

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5758313号
(P5758313)

(45) 発行日 平成27年8月5日(2015.8.5)

(24) 登録日 平成27年6月12日(2015.6.12)

(51) Int.Cl.

F 1

B22D 27/04	(2006.01)	B 22 D	27/04	A
B22C 9/04	(2006.01)	B 22 C	9/04	A
B22D 18/06	(2006.01)	B 22 D	18/06	509 E
B22C 9/22	(2006.01)	B 22 D	18/06	509 G
		B 22 C	9/22	C

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2012-6243 (P2012-6243)

(22) 出願日

平成24年1月16日(2012.1.16)

(65) 公開番号

特開2013-144308 (P2013-144308A)

(43) 公開日

平成25年7月25日(2013.7.25)

審査請求日

平成26年2月24日(2014.2.24)

(73) 特許権者 000006208

三菱重工業株式会社

東京都港区港南二丁目16番5号

(74) 代理人 100134544

弁理士 森 隆一郎

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男

(74) 代理人 100126893

弁理士 山崎 哲男

(74) 代理人 100149548

弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋳造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空室内において、溶融金属を内部に保持する鋳型を、加熱室から、該加熱室と断熱仕切板によって仕切られて該加熱室の下方に設けられる冷却室に案内し、方向性凝固を行う鋳造装置であって、

前記冷却室は、前記鋳型の外周面に接触し、少なくとも接触する面側が前記鋳型の温度よりも低い融点の金属材料よりなる固体金属と、

該固体金属を前記鋳型の外周面に供給する固体金属供給部とを備え、

前記固体金属は、シート状をなしており、

前記固体金属供給部は、前記鋳型の外周側で、該鋳型を挟んで対向する位置に一対が配置され、

前記鋳型が前記冷却室内へ案内されるに従って、前記固体金属を順次送り出しながら前記鋳型の外周面を順次覆うように供給する送出部を有することを特徴とする鋳造装置。

【請求項 2】

前記固体金属を前記鋳型へ供給する手前で、前記固体金属を冷却する第一冷却手段をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の鋳造装置。

【請求項 3】

前記固体金属が前記鋳型の外周面を覆った範囲を、該固体金属の外周側から冷却する第二冷却手段をさらに備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の鋳造装置。

【請求項 4】

10

20

前記加熱室と前記冷却室との間において、前記真空室の内周面から内周側に向かって水平方向に突出して設けられる断熱仕切板を備えることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の铸造装置。

【請求項5】

真空室内において、溶融金属を内部に保持する铸型を、加熱室から、該加熱室と断熱仕切板によって仕切られて該加熱室の下方に設けられる冷却室に案内し、方向性凝固を行う铸造装置であって、

前記冷却室は、前記铸型の外周面に接触し、少なくとも接触する面側が前記铸型の温度よりも低い融点の金属材料よりなる固体金属と、

該固体金属を前記铸型の外周面に供給する固体金属供給部と、

10

前記加熱室と前記冷却室との間において、前記真空室の内周面から内周側に向かって水平方向に突出して設けられる断熱仕切板とを備えることを特徴とする铸造装置。

【請求項6】

前記断熱仕切板には、前記真空室の内周側中央部に前記加熱室と前記冷却室とを上下方向に連通する開口部が形成されていることを特徴とする請求項4又は5に記載の铸造装置。

【請求項7】

前記铸型が前記冷却室内へ案内されるに従って、前記固体金属を順次送り出しながら前記铸型の外周面を順次覆うように供給する送出部から上方に送り出されたシート状の前記固体金属を前記断熱仕切板との間で挟み込み、上方に送り出された前記固体金属の送り出し方向を上方から水平方向に変える案内部を備えることを特徴とする請求項4から6のいずれか一項に記載の铸造装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物品の精密铸造を行なう铸造装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、ガスタービン用の動翼、静翼等の部品は、方向性凝固を用いた精密铸造によって製造されることで、これらの部品の結晶構造が柱状結晶又は単結晶となるようにして部品のクリープ変形の抑制、及び疲労強度の向上を図っていた。そして、このような部品を製造する铸造装置においては、溶融合金を流入させた铸造型を冷却室にゆっくりと案内し、铸造型の一端部から順次冷却を行なう構造となっており、方向性凝固を可能としている。

30

【0003】

このように方向性凝固を達成するため、铸造型を冷却室へゆっくりと案内して、铸造型内部の溶融合金の凝固界面における温度勾配が大きい状態を維持しながら铸造を行なっている。しかし冷却室では、放射冷却のみによって溶融合金の凝固を行なっているため、凝固速度が小さくなってしまい、铸造欠陥発生のおそれがあった。

【0004】

40

ここで特許文献1には、方向性凝固を行なう铸造装置の一例が開示されている。この铸造装置は、上述のような従来の铸造装置に加えて、冷却室では不活性の冷却ガスを铸造型へ吹き付けて、温度勾配および凝固速度の向上を図り、方向性凝固時に発生する铸造欠陥の発生を抑制していた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平9-10919号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 6 】

しかしながら、方向性凝固による精密鋳造を行なう鋳造装置では、鋳造物に表面に酸化皮膜が形成されないように装置全体が真空室内に配置されて略真空状態とされている。このため、特許文献1にあるように、冷却室内で不活性の冷却ガスを吹き込んで熱交換を行なう場合には、真空室から熱交換後の冷却ガスを抜き取り、濾過、再冷却、圧縮を行なってから、再度、真空室内へ冷却ガスを供給する必要があった。従って、真空室を略真空状態に維持したまま、このように冷却ガスの管理を行なう必要があるため、装置が複雑となってしまう。さらに、真空室内では冷却ガスのような気体の挙動を制御することは難しく、取り扱いは困難であるという問題もあった。また、冷却ガスに代えて液体金属を鋳造型へ接触させることで冷却速度の向上を図ったものもあるが、この場合もやはり装置の複雑化や、取り扱いの問題があった。10

【 0 0 0 7 】

本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、簡易な構成で、鋳造欠陥の発生を抑制可能な鋳造装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 0 8 】**

上記課題を解決するため、本発明は以下の手段を採用している。

即ち、本発明に係る鋳造装置は、真空室内において、溶融金属を内部に保持する鋳型を、加熱室から、該加熱室と断熱仕切板によって仕切られて該加熱室の下方に設けられる冷却室に案内し、方向性凝固を行なう鋳造装置であって、前記冷却室は、前記鋳型の外周面に接触し、少なくとも接触する面側が前記鋳型の温度よりも低い融点の金属材料による固体金属と、該固体金属を前記鋳型の外周面に供給する固体金属供給部とを備え、前記固体金属は、シート状をなしており、前記固体金属供給部は、前記鋳型の外周側で、該鋳型を挟んで対向する位置に一対が配置され、前記鋳型が前記冷却室内へ案内されるに従って、前記固体金属を順次送り出しながら前記鋳型の外周面を順次覆うように供給する送出部を有することを特徴とする。20

【 0 0 0 9 】

このような鋳造装置によると、冷却室内へ案内された鋳型の外周面に固体金属が接触することで、鋳型を介して鋳型内の溶融金属から熱伝導によって脱熱する。また、固体金属は鋳型の温度よりも低融点の金属材料であるため、鋳型に接触した際に融解して、この融解潜熱によっても脱熱が可能となる。従って、熱伝導と融解による相乗効果によって温度勾配および凝固速度の向上を達成でき、鋳造欠陥の抑制が可能となる。さらに固体金属は、固体であるがゆえに気体や液体とは異なって真空状態でも取り扱いが容易であり、また複雑な装置を用いなくとも確実に固体金属を鋳型の外周面に接触させて脱熱が可能である。

【 0 0 1 1 】

また、送出部によって鋳型が案内される動作に合わせてシート状の固体金属が供給される。即ち、鋳型の外周面に、その案内方向とは逆方向となる上方に向かって固体金属が順次供給されて鋳型の外周面に接触することで、固定金属が融解し、鋳型の外周面に上方に向かって貼着しながら鋳型の外周面を周方向にわたって覆い、冷却していくことが可能となる。従って、固体金属によって温度勾配および凝固速度の向上を図りながら、鋳型内の溶融金属の方向性凝固を行ない、鋳造欠陥発生の抑制が可能となる。さらに、固体金属が鋳型に接触した際の固体金属の融解にともなって、固体金属が鋳型の外形に沿う形状に変形して接触面積を増大し、さらなる温度勾配および凝固速度の向上で、鋳造欠陥の発生を確実に抑制できる。30

【 0 0 1 2 】

さらに、本発明に係る鋳造装置は、前記固体金属を前記鋳型へ供給する手前で、前記固体金属を冷却する第一冷却手段をさらに備えていてもよい。

【 0 0 1 3 】

固体金属は、シート状に連続しており、鋳型から脱熱した熱が熱伝導によって固体金属

10

20

30

40

50

中を伝わり、鋳型に供給する手前の部分の固体金属の温度も上昇してしまうが、第一冷却手段によって、固体金属を鋳型へ供給する手前で冷却することが可能となる。この結果、温度勾配および凝固速度をさらに向上し、鋳造欠陥の発生をより確実に抑制できる。

【0014】

また、本発明に係る鋳造装置は、前記固体金属が前記鋳型の外周面を覆った範囲を、該固体金属の外周側から冷却する第二冷却手段をさらに備えていてもよい。

【0015】

このような第二冷却手段によって固体金属の冷却を行なうことで、冷却速度を増大し、さらなる鋳造欠陥の発生抑制につながる。

また、前記加熱室と前記冷却室との間において、前記真空室の内周面から内周側に向かって水平方向に突出して設けられる断熱仕切板を備えていてもよい。 10

また、本発明に係る鋳造装置は、真空室内において、溶融金属を内部に保持する鋳型を、加熱室から、該加熱室と断熱仕切板によって仕切られて該加熱室の下方に設けられる冷却室に案内し、方向性凝固を行なう鋳造装置であって、前記冷却室は、前記鋳型の外周面に接触し、少なくとも接触する面側が前記鋳型の温度よりも低い融点の金属材料となる固体金属と、該固体金属を前記鋳型の外周面に供給する固体金属供給部と、前記加熱室と前記冷却室との間において、前記真空室の内周面から内周側に向かって水平方向に突出して設けられる断熱仕切板とを備えることを特徴とする。

前記断熱仕切板には、前記真空室の内周側中央部に前記加熱室と前記冷却室とを上下方向に連通する開口部が形成されていてもよい。 20

また、本発明に係る鋳造装置は、前記鋳型が前記冷却室内へ案内されるに従って、前記固体金属を順次送り出しながら前記鋳型の外周面を順次覆うように供給する送出部から上方に送り出されたシート状の前記固体金属を前記断熱仕切板との間で挟み込み、上方に送り出された前記固体金属の送り出し方向を上方から水平方向に変える案内部を備えていてもよい。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明の鋳造装置によると、固体金属を鋳型の外周面に接触させて冷却を行なうため、簡易な構成で、温度勾配および凝固速度の向上が可能となり、鋳造欠陥発生の抑制を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第一実施形態に係る鋳造装置を示す全体側面図である。

【図2】本発明の第一実施形態に係る鋳造装置における固体金属及び鋳型を示す上面図であって、(a)、(b)は時系列に動作を示すものである。 40

【図3】本発明の第二実施形態に係る鋳造装置を示す全体側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の第一実施形態に係る鋳造装置1Aについて説明する。

鋳造装置1Aは、機械的強度が要求される例えば、ガスタービン用の動翼、静翼等の部品を精密鋳造によって製造する製造装置である。

【0019】

図1に示すように、鋳造装置1Aは、内部空間が略真空状態に保持された真空室2と、真空室2の内部における上部に配置される加熱室3と、真空室2内部において加熱室3の下方に設けられる冷却室5と、加熱室3と冷却室5との間に配置された断熱仕切板4と、 50

加熱室 3 と冷却室 5 とにわたって配置され、内部に合金 M を充填可能な鋳型 6 と、鋳型 6 を下方から支持する冷却板 9 及び駆動ロッド 7 を備えている。

【 0 0 2 0 】

真空室 2 は、内部が空間とされて略真空状態に保持された容器状の部材となっている。

【 0 0 2 1 】

加熱室 3 は、真空室 2 における上部に配置されて、内部が空間とされた容器状の部材である。また、加熱室 3 の内部の空間を、鋳型 6 の内部へ充填される合金 M の融点よりも高い温度に保持可能に、加熱室 3 の内周面 3 a に沿ってヒーター 8 が設けられている。

【 0 0 2 2 】

断熱仕切板 4 は、加熱室 3 と冷却室 5 との間において、真空室 2 の内周面 2 a から内周側に向かって水平方向に突出して設けられて、加熱室 3 と冷却室 5 との間での熱伝達を遮断するものである。また、この断熱仕切板 4 には、真空室 2 の内周側中央部に加熱室 3 と冷却室 5 とを上下方向に連通する開口部 4 a が形成されており、この開口部 4 a の径は鋳型 6 の外径よりも大きくなっている。

【 0 0 2 3 】

鋳型 6 は、耐火材料の例えばセラミック等よりも、鋳造しようとする動翼または静翼等の外形に対応した空間がロストワックス法等を用いて内部に形成され、上端及び下端に開口部 6 a、6 b が設けられている。そして、上端の開口部 6 a より不図示の融解炉で溶融された合金 M が鋳型 6 の内部へ充填可能とされている。また、下端の開口部 6 b は冷却板 9 によって下方から閉塞されるとともに、この冷却板 9 によって鋳型 6 が下方から支持されている。

【 0 0 2 4 】

さらに、この鋳型 6 は、真空室 2 の内周側中央部に配置されるものであり、断熱仕切板 4 の開口部 4 a を通じて、加熱室 3 と冷却室 5 との間を上下方向に移動可能とされている。

【 0 0 2 5 】

次に冷却室 5 について説明する。

冷却室 5 は、加熱室 3 の下方に断熱仕切板 4 によって仕切られて設けられ、内部が空間とされた容器状の部材であり、この空間が鋳型 6 の内部へ充填される合金 M の融点よりも低い温度に保持されている。

【 0 0 2 6 】

また、この冷却室 5 は、内部の空間における外周側に、対向して設けられる一対の固体金属供給部 1 1 と、この固体金属供給部 1 1 各々から鋳型 6 の外周面 6 c に接触するよう供給される固体金属 W 1 と、固体金属 W 1 を鋳型 6 へ供給する手前で、固体金属 W 1 を冷却する第一ガス冷却装置（第一冷却手段）1 6 とを備えている。

【 0 0 2 7 】

図 1 及び図 2 に示すように、固体金属 W 1 は、例えば、アルミシートや、金属材料を編み込んだ物等のシート状をなす部材であって、高熱伝達率で、かつ、鋳型 6 の温度よりも低い融点を持つ金属材料よりもなっている。また、鋳型 6 の外周面 6 c を周方向にわたって覆うことを可能に、奥行き方向（図 1 の紙面奥行き方向、又は図 2 の紙面上下方向）の寸法が、鋳型 6 の奥行き方向の寸法と同等か、又はやや大きく設定されている。

【 0 0 2 8 】

固体金属供給部 1 1 は、冷却室 5 の内部の外周側で冷却室 5 の内部の内周面 5 a に沿って、鋳型 6 を挟んで対向する位置に一対が設けられている。そして、各々の固体金属供給部 1 1 は、シート状の固体金属 W 1 を順次送り出す送出部 1 4 と、断熱仕切板 4 の下方に配置されて、固体金属 W 1 を断熱仕切板 4 との間に挟み込む案内部 1 5 とを有している。

【 0 0 2 9 】

送出部 1 4 は、冷却室 5 の内周面 5 a に沿って設けられ、固体金属 W 1 をその表面が鋳型 6 に向かう方向（図 1 の紙面左右方向）に保持している。そして、鋳型 6 が冷却室 5 の内部へ案内されるに従って、内部に設けられたモータ等（不図示）によって固体金属 W 1

10

20

30

40

50

を上方に順次送り出すものである。

【0030】

案内部15は、送出部14から上方に送り出されたシート状の固体金属W1を断熱仕切板4との間で挟み込み、上方に送り出された固体金属W1の送り出し方向を上方から水平方向へ変えて、冷却室5の内周側、即ち、鋳型6へ向かって供給可能とするものである。

【0031】

第一ガス冷却装置16は、固体金属供給部11における案内部15が配置される位置の近傍、即ち、鋳型6の外周面6cに固体金属W1が供給されて接触する手前の位置において、固体金属W1を下方から冷却可能に、その噴出口16aを上方に向かって固体金属W1の下方に配置されている。そして、この第一ガス冷却装置16は、固体金属W1の下方を向く表面に不活性のガスを吹き付けるものである。

【0032】

このような鋳造装置1Aにおいては、駆動ロッド7が移動して、鋳型6を冷却板9を介して支持した状態で、鋳型6を加熱室3内に配置する。そして、不図示の融解炉で溶融された合金Mが鋳型6の上端の開口部6aより鋳型6の内部へ充填される。

【0033】

ここで、加熱室3内は、合金Mの融点よりも高い温度に保持されているため、鋳型6内部の溶融した合金Mが凝固してしまうことがない。

【0034】

そして、鋳型6内部へ充填された合金Mの下端部は冷却板9に接することで凝固して、薄い凝固部分、即ち凝固界面が形成される。

【0035】

その後、駆動ロッド7は断熱仕切板4の開口部4aを通じて鋳型6を下降させ、鋳型6が冷却室5内へ案内される。そして冷却室5の内部においては、鋳型6は徐々に(1時間に数十センチ程度の速度で)下降させられる。

【0036】

ここで冷却室5の内部は、鋳型6の内部の合金Mの融点よりも低い温度に保持されているため、鋳型6が冷却室5に案内されるに従って、上記凝固界面は徐々に上方へ移動していき、放射冷却によって凝固が上方に向かって進行していき、方向性凝固が行なわれる。

【0037】

さらに、駆動ロッド7の動作、即ち、鋳型6の下降に連動して、各々の固体金属供給部11における送出部14が、上方に向かって固体金属W1を順次送出して、案内部15を介して水平方向、即ち、鋳型6の外周面6cに向けて送り出すことができる。このようにして固体金属W1が、鋳型6の外周面6cに接触して鋳型6の外周面6cを周方向にわたって覆っていくこととなる。

【0038】

また、各々の固体金属供給部11から供給された一対の固体金属W1は、熱伝導率の高い材料によるため、鋳型6の外周面6cに接触した際には、鋳型6内の溶融した合金Mから脱熱を行なう。さらにこれら一対の固体金属W1は、鋳型6の温度よりも低融点の材料によるため、鋳型6の外周面6cに接触した際には融解して貼着して、融解潜熱を奪うことによっても、鋳型6内の溶融した合金Mから脱熱を行なうことができる。

【0039】

このように、熱伝導及び融解による相乗効果によって、鋳型6内の溶融した合金Mから脱熱を行ない、合金Mの温度勾配および凝固速度の向上が可能となる。

【0040】

さらに、固体金属W1の奥行き方向の寸法は、鋳型6の奥行き方向の寸法と同等か、又は鋳型6よりも大きく設定されている。このため、固体金属W1が鋳型6の外周面6cに接触して融解した際には、鋳型6の外周面6cを周方向にわたって覆い、図2(a)及び図2(b)に示すように、鋳型6の外形に沿う形状に変形して接触面積を増大することで熱伝導の効果を向上でき、温度勾配および凝固速度のさらなる向上が可能となる。

10

30

40

50

【0041】

そして、鋳型6の下降にともなって、押出部17によって供給されたシート状の固体金属W1が、鋳型6の外周面6cに接触、貼着して脱熱した後には、さらなる鋳型6の下降にともなって順次、固体金属W1が供給される。即ち、鋳型6の移動方向とは反対側となる上方に向かって一対の固体金属W1が順次供給され、冷却を行ないながら、次々に鋳型6の外周面6cに貼着されていく。従って、固体金属W1によって、温度勾配および凝固速度の向上しながら方向性凝固を行うことが可能となる。

【0042】

さらに、固体金属W1が鋳型6の外周面6cに貼着して脱熱した際には、固体金属W1はシート状に連続していることによって、鋳型6から脱熱した熱が熱伝導で固体金属W1中を伝わり、鋳型6の外周面6cに接触する手前の部分の固体金属W1の温度も上昇してしまうおそれがある。この点、第一ガス冷却装置16によって、固体金属W1を鋳型6へ供給する手前で冷却することが可能となり、冷却速度のさらなる増大によって温度勾配および凝固速度をより向上でき、铸造欠陥の発生をより確実に抑制できる。

10

【0043】

また、冷却室5は真空室2の内部に配置され、略真空状態に保持されている。このため、仮に固体金属W1に代えて、気体や液体の冷媒によって冷却室5での冷却を行なう場合には、装置の複雑化や、取り扱いが困難となってしまう。この点、本実施形態では固体金属W1を使用しているため、簡易な装置構成によって確実に冷却すべき場所に供給して脱熱が可能となる。

20

【0044】

本実施形態の铸造装置1Aによると、冷却室5での鋳型6の下降にともなって、冷却室5での放射冷却に加えて、固体金属W1を用いることによって鋳型6の下部から上部に向かって脱熱が行なわれる。従って、簡易な構成で温度勾配および凝固速度を向上しながら、方向性凝固を行なっていくことが可能となる。即ち、機械的強度を増大した動翼または静翼を、铸造欠陥を抑制しながら製造することが可能となる。

【0045】

次に、本発明の第二実施形態に係る铸造装置1Bについて説明する。

なお、第一実施形態と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細説明を省略する。

本実施形態では、第一実施形態の铸造装置1Aについて、さらに第二ガス冷却装置（第二冷却手段）26を備えている。

30

【0046】

図3に示すように、第二ガス冷却装置26は、その噴出口26aを鋳型6に向けた状態で、固体金属供給部11における案内部15の下方に配置され、固体金属W1が鋳型6の外周面6cに貼着して覆った範囲に対して、固体金属W1の外周側から不活性のガスを吹き付けるものである。

【0047】

このような铸造装置1Bにおいては、固体金属W1によって、簡易な構成で温度勾配および凝固速度を向上しながら方向性凝固を行なっていくことを可能とするとともに、第二ガス冷却装置26によって、鋳型6の外周面6cに貼着した固体金属W1を外周側から冷却することができる。即ち固体金属W1による冷却と第二ガス冷却装置26による冷却とを併用することによって、温度勾配および凝固速度をさらに向上できる。

40

【0048】

本実施形態の铸造装置1Bによると、第二ガス冷却装置26と固体金属W1とを併用することで、温度勾配および凝固速度をさらに向上しながら、方向性凝固を行なっていくことが可能となる。即ち、機械的強度を増大した動翼または静翼を、铸造欠陥をより確実に抑制しながら製造することが可能となる。

【0049】

以上、本発明の実施形態について詳細を説明したが、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内において、多少の設計変更も可能である。

50

例えば、冷却板9上には、溶融した固体金属W1が付着する可能性もあるため、表面をコーティングして保護してもよい。

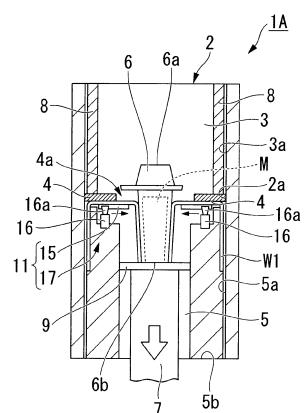
【符号の説明】

【0050】

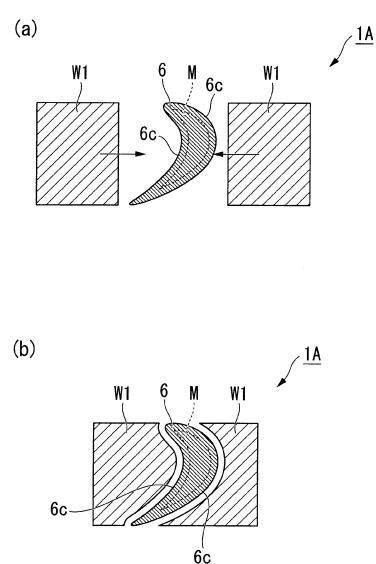
1 A ... 鋳造装置 2 ... 真空室 2 a ... 内周面 3 ... 加熱室 3 a ... 内周面 4 ... 断熱仕切板 4 a ... 開口部 5 ... 冷却室 5 a ... 内周面 5 b ... 底部 6 ... 鋳型 6 a ... 開口部 6 b ... 開口部 6 c ... 外周面 7 ... 駆動ロッド 8 ... ヒーター 9 ... 冷却板 11 ... 固体金属供給部 14 ... 送出部 15 ... 案内部 16 ... 第一ガス冷却装置（第一冷却手段） 16 a ... 噴出口 17 ... 押出部 M ... 合金 W1 ... 固体金属 1 B ... 鋳造装置 2 6 ... 第二ガス冷却装置（第二冷却手段） 2 6 a ... 噴出口

10

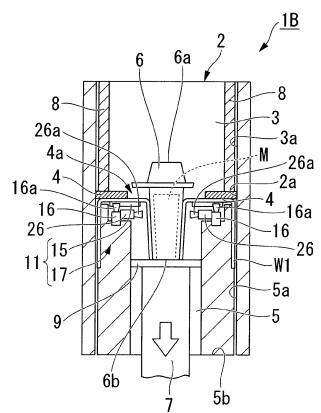
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 沖本 良太
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 下畠 幸郎
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 岡田 郁生
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 種池 正樹
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 小熊 英隆
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 田代 吉成

(56)参考文献 特開昭57-1564 (JP, A)
特開昭58-138540 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 22 D	27 / 04
B 22 C	9 / 04
B 22 D	18 / 06
B 22 C	9 / 22