

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5500829号
(P5500829)

(45) 発行日 平成26年5月21日 (2014. 5. 21)

(24) 登録日 平成26年3月20日 (2014. 3. 20)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 D 29/38 (2006. 01)

F O 4 D 29/38

B

F O 4 D 29/36 (2006. 01)

F O 4 D 29/36

C

F O 4 D 29/02 (2006. 01)

F O 4 D 29/02

請求項の数 6 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2009-2612 (P2009-2612)
 (22) 出願日 平成21年1月8日 (2009. 1. 8)
 (65) 公開番号 特開2009-162233 (P2009-162233A)
 (43) 公開日 平成21年7月23日 (2009. 7. 23)
 審査請求日 平成24年1月5日 (2012. 1. 5)
 (31) 優先権主張番号 T02008A000013
 (32) 優先日 平成20年1月9日 (2008. 1. 9)
 (33) 優先権主張国 イタリア (IT)

(73) 特許権者 509009980
 ロサティ・フラテッリ・ソシエタ・ア・レ
 スポンサビリタ・リミタータ
 Rosati Fratelli S. r.
 l.
 イタリア、イー10040レイニ (トリノ
)、ヴィア・トリノ272番
 (74) 代理人 100100158
 弁理士 鮫島 睦
 (74) 代理人 100068526
 弁理士 田村 恭生
 (74) 代理人 100103115
 弁理士 北原 康廣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変形状ファン及びそのブレードの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

土木機械の内燃機関を冷却するための可変形状ファンであって、回転軸を中心にして回転可能な可変形状の複数個のブレード(1)を備えて、前記ブレード(1)の各々は、ブレード(1)の形状を変える電流によって加熱されるように構成された少なくとも一つの形状記憶合金箔(6)を含む弾性的に変形可能な複合構造体(4、6)を備え、

前記複合構造体は、その厚みに形成されたキャビティ(5)に形状記憶合金箔(6)がそれぞれ挿入された高分子材料シート(4)を含むことを特徴とする可変形状のファン。

【請求項 2】

前記キャビティ(5)は、前記高分子材料シート(4)の幅方向に並行に離間した形態で延在し、前記形状記憶合金箔(6)がバーから構成されることを特徴とする、請求項 1 に記載のファン。

【請求項 3】

前記キャビティ(5)が一つの端部で閉じており、前記形状記憶合金のバー(6)が前記一つの端の近隣だけにおいて前記高分子材料シート(4)と堅固に接続されていることを特徴とする、請求項 2 に記載のファン。

【請求項 4】

前記キャビティは、両端部を閉じて前記高分子材料マトリックス(9)の一つの面に配置された凹部(8)から成り、前記高分子材料マトリックス(9)に固定された補助の高分子材料マトリックスによって、前記形状記憶合金箔(6)は、前記凹部(8)内にすっぽり収まり且つ

10

20

拘束されることを特徴とする、請求項 2 に記載のファン。

【請求項 5】

前記形状記憶合金箔の材料がNiTiベースの合金であることを特徴とする、請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載のファン。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一つに記載のファンブレード(1)を製造する方法であって、
前記複合構造体を形成する前に、前記少なくとも一つの形状記憶合金箔(6)は、最初の変形していない形状から出発して、最終の事前設定形状にしたがって形状記憶合金箔を変形させることと、形状記憶合金箔をオーステナイトの温度で加熱することと、マルテンサイト変態の終りの温度より下に形状記憶合金箔を冷却して前記最初の形状に戻すことと、から成る加工熱処理を受けることを特徴とする、ファンブレード(1)の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、内燃機関を冷却するためのファンに関し、特に（排他的でなく）、土木機械と同様にトラクターや農業機械を冷却するためのファンに関する。このように、なされた出願において及びいくつかの作動条件については、理想的な熱交換条件を回復するように、かかる乗り物のエンジン・ラジエータからのスラッジ及び汚れの除去を容易にするように、冷却ファンによって生成された気流を調節することが必要である。これを得るために、短い作動間隔での、ファンの回転の方向及び速度が不変であることを維持する気流の可能な反転と同様に、ブレードの幾何学的形状のコマンド制御可能な変化が要求される。

20

【0002】

特に、本発明は、回転軸を中心にして回転可能な複数のブレードを含むタイプの、可変形状の冷却ファンに関する。当該ブレードの形状は、形状記憶材料を用いることにより変えることができる。

【背景技術】

【0003】

ファンによって生成された気流の特徴を変更するために形状記憶材料を使用することは、可変形状の冷却ファン産業において既に提案されている。典型的には、例えば特許文献 1 に記載されているように、ブレードは、例えば温度上昇に比例してそれらの入射角を大きくさせるような方法で熱効果の下で変形可能である、形状記憶材料で作られたそれぞれの軸体によってハブに接続される。

30

【0004】

他の既知の解決策において、特許文献 2 に記載されているように、ブレードは、完全且つ排他的に形状記憶材料から構成される。

【0005】

しかしながら、このような既知の解決策は、特に、ブレードの、及び全体としてファンの機械的な抵抗の特徴に関する、機能的観点からほとんど信頼できず不十分である。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】ヨーロッパ特許第1247992号（EP-1247992B1）

【特許文献 2】ヨーロッパ特許出願第0040532号公報（EP-A1-0040532）

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の目的は、上述の欠点を克服して、一方では回転の方向及び速度が不変であることを維持し、他方では長期間の使用の後でさえ高い機械抵抗特性を保証する、(瞬間的で効率的な方法で)生成された気流の均一な反転を得るために作られた上述タイプの可変形

50

状ファンを提供することである。

【0008】

本発明によれば、かかる目的は、ブレード形状を変えるために電流を流すことによって加熱されるように構成された少なくとも一つの形状記憶合金箔を含む弾性的に変形可能な複合構造体 (composite structure) をファンのブレードが有するということにより主として得られる。

【0009】

本発明の第一の実施態様において、各ブレードの複合構造体は、好ましくは繊維で強化された、熱硬化性又は熱可塑性の高分子材料で作られ、その内部に形状記憶合金箔が組み込まれたマトリックスを含む。

10

【0010】

第一の変形例によれば、複合構造体は、形状記憶合金箔がその間に配置され且つ付着した二つの高分子材料シートを含む。

【0011】

別の変形例によれば、複合構造体は、形状記憶合金箔がその間に挿入され且つ付着した一連の高分子材料シートを備える積層構造である。

【0012】

別の好ましい変形例によれば、複合構造体は、その内部に形状記憶合金箔がそれぞれ挿入されたキャビティを持った厚みに作られた高分子材料シートを含む。

【0013】

更に、本発明は、可変形状ファン用ブレードの製造方法という目的を有する。

20

【0014】

本発明は、例示するものの制限しない目的で提供された添付図面を参照しながら詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】その製造工程の間での最初の変形していない形状を表わす、本発明に係る可変形状ファンのブレードのうちの一つの実施態様の第一実施例を示す模式的斜視図である。

【図2】変形した形状のブレードを示す図1に類似した図である。

【図3】その製造工程のある工程を表わす本発明に係るブレードの変形例を示す。

30

【図4】変形していない状態にあり、その製造工程の終わりでの、図3のブレードを示す。

【図5】その製造工程の中間工程で示された本発明に係る別の変形例の正面図である。

【図6】図5の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

上述したように、本発明は、特に、コマンド制御可能な方法で及び短い作動間隔で、回転の方向及び速度が不変であることを維持する、ファンによって生成された気流の反転が要求される農業機械及び土木機械の内燃機関を冷却するためのファンに関する。

【0017】

ファンは、ファンの回転軸を画定してブレードのクラウンを支えるハブを備えるが、それ自体が知られており、詳細には図示されていない。そのうちの一つは、図1及び2に示されている。図1は、最初の変形していない形状を示しており、図2は変形した形状を示している。

40

【0018】

ブレード全体が図面中に参照番号1として示されたブレードは、大略長方形の基本の幾何学的形状で模式的に図示されている。しかしながら、それらの流体力学的効率を最大にするために適切に研究された特定のプロファイルを持ったブレードが通常形成されることを観察するべきである。

【0019】

50

本発明の特有の特徴によれば、ファンの各ブレード1は、好ましくは繊維で強化された熱硬化性又は熱可塑性の高分子材料で作られたマトリックスと、少なくとも一つの形状記憶合金箔（典型的にはNiTiベースの合金）と、を含む弾性的に変形可能な複合構造体を有する。

【0020】

図1及び2に図示された実施例の場合には、形状記憶合金箔2が一つだけである。また、形状記憶合金箔2は、高分子材料で作られた2枚の薄いシート3の間に配置される。ブレード1は、全体として「サンドイッチ」構造をしている。形状記憶合金箔2と高分子材料のシート3との間において形状記憶合金箔2及び高分子材料のシート3の全ては実質的に同じ伸長を有し、複合構造体の構成要素の間での圧力したがって変形を伝えるための最大の付着が保証される。

10

【0021】

代わりに、ブレード1のかかる複合構造体は、詳細に図示していない別の形状であってもよい。

【0022】

例えば、第一の変形例によれば、複合構造体は、熱硬化性重合体材料で作られたマトリックスに形状記憶合金箔2を組み入れてその後に硬化工程を受けることにより作られるか、又は、熱可塑性の高分子材料で作られたマトリックスに形状記憶合金箔2を組み入れることにより作られる。両方のケースにおいて、好ましくは、マトリックスは、繊維で強化されている。

20

【0023】

第二の変形例において、ブレード1は、熱硬化性重合体シートの間に形状記憶合金箔2を挿入した、いくつかの熱硬化性重合体シート（好ましくは適切に配向された繊維で強化されている）を積層した積層構造であってもよい。

【0024】

別の変形例によれば、好ましくはブレードの事前設定ゾーンに、例えばその自由端に配置されたいくつかの形状記憶合金箔を設けることができる。

【0025】

この形状により、本発明に係るファンを構築するブレード1の各々の形状は、複雑な機械デバイス（つまり、流体に基づいたデバイス）を必要とせずに、当業者に知られた方法によって形状記憶合金箔2に供給された電流が流れることによりその温度を変化させることにより、形状記憶合金箔2が作られている材料の特性を利用することにより積極的に制御される。

30

【0026】

実際のところ、形状記憶合金箔2は、温度差により、オーステナイト - マルテンサイトの相転移（マルテンサイトが低温での安定相であり、オーステナイトが高温での安定相）を受ける。

【0027】

本発明に係るファン製造方法において、各ブレード1の複合構造体を作る前に、上述したように、関連した形状記憶合金箔2は、大略螺旋状のあるいは違った風に屈曲した、又はねじれ - 屈曲のねじられた形状をそれに与えるように、特定の加工熱（熱機械的）処理を前もって受ける。このような形状は、高温のオーステナイト相において「記憶」される。

40

【0028】

この加工熱（熱機械的）処理は、最初の変形していない形状から出発して、最終の事前設定形状に従って形状記憶合金箔2を変形させる工程と、オーステナイトの温度で加熱する工程と、マルテンサイト変態の終りの温度より下で冷却して形状記憶合金箔2を最初の形状に戻すための最後の工程と、を提供する。

【0029】

例えば図1に模式的に図示したような大略フラットである最初の形状に戻った形状記憶

50

合金箔2は、熱硬化性重合体マトリックスの内部に組み込まれる。つまり、関連した複合構造体に関して上述した形状に従う高分子シートの間に配置される。そして、かかる構造は、高分子マトリックスに適切な機械的な抵抗特徴（耐性）を与えるために適温での硬化処理を受ける。

【0030】

形状記憶合金箔2を通じて、適切に制御された電流を流すことの効果は、変態温度を越えるジュールによりその加熱を決定する。マルテンサイト相 - オーステナイト相の必然的な変化は、形状記憶合金箔の挿入（passage）を、最終形状に導き、例えば、事前の加工熱（熱機械的）処理で上述した方法で記憶された螺旋形状に導く。最終形状の回復は、図2に示した方法で、全構造及びブレード1の弾性変形を生成する。

10

【0031】

システムの適切な寸法決めによって、ファンブレード形状のコマンド制御可能な変化は、生成された気流の無効化（nullification）又は反転さえも生成する。

【0032】

電力の供給を止めると、各ブレード1の形状記憶合金箔2は、冷却して、必然的にマルテンサイト変態になる。高分子材料が複合構造体に弾性的に戻ることは、ファンのブレード1がそれぞれ最初の変形していない形状を再び得ることを可能にし、同時に且つ自動的に形状記憶合金箔2をあらかじめロードする。このポイントでは、ファンはその後の作動の準備ができています。

20

【0033】

複合構造体の高分子材料の弾性的な戻りを利用する代わりに、つまり追加的に、適切なく知られた加工熱処理を通じてその最初の変形していない形状を記憶することによって、形状記憶合金箔2が、二方向（two-way）の処理を受けることを設けることができる。

【0034】

ファンブレードに同時に電力を供給するためのシステムは、ファン構造全体の変形を生成するためにブレードの形状記憶合金箔に前もって行われた上述の処理を利用するように、特に容易で且つ安価な方法で達成可能である。電力供給の適切な調節によって、ブレード及び全体としてファンの形状変化の一定の調整が得られ、従ってエネルギー効率を最適化する。

30

【0035】

本発明に係るブレードの別の変形例が、図3及び4に示されている。

【0036】

この変形例において、複合構造体は、その厚みにキャビティ5を有する高分子材料シート4を含む。各キャビティ5の内部には、形状記憶合金箔6がそれぞれ挿入されている。キャビティ5は、典型的には、高分子材料シート4の幅方向と並列に離間配置された形態で延在する。また、形状記憶合金箔6は、キャビティ5にぴったり収まった（嵌合した）パーから構成される。

【0037】

好ましくは、キャビティ5は、ポケットのように一つの端部を閉じている。形状記憶合金のパー6のそれぞれは、あらゆる適切な手段（固着や接着や溶接など）により、各キャビティ5の閉止端（図面中、7として模式的に示された）の近くだけにおいてシート4と堅固に接続される。

40

【0038】

図3及び4に係るブレード製造工程ならびに関連した操作は、以下のとおりである。

- 1) シート4は、適切な金型に熱可塑性樹脂（例えば、ナイロン）を注入することにより生成される。金型は、コアの挿入を行ない、樹脂重合の完成のときに、成形時にポケット5を直接に作成する（図3を参照すること）。
- 2) 金型からシート4を取り出すことに際して、NiTiの箔あるいはパー6がポケット5の内部に収容される（図4を参照すること）。
- 3) 加工熱処理は、オーステナイト相である高温で大略放物線形状を記憶するように、大

50

略フラット形状にあらかじめ変形された後にポケット5に挿入された形状記憶合金箔6に対して行われる。

4) 形状記憶合金箔6は、一つの端部だけでの堅固な拘束によってシート4の高分子マトリックスに拘束される。このように、形状記憶合金箔6は残りの長さにならって自由に滑動することができる。

5) 形状記憶合金箔6の熱活性化(熱起動)に際して、箔6は、事前に記憶された大略放物線形状を記憶していて、全ブレードの巨視的な変形を生成するであろう。

6) 熱活性化(熱起動)の除去に際して、高分子マトリックス4の剛直性は、ブレードを最初の形状に弾性的に戻し、同時にNiTiの箔6をあらかじめ変形させる。このポイントでは、システムは新しい作動の準備ができている。

10

【0039】

図5及び6に図示された別の変形例(現在のところ、好ましい実施態様であると考えられている)では、形状記憶合金箔6のためのキャビティは、ねじられた状態で示された高分子シート9の一つの面で開口したノッチあるいは凹部8として形成される。形状記憶合金箔6(図示せず)の位置決めとそれらの電源への電氣的接続とに続いて、第二の高分子シート(図示せず)をシート9に貼り付けて固定することにより凹部8が閉じられる。図4に示された構造に大略対応する最終構造を提供するために、好ましくは、厚みを薄くする。凹部8が完全に閉じた状態にあり、したがって、形状記憶合金箔6が、機械的に高分子マトリックスに固定されることを必要としないということだけが違う。形状記憶合金箔6の電氣的な作動に続く羽根構造の変形に必要な力が、その結果として、凹部8の壁に対して印加されるので、各形状記憶合金箔6が凹部8をそれぞれ完全に満たしていることだけが必要である。必要ならば、図5に示されるように、高分子マトリックスは、固定された又は強化された端部を備える。

20

【0040】

基本的に、図3及び4の変形例と、図5及び6の特に好ましい実施態様とは、前述されたものに関して別の解決策を示す。別の解決策では、金属/高分子の付着が利用されているだけでなく、所定形状のNiTiの箔での記憶が用いられる。これは、高分子マトリックスとして熱硬化性樹脂と同様に熱可塑性樹脂を用いる可能性の余地を即座に残し、本発明に係るブレードの工業化及び製造を迅速にする。

【0041】

30

明らかに、構造の詳細及び実施態様は、特許請求の範囲で規定される本発明の範囲から逸脱することなく、上記の説明及び図示に関して幅広く変更することができる。

【符号の説明】

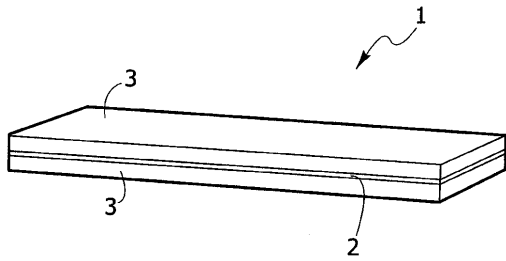
【0042】

- 1: ブレード
- 2: 形状記憶合金箔
- 3: 高分子材料シート
- 4: 高分子材料シート
- 5: キャビティ
- 6: 形状記憶合金箔
- 7: 閉止端
- 8: 凹部
- 9: 高分子シート

40

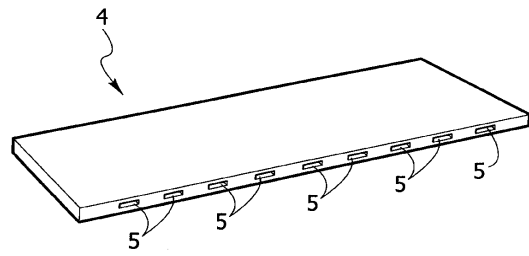
【図 1】

FIG. 1



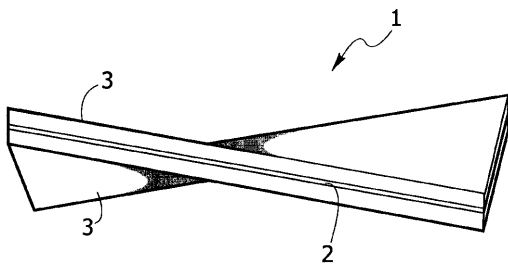
【図 3】

FIG. 3



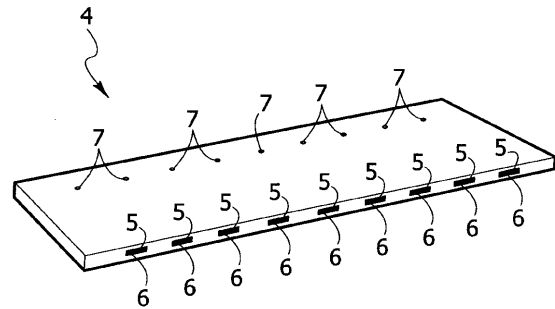
【図 2】

FIG. 2



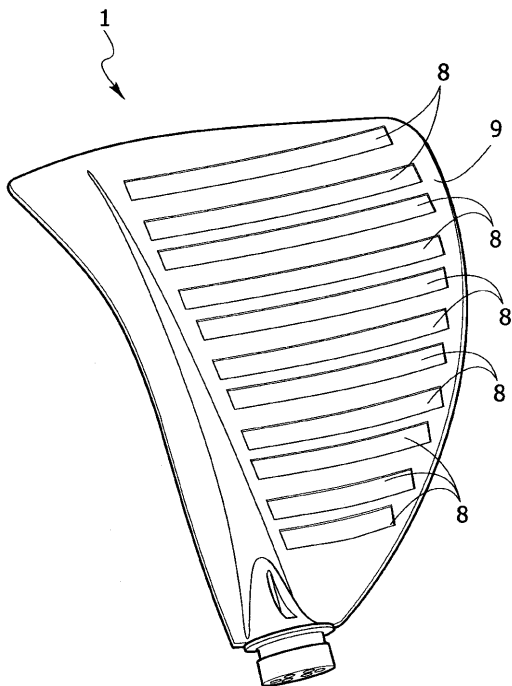
【図 4】

FIG. 4



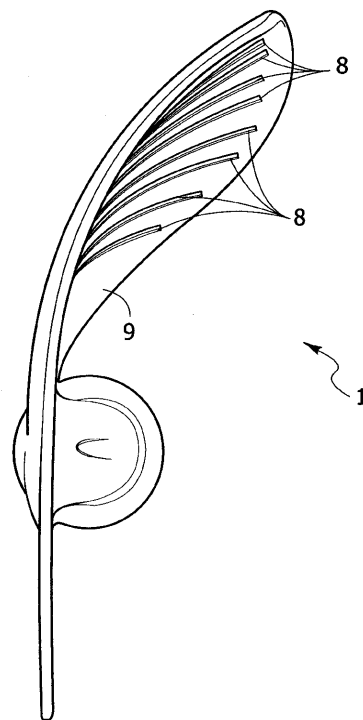
【図 5】

FIG. 5



【図 6】

FIG. 6



フロントページの続き

(72)発明者 グイド・ロサティ

イタリア、イ - 1 0 1 3 8 トリノ、コルソ・フェルッチ 6 6 番

(72)発明者 マッティア・メルリン

イタリア、イ - 4 5 1 0 0 ロヴィーゴ、ヴィア・スカルラッティ 1 8 番

審査官 加藤 一彦

(56)参考文献 米国特許第 0 6 6 6 9 4 4 4 (U S , B 2)

特開平 0 6 - 2 1 2 0 1 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 4 D 2 9 / 3 6 - 2 9 / 3 8

F 0 4 D 2 9 / 0 2

C 0 8 K 3 / 0 8

C 0 8 J 5 / 0 0