでの溶接の場合には、整形と結合され得る。整形の目的は、膨張および超塑性成形操作のために使用される膨張モールドに接合されるプリフォームの位置決めを改善することにある。

【 0 0 1 9 】

拡散接合後に、曲げおよびねじり工程が、プリフォーム 3 0 に対して行なわれ得る。この工程も、拡散接合と結合され得る。

【 0 0 2 0 】

拡散接合から得られるプリフォーム 3 0 は、次に、超塑性成形がプリフォームに適用されるように、膨張設備に配置される。例えば、超塑性成形は、アルゴンの 2 M P a から 6 M P a の圧力で、8 5 0 と 9 4 0 との間でなされ得る。この工程は、拡散接合と結合され得、あるいは曲げおよびねじりに結合され得る。この方法から得られる部品は、図 3 c に概略的に図解され、かつ図 2 にも示された、強化前縁部 1 4 のエンベロープ 1 6 に対応する。

【 0 0 2 1 】

この点に至るまで、これらの工程は、使用の一例が、仏国特許出願第 2 8 3 4 4 8 1 号

10

20

30

40

50

明細書に記載されている、ＳＰＦ／ＤＢによって中空のファンブレードを製造するための各工程と同様であることに留意されたい。本発明による方法は、知られている工具および既存のノウハウの使用によって、ブレードのこれらの繊細な部品に関する製造コスト低減の手段をも提供する。

【００２２】

最後に、エンベロープ１６が、図３ｄに概略的に示されているように、強化前縁部１４自体を得るために切り取られる。切り取りは、当業者に知られているいかなる技術によってなされても良く、レーザ切断および高圧ウォータージェット切断が推奨される。

【００２３】

後で、仕上げの機械加工工程、特に結果として得られた縁部１４の研磨をすることが、有用である可能性がある。さらにまた、強化前縁部１４とブレード１０の前縁部との間の相補性を最適化するために、寸法を調整することが好ましい。一般的に、一旦作られると、強化前縁部１４は、当業者に知られているいかなる技術によっても機械加工されることができ、特に化学的および／または機械的な加工が、圧縮表面および吸引表面の厚みを減少させるために考慮され得る。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１ａ】ターボ機械ブレードを示す図である。

【図１ｂ】そのようなブレードのための強化前縁部を示す図である。

【図２】モデル化されまたはＳＰＦ／ＤＢによって作られた、図１ｂに示される縁部エンベロープの斜視図を概略的に示す図である。

【図３ａ】本発明に従って、強化前縁部を製造するための各工程を概略的に図解しており、前縁部を形成する主要部品を示す図である。

【図３ｂ】本発明に従って、強化前縁部を製造するための各工程を概略的に図解しており、拡散接合が続くアッセンブリ工程の間の主要部品を示す図である。

【図３ｃ】本発明に従って、強化前縁部を製造するための各工程を概略的に図解しており、膨張および超塑性成形によって得られるエンベロープを示す図である。

【図３ｄ】本発明に従って、強化前縁部を製造するための各工程を概略的に図解しており、切断後の前縁部を通る断面図を示す図である。

【符号の説明】

【００２５】

１ ブレード

２ ルート

４ 先端

１０ 前縁部

１２ 後縁部

１３ 強化材

１４ 強化縁部

２２ 圧縮表面

２４ 吸引表面

２６、２８ 主要部品

３０ プリフォーム

【図 1 a】

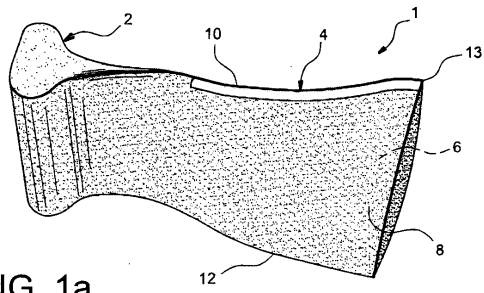


FIG. 1a

【図 1 b】

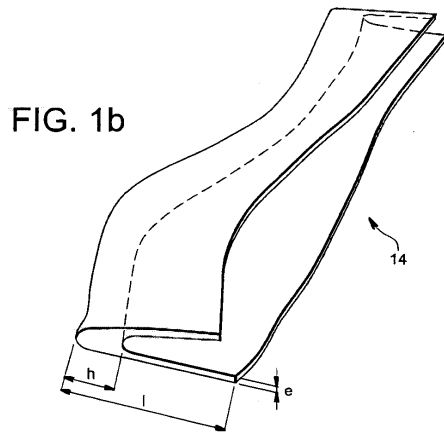


FIG. 1b

【図 2】

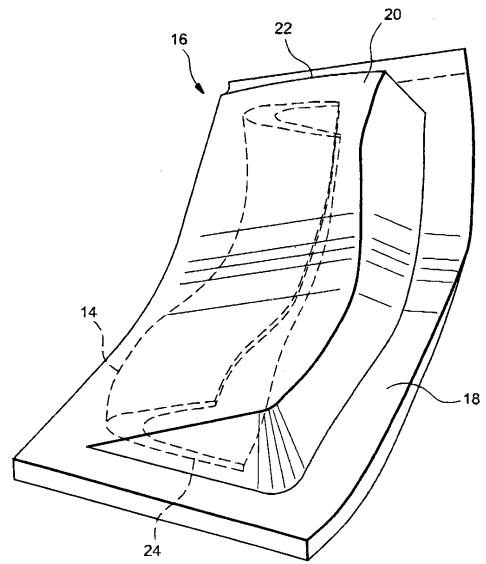


FIG. 2

【図 3 a】

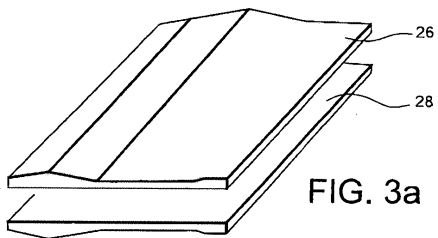


FIG. 3a

【図 3 b】

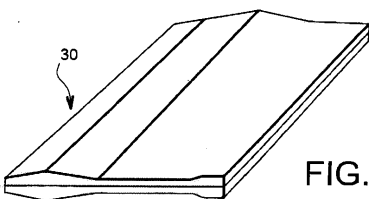


FIG. 3b

【図 3 c】



FIG. 3c

【図 3 d】



FIG. 3d

フロントページの続き

- (72)発明者 フィリップ・ジョフロイ
フランス国、9 5 2 7 0・ピアルム、リュ・アンリ・デュラン、1 8
- (72)発明者 ジル・シャルル・カジミール・クラン
フランス国、9 5 5 4 0・メリー・シユール・オルジユ、アブニユ・バンサン・バン・ゴーク、4
2
- (72)発明者 ステファン・アンドレ・ルベク
フランス国、9 1 3 0 0・マツシー、リュ・モーリス・ユトリロ、4
- (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、ブールバール・シャルル・ドウ・ゴール、9 3

審査官 加藤 一彦

- (56)参考文献 特開2 0 0 2 - 2 4 8 5 7 9 (J P , A)
特表平1 0 - 5 1 1 6 2 3 (J P , A)
特開平0 8 - 2 1 0 1 0 2 (J P , A)
特表2 0 0 1 - 5 2 4 6 3 3 (J P , A)
特開平0 8 - 1 8 9 3 0 3 (J P , A)
特開平1 0 - 1 0 3 0 0 5 (J P , A)
特開平1 0 - 0 8 9 0 0 8 (J P , A)
特開平1 1 - 0 3 4 9 9 3 (J P , A)
特開平0 3 - 0 0 8 5 2 3 (J P , A)

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