

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6543327号
(P6543327)

(45) 発行日 令和1年7月10日(2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日(2019.6.21)

| | | | | | | |
|----------------|--------------|------------------|---------|------|---------|--------------------------|
| (51) Int. Cl. | F 1 | | | | | |
| B 2 2 C | 9/02 | (2006.01) | B 2 2 C | 9/02 | 1 0 1 Z | |
| B 2 2 C | 9/04 | (2006.01) | B 2 2 C | 9/02 | 1 0 3 B | |
| B 2 2 C | 9/08 | (2006.01) | B 2 2 C | 9/04 | C | |
| B 2 2 C | 9/22 | (2006.01) | B 2 2 C | 9/08 | 1 0 2 A | |
| B 2 2 C | 19/01 | (2006.01) | B 2 2 C | 9/22 | C | |
| | | | | | | 請求項の数 10 (全 13 頁) 最終頁に続く |

(21) 出願番号 特願2017-500055 (P2017-500055)
 (86) (22) 出願日 平成27年6月29日 (2015.6.29)
 (65) 公表番号 特表2017-521258 (P2017-521258A)
 (43) 公表日 平成29年8月3日 (2017.8.3)
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2015/051769
 (87) 国際公開番号 W02016/005674
 (87) 国際公開日 平成28年1月14日 (2016.1.14)
 審査請求日 平成30年5月15日 (2018.5.15)
 (31) 優先権主張番号 1456522
 (32) 優先日 平成26年7月7日 (2014.7.7)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 516227272
 サフラン・エアクラフト・エンジンズ
 フランス国、75015・パリ、ブルーバ
 ール・ドユ・ジエネラル・マルシアル・
 バラン、2
 (74) 代理人 110001416
 特許業務法人 信栄特許事務所
 (72) 発明者 マルク フランソワ
 フランス国、エフー77550、モワシー
 -クラマイエル セデクス、ロン-ポワン
 ルネ ラヴォー-レオー、スネクマ ペ
 ーイー (アージェイー) 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機タービンエンジンの羽根付き要素をロストワックス鑄造で作成するためのシェル鑄型の改良された製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

航空機タービンエンジンの複数の羽根付き要素(1)をロストワックス鑄造で作成するためのシェル鑄型(300)の製造方法において、

クラスタ状の前記シェル鑄型が、複数の羽根付きシェル鑄型要素(1b)を備え、前記複数の羽根付きシェル鑄型要素(1b)のそれぞれが単一の前記羽根付きタービンエンジン要素(1)を得るように構成されており、

前記製造方法は、

a) 前記シェル鑄型をその周囲に形成するための組立体(200)を作成するステップにおいて、前記組立体が、ワックス模型(100)と、端面(40a)を有しその後金属を流し込むためのカップ(32b)を形成するための装置(32a)とを含むステップと、

b) 前記組立体(200)の少なくとも一部分の周囲に高温のワックスコーティング層(46)を付着させるステップにおいて、金属を流し込むためのカップをその後形成するための前記装置の前記端面(40a)の少なくとも一部分を前記コーティング層(46)が覆うように付着させるステップと、

c) 前記組立体(200)の周囲に前記シェル鑄型(300)を形成するステップとを含む方法であって、

前記ステップb)と前記ステップc)の間に、前記端面(40a)を覆う前記コーティング層(46)を構造化するステップをさらに含み、前記構造化ステップが、前記コーテ

ィング層(46)と形成されるシェル鑄型との間の密着性を補強し、まだ可鍛性を有する前記コーティング層に凹部(62)および凸部(60)を作成することを含む、製造方法。

【請求項2】

前記コーティング層(46)を構造化する前記ステップが、まだ可鍛性を有する前記コーティング層に複数の圧痕付け要素(52)を挿入して前記圧痕付け要素の周りに前記凸部(60)を形成させ、次に前記圧痕付け要素を取り除き、それぞれが前記凸部(60)のうちの1つによって取り囲まれた前記凹部(62)を露わにする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記圧痕付け要素がスタッド(52)であり、前記スタッド(52)が全体的に球形のキャップ形を有する外面頭部(54)を備えることを特徴とする、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記各スタッド(52)の最大外径(D1)に対する前記装置(32a)の前記端面(40a)の外径(D2)の比 $D2/D1$ が2未満である、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記スタッド(52)の数が3~20個であることを特徴とする、請求項3または4に記載の方法。

【請求項6】

前記コーティング層(46)を構造化する前記ステップが、まだ可鍛性を有する前記コーティング層(46)に対して、前記複数の圧痕付け要素(52)を支承する支持部材(50)から圧力を印加することによって実行される、請求項2~5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】

前記圧力の印加が、静止した状態にある前記支持部材(50)に対して、前記組立体(200)を動かすことによって行われる、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記組立体(200)の周囲に前記シェル鑄型(300)を形成する前記ステップが少なくとも1つの乾燥作業を含み、前記乾燥作業が少なくとも部分的に、前記端面(40a)が下を向いた状態で、および、前記組立体を取り囲んだ前記シェル鑄型が乾燥場所(70)の内部を移動している状態で行われる、請求項1から7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】

前記シェル鑄型(300)を形成する前記ステップが、浸漬コーティングによって実行される、請求項1から8のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】

航空機タービンエンジンの複数の羽根付き要素(1)をロストワックス鑄造で製造する方法であって、請求項1から9のいずれか一項に記載の方法を使用したシェル鑄型(300)の作成を含み、その後前記シェル鑄型に金属が鑄込まれることを特徴とする製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロストワックス鑄造技術による航空機タービンエンジンの羽根付き要素のクラスタ化製造の分野に関する。各羽根付き要素は、低圧ディスベンサのセクタなどの複数の羽根を備えるセクタであっても、圧縮器やタービンの可動インペラの羽根などの単体の羽根であってもよい。

【0002】

本発明は、より詳細には、タービンエンジンの羽根付き要素を得るために金属が鑄込ま

10

20

30

40

50

れるよう意図された、クラスタ状のシェル鑄型の製造に関する。

【0003】

本発明は、全てのタイプの航空機タービンエンジン、詳細にはターボジェットおよびターボプロップに関する。

【背景技術】

【0004】

従来技術により、動翼などの複数の航空機タービンエンジン羽根付き要素を同時に製造するために、ロストワックス鑄造技術を用いることが知られている。かかる技術は、例えば特許文献1に記載されている。

【0005】

ロストワックス精密鑄造は、ワックスを金型に注入して求める各羽根付き要素の模型を作成する。この各模型を、やはりワックス製の鑄込みアームに組み付け、それらのアームをワックス製の金属分配器に連結することによって、1つのクラスタを作成することが可能になる。この後、このクラスタの周囲にほぼ均一な厚みのセラミックのシェル鑄型を形成するため、このクラスタを各種物質に浸漬する。

【0006】

続いて上記のワックスを溶かし、それによってそのワックスの、セラミックの正確な型が残り、そこに、上記金属分配器に組み付けられた鑄込みカップを介して、溶湯を流し込む。その金属を冷却した後、上記シェル鑄型を壊し、金属部品を分離し仕上げる。

【0007】

この技術には寸法精度上の利点があり、この技術によって、幾つかの機械加工作業を減らし、さらにはなくすることが可能になる。さらにこの技術によって、表面仕上げが非常に良好になる。

【0008】

実際には、シェル鑄型は、ワックス模型の周囲だけでなく、そのワックス模型と共に組み付けられる鑄込みカップの周囲にも作成される。この模型は一般に、蓋の位置に端面を有する。この端面は、シェル鑄型を固めることを目的とした乾燥トンネルを通過している間、下方を向いている。この乾燥中に、トンネル内を移動している組立体は振動にさらされる。こういった振動と、カップの蓋を覆っているシェル鑄型の部分の相当な質量とによって、シェル鑄型塊の落下がしばしば見られる。その場合、そういった鑄型塊は床上で見つかり、例えばコストのかかるコンベヤベルトを使用するなどして、取り除く必要がある。あるいは、そういった鑄型塊を設備の外に除去するために、清掃作業がしばしば行われることがある。しかしながら、こういった作業はやはりコストがかかり、健康(Health)、安全(Safety)および環境(Environment)に関するリスク(HSEリスク)を伴う傾向がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】仏国特許発明第2985924号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、従来技術の各実施形態に関する上述の欠点を少なくとも部分的に改善することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的のために、本発明はまず、航空機タービンエンジンの羽根付き要素をロストワックス鑄造で作成するためのシェル鑄型の製造方法に関し、この方法は、クラスタ状の前シェル鑄型が、複数の羽根付きシェル鑄型要素を備え、前記複数の羽根付きシェル鑄型要素のそれぞれが単一の前記羽根付きタービンエンジン要素を得るように構成されており、

10

20

30

40

50

a) 前記シェル鑄型が周囲に形成されるよう意図された組立体を作成するステップにおいて、前記組立体が、ワックス模型と、端面を有しその後金属を流し込むためのカップを形成するための装置とを含むステップと、

b) 前記組立体の少なくとも一部分の周囲に高温のワックスコーティング層を付着させるステップにおいて、金属を流し込むためのカップをその後形成するための前記装置の前記端面の少なくとも一部分を前記コーティング層が覆うように付着させるステップと、

c) 前記組立体の周囲に前記シェル鑄型を形成するステップとを含む。

【0012】

本発明によると、前記方法は、ステップb)とステップc)の間に、前記コーティング層を構造化するステップの実行をさらに含み、前記構造化ステップは、前記コーティング層と形成されるシェル鑄型との間の密着を補強するためにまだ可鍛性(malleable)を有する前記コーティング層への凹部および凸部の作成を含む。

10

【0013】

したがって、コーティング層とその周囲に形成されるシェル鑄型との優れた密着性に好都合な、隆起した表面を作り出すために、本発明は、前記コーティング層を付着させた後に、そのコーティング層の構造化を行うことを考案する。

【0014】

そのためシェル鑄型塊が落下するリスクがかなり低減される。このため、従来技術で提案されたコンベヤベルトなど、コストのかかる、床に落下した鑄型塊を取り除く手段が不要になる。その結果、このシェル鑄型の製造方法の実施に費やされる設備のコストが低減される。

20

【0015】

本発明はさらに、単独または組合せて採用される、以下の任意選択の特徴のうちの少なくとも1つを有する。

【0016】

前記コーティング層を構造化する前記ステップが、まだ可鍛性を有する前記コーティング層に複数の圧痕付け要素を挿入し、その圧痕付け要素の周りに前記凸部を形成させ、次に前記圧痕付け要素を取り除き、凹部を露わにすることによって実行され、前記凹部がそれぞれ前記凸部のうちの1つによって取り囲まれる。

【0017】

前記圧痕付け要素がスタッドであり、前記スタッドが、好ましくは、例えば全体的に半球の形状など、全体的に球形のキャップ形を有する外面頭部を備える。

30

【0018】

各スタッドの最大外径と、前記装置の端面の外径との比が、20未満である。

【0019】

スタッドの数が3~20個である。

【0020】

前記コーティング層を構造化する前記ステップが、まだ可鍛性を有する前記コーティング層に対して、前記複数の圧痕付け要素を支承する支持部材から圧力を印加することによって実行される。前記圧力の印加は、静止した状態にある支持部材に対して、前記組立体を動かすことによって行われる。あるいは、本発明の範囲を逸脱することなしに、前記支持部材が、前記コーティング層と接触するように動かされうる。

40

【0021】

前記組立体の周囲に前記シェル鑄型を形成する前記ステップが、少なくとも1つの乾燥作業を含み、前記乾燥作業が少なくとも部分的に、前記端面が下を向いた状態で、および好ましくは、前記組立体を取り囲んだ前記シェル鑄型が乾燥場所の内部を移動している状態で、行われる。

【0022】

前記シェル鑄型を形成する前記ステップが、浸漬コーティングによって実行される。

【0023】

50

本発明はまた、航空機タービンエンジンの複数の羽根付き要素をロストワックス鑄造で製造する方法に関し、この方法は、上述の方法を使用したシェル鑄型の作成を含み、その後前記シェル鑄型に金属が鑄込まれる。

【0024】

本発明の他の利点および特徴は、以下の非限定的な詳細な説明で明らかになる。

【0025】

この説明は、添付の図面を参照して行う。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明による方法を実施することによって得られる高圧タービン動翼の形をしたタービンエンジンの羽根付き要素の斜視図である。 10

【図2】図1に示されているものなどの動翼をロストワックス鑄造で作成するためのシェル鑄型の製造に使用される、ワックス模型の斜視図である。

【図3】シェル鑄型を製造する方法の一ステップの概略図である。

【図4】シェル鑄型を製造する方法の一ステップの概略図である。

【図5】シェル鑄型を製造する方法の一ステップの概略図である。

【図6】シェル鑄型を製造する方法の一ステップの概略図である。

【図7】シェル鑄型を製造する方法の一ステップの概略図である。

【図8】シェル鑄型を製造する方法の一ステップの概略図である。

【図9】シェル鑄型を製造する方法の一ステップの概略図である。 20

【図10】シェル鑄型を製造する方法の一ステップの概略図である。

【図11】図1～10に概略的に示されている製造方法を実施することによって得られるシェル鑄型の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

図1に、航空機タービンエンジン用の高圧タービン動翼1の例が示されている。従来通り、この動翼1は羽根2を含み、羽根2は、翼根を形成する一方の端部4から延び、ガス流の主噴流を規定することを目的としたプラットフォーム8を含む。

【0028】

本発明の目的は、本発明に特有の方法を使用して作成されるよう意図されたシェル鑄型から、動翼1を製造することである。次に、その好ましい一実施形態について、図2～図10を参照して説明する。ただし、本発明は、圧縮器の動翼の製造、あるいは、単独または複数の羽根を含んだセクタで作成される圧縮器またはタービンの静翼の製造にも適用されうる。 30

【0029】

シェル鑄型を製造するには、まず、後工程でセラミックのシェル鑄型が周囲に形成されるように構成されたワックス模型を作成する。このワックス模型はレプリカとも呼ばれる。

【0030】

図2に、ワックス模型100が、後でシェル鑄型に金属が充填される位置に対して、上下反転した位置に示されている。この上下反転した位置では、ワックス模型の各種構成要素の組立作業が容易になる。次に、この組立作業について説明する。 40

【0031】

まず、模型100は、参照番号12aで示した、金属を分配するための部分を含んでいる。この部分は、ワックス模型100の組立体の中心軸と一致する中心軸14aを有する、中実の回転体、円筒または円錐の形状をとる。この軸14aは垂直方向に延びており、したがって高さの方向を示しているとみなされる。この分配部分12aが、専用の工具16に直に取り付けられる。分配部分12aは工具16の上に位置する。

【0032】

部分12aは上端は、直径がより大きくなった端部18aで終端している。この端部1 50

8 a から、複数の鑄込みアームを形成するための複数の部分 2 0 a が径方向に延びている。部分 2 0 a はここでは、数が 3 本であり、軸 1 4 a の周りに 1 2 0 ° に分散配置されている。したがって、各部分 2 0 a は、分配部分 1 2 a の大きくなった端部 1 8 a に連結された第 1 の端部 2 1 a を含み、直線状またはわずかに湾曲した形で第 2 の端部 2 2 a まで延びている。

【 0 0 3 3 】

アーム 2 0 a を形成する各部分に対して、分配部分 1 2 a と部分 2 0 a の第 2 の端部 2 2 a との間に、ワックス / セラミック固定補強材 2 3 a が想定されうる。

【 0 0 3 4 】

さらに、各第 2 の端部 2 2 a のところから、図 1 に示されているタービン動翼のワックスレプリカ 1 a が取り付けられる。したがってレプリカ 1 a は羽根 2 a を含み、その羽根 2 a は、翼根を形成する端部 4 a から延び、プラットフォーム 8 a を備える。図 2 には、動翼レプリカ 1 a の概略のみが示されている。

10

【 0 0 3 5 】

尚、図 3 の位置では翼根 4 a が羽根 2 a に対して下部に配置されたレプリカ 1 a が示されているが、別法として、シェル鑄型が金属を鑄込むために上下反転されたときに、金属が羽根部分を通してから翼根に達するように、その翼根 4 a が上部に配置されうる。

【 0 0 3 6 】

ワックス動翼 1 a は、軸 1 4 a の周り、さらには、その軸 1 4 a に沿って分配部分 1 2 a の端部 1 8 a から延びるワックス中心支持部材 2 4 a の周りに配置され、上向きに延びる。支持部材 2 4 a は優先的に、軸 1 4 a を有し羽根頭 2 a の近傍まで延びる、ロッドの形をとる。

20

【 0 0 3 7 】

図 2 から分かるように、ワックス動翼 1 a ごとに、ワックス / セラミック固定補強材 2 5 a が、中心支持ロッド 2 4 a の上端と、羽根頭との間に想定されうる。同様に、異なる動翼 1 a の隣接する羽根頭同士を、ワックス / セラミック固定補強材 (図示せず) が相互連結しうる。

【 0 0 3 8 】

ワックス動翼 1 a は、ワックスレプリカ 1 0 0 の周壁を形成する。ワックス動翼 1 a は、互いに円周方向に隔置され、軸 1 4 a を中心とする内部空間を画成する。したがってその中に、中心支持ロッド 2 4 a が位置する。

30

【 0 0 3 9 】

図 3 に概略的に示されているように、ワックスレプリカ 1 0 0 の作成が完了すると、そこに、後にシェル鑄型に金属を流し込むためのカップを形成するよう意図された装置 3 2 a が組み付けられる。装置 3 2 a は、軸 1 4 a を中心とする円錐要素 3 4 a を含む。この円錐要素 3 4 a は、分配部分 1 2 a の下端に固定式に連結された細くなっている部分から、最下部にかけてフレア状に広がっている。円錐要素 3 4 a は好ましくは、中空に作成され、その下端が蓋 3 6 a によって閉じられている。蓋 3 6 a の外面 4 0 a は、装置 3 2 a の端面を形成する。あるいは、装置 3 2 a は、ワックスで中実で作成されて、後でワックス模型 1 0 0 を取り除くときに取り除かれるよう意図されてもよい。

40

【 0 0 4 0 】

任意で、補強要素 4 2 a が、その後、装置 3 2 a とアーム 2 0 a の間に作成されうる。

【 0 0 4 1 】

ワックス模型 1 0 0 と装置 3 2 a は、シェル鑄型が周囲に形成されるよう意図された組立体 2 0 0 を、集合的に形成する。ただし、シェル鑄型を形成するステップの前に、図 4 に概略的に示されているように、高温のワックスコーティング層を付着させるステップが想定される。この付着ステップは「浸漬封止 (d i p s e a l) 」とも呼ばれる。この付着ステップは、その後形成されるシェル鑄型の優れた密着性を可能にするために、高温の液体ワックス 4 6 のバット 4 4 に組立体 2 0 0 を部分的に浸漬コーティングする。尚、この浸漬コーティングは、ここでは、装置 3 2 a 全体、および任意でワックス模型 1 0 0

50

の下側部分を、高温のワックス46に浸漬するように行われる。さらに、この浸漬コーティングステップの後、高温のワックスコーティング層46が、図5に概略的に示されているように、装置32aの蓋36aによって画成される端面40aの全体を覆う。高温のワックスコーティング層46はまた、円錐要素34aの外表面も覆う。

【0042】

本発明の特徴の1つは、端面40aを覆う少なくとも層46を、この層がまだ可鍛性を有するうちに、すなわち完全に冷却しきる前に構造化することからなる。

【0043】

この目的のために、図5、5a、5bおよび6に示されている器具が想定される。この器具は、スタッドの形をした複数の圧痕付け要素52を支承する支持部材50で構成され、そのスタッドは半球状の外表面頭部54を備える。このスタッド52の数、サイズおよび配置は、生じる必要性に応じて選択される。示唆的な例として、支持部材50から突出するスタッド52の数は3~20個でありうるが、その外径D1と蓋の外径D2の比は、優先的には20より小さい。

10

【0044】

コーティング層46を構造化するステップを実行するために、図6に概略的に示されているように、組立体200が、特定の場所58上に静止したままの支持部材50に対して動かされる。スタッド52を支承する支持部材50に対する組立体200の動きは、好ましくは、端面40aが水平に延びている状態で、垂直下向きに行われる。圧力が印加された結果、層46にスタッド52が挿入され、その周りにワックスの排出物が作り出される。この排出物は、各スタッド52を取り囲むビードの形をしており、凸部60を生じさせる。スタッド52を取り除いた後、そのスタッド52の場所が、図7に示されている凹部62になり、各凹部は凸部60に取り囲まれる。

20

【0045】

凹部62の深さは、各凹部の底にワックスが存在するように、コーティング層46の厚みよりも浅くなっている。このコーティング層46の構造化が行われることによって、明確かつ低コストで、蓋36aの端面40aを覆う層46と、後で形成されるようシェル鑄型との間の密着を補強することが可能になる。このコーティング層46の構造化は、例えば図7に示されている型押し64などを使用した、蓋36aの端面40aの任意に行われる初期の構造化に追加される。ただし、この型押し64はコーティング層46で覆われ、このことが、その型押しの隆起表面を均してその密着力を下げる傾向を有することを明記しておく。コーティング層46の付着後に生成される本発明による構造により、その後形成されるシェル鑄型へのこの層の密着力を効果的に補強することが可能になる。

30

【0046】

この場合において、図8および9に関連して、セラミックのシェル鑄型を形成するステップが次に、組立体200を連続槽68に浸漬コーティングすることによって実行される。連続槽68の1つが図8に概略的に示されている。このステップはそれ自体周知であり、その実行中に、形成されているシェル鑄型300が、コーティング層46の凹部62内とビード60の周囲とに付着することを除いて、これ以上説明しない。これらの層は、シェル鑄型のアンカーポイントとして働き、したがってシェル鑄型と蓋36aとの密着性を促進する。

40

【0047】

シェル鑄型300の形成中、それを乾燥させるために少なくとも1回の乾燥作業が行われる。図10に概略的に示されているこの作業は、乾燥トンネル70とも呼ばれる乾燥場所の内部で、1つまたは複数のシェル鑄型300を、床72の上方に吊り下げた状態で搬送することからなる。この移動の間、蓋の端面40aは水平で、下向きになっているが、シェル鑄型塊の分離するリスクは、端面40aを覆うコーティング層46に対して前もって行われた構造化60、62によって、かなり低減されている。

【0048】

乾燥後、得られたシェル鑄型300が図11に概略的に示されている。このシェル鑄型

50

300もやはり、全体的にクラスタ形状を有し、ワックスレプリカ100および説明した装置32aと同様の各要素を明らかに含む。次に、この各シェル鑄型要素について説明するが、シェル鑄型は、後で金属が充填される位置に対して上下反転の位置で示されている。

【0049】

シェル鑄型300は、まずカップ32bで構成され、次に金属分配器(metal dispenser)12bで構成される。金属分配器12bは、シェル鑄型300の中心軸と一致する中心軸14bを有する、中空の回転体、円筒または円錐の形状をとる。この軸14bは垂直に延びており、したがって高さの方向を示しているとみなされる。

【0050】

分配器12bは上端が、直径がより大きくなった中空の端部18bで終端している。中空の端部18bから、複数の金属鑄込みアーム20bが径方向に延びる。アーム20bはここでは、数が3本であり、軸14bの周りに120°に分散配置されている。各アーム20bは、分配器12bの大きくなった端部に連結された第1の端部21bを含み、直線状またはわずかに湾曲した形で第2の端部22bまで延びる。

【0051】

したがって、各アーム20bは、ワックス20aを取り除いた後、中空になり、金属供給ダクトを形成することが想定される。ここではやはり、分配部分12bと各アーム20bの第2の端部22bとの間に、固定補強材23bが想定されうる。

【0052】

各第2の端部22bから、羽根付きシェル鑄型要素1bが位置決めされている。これらの要素1bは、ワックスレプリカ1aを取り除いた後に、それぞれ動翼1のうちの1つに対応する型を内部に形成することから、羽根付きと呼ばれる。

【0053】

したがって、シェル鑄型動翼とも呼ばれる羽根付き要素1bは、隣接する各羽根の型を画成する羽根部分2bを含み、この部分2bは、翼根を形成する一方の端部4bから延び、プラットフォーム8bを含む。図11には、シェル鑄型動翼1bの概略のみが示されている。

【0054】

したがって、羽根付き要素1bは、軸14bの周り、さらには、その軸14bに沿って分配器12bの端部18bから延びる中心支持部材24bの周りに配置され、上向きに延びる。支持部材24bは優先的に、軸14bを有し羽根付き要素1bの端部6bの近傍まで延びる、中空円筒の形をとる。

【0055】

さらに、羽根付き要素1bごとに、固定補強材25bが、中心支持ロッド24bの上端と、羽根頭との間に想定されうる。同様に、異なるシェル鑄型動翼1bの隣接する羽根頭同士を、ワックス/セラミック固定補強材(図示せず)が相互連結しうる。最後に、補強要素42bが、カップ32bと鑄込みアーム20bの間に配置されている。

【0056】

シェル鑄型300が得られ、そこに含まれているワックスレプリカ100を除去し、当初カップを閉じていた蓋を取り除いた後、そのシェル鑄型を、鑄込み中における中の金属の流動性を促進するために、専用炉内で例えば1150などの高温で予熱する。

【0057】

シェル鑄型の予熱出口で、シェル鑄型が、図11に示されている位置に対して上下反転した状態、すなわちカップ32bが上向きに開き、前と同様に軸14bが垂直を向いた状態で、溶解炉からの金属が、図示されているカップ32bを介して、各型に鑄込まれる。

【0058】

したがって、溶湯は、カップ32b、分配器12b、鑄込みアーム20b、および羽根付きシェル鑄型要素1bを連続して通って、重力のみで流れる。尚、鑄込み前に、中心支持部材24bは好ましくは密封された端部を有する。これは、金属がそこに充填されない

10

20

30

40

50

ように、そして、鑄込まれる金属が、羽根付き要素 1 b に入る前に必ず、アーム 2 0 b を通過するようにするためである。補強材 2 3 b、2 5 b、4 2 b は優先的に、セラミック製の中実体であり、したがってシェル鑄型 3 0 0 への鑄込み中、溶湯はそれらの補強材を通過しない。

【 0 0 5 9 】

金属を冷却した後、シェル鑄型は壊され、動翼 1 が、必要な任意の機械加工 / 仕上げ / 検査作業を行うために、クラスタから分離される。

【 0 0 6 0 】

明らかに、上述した発明に対して様々な変更が当業者により行われうるが、その説明は非限定的な例にすぎない。

10

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

- 1 高圧タービン動翼
- 1 a 動翼 1 のワックスレプリカ
- 1 b シェル鑄型動翼、羽根付き要素
- 2 動翼 1 の羽根
- 2 a 動翼レプリカ 1 a の羽根、羽根頭
- 2 b シェル鑄型動翼 1 b の羽根部分
- 4 動翼 1 の端部
- 4 a 動翼レプリカ 1 a の端部
- 4 b シェル鑄型動翼 1 b の端部
- 6 b シェル鑄型動翼 1 b の端部
- 8 動翼 1 のプラットフォーム
- 8 a 動翼レプリカ 1 a のプラットフォーム
- 8 b シェル鑄型動翼 1 b のプラットフォーム
- 1 2 a ワックス模型 1 0 0 の分配部分
- 1 2 b シェル鑄型 3 0 0 の金属分配器
- 1 4 a 中心軸
- 1 4 b 中心軸
- 1 6 工具
- 1 8 a 分配部分 1 2 a の端部
- 1 8 b 分配器 1 2 b の中空端部
- 2 0 a ワックス模型 1 0 0 のアーム
- 2 0 b シェル鑄型 3 0 0 の金属鑄込みアーム
- 2 1 a アーム 2 0 a の第 1 の端部
- 2 1 b アーム 2 0 b の第 1 の端部
- 2 2 a アーム 2 0 a の第 2 の端部
- 2 2 b アーム 2 0 b の第 2 の端部
- 2 3 a 固定補強材
- 2 3 b 固定補強材
- 2 4 a 中心支持部材、中心支持ロッド
- 2 4 b 中心支持部材、中心支持ロッド
- 2 5 a 固定補強材
- 2 5 b 固定補強材
- 3 2 a 装置
- 3 2 b カップ
- 3 4 a 円錐要素
- 3 6 a 装置 3 2 a の蓋
- 4 0 a 蓋 3 6 a の端面
- 4 2 a 補強要素

20

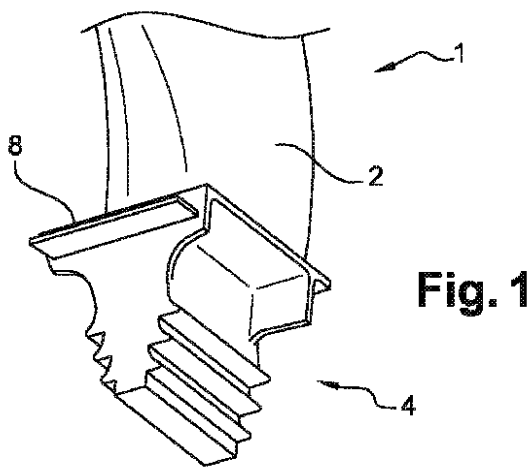
30

40

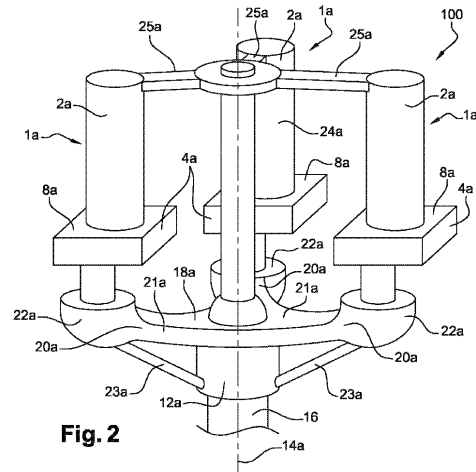
50

- 4 2 b 補強要素
- 4 4 液体ワックス4 6のバット
- 4 6 液体ワックス、ワックスコーティング層
- 5 0 支持部材
- 5 2 圧痕付け要素、スタッド
- 5 4 圧痕付け要素5 2の外面頭部
- 5 8 特定の場所
- 6 0 凸部、ビード
- 6 2 凹部
- 6 4 型押し
- 6 8 連続槽
- 7 0 乾燥トンネル
- 7 2 乾燥トンネル7 0の床
- 1 0 0 ワックス模型、ワックスレプリカ
- 2 0 0 組立体
- 3 0 0 シェル鑄型

【図1】



【図2】



【 図 3 】

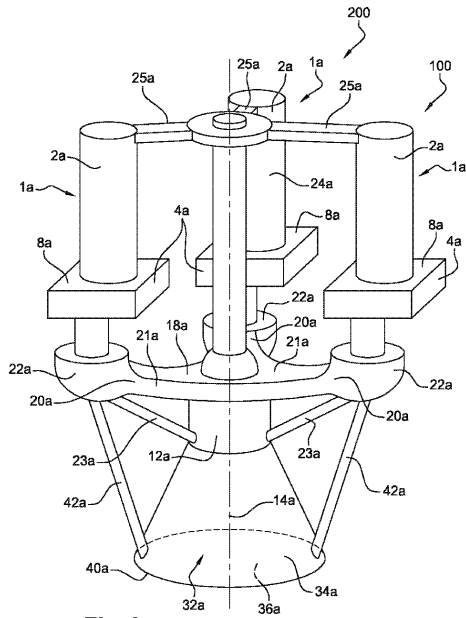


Fig. 3

【 図 4 】

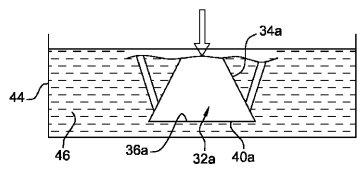


Fig. 4

【 図 5 b 】

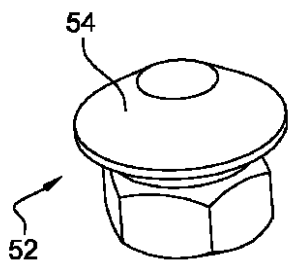


Fig. 5b

【 図 6 】

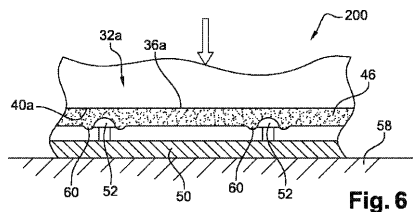


Fig. 6

【 図 5 】

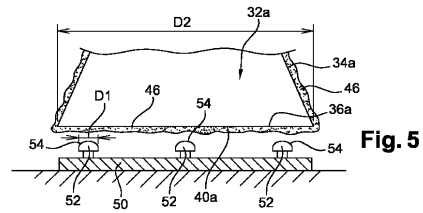


Fig. 5

【 図 5 a 】

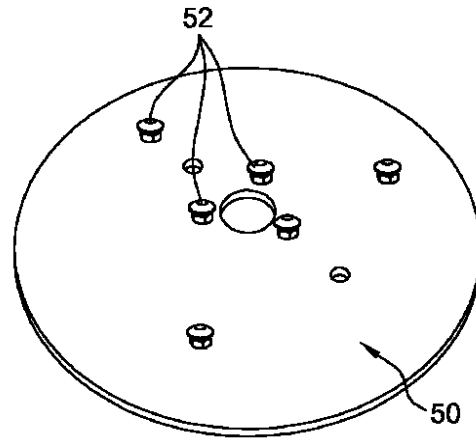


Fig. 5a

【 図 7 】

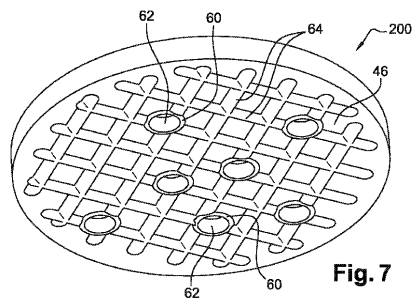


Fig. 7

【 図 8 】

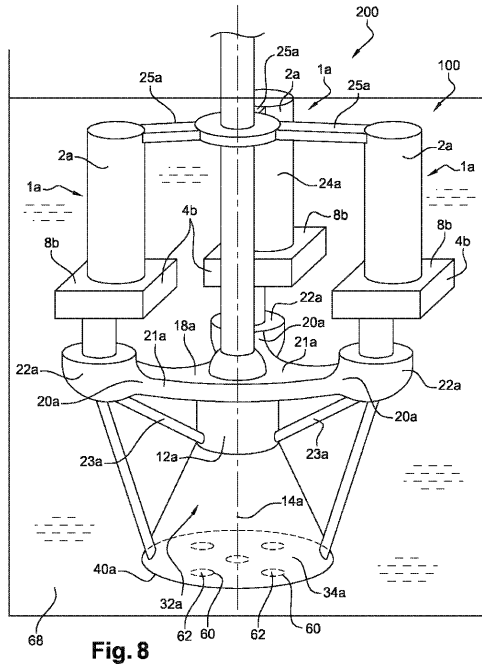


Fig. 8

【 図 9 】

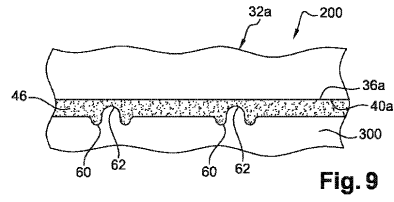


Fig. 9

【 図 10 】

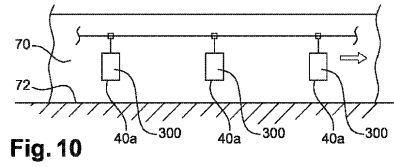


Fig. 10

【 図 11 】

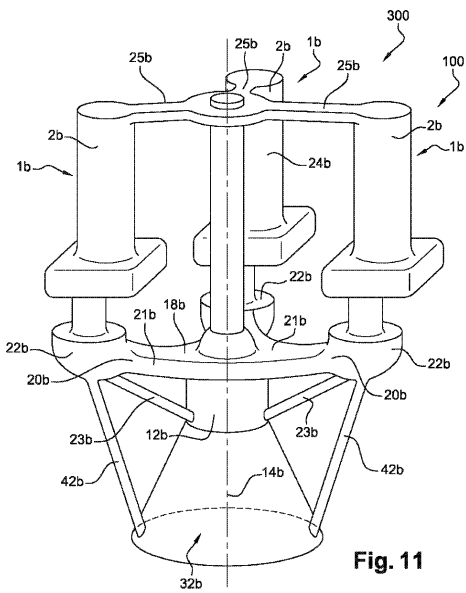


Fig. 11

フロントページの続き

| | | | | | |
|----------------|-------------|------------------|----------------|--------------|--------------|
| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
| <i>F 0 2 C</i> | <i>7/00</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>B 2 2 C</i> | <i>19/01</i> | |
| <i>F 0 1 D</i> | <i>5/14</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>F 0 2 C</i> | <i>7/00</i> | <i>D</i> |
| <i>F 0 1 D</i> | <i>9/02</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>F 0 1 D</i> | <i>5/14</i> | |
| | | | <i>F 0 1 D</i> | <i>9/02</i> | <i>1 0 1</i> |

(72)発明者 ドコワ ウィルフリード
 フランス国, エフ - 7 7 5 5 0 , モワシー クラマイエル セデクス, ロン ボワン ルネ ラヴ
 オー レオー, スネクマ ペーイー (アージェイー)内

(72)発明者 エベルシュヴェイエ エリック
 フランス国, エフ - 7 7 5 5 0 , モワシー クラマイエル セデクス, ロン ボワン ルネ ラヴ
 オー レオー, スネクマ ペーイー (アージェイー)内

審査官 印出 亮太

(56)参考文献 米国特許第 0 6 1 2 9 1 3 8 (U S , A)
 特表 2 0 1 5 - 5 0 4 7 8 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 2 2 C *9 / 0 0*
B 2 2 C *7 / 0 0*
F 0 2 C *7 / 0 0*
F 0 1 D *5 / 0 0*