

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3556091号

(P3556091)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 2 C 9/04

B 2 2 C 9/22

F I

B 2 2 C 9/04

C

B 2 2 C 9/22

C

請求項の数 4 (全 8 頁)

| | | | |
|-----------|-----------------------|-----------|--------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平10-131226 | (73) 特許権者 | 000000239 |
| (22) 出願日 | 平成10年4月24日(1998.4.24) | | 株式会社荏原製作所 |
| (65) 公開番号 | 特開平11-309545 | | 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 |
| (43) 公開日 | 平成11年11月9日(1999.11.9) | (74) 代理人 | 100091498 |
| 審査請求日 | 平成14年5月10日(2002.5.10) | | 弁理士 渡邊 勇 |
| | | (74) 代理人 | 100092406 |
| | | | 弁理士 堀田 信太郎 |
| | | (74) 代理人 | 100102967 |
| | | | 弁理士 大畑 進 |
| | | (72) 発明者 | 高山 博和 |
| | | | 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会 |
| | | | 社 荏原製作所内 |
| | | (72) 発明者 | 小川 俊之 |
| | | | 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会 |
| | | | 社 荏原製作所内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋳型製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主板と側板の間に翼が配置された羽根車を鋳造するための鋳型を製造する方法であって、前記翼を形成すべきキャビティに相当する形状の抜き型を迅速模型製造法によって形成し、この抜き型を基に該抜き型の形状のキャビティを有する、前記主板と側板の間に挟まれる部分に相当する部分の中子を作成する工程と、
前記主板及び側板を形成すべきキャビティに相当する形状の消失模型を作成する工程と、
前記消失模型内に前記中子を配置して固定し、この消失模型の外面を覆うシェルを形成する工程と、
前記消失模型を消失させる工程とを有することを特徴とする鋳型製造方法。

10

【請求項 2】

前記中子作成工程において、前記主板と側板に相当する形状の中子取り型を形成し、前記中子取り型の内部に前記抜き型を配置してから前記中子取り型の内部にセラミックスラリーを流し込んで固化させ、前記抜き型を抜き取って中子を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の鋳型製造方法。

【請求項 3】

前記消失模型を機械加工により製作することを特徴とする請求項 1 に記載の鋳型製造方法。

【請求項 4】

前記中子取り型と抜き型に互いに係合する係合部を設けたことを特徴とする請求項 2 に記

20

載の鋳型製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ターボ機械の羽根車を鋳造するために使用される鋳型の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図5に示すような主板100と側板101の内側に複数(図示では3枚)の翼102を備えたターボ機械の羽根車104は、砂型鋳造法、或いはインベストメント鋳造法のいずれかで製作されている。

10

【0003】

砂型鋳造法は、図6に示すように、砂型からなる下型106、中子108及び上型110を組合わせて鋳型112を作り、この鋳型112の製品形状(羽根車104の形状)を有するキャビティ114内に金属溶湯を注湯して凝固させる鋳造法である。中子108は、図7に示すように、翼102の数と同じ数に分割された分割中子116を円板状に組合せて構成される。砂型、すなわち、上型110、各分割中子116及び下型106は、図8に示すように、上型用木型118、分割中子用木型120及び下型用木型122を製作し、これらの各木型118, 120, 122内に鋳型砂を充填して固化させることにより製作される。

【0004】

20

一方、インベストメント鋳造法は、図9に示すように、内部に中子130を配置した状態で一体に形成した鋳型132のキャビティ134内に金属溶湯を注湯して凝固させる鋳造法である。中子130は、砂型鋳造法と同様に、翼102の数と同じ数に分割された分割中子を円板状に組合せて構成される。

【0005】

これは、図10に示すように、分割中子用金型136内にこの注入口138からスラリーを注入し、固化後に脱型して分割中子を成形する。そして、図11に示すように、この分割中子を組合せて中子130を構成し、これを消失模型用金型140内に配置し(同図(a))、この注入口140aからワックス等を注入して固化させた後に脱型して消失模型142を成形する(同図(b))。そして、この消失模型142の外周面にシェル144を付け(同図(c))、しかる後、消失模型142を消失させて製作されていた。

30

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記砂型鋳造法では、上型、下型及び中子用の各々の木型を製作する必要があり、一方、インベストメント鋳造法では、中子用金型、消失模型用金型を製作する必要がある。これらの木型や金型の製作は手間の掛かる作業であり、日数を要するばかりでなく、製作費用もかなり高くなってしまふ。

【0007】

また、羽根車の翼は複雑な形状を有しており、これを鋳造するキャビティを分割成形した中子の間に形成するので、この時の位置合わせの誤差がそのまま製品の厚さや形状に影響して、最終製品の寸法精度の低下に繋がるという問題があった。

40

【0008】

この発明は、上記のような課題に鑑み、複雑な形状を有する羽根車を鋳造する鋳型を、できるだけ自動化した工程により精度良くかつ容易に製造できる鋳型製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、主板と側板の間に翼が配置された羽根車を鋳造するための鋳型を製造する方法であって、前記翼を形成すべきキャビティに相当する形状の抜き型を迅速模型製造法によって形成し、この抜き型を基に該抜き型の形状のキャビティを有する、前

50

記主板と側板の間に挟まれる部分に相当する部分の中子を作成する工程と、前記主板及び側板を形成すべきキャビティに相当する形状の消失模型を作成する工程と、前記消失模型内に前記中子を配置して固定し、この消失模型の外면을覆うシェルを形成する工程と、前記消失模型を消失させる工程とを有することを特徴とする鋳型製造方法である。

【 0 0 1 0 】

これにより、翼に相当するキャビティを有する中子を精度良く作製することができ、これと主板及び側板に相当する形状の消失模型とを組み合わせることでその外面をシェルで覆い、消失模型を消失させることにより、複雑な形状の羽根車を鋳造するための鋳型が精度良くかつ容易に作製される。迅速模型製造法としては、選択レーザ焼結方法、液滴噴射法、溶融堆積法、光造形法、薄板積層法、固体下地硬化法がある。

10

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明は、前記中子作成工程において、前記主板と側板に相当する形状の中子取り型を形成し、前記中子取り型の内部に前記抜き型を配置してから前記中子取り型の内部にセラミックスラリーを流し込んで固化させ、前記抜き型を抜き取って中子を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の鋳型製造方法である。抜き型を弾性体で作製することにより、作製された中子からの抜き取りが容易になる。中子取り型は、ウレタン樹脂等を、予め入力されたプログラム (CAM) に沿って工具を操作する自動制御加工機械により直接加工することで、容易かつ精度良く作製できる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、前記消失模型を機械加工により製作することを特徴とする請求項 1 に記載の鋳型製造方法である。消失模型を注型によって作製することもできるが、多孔質樹脂のような直接加工可能な素材を用いて加工成形するよって、簡単な工程で精度良く作製することができる。

20

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明は、前記中子取り型と抜き型に互いに係合する係合部を設けたことを特徴とする請求項 2 に記載の鋳型製造方法である。これにより、両者の位置決めが容易となり、また、中子取り型内にスラリーを注入する時の抜き型の変形を防止することができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

30

以下、この発明の 1 つの実施の形態について、図 1 ないし図 4 を参照して説明する。ここでは、図 5 に示すような主板 100 と側板 101 の間に 3 枚の翼 102 を有する羽根車 104 を鋳造するのに使用される鋳型の製造方法について説明する。

【 0 0 1 5 】

まず、翼 102 の形状を有する 3 枚の抜き型 10 を、例えばエラストマ、200 以下の低軟化点を持つ樹脂、或いはワックス等で作製する。抜き型 10 には、後述する下型 12 に位置決めするための凸部 10a が形成されている。抜き型 10 は、この実施の形態では、エラストマ (商品名: デュラフォーム) を材料として、迅速模型製造法の 1 種である選択レーザ焼結装置を用いた光造形法によって作製されている。これを、図 4 を参照して説明する。

40

【 0 0 1 6 】

選択レーザ焼結装置 20 のチャンバ 22 内に粒子状のエラストマ材を供給して、例えば 0.1 mm の厚さ h のエラストマ材層 24 を形成する。そして、炭酸ガスレーザ発生装置等のレーザ光源 26 からのレーザ光をミラー 28 を介してエラストマ材層 24 に照射し、このレーザ光が照射された部分に位置するエラストマ材を選択的に溶融硬化 (焼結) させ、エラストマ薄片 30 を形成する。以下、この工程を繰り返してエラストマ薄片 30 を順次積層し、所定の形状を形成する。レーザ光の照射パターンは、作製すべき形状を予め記憶した記憶部を有する制御装置によって制御される。この方法によって、予め入力されたデータに基づき、高度の形状再現性を持ってかつ簡単な工程で、抜き型 10 を製造することができる。

50

【 0 0 1 7 】

一方、中子取り型 1 6 を構成する下型 1 2 と上型 1 4 は、板状のウレタン樹脂を、予め入力されたプログラム (C A M) に沿って工具を操作する自動制御加工機械 (N C 加工機械) により直接加工することによって作製される。下型 1 2 には、抜き型 1 0 の凸部 1 0 a に対応する位置に凹部 1 2 a が形成されている。この方法によって、予め入力されたデータに基づき、高度の形状再現性を持ってかつ簡単な工程で、下型 1 2 及び上型 1 4 を製造することができる。

【 0 0 1 8 】

次に、図 1 (a) に示すように、抜き型 1 0 の凸部 1 0 a を下型 1 2 の凹部 1 2 a に係合させて、下型 1 2 の所定位置に抜き型 1 0 を固定し、これに上型 1 4 を被せて係合させ、さらに中子取り型 1 6 の外周端開口部を通気穴 3 4 a を有する塞板 3 4 で塞いで中子取り型 1 6 を完成させる。そして、図 1 (b) に示すように、中子取り型 1 6 を回転させつつ、上端開口部からこの内部に、例えば耐火材の $S i O_2$, $A l_2 O_3$, $Z r_2 O_3$ を主成分とするゾル状のスラリー 3 2 を流し込む。

10

【 0 0 1 9 】

スラリー 3 2 が乾燥して固化した後に中子取り型 1 6 から脱型し、抜き型 1 0 を抜き取り、図 1 (c) 及び図 3 に示すように、内部に抜き型 1 0 の形状のキャビティ 4 0 を有する中子 4 2 を一体に成形する。この時、抜き型 1 0 は、エラストマ製であるため、弾性変形させて容易に抜き取ることができる。

【 0 0 2 0 】

20

なお、抜き型 1 0 を、選択レーザ焼結装置を用いた光造形法により、例えば 2 0 0 以下の低軟化点を持つ樹脂アクリル樹脂 (商品名 : ツルーフォーム) で成形することができ、この場合には、スラリー固化後に恒温機内で 1 5 0 に加熱してこれを軟化させて抜き取ることができる。

【 0 0 2 1 】

一方、板状の多孔質樹脂或いはワックスを素材とし、予め入力されたプログラム (C A M) に沿って工具を操作する自動制御加工機械 (N C 加工機械) によって加工を施して、図 5 に示す主板 1 0 0 及び側板 1 0 1 の形状を有する下模型 5 0 と上模型 5 2 とからなる 2 つ割の消失模型 5 4 を作製しておく。この実施の形態では、この下模型 5 0 と上模型 5 2 は、気孔率 4 0 % のウレタン樹脂 (商品名 : ツルーフォーム) を削り出して作製されている。なお、この多孔質樹脂は、加熱時の線膨張を空孔で吸収できるよう、 1 5 % 以上の気孔率を持つものを使用することが望ましい。

30

【 0 0 2 2 】

次に、図 2 (a) に示すように、中子 4 2 と消失模型 5 4 を接着し、下模型 5 0 と上模型 5 2 の間に中子 4 2 を配置して固定する。そして、図 2 (b) に示すように、これらの消失模型 5 4 の外周面に、例えば耐火材の $S i O_2$, $A l_2 O_3$, $Z r_2 O_3$ を主成分とするゾル状のスラリーを噴霧して付着させ、乾燥硬化させてシェル 5 6 を形成する。これを、例えば 1 0 0 0 の炉内で焼成して消失模型 5 4 を消失させ、図 2 (c) に示すような内部に主板 1 0 0 、側板 1 0 1 及び翼の間の空間の形状のキャビティ 6 0 を有する鋳型 6 2 が得られる。なお、消失模型 5 4 をワックスで製作した場合には、この外周面にシェルを付けた後、このワックス製の消失模型を溶出させる。

40

【 0 0 2 3 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、翼に相当するキャビティを有する中子を迅速模型製造法により精度良く作製し、これと主板及び側板に相当する形状の消失模型とを組み合わせることでその外面をシェルで覆い、消失模型を消失させることにより、複雑な形状の羽根車を鋳造するための鋳型が、自動化した工程により精度良くかつ容易に製造できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態の鋳型の製造例の工程を示す断面図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態の鋳型の製造例の図 1 に続く工程を示す断面図である。

50

【図 3】図 1 に示す工程で作製された中子の平面図である。

【図 4】抜き型の製造例の説明に付する概略図である。

【図 5】本発明の実施の形態によって製造されるターボ機械の羽根車を示す斜視図である。

【図 6】従来の砂型鑄造法に使用される鑄型（砂型）を示す断面図である。

【図 7】同じく、分割中子を組合せて中子を構成した状態の平面図である。

【図 8】同じく、各砂型の製造に使用されるそれぞれ異なる木型を示す断面図である。

【図 9】従来のインベストメント鑄造法に使用される鑄型を示す断面図である。

【図 10】同じく、分割中子の製造に使用される金型を示す断面図である。

【図 11】同じく、鑄型の製造例を工程順に示す断面図である。

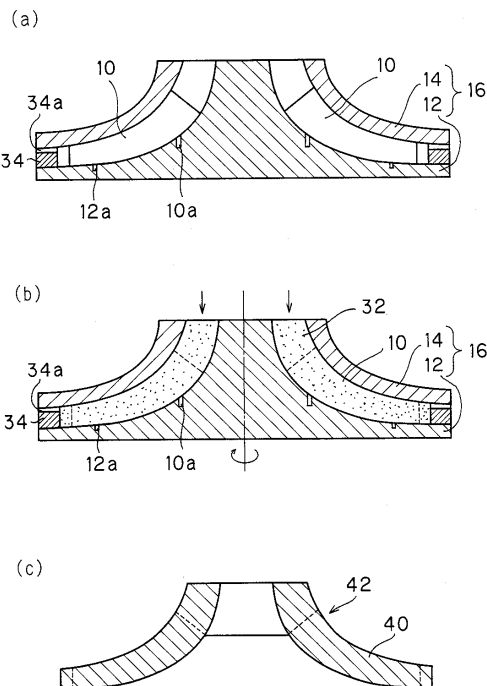
10

【符号の説明】

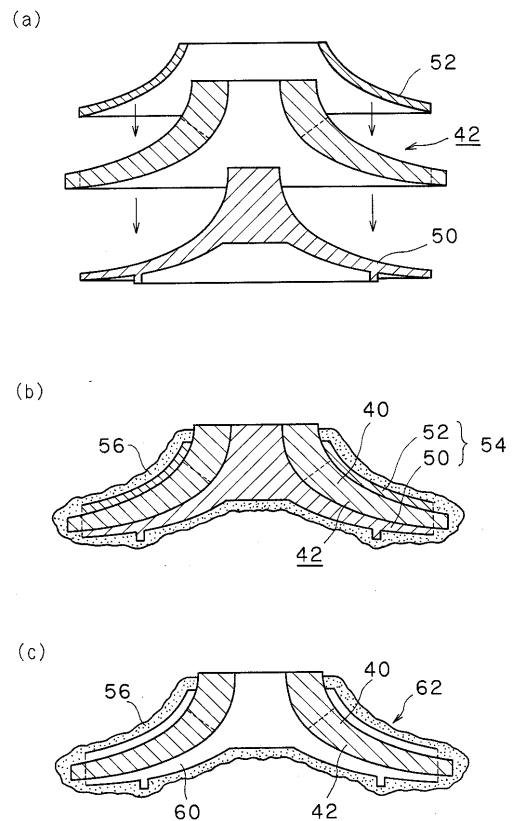
- 10 抜き型
- 12 下型
- 14 上型
- 16 中子取り型
- 20 選択レーザー焼結装置
- 32 スラリー
- 40 キャビティ
- 42 中子
- 50 下模型
- 52 上模型
- 54 消失模型
- 56 シェル
- 60 キャビティ
- 62 鑄型

20

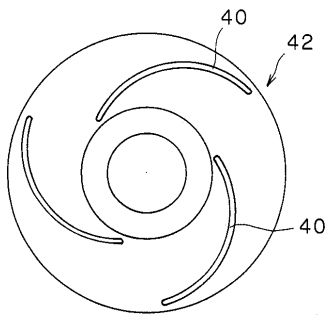
【図 1】



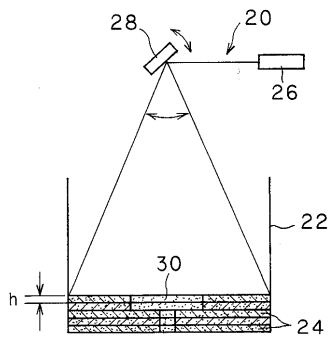
【図 2】



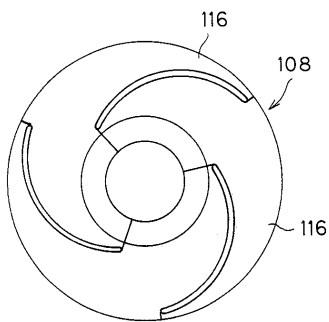
【図 3】



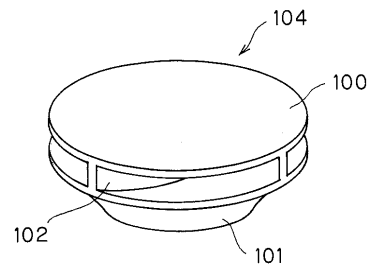
【図 4】



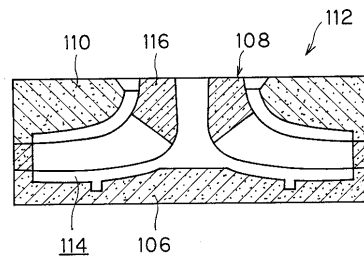
【図 7】



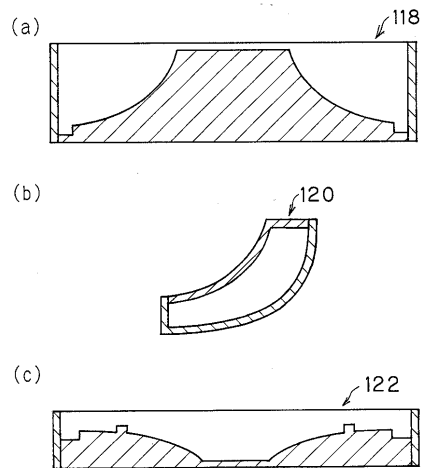
【図 5】



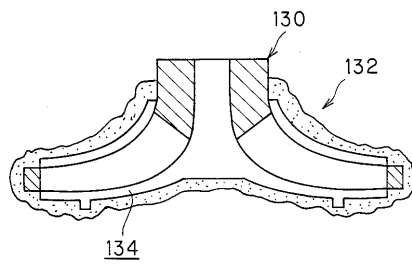
【図 6】



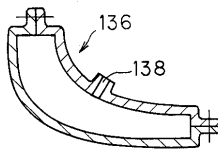
【図 8】



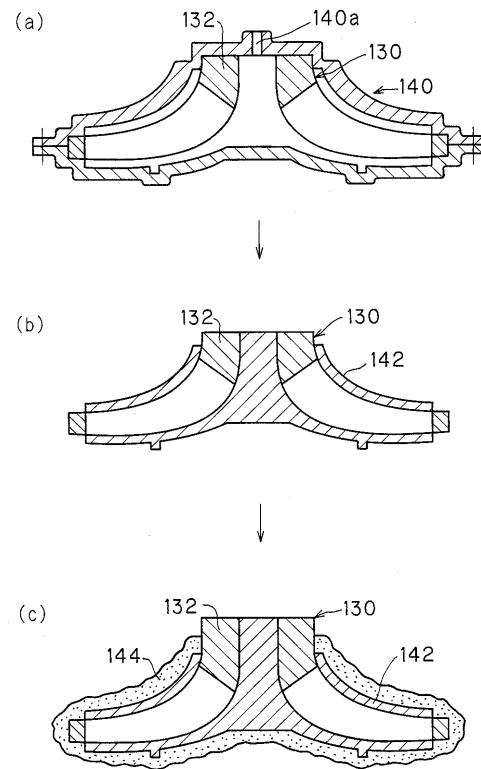
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 工藤 敏

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内

審査官 國方 康伸

(56)参考文献 特開平 0 1 - 1 1 8 3 3 8 (J P , A)

特開昭 5 4 - 0 1 1 0 2 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

B22C 9/04

B22C 9/22