

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-544282

(P2023-544282A)

(43)公表日 令和5年10月23日(2023.10.23)

(51)国際特許分類

B 2 2 D 7/10 (2006.01)

F I

B 2 2 D 7/10

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全16頁)

(21)出願番号	特願2023-518472(P2023-518472)	(71)出願人	515257689 パイロテック インコーポレイテッド アメリカ合衆国 ワシントン州 9 9 2 0 1 , スポケーン , ウェスト 1 番 アベニ ユ 7 0 5
(86)(22)出願日	令和3年9月22日(2021.9.22)	(74)代理人	100103894 弁理士 家入 健
(85)翻訳文提出日	令和5年5月19日(2023.5.19)	(72)発明者	クレシュ ジョナサン アメリカ合衆国 4 4 2 0 2 オハイオ州 , オーロラ , キャンパス ドライブ 3 5 5
(86)国際出願番号	PCT/US2021/051503		
(87)国際公開番号	WO2022/066733		
(87)国際公開日	令和4年3月31日(2022.3.31)		
(31)優先権主張番号	63/082,286		
(32)優先日	令和2年9月23日(2020.9.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 金属鋳造用ホットトップの位置決定、形状制御、および応力管理のための装置および方法

(57)【要約】

方法及び装置は、金型の組み立て時に位置合わせを実現し、熱膨張に対応するために使用され、圧縮性領域と修正された界面寸法を採用することを含む。

【選択図】図3

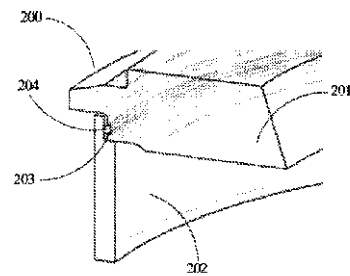


FIG. 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ホットトップと金型または金型組立の間に位置的な隙間嵌めを作成するために変更されたホットトップ寸法を含む前記ホットトップを備えるホットトップ金型組立システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載のホットトップ金型組立システムであって、

常温 (S_0) におけるホットトップ寸法の位置的な隙間嵌めが次のように表され、

【数 2】

$$:M_0 \leq S_0 \leq \frac{l_0}{1+0.833\alpha\Delta T}$$

10

M_0 は常温における金型寸法、 l_0 は常温における金型境界寸法、 α はバルク・ホットトップ材料の熱膨張係数、および、 ΔT は常温と鑄造温度の温度変化である、ホットトップ金型組立システム。

【請求項 3】

ホットトップ金型組立システムで使用するためのホットトップであって、

前記ホットトップの熱膨張または転位に適応するための変形可能な特徴を備える、ホットトップ。

【請求項 4】

請求項 3 記載のホットトップであって、

前記変形可能な特徴は、圧縮性であるか、又は、熱膨張を可能にするために前記ホットトップから割れることを意図した要素を含む、ホットトップ。

20

【請求項 5】

ホットトップ金型組立システムで使用するためのホットトップであって、

前記ホットトップの圧縮性部品を拘束して配置する特徴を含む、ホットトップ。

【請求項 6】

請求項 5 記載のホットトップであって、

前記特徴がグラウンド、肩または溝である、ホットトップ。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載のホットトップであって、

前記圧縮性部品が、小さな体積弾性率または高い弾性率のいずれかを有する材料を含む、ホットトップ。

30

【請求項 8】

請求項 7 記載のホットトップであって、

前記圧縮性部品が、セラミック、ゴムおよびポリマーの少なくとも 1 つである、ホットトップ。

【請求項 9】

請求項 5 から 8 のいずれか 1 項記載のホットトップであって、

前記圧縮性部品が 65 kPa 未満の圧力を偏向する、ホットトップ。

【請求項 10】

請求項 5 から 8 のいずれか 1 項記載のホットトップであって、

前記圧縮性部品が 50 kPa 未満の圧力を偏向する、ホットトップ。

40

【請求項 11】

請求項 5 から 8 のいずれか 1 項記載のホットトップであって、

前記圧縮性部品が 35 kPa 未満の圧力を偏向させる、ホットトップ。

【請求項 12】

ホットトップ金型組立システムで使用するためのホットトップであって、

ホットトップ寸法は、前記ホットトップと金型または金型組立との間の位置的な隙間嵌めを作成するために変更され、さらに前記ホットトップの圧縮性部品を拘束または位置決めするための特徴を備える、ホットトップ。

50

【請求項 13】

請求項 12 記載のホットトップであって、

常温 (S_0) におけるホットトップ寸法の位置的な隙間嵌めが次のように表され、

【数 3】

$$:M_0 \leq S_0 \leq \frac{l_0}{1+0.833\alpha\Delta T}$$

M_0 は常温における金型寸法、 I_0 は常温における金型境界寸法、 α はバルク・ホットトップ材料の熱膨張係数、および、 T は常温と鋳造温度の温度変化である、ホットトップ。

10

【請求項 14】

請求項 12 記載のホットトップであって、

前記特徴がグラウンド、肩または溝である、ホットトップ。

【請求項 15】

請求項 12 から 14 に記載のホットトップであって、

前記圧縮性部品が、小さな体積弾性率または高い弾性率を有する材料を含む、ホットトップ。

【請求項 16】

請求項 12 から 15 のいずれか 1 項のホットトップであって、

前記圧縮性部品が、セラミック、ゴムおよびポリマーの少なくとも 1 つである、ホット

20

【請求項 17】

請求項 12 から 16 のいずれか 1 項のホットトップであって、

前記圧縮性部品が 65 kPa 未満の圧力を偏向する、ホットトップ。

【請求項 18】

請求項 12 から 16 のいずれか 1 項のホットトップであって、

前記圧縮性部品が 50 kPa 未満の圧力を偏向する、ホットトップ。

【請求項 19】

請求項 12 から 16 のいずれか 1 項のホットトップであって、

前記圧縮性部品が 35 kPa 未満の圧力を偏向する、ホットトップ。

30

【請求項 20】

請求項 12 のホットトップであって、

前記ホットトップの熱膨張または転位に適応するための変形可能な特徴を備える、ホットトップ。

【請求項 21】

請求項 20 記載のホットトップであって、

前記変形可能な特徴は、圧縮性であるか、又は、熱膨張を可能にするために前記ホットトップから割れることを意図した要素を含む、ホットトップ。

【請求項 22】

ホットトップの熱応力を低減する方法であって、

ホットトップ寸法を変更して、前記ホットトップと金型または金型組立との間に位置的な隙間嵌めを作成することを含む、方法。

40

【請求項 23】

請求項 22 記載の方法であって、

前記ホットトップの熱応力を低減する圧縮性部品をさらに含む、方法。

【請求項 24】

請求項 22 記載の方法であって、

前記ホットトップの熱膨張または転位に適応するための変形可能な特徴をさらに含む、方法。

【請求項 25】

50

請求項 2 2 記載の方法であって、

圧縮性部品が 6 5 p K a 未満の圧力を偏向する、方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

本出願は、2020年9月23日に出願された米国仮特許出願第63/082,286号の優先権を主張しており、参照によりその全体が組み込まれている。

【0002】

本発明は、鋳造システムで使用するためのホットトップ金型組立装置に関する。ホットトップ鋳造には、バッチ垂直直接冷却(VDC)および連続水平直接冷却(HDC)鋳造が含まれるが、これらに限定されない。直接冷却鋳造システムは、例えば米国特許第4,598,763号に記載されている。

10

【0003】

ほとんどの鋳造機の変形には、金属分配組立、金型組立、およびベース組立を含む3つの主要なサブ組立が含まれている。分配組立は、開口部を介して金型組立に金属を供給する。VDC設計では、金属分配組立にテーブル溶接、分配トラフ(別名、卓上耐火物)、および多くの場合ノズル(別名、指ぬき)が含まれている。液体金属は分配トラフに入り、分配組立に固定された金型組立にノズルの有無にかかわらず開口部を通して存在する。金型本体、金型、およびホットトップ(別名、トランジションプレート)を含む金型組立内の表面および表面近くで金属が部分的に凝固する。鋳造が形成されると、単一のベース溶接に取り付けられた開始ヘッドとして構成されたベース組立とともに移動する。

20

【0004】

ベース組立の移動は、一般的に油圧シリンダーまたはモーター、プーリー、およびケーブルのシステムによって容易になる。HDC設計において、金属分配組立には、金属の目的のヘッド圧力を生成するためのリザーバーを提供するタンディッシュ(別名、ヘッドボックス)が含まれている。ヘッドボックスに取り付けられているか、または一体化されているヘッドプレート(別名、ノズルプレート)には、金型組立に出るための金属用の開口部がある。金型組立には、金型本体、金型、およびホットトップ(別名、ヘッダープレート)が含まれている。VDCマシンと同様に、金型組立内で金属が部分的に凝固し、鋳造が形成されると、開始ヘッドとともに移動する。VDCマシンとは異なり、開始ヘッドは、連続的な鋳造操作を可能にする、決められた長さの鋳造後に離れて行く。

30

【0005】

一般的なホットトップ金型組立には、(1)金型本体、(2)金型、(3)ホットトップの3つの主要部品がある。金型本体は組立の構造を提供し、鋳造機に固定されている。金型本体は、通常はアルミニウム製で、多くの場合、センター開始ヘッド(別名、開始ベース)への機能属性、水冷分配用のチャンネル、および組立の他の部品を収容するための機能が含まれている。金型組立の金型は、鋳造の最終的な目的の形状を形成するための正確な形状を持ち、一般的に黒鉛、アルミニウム、または銅から作られている。金型、金型本体内部の中間の距離に内部的に配置され、機械的に固定されるか、または金型本体への締め嵌めジョイントを使用して圧縮下で設置される。金型は、金型本体のチャンネルまたはポートを介して水循環的に冷却され、金型表面または金型表面付近での金属凝固に必要な熱勾配を生成する。一部の金型技術では、鋳造潤滑剤とガスを分配させて部品をさらに冷却し、鋳造の表面品質を向上させるように設計されている。これは、断面を通して穴を開けた小さな開口部を通じて、または金型材料(例えば黒鉛)の固有の多孔性を利用して行われる。

40

【0006】

ホットトップは、鋳造のスラッシュ領域と液相領域への流体の出入りを制御し、金属が金型に近づくにつれて冷却を開始することで熱伝達を管理する境界を生成する。これらは、金型本体の内部で幾何学的に中央に配置され、金型の表面に対して垂直に配置される。一般的なホットトップ構造材料には、繊維強化の有無にかかわらず、従来のセラミック材

50

料（例えばケイ酸塩）が含まれる。ホットトップは、1本の外ねじリングまたはネジとクランプリングの放射状配列でクランプ力の下で金型に固定される。

【0007】

鑄造プロセスには、2つの条件、状態、またはフェーズがある。最初の状態は、鑄造の開始時に始まり、鑄造パラメータが安定しているときに終了する過渡期間である。過渡状態の間に生成される鑄造のセクションはエンジニアリングスクラップであり、一般に「バット」と呼ばれ、断面とほぼ等距離の長さを有する。これは望ましくない冶金的特性を持ち、鑄造のさらなる処理の前に廃棄される。鑄造の過渡状態では、金属はホットトップの開口部を通して、金型組立内に一時的に配置された開始ヘッドに流れ、この開始位置にある間に二次冷却水によって冷却される。金属は開始ヘッド上で凝固を開始し、金型上の一次凝固点に達するまで充填と凝固を続ける。その後、開始ヘッドは金型組立からゆっくりとした速度で移動を開始する。形成された凝固した金属、または鑄造は開始ヘッドと一緒に移動し続け、2次冷却水に導入されて形状が完全に凝固する。熱安定性が達成されると、システムは定常状態に移行し、開始ヘッドの移動速度が増加する。これは鑄造の最後まで続き、一般に製品と呼ばれる望ましい冶金的特性を生み出す。

10

【0008】

ホットトップの熱伝達要求を無視すると、今日利用可能なほとんどの技術では困難であることが証明される2つの重要な側面がある。鑄造に悪影響を及ぼす最初の重要な変数は、金型組立内のホットトップの嵌め合いである。その部品は、金型と正確に位置を合わせし、隣接する部品間の遷移を維持して、鑄造の表面欠陥を防ぐ必要がある。第2の側面は、耐用年数と、期待される性能の故障及び破壊による致命的な故障の両方のリスクとに影響する。鑄造中、金型と金型組立は低温を維持し、ほとんど又は全く熱膨張しない。逆に、ホットトップ及びそれをトラフする分配組立は、一部の領域で金属温度を経験し膨張するために、取り付けられる。材料選択と接合設計の機械設計の実践によるこの膨張の適応は、膨張中の制約からの熱応力を軽減または排除するために不可欠である。

20

【0009】

ホットトップの嵌め合いは、過渡状態と定常状態の両方の鑄造条件において、鑄造を成功させるために重要である。連続潤滑技術では、ホットトップと金型組立の金型間の遷移の形状と向きが一次凝固に影響する。位置合わせずれば、一般的に鑄造欠陥の原因となる。同様に、ガスクッション技術では、鑄造表面欠陥を除去するために、ホットトップから金型への移行部に位置するホットトップのガスケット形状の向きが一貫している必要がある。適切な位置合わせは、製品の品質に影響するだけでなく、鑄造中に発生する応力に大きな影響を与える。金型本体でホットトップの位置がずれていると、熱応力が誘発されるか、ジョイントの許容値が損なわれている箇所では熱応力が強化される。さらに、すべての技術では、金属侵入のリスクを排除するために、ホットトップと金型の境界面で0.4mm未満のギャップを維持する必要がある。金型組立内のホットトップの正確な位置は、鑄造表面の欠陥を減らすために最も重要である。

30

【0010】

ホットトップの熱過渡および定常状態の条件は、鑄造機の条件と一致しない。鑄造プロセスの過渡および定常状態の期間は、鑄造の凝固によって定義される。ホットトップの場合、それらは急速な熱変化の期間と、平衡に近づく緩やかな進行の別の期間によって区別される。鑄造の開始時から、金属が金型に充填された後のある時点まで、ホットトップは過渡状態にある。金属接触領域の温度は金属鑄造温度に近づき、伝導性の熱伝達によって、エネルギーは部品の本体を通して、水冷された金型組立や金属の反対側の空気空間を含むコールドシンクに向かって通過する。過渡状態期間中、この熱前線は、ホットトップと金型への遷移時に軸を持つ隣接面と反対面のコールド領域に向かってスイープ運動で金属接触面から移動する。この前線の進行が0に近づくと、定常状態が達成され、ホットトップでの熱安定性が実現される。

40

【0011】

過渡期間は、定常状態中の内部と外部の熱応力の組み合わせと比較して、内部の熱応力

50

を誘発する。ホットトップに使用される一般的な高強度セラミック材料の変体は、過渡状態と定常状態の両方の間の内部の熱応力を管理するための十分な安全係数を提供する。部品の強度と靱性に課題となるのは、外部の制約による熱応力である。金型本体と金型は、水循環的に冷却され、前述のように潤滑剤とガスが通過する対流によって冷却されるため、幾何学的に安定していると考えられる。ホットトップが膨張すると、技術の構成によっては、金型または金型本体との干渉が発生する可能性がある。この制約は、一般的に使用される材料の極限強度を超えることが多い、強力な圧縮応力と放射応力を誘発する。これらの応力は、部品が複数の鑄造サイクルに耐えるため、最初の鑄造または伝播中に亀裂の発生と急速な破壊をもたらす。

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

金型は一般的に、中程度の駆動力締め込みによって金型本体の精密機械加工されたインターフェイスに取り付けられる。ホットトップは、(1)位置的な隙間、(2)位置的な遷移、および(3)位置的な干渉、を含む位置的な嵌め合いのバリエーションで取り付けられる。組み立ての場合、位置的な締め込みはホットトップを正確に配置するため、最適である。ただし、鑄造中は熱膨張のための十分なスペースを提供しない。部品は、室温での設置に制約される。使用されると、部品との熱勾配が定常状態に達するまで、すぐに熱応力が発生して強くなる。位置的な遷移嵌め合いは、金型との位置合わせを維持するのに役立つが、拡張用のスペースをほとんど又は全く提供しない。ある程度のスペースが割り当てられると、鑄造開始直後に膨張するホットトップによって直ぐに消費され、熱応力が発生する。位置的な隙間嵌め合いは、組み立て時の位置合わせを損なうが、ホットトップを拡張するためのいくらかのスペースを提供する。位置的な隙間嵌め合いによる小さな金型構成では、熱勾配が安定した後の定常状態では、ほとんど又は全く熱応力が発生しない。ただし、ほとんどの構成では、接合許容量が不十分であり、金型内の干渉部品によって拘束されるまでホットトップが拡大し、熱応力の大きさが増加する。

20

【0013】

鑄造中のホットトップの干渉の結果、部品は一時的に正のz方向に歪む。これは、図1に上記示されている典型的な大口径VDCピレット鑄造金型組立のシミュレートされた応力プロットに示されている。この歪みには負の結果がある。歪んでいる間、ノズルでの一般的なジョイントの許容量は減少し、フープ方向の部品への半径方向の圧力が増加する。さらに、ノズルのオーバーハングが増加する。このオーバーハングが大きすぎると、遷移上の金属の流れによって乱流が発生し、その結果、金型と一次凝固に向かってより高速の金属のうねりが発生する。これは、一般にラップと呼ばれる現象を発生させ、シェルゾーンの厚さとスクラップを増加させる望ましくない表面欠陥と見なされる。

30

【0014】

ホットトップの膨張を管理するという課題に加えて、金属分配組立は、部品の移動と熱応力の発生に大きな影響を与える。VDC鑄造における耐火物分布トラフとHDC鑄造におけるヘッドプレートの熱膨張は、金型への位置合わせズレを引き起こす。ホットトップは、金属分配組立のこれらの部品に固定されているため、これらの部品とともに移動する。この位置合わせズレは、分配組立と、ガスカート材料(例えばセラミックペーパー)を取り付けた金型組立のホットトップとの間に膨張ジョイントを組み込むことで対処できる。ただし、両方の膨張ジョイントがあり、開口間の距離が大きい構成は、膨張ジョイントがない設計と同様に問題がある。鑄造中に、これらの分配組立が平衡に近づくと、一方向荷重がホットトップを介して伝達され、金型組立の片側に移動し、激しい圧縮と急速な破壊をもたらす。

40

【0015】

品質の高い鑄造品の一貫した生産とホットトップの再現可能な性能は、以下に説明するように、金型内の部品の正確な位置合わせと、部品自体とそれが取り付けられているものの鑄造中の温度の上昇によるホットトップの幾何学的変化と向き両方に対応するための

50

膨張許容を含む本発明によって達成できる。

【0016】

本開示の様々な詳細を以下に要約し、基本的な理解を提供する。本要約は、開示の広範な概要ではなく、開示の特定の要素を特定することも、その範囲を説明することも意図していない。むしろ、本要約の主な目的は、以下に示すより詳細な説明の前に、開示のいくつかの概念を簡略化された形式で提示することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

1つの例示的な実施形態では、ホットトップと金型または金型組立との間の位置的な隙間嵌めを作成するために変更されたホットトップ寸法を含むホットトップを含むホットトップ金型組立システムが開示される。 10

【0018】

別の実施形態では、ホットトップ金型組立システムで使用するためのホットトップが開示され、ホットトップは、ホットトップの圧縮性部品を拘束して配置する機能を含む。

【0019】

別の実施形態では、ホットトップ金型組立システムで使用するためのホットトップが、ホットトップと金型または金型組立との間の位置的な隙間嵌めを作成するために変更されたホットトップ寸法を含むことが開示されている。さらに、ホットトップには、ホットトップの圧縮性部品を拘束または位置決めする機能が含まれている。

【0020】

さらに別の実施形態では、ホットトップの熱応力を低減する方法が開示されている。この方法は、ホットトップと金型または金型組立との間に位置的な隙間嵌めを作成するために、ホットトップの寸法を変更することを含む。 20

【0021】

【図面の簡単な説明】

【0022】

以下は、ここに開示された例示的な実施形態を説明するために提示された図面の簡単な説明であり、限定する目的はない。

【0023】

【図1】低い応力の大きさと部品の下向きの歪みを示す改良された方法のVDCホットトップの定常状態の第3主応力[MPa]の応力プロットを示している。 30

【0024】

【図2】先行技術のホットトップ金型組立装置の側面図を示している。

【0025】

【図3】ホットトップ金型組立装置の側面図を示している。

【0026】

【図4】ホットトップ金型組立装置の側面図を示している。

【発明を実施するための形態】

【0027】

添付図面を参照することで、ここに開示されている部品、プロセスおよび装置のより完全な理解を得ることができる。この図は、利便性および本開示を示すことの容易さに基づく概略的な表現に過ぎず、したがって、装置またはその部品の相対的なサイズおよび寸法を示すこと、および/または例示的な実施形態の範囲を定義または制限することを意図していない。 40

【0028】

以下の説明では、明確にするために特定の用語を使用しているが、これらの用語は、図面で例示するために選択された実施形態の特定の構造のみを指すことを意図しており、開示の範囲を定義または制限することを意図していない。

【0029】

単数形"a"、"an"、および"the"は、文脈が明確に別の指示をしない限り、複数の 50

指示を含む。

【0030】

ここで使用されるように、に関する用語は、一般的かつ実質的に、そのような用語によって修正された要素または番号の目的に大きく影響しない構造的または数値的な修正を含むことを意図している。

【0031】

明細書および請求の範囲で使用されるように、「構成する」という用語は、「から成る」および「本質的にから成る」の実施形態を含むことができる。ここで使用される「構成する」、「含む」、「有する」、「有している」、「できる」、「備える」およびその変形は、指定された成分/ステップの存在を必要とし、他の成分/ステップの存在を許可する、自由記述の移行句、用語、または単語であることを意図している。しかし、そのような記述は、組成またはプロセスを、列挙された成分/ステップから「成る」および「本質的に成る」とも記述していると解釈されるべきであり、これは、指定された成分/ステップのみの存在を、それから生じる可能性のある不純物とともに許可し、他の成分/ステップを除外する。

10

【0032】

ここに開示されているのは、金型組立中に位置合わせを達成し、圧縮性または変形可能な領域と修正された界面寸法を採用する熱膨張に対応する方法である。設置時に、圧縮性または変形可能な領域の圧縮性または変形可能範囲の一部は、位置的な締め込みによって消費される。ホットトップに誘起される圧力の小さな大きさは、展開された材料の高い圧縮性または変形可能性のために無視できる。鑄造時には、ホットトップおよびその他の影響の部品が拡大するにつれて、圧縮性または変形可能範囲がさらに消費される。ただし、設計上、範囲は完全には消費されず、その結果、ホットトップのわずかな圧力のみが実現される。この方法は、鑄造中のホットトップと金型組立または金型の干渉を排除し、発生する熱応力を大幅に低減する結果となる。また、干渉を排除することで、歪みの正のz方向を排除し、わずかに反転させて、ノズルの膨張に対応するホットトップとノズルの間の接合許容量を増加させ、ノズルのオーバーハングを厳密に維持することで、鑄造上のラッピング欠陥のリスクを低減する。

20

【0033】

図1は、本発明の一実施形態を使用した結果、低い応力の大きさと部品の下向きの歪みを示す改良された方法のVDCホットトップの定常状態第3主応力[MPa]の応力プロットを示す。

30

【0034】

本発明の一実施形態において、装置は、修正されたホットトップ寸法と、ホットトップに取り付けられた圧縮性部品であるか、熱膨張を可能にするためにホットトップから割れることを意図した要素を含む変形可能な特徴と、で構成される組立を利用する。ホットトップ寸法は、ホットトップと金型または金型組立との間の有意な位置的な隙間嵌めを作成するために変更される。

【0035】

別の実施形態において、装置は、変形可能な特徴と、ホットトップと金型または金型組立との間の重要な位置的な隙間嵌めを作成するために修正されたホットトップ寸法を含む。

40

【0036】

別の実施形態において、鑄造温度(S_0)での鑄造中の熱応力を排除するための常温でのホットトップ寸法は、次のように表される。

【0037】

【数1】

$$:M_0 \leq S_0 \leq \frac{l_0}{1+0.833\alpha\Delta T}$$

50

【0038】

ここで、 M_0 は常温での金型寸法、 l_0 は常温での金型界面寸法、 α はバルク・ホットトップ材料の熱膨張係数、 ΔT は常温と鑄造温度の間の温度変化である。

【0039】

ここで、 l_0 は金型界面寸法、 α はバルク・ホットトップ材料の熱膨張係数、 ΔT は常温と鑄造温度の間の温度変化である。

【0040】

さらなる修正には、組立の圧縮性部品を拘束して配置するための特徴（例えばグラッド、溝）を含めることができる。圧縮性部品は、小さな体積弾性率または高い弾性を持つ材料、セラミック、セラミックペーパー、セラミック編組ロープ、ゴム、またはポリマー、から作られるが、これらに限定されない。望ましくない局部圧力、または接触応力の発生を防ぐために、圧縮性部品は65 kPa未満の圧力下で偏向する必要がある。

10

【0041】

図2は、VDCシステムで従来技術で使用されているホットトップ101および金型102の構成を示す典型的なホットトップ組立装置100の側面図を示している。見てわかるように、ホットトップ101の直径は縮小されておらず、圧縮性部品を拘束して配置するための特徴も、高温での熱膨張に対応するための変形可能な特徴もない。

【0042】

図3は、ホットトップ組立装置200が、金型202との界面におけるホットトップ直径の縮小を含む改良されたホットトップ201と、ホットトップ201の一部としてのグラッド機能203を含み、グラッド機能203が圧縮性リング204を含む、本発明の一実施形態の側面図を示している。一実施形態では、ホットトップ201は、ホットトップ201の圧縮性部品を拘束して配置するための機能を備えている。図3に示すように、この機能はグラッド機能203であるが、溝機能または同様の機能も許容される。圧縮性部品は、セラミックペーパー、セラミック編組ロープ、ゴム、ポリマーなど、小さな体積弾性率または高い弾性を持つ適切な材料のいずれかで構成することができる。図3に示すように、圧縮性の機能は、任意の適切な材料で作ることができるリング204である。

20

【0043】

図4は、本発明の一実施形態の側面図を示しており、ホットトップ組立装置300は、金型302との界面におけるホットトップ直径の減少を含む改良されたホットトップ301と、改良されたホットトップ301が鑄造中に経験した高温で膨張または変位したときに変形する改良されたホットトップ301本体の変形可能な特徴303を含む。変形可能な特徴303は圧縮性であるか、熱膨張を可能にするためにホットトップ301本体から割れることを意図した要素を含む。

30

【0044】

一実施形態では、望ましくない局部圧力、すなわち接触応力の発生を防ぐために、圧縮性部品は65 kPa未満の圧力で偏向する。別の実施形態において、圧縮性部品は50 kPa未満の圧力で偏向する。さらに別の実施形態において、圧縮性部品は35 kPa未満の圧力で偏向する。

【0045】

本発明は、設置プロセスを簡素化し、適切なホットトップ位置の信頼性を高めることによって、ホットトップ性能を大幅に向上させる。さらに、熱応力を軽減または排除して耐用年数を延ばし、致命的な故障のリスクを軽減する。最後に、大型のホットトップ形状における不要な歪みを防ぐことで、鑄造品質の可能性を高める。

40

【0046】

ここに記載および主張されている例示的な実施形態は、これらの実施形態が例示として意図されているため、ここに開示されている特定の実施形態によって範囲が制限されるものではない。いかなる同等の実施形態も、本出願の範囲内にあることを意図している。実際、ここに示され説明されているものに加えて様々な修正が、前述の説明から当業者に明らかになるであろう。このような修正は、添付の特許請求の範囲に含まれることも意図さ

50

れている。ここに引用されている全ての刊行物は、その全体が参照により組み込まれている。

【 0 0 4 7 】

特許庁及び本出願及びその結果としての特許の閲覧者が、本出願に添付された請求の範囲を解釈するのに助けるために、出願人は、特許請求の範囲において「means for」又は「step for」という語が明示的に使用されていない限り、添付された請求の範囲又は請求の部品のいずれかを 3 5 U . S . C . 1 1 2 (f) を援用する意図はない。

【 図 面 】

【 図 1 】

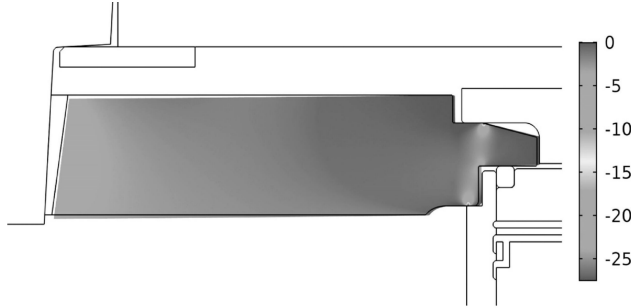


FIG. 1

【 図 2 】

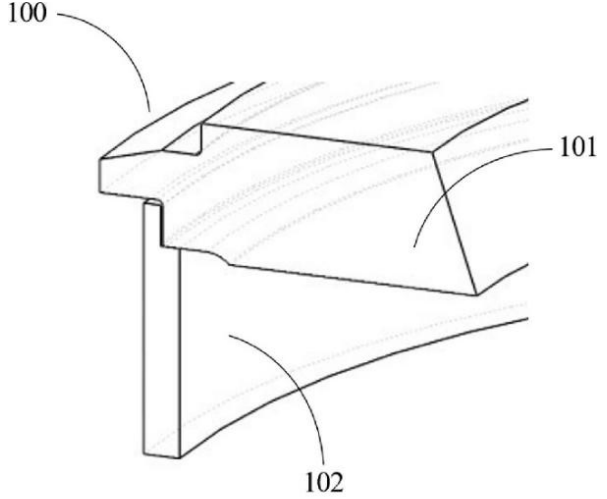


FIG. 2

10

20

30

40

50

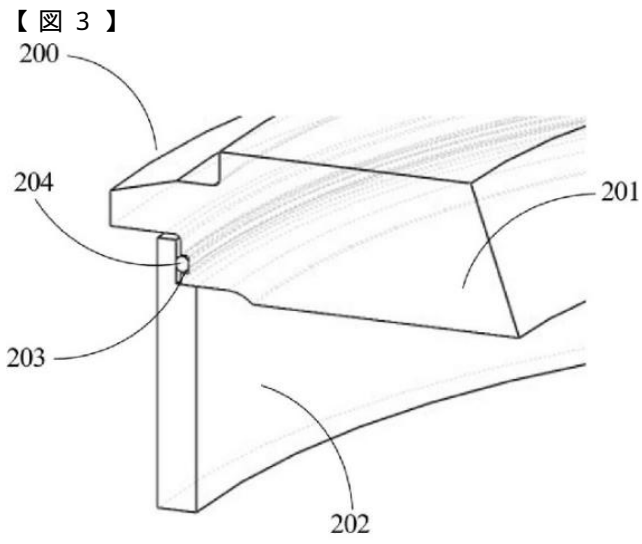


FIG. 3

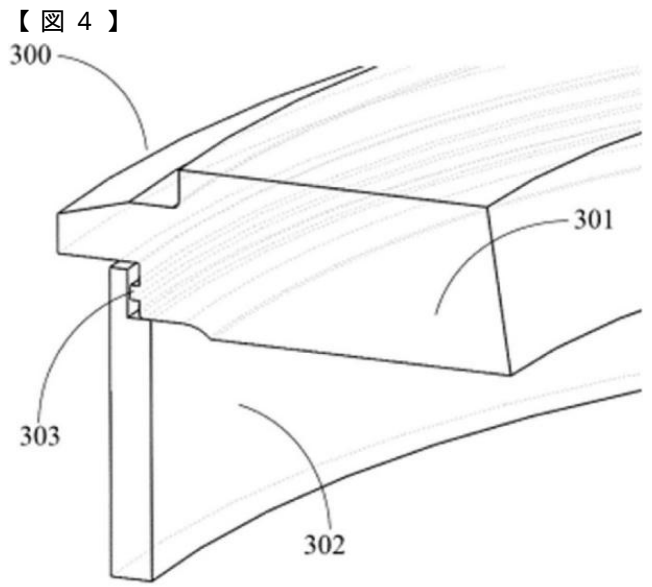


FIG. 4

10

20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和5年5月25日(2023.5.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ホットトップ及び金型を備え、

前記ホットトップは、前記ホットトップと金型との間に位置的な隙間嵌めを作成する寸法を含み、

前記ホットトップは、前記金型の端部と番うように構成されたカラー部と、前記金型の内面と整合するように構成された端部と、を含み、

前記端部は、前記ホットトップの組立中に前記金型との位置合わせを改善し、かつ熱膨張に対応するための変形可能な特徴を含む、

ホットトップ金型組立システム。

【請求項2】

請求項1記載のホットトップ金型組立システムであって、

常温(S_0)におけるホットトップ寸法の位置的な隙間嵌めが次のように表され、

【数1】

$$:M_0 \leq S_0 \leq \frac{l_0}{1+0.833\alpha\Delta T}$$

M_0 は常温における金型寸法、 l_0 は常温における金型境界寸法、 α はバルク・ホットトップ材料の熱膨張係数、および、 T は常温と鑄造温度の温度変化である、ホットトップ金型組立システム。

【請求項3】

請求項1記載のホットトップ金型組立システムであって、

前記変形可能な特徴は、前記ホットトップから割れることを意図した要素、又は、熱膨張を可能にするための圧縮性部品を含む、ホットトップ金型組立システム。

【請求項4】

請求項3記載のホットトップ金型組立システムであって、

前記特徴がグランド、肩または溝に配置されたリングである、ホットトップ金型組立システム。

【請求項5】

請求項3記載のホットトップ金型組立システムであって、

前記圧縮性部品が、小さな体積弾性率または高い弾性率のいずれかを有する材料を含む、ホットトップ金型組立システム。

【請求項6】

請求項3記載のホットトップ金型組立システムであって、

前記圧縮性部品が、セラミック、ゴムおよびポリマーの少なくとも1つである、ホットトップ金型組立システム。

【請求項7】

請求項3記載のホットトップ金型組立システムであって、

前記圧縮性部品が65kPa未満の圧力で偏向する、ホットトップ金型組立システム。

【請求項8】

ホットトップ金型組立システムで使用するためのホットトップであって、

前記ホットトップは、前記ホットトップと金型との間の位置的な隙間嵌めを作成するように構成され、

10

20

30

40

50

前記ホットトップは、前記金型の開口を貫通するように構成された環状壁と、前記環状壁との交差部からの放射状に延びるカラー部と、を含み、

該カラー部は前記金型の開口の端面と係合するように構成され、

前記環状壁は、さらに前記ホットトップの圧縮性部品を拘束または位置決めするための特徴を備える、ホットトップ。

【請求項 9】

請求項 8 記載のホットトップであって、

常温 (S_0) におけるホットトップ寸法の位置的な隙間嵌めが次のように表され、

【数 2】

$$:M_0 \leq S_0 \leq \frac{l_0}{1+0.833\alpha\Delta T}$$

10

M_0 は常温における金型寸法、 I_0 は常温における金型境界寸法、 α はバルク・ホットトップ材料の熱膨張係数、および、 ΔT は常温と鑄造温度の温度変化である、ホットトップ。

【請求項 10】

請求項 8 記載のホットトップであって、

前記圧縮性部品は、前記ホットトップの心立てを提供し熱膨張に対応する、ホットトップ。

【請求項 11】

請求項 8 記載のホットトップであって、

前記圧縮性部品は、熱膨張を可能にするために前記ホットトップから割れることを意図した要素を含む、ホットトップ。

【請求項 12】

ホットトップの熱応力を低減する方法であって、

前記ホットトップと金型の間位置的な隙間嵌めを提供し、

常温 (S_0) におけるホットトップ寸法の位置的な隙間嵌めが次のように表され、

【数 3】

$$:M_0 \leq S_0 \leq \frac{l_0}{1+0.833\alpha\Delta T}$$

30

M_0 は常温における金型寸法、 I_0 は常温における金型境界寸法、 α はバルク・ホットトップ材料の熱膨張係数、および、 ΔT は常温と鑄造温度の温度変化である、

方法。

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 21/51503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC - B22D 7/10, B22D 7/00, F16J 15/12, B22D 11/04, B22D 11/041 (2021.01)
 CPC - B22D 7/10, B22D 7/00, F16J 15/12, F16J 15/121, B22D 11/04, B22D 11/041, B22D 11/0401

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

10

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 See Search History document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 See Search History document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 See Search History document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X — A	US 3,794,287 A (Atkinson) 26 February 1974 (26.02.1974), entire document, especially Fig. 8, 9; col 4, ln 31-44; col 4, ln 45-55; col 5, ln 1-11; col 3, ln 13-26;	1, 3-6, (7-8)/(5-6), 12, 14, 15/(12, 14), 20-25 2, 13, 15/(13)
A	US 4,352,482 A (Duvall) 05 October 1982 (05.10.1982), entire document, especially Fig. 1, 2, 3, 4; col 3, ln 1-8; col 3, ln 9-16; col 1, ln 55 to col 2, ln 6;	2, 13, 15/(13)
A	US 1,668,567 A (Messler) 08 May 1928 (08.05.1928), entire document	1-6, (7-8)/(5-6), 12-14, 15/(12-14), 20-25
A	US 3,458,169 A (Eastwood et al.) 29 July 1969 (29.07.1969), entire document	1-6, (7-8)/(5-6), 12-14, 15/(12-14), 20-25
A	US 2,835,943 A (Daley) 27 May 1958 (27.05.1958), entire document	1-6, (7-8)/(5-6), 12-14, 15/(12-14), 20-25
A	US 3,540,689 A (La Bate) 17 November 1970 (17.11.1970), entire document	1-6, (7-8)/(5-6), 12-14, 15/(12-14), 20-25

20

30

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "D" document cited by the applicant in the international application
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 06 December 2021 (06.12.2021)

Date of mailing of the international search report
DEC 29 2021

40

Name and mailing address of the ISA/US
 Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450
 Facsimile No. 571-273-8300

Authorized officer
 Kari Rodriguez
 Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 21/51503

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely: 10
- 2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
- 3. Claims Nos.: 9-11, 16-19
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

- 1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims. 30
- 2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
- 4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee. 40
 - The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
 - No protest accompanied the payment of additional search fees.

10

20

30

40

50

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,K
E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,N
G,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,
TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW