

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-46332

(P2014-46332A)

(43) 公開日 平成26年3月17日(2014.3.17)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 2 2 C</b> 9/04 (2006.01)	B 2 2 C 9/04	4 E 0 9 3
	B 2 2 C 9/04	G
	B 2 2 C 9/04	D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-190787 (P2012-190787)  
 (22) 出願日 平成24年8月31日 (2012.8.31)

(71) 出願人 594086370  
 株式会社ブライソン・ジャパン  
 千葉県佐倉市馬渡1419番地  
 (74) 代理人 100091281  
 弁理士 森田 雄一  
 (72) 発明者 金城 庸夫  
 千葉県佐倉市馬渡1419番地 株式会社  
 ブライソン・ジャパン内  
 (72) 発明者 小澤 昌明  
 千葉県佐倉市馬渡1419番地 株式会社  
 ブライソン・ジャパン内  
 (72) 発明者 石田 昌太郎  
 千葉県佐倉市馬渡1419番地 株式会社  
 ブライソン・ジャパン内

最終頁に続く

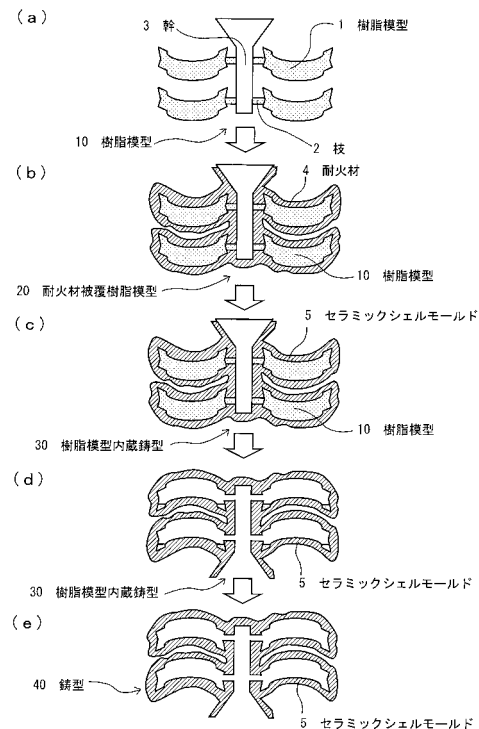
(54) 【発明の名称】 鋳型製造方法及び樹脂模型内蔵鋳型

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】樹脂模型を燃焼させずに樹脂模型内蔵鋳型から除去して残渣の発生をなくすと共に、複雑・精巧かつ大型の鋳型を容易に製造可能とする方法を提供する。

【解決手段】溶解性の樹脂により作製され、かつ鋳造される鋳造品と同一形状、構造を有する樹脂模型の外表面に耐火材を被覆して耐火材被覆樹脂模型を成型する耐火材被覆樹脂模型成型工程と、耐火材被覆樹脂模型を加熱して耐火材の硬化により樹脂模型内蔵鋳型を成型する樹脂模型内蔵鋳型成型工程と、樹脂模型内蔵鋳型を樹脂溶解液に浸漬して樹脂模型を樹脂模型内蔵鋳型から溶出させ、残った耐火材を加熱、焼成して鋳型を作製する鋳型形成工程と、を有する。これにより、樹脂模型を燃焼させずに樹脂模型内蔵鋳型から除去して残渣の発生をなくすと共に、複雑・精巧かつ大型の鋳型を容易に製造可能とする。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

溶解性の樹脂により作製され、かつ鑄造される鑄造品と同一形状、構造を有する樹脂模型の外表面に耐火材を被覆して耐火材被覆樹脂模型を造型する耐火材被覆樹脂模型造型工程と、

耐火材被覆樹脂模型を加熱して耐火材の硬化により樹脂模型内蔵鑄型を造型する樹脂模型内蔵鑄型造型工程と、

樹脂模型内蔵鑄型を樹脂溶解液に浸漬して樹脂模型を樹脂模型内蔵鑄型から溶出させ、残った耐火材を加熱、焼成して鑄型を形成する鑄型形成工程と、

を有することを特徴とする鑄型製造方法。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載した鑄型製造方法において、

前記樹脂模型内蔵鑄型造型工程では、前記耐火材の表面に塗装樹脂層を形成し、この塗装樹脂層を含む耐火材被覆樹脂模型を加熱して耐火材及び塗装樹脂層の硬化により樹脂模型内蔵鑄型を造型することを特徴とする鑄型製造方法。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 に記載した鑄型製造方法において、

前記樹脂模型は、インテグラルスキンフォーム材料を主成分として平均密度が  $0.15 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$  であり、内部に微細な気泡層を有し、かつ、表面に緻密な平滑層を有することを特徴とする鑄型製造方法。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載した鑄型製造方法において、

前記樹脂模型内蔵鑄型造型工程では、耐火材被覆樹脂模型を  $120 \sim 230$  にて加熱することを特徴とする鑄型製造方法。

**【請求項 5】**

溶解性の樹脂により作製され、かつ鑄造される鑄造品と同一形状、構造を有する樹脂模型の外表面に被覆された耐火材を加熱硬化させて造型される樹脂模型内蔵鑄型であって、樹脂溶解液に浸漬して樹脂模型を溶出させる前に  $120 \sim 230$  にて加熱されることを特徴とする樹脂模型内蔵鑄型。

30

**【請求項 6】**

溶解性の樹脂により作製され、かつ鑄造される鑄造品と同一形状、構造を有する樹脂模型の外表面に被覆された耐火材とその表面の塗装樹脂層とを加熱硬化させて造型される樹脂模型内蔵鑄型であって、樹脂溶解液に浸漬して樹脂模型を溶出させる前に  $120 \sim 230$  にて加熱されることを特徴とする樹脂模型内蔵鑄型。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、インベストメント精密鑄造を行うための鑄型製造方法と、この鑄型製造方法により最終的な鑄型を製造するために使用される樹脂模型内蔵鑄型に関するものである。

**【背景技術】**

40

**【0002】**

精密鑄造は、特殊な鑄型を用いて、通常の機械加工では製作困難である複雑・精巧な形状の機械部品を良好な寸法精度で造型する、というものである。

**【0003】**

この精密鑄造の具体例として、例えば(1)インベストメント精密鑄造法、及び、(2)セラミックモールド法が知られている。

(1)のインベストメント精密鑄造法は、ロストワックス精密鑄造法と同義であり、更にセラミックシェルモールド法及びプラスターモールド法がある。

(2)のセラミックモールド法は、更にショープロセス法及びユニキャスト法がある。

**【0004】**

50

そして、インベストメント精密鑄造法（ロストワックス精密鑄造法）は、現在の精密鑄造法の主流となっており、付加価値が高い鑄造品の製造で広く用いられている。このインベストメント精密鑄造法（ロストワックス精密鑄造法）とは、一般的には、製品模型をロウ（ワックス）で作製し、この製品模型にセラミックを被覆してセラミックシェルを形成し、このセラミックシェルが被覆された製品模型を高温高圧蒸気環境下に置いてロウを溶かし出し（ロストワックス）、その後焼成してセラミックシェルを硬化させて鑄型を完成させる、というものである。このようなインベストメント精密鑄造法（ロストワックス精密鑄造法）に関する従来技術としては特許文献 1, 2 も知られている。

【0005】

特許文献 1 の記載によれば、従来技術のロストワックス法では、ロウ模型に関して以下のような問題を指摘している。

10

【0006】

(1) エッジが出にくい、細いリブが立ちにくい、細いリブは折れやすく、また、肉薄部位は脱型時に細心の注意を払って脱型しなければならず、1 mm 以下と極薄部位を持つロウ模型の製造が容易ではないという問題を有する。また、製作したロウ模型は、表面硬度が低いため、傷つきやすい、寸法精度が甘い、持ち運び時に僅かな落下衝撃でも損傷しやすいという問題点を有する。

【0007】

(2) ロウ成分は比較的 low molecular weight の有機物であり、80 程度で軟化する。ロウ模型は夏場では形状変化を起こしやすいため恒温室内にて保存する必要があり、更に、夏場にロウ模型を移動するときは細心の注意を払わなければならず、取り扱いが容易ではないという問題を有する。

20

【0008】

そこで、特許文献 1 では、形状保持性・脱ロウ性（加温熔融流出性）・高温燃焼性の優れた樹脂模型の使用を提案する。この樹脂模型として、具体的には、可塑剤、ロウ・ワックス成分、中空樹脂バルーン、などを含有する 2 液反応硬化型ウレタン樹脂液を配合し、鑄型に注型して製作される樹脂模型が開示されている。

また、特許文献 1 では、耐火シェルの形成工程でエポキシシリコンをその表面に塗布して乾燥・強化し、初期脱ロウ工程（60 ~ 120 の低温領域）での鑄型の損傷を防ぎつつ製作するという製作方法が開示されている。

30

【0009】

上記特許文献 1 では、ロウ模型の代わりに樹脂模型を使用することで、その樹脂模型の脱ロウ性を十分に発揮させると共に、鑄型の割れを無くすようにして、ロストワックス法で用いられるロウ模型の欠点である形状保持性を改善している。

【0010】

また、特許文献 2 の記載によれば、従来技術のロストワックス法の問題として、ポリスチレンフォームまたはポリウレタンフォームで作製した模型は、模型表面品質と模型強度に難があり、セラミックシェルモールドから模型を除去するときにセラミックシェルモールドにクラッキングが発生することもあり、「ロストワックス」鑄造の大量商業生産において使用されなかったという点を指摘している。

40

【0011】

そこで、特許文献 1 では、この不都合を除去するために、製造する鑄造品と同じ形状を有し、模型の下層微小網状構造に表面連結オープンセルがない円滑な連続成型放し模型表面を有する反応射出形成熱硬化性ポリウレタンフォーム模型を作製し、この模型の周りにシェルモールドを形成し、シェルモールドクラッキングを発生させることなく模型をシェルモールドから選択的に蟻抜きするようにシェルモールド及び模型を加熱することで、熔融金属又は溶融合金を鑄造する製造方法を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

50

【特許文献1】特許第4006696号公報（発明の名称「ロストワックス精密鑄造用鑄型の製作方法」、特許出願人「湘南デザイン株式会社」）

【特許文献2】特許第4489889号公報（発明の名称「インベストメント鑄造に用いる模型及びその製造方法」、特許出願人「ホームレット リサーチ コーポレーション」）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

従来技術のインベストメント精密鑄造法は、一般的に、中型・小型の複雑形状の鑄造品の製造に用いられている。この理由としては、ロウ模型は重い上に、もろく壊れやすく、また、温度に敏感で寸法精度の高い模型形状保持のためには室温管理が必要であるなど、大型鑄造品の製造は難があったためである。このような大型鑄造品の製造では、ロウに代わる寸法安定性の優れた模型材料が求められている。

10

【0014】

また、特許文献1に記載の技術では、可塑剤、ロウ・ワックス成分、中空樹脂バルーンを含有させる必要があるため、複雑な成分配合を行わなければならないという問題があった。また、脱ロウ工程で長時間の熱処理を行い、大量の樹脂模型を流出・焼成させなければならないなど、鑄型造型に手間を要するという問題があった。

【0015】

そして、シェルモールドを補強する方法としてスラリーに樹脂を配合し、スラリー被覆時にエポキシシリコンを塗布し、その後乾燥・硬化させて厚膜コーティング層を形成する作業を数回繰り返し、複数層に積層された厚膜コーティング層からなるバックアップ層を製作する工程が示されているが、焼成後のシェルの層間にはスラリーに配合された樹脂による燃焼残渣が残り、シェル強度の低下、通気性障害、更に鑄込み金属表面欠陥の発生などの不具合が懸念されるという問題があった。

20

【0016】

また、特許文献2では、セラミックシェルモールドから反応射出成形熱硬化性ポリウレタンフォームによる樹脂模型を除去するため、樹脂の配合組成を一定の割合に組合せた樹脂模型を採用し、セラミックシェルモールドと樹脂模型を加熱して、軟化・崩壊させた樹脂模型の残骸をセラミックシェルモールドから除去することで、セラミックシェルモールドにクラックを生じさせることなく樹脂模型を無灰で蠟抜きする方法が示されている。

30

【0017】

そのため、特許文献2では、樹脂模型を空気中で427 から870 の範囲で加熱すると、この樹脂模型は232 で軟化し始め、更なる加熱により軟化・崩壊する。そして、この樹脂模型は、熱硬化性ポリウレタンフォームが液体に位相変化せずに蠟抜きされ、模型分解でセラミックシェルモールド中に残った灰が実質的に零の状態に蠟抜きできると共に、生シェルモールドにクラッキングが生じないことが記載されている。

【0018】

しかしながら、この方法は、限られた樹脂配合組成でのみインベストメント鑄造に用いることができるものであり、インテグラルスキンを有する多くのポリウレタンフォームでは適用できないものであった。

40

また、この方法は、限られたセラミックシェルモールド形状のみ適用できるものであり、複雑形状のセラミックシェルモールドへの適用は困難であった。

【0019】

また、樹脂模型の液相変化を伴わないので、樹脂模型を加熱崩壊させても完全な分解消失は困難であり、燃焼によってのみ樹脂模型は消失するが、樹脂燃焼のための酸素供給がセラミックシェルモールドの形状によっては十分に行うことができずに未燃焼炭化物による燃焼残渣が生じてしまう問題がある。また、錫を含む触媒が燃焼せずに酸化物残渣が生じるという問題もある。

【0020】

加えて、特許文献2では、セラミックシェルモールド内のキャビティを占める樹脂模型

50

の全量を消失するように樹脂模型を焼成しなければならず、焼成時の黒煙発生、セラミックシェルモールド内部全域への燃焼用酸素の拡散供給が困難なためにシェル形状によっては完全燃焼に長時間を要し、燃焼残渣が生じやすく、しかも生産性が悪いという問題がある。

#### 【0021】

以上説明したような従来技術のインベストメント精密鑄造用鑄型造型やロストワックス精密鑄造法では、一般的に小型・中型の鑄造品が製造されていたが、昨今では、鑄造品の大型化や形状複雑化のニーズが高まっている。しかしながら、インベストメント精密鑄造法やロストワックス精密鑄造法の分野では、部品が大型化するに連れて模型の重量増加や燃焼残渣の増加などにより上記の諸問題が一層顕在化しているため、技術革新が求められていた。

10

#### 【0022】

そこで、本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、樹脂模型を燃焼させずに溶出させて残渣の発生をなくし、複雑・精巧かつ大型の鑄型を製造可能とした鑄型製造方法、及び、この鑄型製造方法の実施に使用される樹脂模型内蔵鑄型を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0023】

上記目的を達成するため、請求項1に係る鑄型製造方法は、溶解性の樹脂により作製され、かつ鑄造される鑄造品と同一形状、構造を有する樹脂模型の外表面に耐火材を被覆して耐火材被覆樹脂模型を造型する耐火材被覆樹脂模型造型工程と、

20

耐火材被覆樹脂模型を加熱して耐火材の硬化により樹脂模型内蔵鑄型を造型する樹脂模型内蔵鑄型造型工程と、

樹脂模型内蔵鑄型を樹脂溶解液に浸漬して樹脂模型を樹脂模型内蔵鑄型から溶出させ、残った耐火材を加熱、焼成して鑄型を形成する鑄型形成工程と、を有するものである。

#### 【0024】

請求項2に係る鑄型製造方法は、請求項1に記載した鑄型製造方法において、前記樹脂模型内蔵鑄型造型工程では、前記耐火材の表面に塗装樹脂層を形成し、この塗装樹脂層を含む耐火材被覆樹脂模型を加熱して耐火材及び塗装樹脂層の硬化により樹脂模型内蔵鑄型を造型するものである。

30

#### 【0025】

請求項3に係る鑄型製造方法は、請求項1または請求項2に記載した鑄型製造方法において、前記樹脂模型は、インテグラルスキンフォーム材料を主成分として平均密度が0.15～0.8g/cm<sup>3</sup>であり、内部に微細な気泡層を有し、かつ、表面に緻密な平滑層を有するものである。

#### 【0026】

請求項4に係る鑄型製造方法は、請求項1～3の何れか1項に記載した鑄型製造方法において、前記樹脂模型内蔵鑄型造型工程では、耐火材被覆樹脂模型を120～230にて加熱するものである。

#### 【0027】

請求項5に係る樹脂模型内蔵鑄型は、溶解性の樹脂により作製され、かつ鑄造される鑄造品と同一形状、構造を有する樹脂模型の外表面に被覆された耐火材を加熱硬化させて造型される樹脂模型内蔵鑄型であって、樹脂溶解液に浸漬して樹脂模型を溶出させる前に120～230にて加熱されるものである。

40

#### 【0028】

請求項6に係る樹脂模型内蔵鑄型は、溶解性の樹脂により作製され、かつ鑄造される鑄造品と同一形状、構造を有する樹脂模型の外表面に被覆された耐火材とその表面の塗装樹脂層とを加熱硬化させて造型される樹脂模型内蔵鑄型であって、樹脂溶解液に浸漬して樹脂模型を溶出させる前に120～230にて加熱されるものである。

#### 【発明の効果】

50

## 【0029】

本発明によれば、樹脂模型内蔵鋳型を樹脂溶解液に浸漬して内部の樹脂模型を溶出させるため、燃焼残渣をほぼゼロにすることができる。これにより、複雑・精巧かつ大型の部品を鋳造するのに最適な鋳型を製造することができる。

また、樹脂模型を溶出させる前に樹脂模型内蔵鋳型を予め加熱することにより、耐火材の損傷が防止される。更には、耐火材の表面に塗装樹脂層を形成することで、加熱硬化後の耐火材ひいては鋳型の強度を高めると共に、耐火材の厚みを薄く形成可能としてスラリー乾燥に要する時間の短縮が可能である、等の効果を有する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0030】

【図1】本発明の実施形態に係る樹脂模型の説明図である。

【図2】本発明の実施形態に係る鋳型製造方法の各工程の説明図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0031】

以下、本発明の実施形態に係る鋳型製造方法及び樹脂模型内蔵鋳型について、図1, 2を参照しつつ説明する。

## 【0032】

## (1) 樹脂模型の作製

まず、樹脂模型を作製する。この樹脂模型は、鋳造される鋳造品と同一の形状、構造を有し、溶解性の樹脂であるインテグラルスキンフォーム材料を注型して製作される模型である。図1(a)に示すように、ポリウレタン高圧RIM注入を行う注型装置200により、ポリイソシアネート材とポリオール(多価アルコール)材とを重量比(114:100)にて配合してインテグラルスキンフォーム材料を形成し、このインテグラルスキンフォーム材料を金型100に注入して樹脂模型1を形成する。

## 【0033】

この樹脂模型1は、平均密度が $0.15 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ であり、内部に微細な気泡層を有し、かつ表面に緻密な平滑層が形成されている。図1(b)に示すように、樹脂模型1には、枝2も併せて形成される。

この樹脂模型1を所定数作製し、図2(a)に示すように、個々の樹脂模型1の枝2を幹3に刺してツリー状の樹脂模型10を形成する。なお、幹3及び枝2が一体化された樹脂模型10は、樹脂溶解液に浸漬するとその全体が溶解するようになされている。幹3の材料はインテグラルスキンフォーム材料でなくとも、樹脂溶解液に溶ける材料により形成されていれば良い。

## 【0034】

樹脂模型10は軽量であるため、大型化しても取り扱いが容易である。また、樹脂模型10は口ウのように環境の温度変化程度では溶融しないため、夏場でも恒温室等で保存する必要がなく、やはり取り扱いが容易である。また、個々の樹脂模型1は表面が平滑面になっているので、鋳型の内表面の仕上がりが良好になる。また、樹脂溶解液に溶出した樹脂の再利用が可能であり、コスト低減にも寄与する。

## 【0035】

## (2) 耐火材被覆樹脂模型の作製

続いて、耐火材被覆樹脂模型を作製する。上記の樹脂模型10を耐火材配合の初層用スラリーに浸漬して、樹脂模型10の表面を初層用スラリーにより被覆し、その後所定期間にわたり乾燥させる。この作業は一回だけ行われる。

続いて、初層用スラリーが被覆された樹脂模型10を、更に耐火材配合のバックアップスラリーに浸漬して表面をバックアップスラリーにより被覆し、その後所定期間にわたり乾燥させる。そして、上述したようなバックアップスラリーの浸漬・乾燥を繰り返して所定層厚の耐火材を被覆した耐火材被覆樹脂模型を作製する。耐火材の層厚は、乾燥時には鋳型として十分な強度を有するものである。

## 【0036】

10

20

30

40

50

ここでスラリーとは、例えば、セラミックフラワー等の耐火物粉末とコロイダルシリカ等のバインダーとを混練させたものから成っている。そして、初層用スラリーとは、特に粒径が小さく微細な形状の耐火材粉末を配合したスラリーである。これにより、樹脂模型10の表面を精密に転写させることができる。その後の複数層のスラリーには、比較的粒径の大きい耐火物粉末を配合したバックアップスラリーを用いる。これにより、耐火材としての強度及び通気性を確保することができる。

このようにして、図2(b)に示す耐火材4が樹脂模型10の表面に被覆され、耐火材被覆樹脂模型20が作製される。

#### 【0037】

##### (3) 樹脂模型内蔵鋳型の作製

耐火材被覆樹脂模型20が加熱されて耐火材4の硬化により樹脂模型10の外表面にセラミックシェルモールド5が形成され、図2(c)に示す樹脂模型内蔵鋳型30が造型される。樹脂模型内蔵鋳型30は、外観上は、耐火材被覆樹脂模型20と同一である。

詳しくは、耐火材被覆樹脂模型20を120 から230 までの所定温度に加熱して十分に乾燥させる。120 以下では乾燥を十分に行うことはできない。また、230 以上では樹脂模型10の炭化が進行して硬化・変形するなど変質が顕著になり、後続の樹脂溶解液浸漬工程による樹脂模型10の溶解反応を阻害する。なお、120 から230 までの所定温度で乾燥を行わない場合は、後述する樹脂溶解液浸漬工程でセラミックシェルモールド5に割れが発生する不具合がしばしば生じる。

従って、製品歩留まりを高めるために、120 から230 までの所定温度による加熱処理が必要である。加熱時に耐火材4のバックアップ層は形状を確実に保持し、また、熱を保って乾燥を促進する。

#### 【0038】

この加熱処理を行っている間に耐火材被覆樹脂模型20の表面に樹脂を塗装し、塗装樹脂層を形成する。

耐火材4の表面に塗装樹脂層を形成することで、硬化後のセラミックシェルモールド5の強度を更に高めることができる。換言すれば、塗装樹脂層を形成する場合には、硬化後のセラミックシェルモールド5の厚みが薄くてもよくなり、スラリー乾燥に要する乾燥時間を大幅に短縮することができる。

#### 【0039】

塗装樹脂層を形成する方法としては、粉体塗装が好ましい。粉体塗装では、塗装する粉体樹脂をあらかじめ120 から230 までの所定温度で加熱溶解させて粉体塗料とし、これを静電ガンあるいは流動層等で塗布し、更に加熱して粉体塗料を溶解させ、塗膜である塗装樹脂層を形成する。この場合、耐火材被覆樹脂模型20の耐火材4を加熱乾燥させる工程で塗装できるので、特別な前処理工程を追加する必要はなく、好都合である。

#### 【0040】

なお、本発明では最表面のみの塗装補強であることから、先に塗装により形成された塗装樹脂層は加熱が進むにつれて完全燃焼して消失し、硬化後のセラミックシェルモールド5の表面には最終的には何の影響も及ぼさない利点がある。そして、乾燥後には樹脂模型内蔵鋳型30が形成される。この樹脂模型内蔵鋳型30の表面は、セラミックシェルモールド5のみによる層となる。

#### 【0041】

##### (4) 鋳型の作製

樹脂模型内蔵鋳型30を樹脂溶解液に浸漬すると、図2(d)に示すように樹脂模型内蔵鋳型30から内部の樹脂模型10が完全に溶出し、セラミックシェルモールド5のみが残る。その後、加熱によりセラミックシェルモールド5を乾燥させることにより、図2(e)に示す鋳型40が作製される。

樹脂溶解方法としては、軽量ポリウレタン模型の溶解に用いられる公知のグリコール分解法、アミン分解法、加水分解法など、樹脂を溶解するものであればいずれの方法も使用できるが、樹脂溶解方法はこれらに限定されるものではなく、セラミックシェルモールド

10

20

30

40

50

5を損傷させるものを除いて使用可能である。

【0042】

この鑄型40では、樹脂模型10を樹脂溶解液に浸漬することで確実に溶出させ、残渣が発生しないようにしている。また、樹脂溶解液に樹脂模型10を浸漬すれば直ちに溶解し始めるので、鑄型40の製造時間を大幅に短縮することができる。また、鑄型40の内表面は緻密な表面を有しているため、鑄造品の仕上がりが良好であると共に、鑄型40の厚みも充分確保されているため、強度が高いという利点がある。

更に、鑄型40の外側は粒径が大きいため通気性に優れており、複雑な形状の鑄型40でも鑄型内のガスを確実に通気させ、不良品が発生しないように配慮している。

【実施例1】

【0043】

次に、具体的な実施例1について説明する。

まず、インテグラルスキンフォーム材料として、住化バイエルウレタン株式会社製のポリイソシアネート(商品名「SBUイソシアネート0418」)とポリオール(商品名「Baydur(登録商標)420BD005」)とを重量比(114:100)にて混合して金型に注入する。これらの材料は、株式会社メット・ジャパン製のポリウレタン高圧RIM注入機により注型される。

【0044】

硬化した樹脂模型を金型から取り出したところ、硬化反応の過程で発砲して微細な気泡構造を有し、かつ軽量緻密な表面層を有する軽量の樹脂模型が得られた。この樹脂模型の平均密度は $0.25\text{ g/cm}^3$ であった。

【0045】

この樹脂模型の形状を転写する耐火材を被覆させるために、樹脂模型を、コロイダルシリカをバインダーとして微細な耐火材粉末を混合した初層用スラリーに浸漬し、室温で8時間乾燥させた。その後、バックアップシェル層を形成させるためにコロイダルシリカをバインダーとして耐火材粉末を混合したバックアップ用スラリーに浸漬し、室温で4時間乾燥させた。

【0046】

耐火材(硬化後ではセラミックシェルモールド)の強度を高めるにはバックアップ層を厚くする必要があるので、樹脂模型のバックアップスラリーへの浸漬、乾燥を7回繰り返した。この処理により、約5mm厚みの耐火材を被覆させた樹脂模型内蔵鑄型を作製した。

【0047】

この樹脂模型内蔵鑄型を、更に180℃に保持した乾燥炉で3時間乾燥した。これを室温に保持したジエチレングリコールに浸漬して昇温し、240℃に達した時点から2時間保持し、溶解した樹脂模型材料を耐火材内からジエチレングリコールと共に除去した。この耐火材を950℃、1時間の焼成により硬化させてセラミックシェルモールドを形成し、精密鑄造用の鑄型を作製した。

この鑄型には割れやひびなどの欠陥がなく、また、鑄型内では樹脂模型材料が完全に溶出して除去されており、鑄型内部の残渣が実質的に零であった。

【0048】

【比較例1】

実施例1と比較を行うための比較例1を製造した。この比較例1では、実施例1と同様に、約5mm厚みの耐火材を形成した樹脂模型内蔵鑄型を作製したが、特に乾燥時の加熱温度を230℃よりも高くなるように設定した。詳しくは、この樹脂模型内蔵鑄型を950℃で1時間焼成し、耐火材内部の樹脂模型が燃焼するようにした。

【0049】

この比較例1では、セラミックシェルモールド内部に黒色状の燃焼残渣が生成した。この燃焼残渣を完全燃焼させる目的で更に950℃、3時間燃焼させた。セラミックシェルモールドの内部には赤灰色の燃焼残渣が残った。すなわち、セラミックシェルモールド内

10

20

30

40

50



部の残渣を零にできないことが明らかとなった。

【0050】

[比較例2]

実施例1と比較を行うための比較例2を製造した、この比較例2では、実施例1と同様に、約5mm厚みのセラミックシェルモールドを形成した樹脂模型内蔵鋳型を作製した。

この樹脂模型内蔵鋳型から樹脂模型を溶解させる目的で、樹脂模型内蔵鋳型を室温に保持したジエチレングリコールに浸漬し、昇温した。ジエチレングリコールの温度が100に達した段階で、セラミックシェルモールドに割れが発生した。

【実施例2】

【0051】

バックアップスラリー浸漬・乾燥を5回繰り返し、セラミックシェルモールドの厚みを4mmとした以外は、実施例1と同様の処理で耐火材被覆樹脂模型を作製した。この耐火材被覆樹脂模型を180に保持した乾燥炉により1時間乾燥した。この温度に保持した耐火材被覆樹脂模型を、日本ペイント株式会社製のエポキシ粉体塗料を流動させた流動層に10秒浸漬し、セラミックシェルモールドの外面に粉体塗装によるエポキシ粉体樹脂を付着させた。これを180の熱風炉に15分間保持して樹脂膜を形成させ、熱風炉から取り出して樹脂模型内蔵鋳型を作製した。

【0052】

この樹脂模型内蔵鋳型を室温に保持したジエチレングリコールに浸漬した状態で更に昇温し、240に達した時点から3時間保持した。溶出した樹脂模型材料はセラミックシェルモールドからジエチレングリコールと共に除去した。このセラミックシェルモールドを950にて1時間焼成し、鋳型を作製した。

この鋳型は厚みを薄くしたにもかかわらず、割れやひびなどの欠陥を生じることなく、鋳型内部には燃焼残渣が実質的に零であった。また、バックアップスラリーの浸漬・乾燥回数を減少できることで、浸漬・乾燥時間を大幅に低減でき、生産性向上を図ることができた。

【0053】

上記のように本発明によれば、形状保持性の優れたインテグラルスキンフォームによる平滑性に優れた表面を有し、平均密度0.15~0.8g/cm<sup>3</sup>の樹脂模型を得ることができる。この樹脂模型は、軽量で取り扱い易く、また、夏場などでも溶解、変形等の問題を生じるおそれがない。

【0054】

また、樹脂模型にセラミックシェルモールドを被覆した樹脂模型内蔵鋳型を、樹脂溶解液に浸漬して樹脂模型を溶出除去することにより、焼成後のセラミックシェルモールド内には燃焼残渣が実質的に残らない。

更に、樹脂模型内蔵鋳型は120から230までの所定温度により加熱して硬化させており、この樹脂模型内蔵鋳型を樹脂溶解液に浸漬してもセラミックシェルモールドの損傷を防ぐことができる。

また、樹脂模型内蔵鋳型を加熱と同時に樹脂塗装することにより、セラミックシェルモールドの強度が高まり、セラミックシェルモールドの厚みを低減してスラリー被覆による乾燥時間の低減を図ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明によれば、特に複雑・精巧かつ大型の鋳型を製造することが可能となり、従来のインベストメント精密鋳造法(ロストワックス精密鋳造法)に代えて、各種の鋳型の製造、及び、これらの鋳型を使用する精密鋳造に利用することができる。

【符号の説明】

【0056】

1：樹脂模型

2：枝

10

20

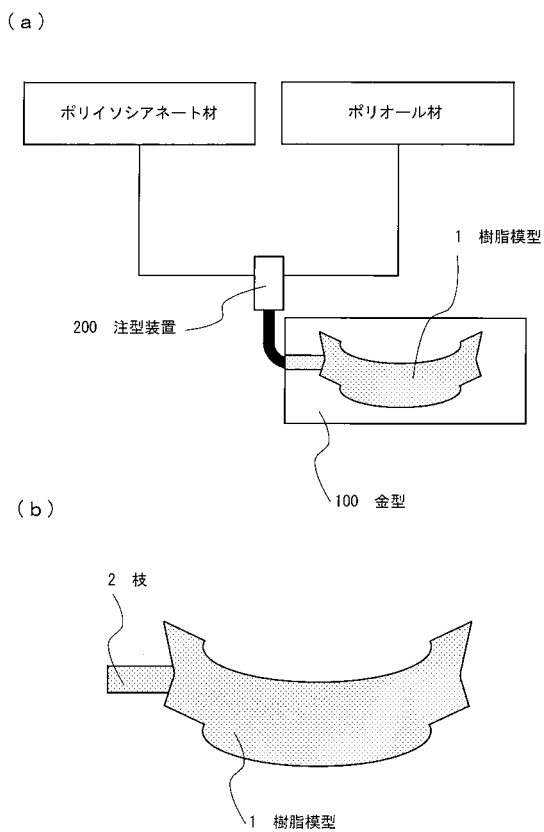
30

40

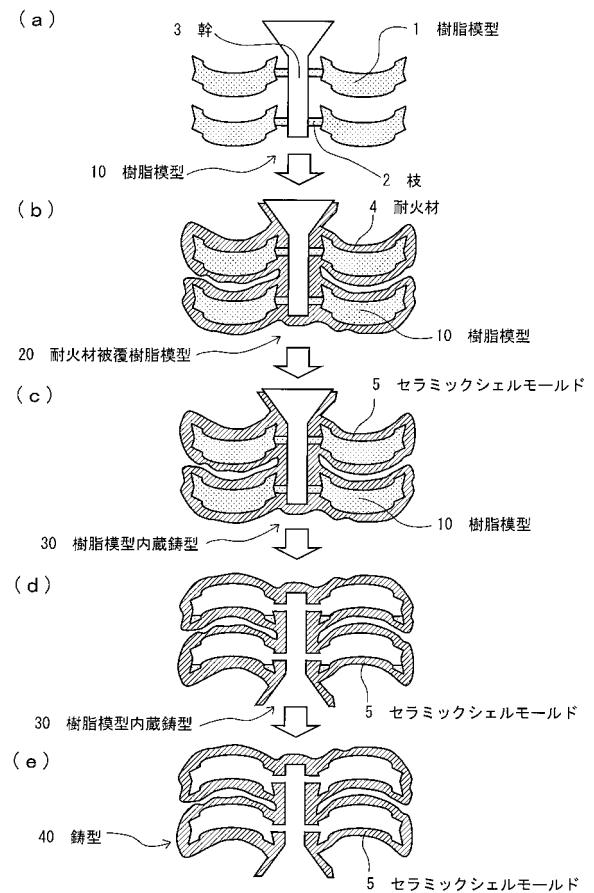
50

- 3 : 幹
- 4 : 耐火材
- 5 : セラミックシェルモールド
- 10 : 樹脂模型
- 20 : 耐火材被覆樹脂模型
- 30 : 樹脂模型内蔵鋳型
- 40 : 鋳型
- 100 : 金型
- 200 : 注型装置

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 本田 昌之

千葉県佐倉市馬渡1419番地 株式会社ブライソン・ジャパン内

(72)発明者 林 祐子

千葉県佐倉市馬渡1419番地 株式会社ブライソン・ジャパン内

Fターム(参考) 4E093 GA05 GA07 GA08 GD03 MA02