

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4137865号  
(P4137865)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| (51) Int. Cl.                   | F I             |
| <b>B 2 2 C 9/10 (2006. 01)</b>  | B 2 2 C 9/10 N  |
| <b>B 2 2 C 9/04 (2006. 01)</b>  | B 2 2 C 9/04 C  |
| <b>B 2 2 C 21/14 (2006. 01)</b> | B 2 2 C 9/04 K  |
|                                 | B 2 2 C 21/14 A |

請求項の数 15 (全 8 頁)

|              |                               |           |                                                               |
|--------------|-------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2004-302421 (P2004-302421)  | (73) 特許権者 | 590005449                                                     |
| (22) 出願日     | 平成16年10月18日 (2004. 10. 18)    |           | ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ<br>イション                                   |
| (65) 公開番号    | 特開2005-118884 (P2005-118884A) |           | UNITED TECHNOLOGIES<br>CORPORATION                            |
| (43) 公開日     | 平成17年5月12日 (2005. 5. 12)      |           | アメリカ合衆国, コネチカット 0610<br>1, ハートフォード, ユナイテッド テク<br>ノロジーズ ビルディング |
| 審査請求日        | 平成16年10月18日 (2004. 10. 18)    | (74) 代理人  | 100096459                                                     |
| (31) 優先権主張番号 | 10/687231                     |           | 弁理士 橋本 剛                                                      |
| (32) 優先日     | 平成15年10月16日 (2003. 10. 16)    | (74) 代理人  | 100092613                                                     |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                       |           | 弁理士 富岡 潔                                                      |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐熱金属コア

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のコアと、この第 1 のコアから離間するワックスダイと、  
耐熱金属コアと、  
を備える、インベストメント鋳造物を製造するのに使用するための鋳造システムであっ  
て、

耐熱金属コアは、第 1 のコア内のスロット内に収容される第 1 の端部と、ワックスダイ  
に対して第 1 のコアを配置するようにワックスダイに接触する第 2 の端部とを有し、さら  
に、

耐熱金属コアは、ワックスダイ内に密閉されるときばね負荷を提供する手段と、第 1  
のコアにワックスダイを機械的に固定する手段とを有し、前記ばね負荷手段は、少なくと  
も一つの一体に形成されたばねタブを備えており、このばねタブは、耐熱金属コアの中央  
部から突出する、ことを特徴とする鋳造システム。

【請求項 2】

前記ばね負荷手段は、複数の離間したばねタブを備えることを特徴とする請求項 1 記載  
の鋳造システム。

【請求項 3】

前記タブのそれぞれは、テーパ付きの端部を有することを特徴とする請求項 1 記載の鋳  
造システム。

【請求項 4】

10

20

前記タブのそれぞれは、テーパなしの端部を有することを特徴とする請求項1記載の鋳造システム。

【請求項5】

前記耐熱金属コアは、モリブデン、タンタル、ニオブ、タングステン、これらの合金、およびこれらの金属間化合物から成る群より選択される材料から形成されることを特徴とする請求項1記載の鋳造システム。

【請求項6】

前記耐熱金属コアは、機械的固定手段を有し、ワックスダイは、耐熱金属コアの機械的固定手段を収容するスロットを備えることを特徴とする請求項1記載の鋳造システム。

【請求項7】

前記機械的固定手段は、スロット内に嵌合するように角度の付いた、耐熱金属コアの第2の端部を備えることを特徴とする請求項6記載の鋳造システム。

【請求項8】

前記ワックスダイ内のスロットは、ワックスダイの表面に垂直な壁面を有し、耐熱金属コアの第2の端部は、この壁面に当接することを特徴とする請求項7記載の鋳造システム。

【請求項9】

前記機械的固定手段は、耐熱金属コアの第2の端部内に少なくとも一つの孔を有することを特徴とする請求項6記載の鋳造システム。

【請求項10】

ワックスダイに対して所望の位置にコアを維持しかつ鋳造時にコアの移動を防止するための耐熱金属コアであって、

耐熱金属材料から形成されたコア部材を有しており、

コア部材は、ワックスダイ内に密閉されるときばね負荷を提供するように少なくとも一つの一体に形成されたばねタブを有し、

前記耐熱金属コアは、第1の平面状中央部分と、この第1の平面状中央部分に対して所定の角度の付いた第2の部分とを有し、

前記少なくとも一つの一体に形成されたばねタブは、前記第1の平面状中央部分から突出することを特徴とする耐熱金属コア。

【請求項11】

前記コアは、複数の離間したばねタブを有することを特徴とする請求項10記載の耐熱金属コア。

【請求項12】

前記コア部材は、モリブデン、タンタル、ニオブ、タングステン、これらの合金、およびこれらの金属間化合物から成る群より選択される材料から形成されることを特徴とする請求項10記載の耐熱金属コア。

【請求項13】

ワックスダイに対して所望の位置にコアを維持しかつ鋳造時にコアの移動を防止するための耐熱金属コアであって、

耐熱金属材料から形成されたコア部材を有しており、

コア部材は、第1の端部と、中央部と、ワックスダイ内のスロットに係合するように中央部に対して所定の角度で配置される第2の端部とを有し、

前記第2の端部は、シェルに耐熱金属コアを機械的に固定する手段を含み、

前記機械的固定手段は、少なくとも一つの孔を有する少なくとも一つのタブを備えることを特徴とする耐熱金属コア。

【請求項14】

前記第2の端部と中央部の間の角度は、第2の端部がスロットの壁面に当接するようになっていることを特徴とする請求項13記載の耐熱金属コア。

【請求項15】

前記コア部材は、モリブデン、タンタル、ニオブ、タングステン、これらの合金、およ

10

20

30

40

50

びこれらの金属間化合物から成る群より選択される材料から形成されることを特徴とする請求項13記載の耐熱金属コア。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タービンエンジン部品を形成するのに使用するための鑄造システム、およびそれに使用するための耐熱金属コアに関する。

【背景技術】

【0002】

インベストメント鑄造は、複雑な形状寸法を有する金属部品、特に中空部品を形成するために一般に使用される技術であり、超合金ガスタービンエンジン部品を製作するのに使用される。本発明は、超合金鑄造物の製造に関して説明するが、本発明はそれに限定されないことは理解されるであろう。

【0003】

インベストメント鑄造技術に使用されるコアは、壊れやすいセラミック材料から製作され、特に、先進のガスタービンエンジンハードウェア内に小さな入り組んだ冷却通路を製作するのに使用される先進のコアがそうである。これらのセラミックコアは、作成時および鑄造時に反ったり、割れたりし易い。

【0004】

従来のセラミックコアは、セラミックスラリーと成形加工されたダイを用いる成形方法により製造される。パターン材料は、最も一般には、ワックスであるが、プラスチック、低融点金属、および尿素など有機化合物も利用されてきた。シェルモールドは、コロイド状シリカバインダー（結合剤）を用いてセラミック粒子を互いに結合して形成され、このセラミック粒子は、アルミナ、シリカ、ジルコニア、ケイ酸アルミナなどとすることができる。

【0005】

セラミックコアを用いてタービンプレードを製造するのに使用されるインベストメント鑄造方法は、以下の通りである。内部冷却通路に望まれる形状寸法を有するセラミックコアを、金属ダイの壁が取り囲むがコアから通常間隔を置くように、金属ダイの中に配置する。ワックスなどの使い捨てパターン材料でダイを満たす。ダイを取り外し、セラミックコアをワックスパターン内に埋め込んだままにする。次に、ワックスパターンをセラミックスラリー中に浸し、その後、スラリーに、より大きな乾燥セラミック粒子を付着させることによって、ワックスパターンの周りに外部シェルモールドを形成する。この工程は、スタック塗りと呼ばれる。コアごとスタック塗りしたワックスパターンを次に乾燥させ、さらに、このスタック塗りを繰り返して所望する壁厚のシェルモールドを得る。この時点で、モールドを完全に乾燥させ、高温で加熱してワックス材料を取り除くとともにセラミックス材料を強化する。

【0006】

結果として得られるのは、セラミックコアを含むセラミックモールドであり、これらは組み合わさってモールドキャビティを形成する。コアの外表面が、鑄造物内に形成される通路を規定し、シェルモールドの内表面が、作成される超合金鑄造物の外部寸法を規定することは、理解されるであろう。コアおよびシェルは、鑄造処理には必要だが仕上がりの鑄造部品の一部にはならないゲート、押し湯などの鑄造部分も形成できる。

【0007】

ワックスを取り除いた後に、シェルモールドおよびコアアッセンブリによって形成されたキャビティ内へ熔融した超合金材料を注ぎ込み、凝固させる。次にモールドおよびコアは、機械的および化学的手段の組み合わせによって、超合金鑄造物から取り除く。

【0008】

向上した機械的特性、より薄い厚み、向上した耐熱衝撃性、および新しい形状寸法および形状部を有する、インベストメント鑄造のためのコアを提供する試みが行われてきた。

10

20

30

40

50

そのような試みの一つは、米国特許出願公開第2003/0075300号に示されており、参照することによって本願に組み込まれる。これらの努力は、埋め込まれた耐熱金属部材を有するセラミックコアを提供するものであった。

【特許文献1】米国特許出願公開第2003/0075300号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、これらのセラミックコアを使用するときの鑄造歩留まりを向上させる必要性が残されている。対処する必要がある特定の問題の一つは、どのようにしてよりよく、シェリング (shelling) 時にワックスダイ内のコアの位置を維持し、かつ鑄造時にシェル内のコアの位置を維持するかである。

10

【0010】

歴史的には、白金、石英、またはアルミナから成るピンが、インベストメント鑄造において鑄造コアを支持しかつコア移動を防止するのに使用されてきた。ピンは、ワックスおよびシェリング操作中は非常に効果的であるが、白金は、溶融合金内に溶解するので、白金ピンは、鑄造時に位置を維持するのには、それほど効果的ではない。セラミックピンは、鑄造物内に孔または介在物を残すので、不利である。

【課題を解決するための手段】

【0011】

従って、本発明の目的は、シェリング時にワックスダイ内の位置にセラミックコアを保持するための改善された技術を提供することである。

20

【0012】

上述の目的は、本発明によって達成される。

【0013】

本発明に従うと、一般に、第1のコアと、このコアから離間したワックスダイと、耐熱金属コアとを備える鑄造システムが提供され、耐熱金属コアは、第1のコア内のスロット内に収容される第1の端部と、ワックスダイに対して第1のコアを配置するようにワックスダイに接触する第2の端部とを有し、さらに、耐熱金属コアは、ワックスダイ内に密閉されるときばね負荷を提供する手段と、第1のコアにワックスダイを機械的に固定する手段とのうちの少なくとも一方の手段を有する。

30

【0014】

また、本発明は、ワックスダイに対する所望の位置にセラミックまたは耐熱金属コアを維持し、かつ、鑄造時にコアの移動を防止するための耐熱金属コアに関する。耐熱金属コアは、耐熱金属材料から形成されたコア部材を備える。コア部材は、ワックスダイ内に密閉されるときばね負荷を提供するように、少なくとも一つの一体に形成されたばねタブを有する。

【0015】

なおさらに、本発明は、ワックスダイに対する所望の位置にセラミックまたは耐熱金属コアを維持するための耐熱金属コアに関する。耐熱金属コアは、耐熱金属材料から形成されたコア部材を備え、コア部材は、第1の端部と、中央部と、ワックスダイ内のスロットに係合するように中央部に対して所定の角度で配置される第2の端部とを有する。

40

【0016】

本発明の耐熱金属コア壁厚制御の他の詳細、さらにはそれに付随する他の目的および利点は、以下の詳細な説明、および同様の参照符号が同様の部材を示している添付の図面に述べられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図面をここで参照すると、図1および図2は、本発明に従う鑄造システムの第一の実施態様を例示する。鑄造システムは、セラミックまたは耐熱金属コア10と、コア10から離間したワックスダイ12と、コア10とワックスダイ12の間に位置する耐熱金属コア

50

14とを含む。耐熱金属コア14は、モリブデン、タンタル、ニオブ、タングステン、これらの合金、およびこれらの金属間化合物から成る群より選択される材料から形成できる。耐熱金属コア14のための好ましい材料は、モリブデンおよびその合金である。所望ならば、耐熱金属コア14は、保護セラミック被覆を備えることができる。耐熱金属は、従来のセラミックより延性を与えると同時に、セラミック被覆が存在する場合、セラミック被覆は、インベストメント鋳造処理のシェル焼成工程時に耐熱金属を保護し、かつ溶融金属からコア14の溶解を防止する。

#### 【0018】

耐熱金属コア14は、第1の端部に、コア10内のスロット18内に嵌合する少なくとも一つの係合部材16を有する。所望ならば、耐熱金属コア14は、コア10内の複数の離間したスロット18内に嵌合する複数の一体に形成され離間した係合部材16を有し得る。さらに、耐熱金属コア14は、ワックスダイの表面19に当接する第2の端部を有する。

10

#### 【0019】

また、耐熱金属コア14は、好ましくは、ワックスダイ内に密閉されるときばね負荷を提供するための少なくとも一つの一体に形成されたばねタブ20を有する。好ましい実施態様では、耐熱金属コア14は、複数の離間したタブ20を有する。一つまたは複数のタブ20は、好ましくは、高アスペクト比を有するように設計され、ここで、アスペクト比は、式  $AR = L / D$  によって定義され、ここで、Lは、タブの長さであり、Dは、タブの幅である。また、一つまたは複数のタブ20は、壁面から突出する可能性を最小限に抑えるために、テーパ付きまたはテーパなしの端部を有するように設計できる。

20

#### 【0020】

一つまたは複数のタブ20を備えることによって、耐熱金属コア14の弾性および延性が、ワックスダイ内で耐熱金属コアをよりよく位置付けかつシェル時にコア10の位置をよりよく維持する、ばねに類似した効果を生成するのに使用される。

#### 【0021】

図3および図4をここで参照すると、本発明に従う鋳造システムの第二の実施態様が例示される。この実施態様では、耐熱金属コア14'は、コア/シェ尔タイ (tie) を形成するのに使用される。図から理解できるように、コア14'は、第1の端部に、セラミックまたは耐熱金属コア10'内の少なくとも一つのスロット18'内に嵌合する少なくとも一つの係合部材16'を有する。また、コア14'は、平面状中央部30と、中央部に対して角度の付いた少なくとも一つの端部32とを有する。所望ならば、コア14'は、複数の離間した端部またはタブ32を備えることができる。一つまたは複数の端部32は、その末端において、ワックスダイ12'内の少なくとも一つのスロット34内に嵌合する。図3に示すように、スロットは、三角形状の断面を有し得る。代替として、端部32の末端部がワックスダイ12'の表面19'に実質的に垂直な場合、スロットは、断面をU字形とすることができる。

30

#### 【0022】

図から理解できるように、各スロット34は、ワックスダイ12'の表面19'に実質的に垂直な後部壁面36を有し得る。また、各スロット34は、傾斜した壁面38を有し得る。各端部32は、その末端において後部壁面36に当接することができ、さらに、傾斜した壁面38に接触するように角度を付けることができる。このような構成を備えることにより、機械的なロックが提供される。

40

#### 【0023】

所望ならば、一つまたは複数の端部またはタブ32は、図5に示すように、シェ尔を機械的に捕まえかつこの部品をコアに機械的に固定するための少なくとも一つの孔42を有し得る。一つまたは複数の端部32は、シェ尔を保持できる任意の形状を有し得る。従って、耐熱金属コア14'は、コア/シェ尔タイを提供することによりコアサポートを向上させる。

#### 【0024】

50

本発明の耐熱金属コアの利点の一つは、それが、白金よりはるかに優れた鑄造温度における機械的特性を有するということである。耐熱金属コア上に施された被覆は、鑄造サイクル時に溶解に対して耐熱金属を保護し、より効果的な制御が可能となる。さらに、耐熱金属コアの延性は、コアの破損を防止するのを助ける。

【0025】

従来のセラミックコアは、鑄造ニッケル超合金よりかなり低い密度を有する。鑄造時に、コアは、浮いてしまい、壁厚のむらおよびなめらかなコアのキスアウト (kiss out) (シェル内に移動することに起因する望まれないセラミックの突出) を生じる。本発明の耐熱金属コアは、一般に、鑄造超合金よりかなり高い密度を有し、従って、セラミックコアよりよく浮力を打ち消し、キスアウトおよび壁厚のばらつきを低減することで鑄造歩留まりを向上させることになる。なおさらに、本発明の耐熱金属コアは、コアが浮くのを最小限に抑えるようにセラミックコアの上に戦略的に配置できる。

10

【0026】

本発明の耐熱金属コアは、相対的に薄い壁の中に鑄造コアを配置しておくことによりエーロフォイルを含むタービン部品の先進の冷却が可能となる。耐熱金属コアの延性によって、入り組んだ形状寸法の革新的な処理が可能となり、また、位置合わせおよび壁厚制御が得られる。

【0027】

本発明に従って、上述した目的、手段、および利点を十分に満足する耐熱金属コア壁厚制御が提供されたことは明らかである。本発明は、その特定の実施態様の文脈において説明したが、他の代替例、変更例、および変形例が、上述の説明を読んだ当業者には明らかとなるであろう。従って、添付の特許請求の範囲に含まれるように、これらの代替例、変更例、および変形例を含むことが意図されている。

20

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】 本発明の鑄造システムの第一の実施態様の側面図である。

【図2】 図1の鑄造システムに使用される耐熱金属コアの上面図である。

【図3】 本発明の鑄造システムの第二の実施態様の側面図である。

【図4】 図3の実施態様の上面図である。

【図5】 図3の鑄造システムに使用される耐熱金属コアの一部の概略図である。

30

【符号の説明】

【0029】

10、10' …セラミックまたは耐熱金属コア

12、12' …ワックスダイ

14、14' …耐熱金属コア

16、16' …係合部材

18、18' …スロット

19、19' …ワックスダイの表面

20 …タブ

32 …タブ

34 …スロット

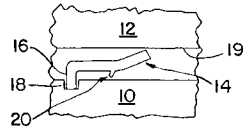
36 …垂直な後部壁面

38 …傾斜した壁面

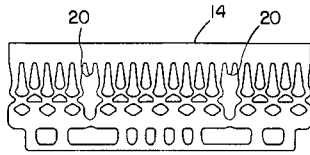
42 …孔

40

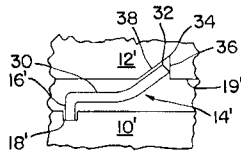
【図 1】



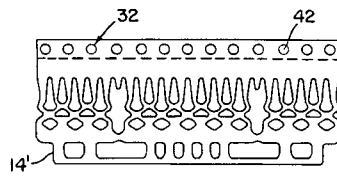
【図 2】



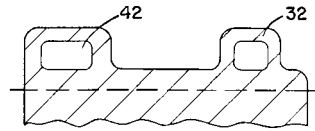
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ジェームズ ティー. ビールズ  
アメリカ合衆国, コネチカット, ウェスト ハートフォード, マイルズ スタンディッシュ ドラ  
イブ 17
- (72)発明者 サミュエル ティー. ドレーパー  
アメリカ合衆国, ウィスコンシン, コーラー, クリークス クロス コート 1100
- (72)発明者 ジョゼ ロペス  
アメリカ合衆国, コネチカット, グラストンベリー, ペPPERブッシュ レーン 15
- (72)発明者 スティーヴン ティー. マリー  
アメリカ合衆国, コネチカット, モールバラ, ヒッコリー ロード 35
- (72)発明者 ブランドン ダブリュー. スパングラ  
アメリカ合衆国, コネチカット, ヴァーノン, ヴァレリー ドライブ 25

審査官 日比野 隆治

- (56)参考文献 特開昭57-034935 (JP, A)  
特開2003-181599 (JP, A)  
特開2003-340548 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| B22C | 9/10  |
| B22C | 9/04  |
| B22C | 21/14 |
| F01D | 5/18  |
| F01D | 5/28  |
| F01D | 9/02  |
| F01D | 25/00 |
| F02C | 7/00  |