

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6554052号
(P6554052)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int.Cl.

F 1

B22D	27/04	(2006.01)	B 22 D	27/04	A
B22C	9/06	(2006.01)	B 22 C	9/06	B
B22C	9/04	(2006.01)	B 22 C	9/04	A

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-47733 (P2016-47733)
(22) 出願日	平成28年3月11日 (2016.3.11)
(65) 公開番号	特開2017-159338 (P2017-159338A)
(43) 公開日	平成29年9月14日 (2017.9.14)
審査請求日	平成30年8月31日 (2018.8.31)

(73) 特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(74) 代理人	100100077 弁理士 大場 充
(74) 代理人	100136010 弁理士 堀川 美夕紀
(74) 代理人	100130030 弁理士 大竹 夕香子
(74) 代理人	100203046 弁理士 山下 聖子
(72) 発明者	金子 穀 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

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】

鋳型に溶融金属が注がれる加熱室と、
前記加熱室に隣接して設けられ、前記加熱室から前記鋳型を移動させて冷却させる冷却室と、を備える鋳造装置であって、

前記冷却室は、

前記鋳型に向けて冷却ガスを吹き付ける、ガス供給ノズルを有するガス冷却部を備え、
前記ガス供給ノズルは、前記鋳型の移動に対応して、前記冷却ガスの吐出端の位置が調整される、

ことを特徴とする鋳造装置。

10

【請求項 2】

前記ガス供給ノズルは、
移動することにより、前記吐出端の位置が調整される、
請求項 1 に記載の鋳造装置。

【請求項 3】

前記ガス供給ノズルは、
進退移動することにより、前記吐出端の位置が調整される、
請求項 1 に記載の鋳造装置。

【請求項 4】

前記ガス供給ノズルは、

20

定位置において伸縮することにより、前記吐出端の位置が調整される、
請求項 1 に記載の铸造装置。

【請求項 5】

前記ガス冷却部は複数の前記ガス供給ノズルを有し、
前記ガス供給ノズルは、前記铸型を取り囲むように、水平方向に放射状に設けられる、
請求項 1 に記載の铸造装置。

【請求項 6】

前記ガス供給ノズルは、
水平方向に延びるスリット状のノズル開口を有する、
請求項 1 に記載の铸造装置。

10

【請求項 7】

前記加熱室に対し、鉛直方向の下方に前記冷却室が隣接して設けられ、
前記ガス供給ノズルは、
前記吐出端が、下向きとされている、
請求項 1 に記載の铸造装置。

【請求項 8】

前記加熱室に対し、鉛直方向の下方に前記冷却室が隣接して設けられ、
前記冷却室は、
前記ガス冷却部よりも鉛直方向の下方に設けられる放射冷却部を備える、
請求項 1 に記載の铸造装置。

20

【請求項 9】

前記放射冷却部は、
円筒状の水冷ジャケットを備える、
請求項 8 に記載の铸造装置。

【請求項 10】

複数の前記铸型を備え、
それぞれの前記铸型に対応する前記ガス供給ノズルは、
前記铸型の移動に対応して、前記吐出端の位置が調整される、
請求項 1 に記載の铸造装置。

【請求項 11】

前記ガス供給ノズルは、
前記铸型の周囲を、水平方向に回転することで、前記吐出端の位置が調整される、
請求項 10 に記載の铸造装置。

30

【請求項 12】

溶融金属が注がれた铸型を一方向から冷却する冷却工程を備える铸造方法であって、
前記冷却工程は、
前記铸型に向けて冷却ガスを吹き付けつつ、前記铸型の移動に対応して、冷却ガスの吹
付位置を調整すること、
を特徴とする铸造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、方向性凝固により铸造品を得る铸造装置に関し、特に、方向性凝固をするための冷却能力の高い铸造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、タービン用の翼、その他の部品は、方向性凝固を適用した精密铸造により、その結晶構造を柱状結晶又は单結晶とすることによりクリープ変形の抑制、及び、疲労強度の向上を図っている。この铸造装置は、注湯された铸型の一端部から他端部、通常は下端部から上端部に向けて順次冷却することにより、方向性凝固を可能としている。この铸造

50

装置は、互いに隣接する加熱室と冷却室を備え、加熱室で注湯された鋳型は、緩やかな速度でその下端部から冷却室に移動する。

【0003】

このように、方向性凝固を達成するためには鋳型を冷却室へ緩やかな速度で移動させつつ、溶湯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凝固を進める。鋳造欠陥を抑え、健全な柱状結晶又は単結晶を得るには、温度勾配を大きくして凝固速度（又は冷却速度）を速くすることが重要である。

凝固速度を速くする手段として、例えば特許文献1に記載されるように、冷却室において不活性ガスからなる冷却ガスを鋳型へ吹き付けることが行われる。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3918256号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで本発明は、冷却室で鋳型に冷却ガスを吹き付ける鋳造装置において、高い冷却能力を安定して実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

本発明の鋳造装置は、鋳型に溶融金属が注がれる加熱室と、加熱室に隣接して設けられ、溶融金属が注がれた鋳型を移動させながら方向性凝固を行なう冷却室と、を備える。

本発明における冷却室は、鋳型に向けて冷却ガスを吹き付ける、単数又は複数のガス供給ノズルを有するガス冷却部を備え、それぞれのガス供給ノズルは、鋳型の移動に対応して、冷却ガスの吐出端の位置が調整される、ことを特徴とする。

本発明の鋳造装置は、それぞれのガス供給ノズルが、鋳型の移動に対応して、冷却ガスの吐出端の位置を調整することで、吐出端と鋳型との距離を一定に維持できるので、冷却ガスの吹き付けによる高い冷却能力を安定して得ることができる。または、吐出端と鋳型との距離を一定か否かにかかわらず、最適な距離に調整できるので、冷却ガスの吹き付けによる高い冷却能力をさらに安定して得ることができる。

30

【0007】

本発明におけるガス供給ノズルは、移動することにより、吐出端の位置を調整することができ、その一形態として、ガス供給ノズルを進退移動することにより、吐出端の位置を調整できる。また、本発明は、ガス供給ノズルを定位位置において伸縮することにより、吐出端の位置を調整できる。

【0008】

本発明において、複数のガス供給ノズルを、鋳型を取り囲むように、水平方向に放射状に設けることが好ましい。

本発明において、ガス供給ノズルを、水平方向に延びるスリット状のノズル開口を有するものにできる。

40

本発明において、ガス供給ノズルは、その吐出端を下向きにできる。

【0009】

本発明における冷却室は、放射により鋳型を冷却する放射冷却部を備えることが好ましい。

本発明における放射冷却部は、加熱室と冷却室を区切る遮熱体の直下に設けられるガス冷却部よりも下方において、ガス冷却部と鉛直方向に直列に配列されることが好ましい。

この放射冷却部は、ガス冷却部の下方において鋳型の周囲を取り囲み冷却水が循環する、円筒状の水冷ジャケットであることが好ましい。

【0010】

本発明において、複数の鋳型で同時に鋳造を行う場合には、それぞれの鋳型に対応する

50

単数又は複数のガス供給ノズルを備えることになるが、鋳型の移動に対応して、このガス供給ノズルの吐出端の位置を調整できる。

この鋳造装置において、単数又は複数のガス供給ノズルを、水平方向に回転することで、吐出端の位置を調整できる。

【発明の効果】

【0011】

本発明の鋳造装置によれば、それぞれのガス供給ノズルが、鋳型の移動に対応して、冷却ガスの吐出端の位置を調整できるので、冷却ガスの吹き付けによる鋳型の高い冷却能力を安定して得ることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係る鋳造装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】本実施形態に係る鋳造装置において、鋳型の下端部が冷却室に移動した様子を示す図である。

【図3】図2よりも鋳型の移動が進んだ様子を示す図である。

【図4】図3よりも鋳型の移動がさらに進んだ様子を示す図である。

【図5】複数の鋳型で複数の鋳造品を同時に鋳造する例を示す図であり、(a)は鋳造装置の概略構成を示す断面図、(b)は鋳型部分を示す平断面図である。

【図6】本実施形態の実施形態に用いられる冷却ガスを吐出するノズルを示す図であり、(a)はその正面図及び平面図、(b)は使用状態を示す平面図である。

20

【図7】本実施形態に用いられる冷却ガスを吐出するノズルの変形例を示す図である。

【図8】本実施形態に用いられる冷却ガスを吐出するノズルの他の移動形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る鋳造装置1について説明する。

鋳造装置1は、高い温度で機械的強度が要求される、例えば、ガスタービン用の動翼、静翼等の部品を方向性凝固が適用される精密鋳造によって製造する。鋳造装置1は、特に、冷却ガスによる鋳型の冷却能力を最大限に発揮することを目的としてなされたものである。

30

【0014】

鋳造装置1は、図1に示すように、内部空間が減圧状態に保持された真空室2と、真空室2の内部の相対的に上方に配置される注湯室3と、真空室2の内部において注湯室3よりも下方に設けられる加熱室4と、真空室2の内部において加熱室4の下方に設けられる冷却室5と、を備えている。真空室2の内部において、注湯室3と加熱室4の境界部分には遮熱体6が設けられ、加熱室4と冷却室5の境界部分には遮熱体7が設けられている。

また図2は、鋳造装置1の内部に鋳型Mを収容した様子を示している。図2に示すように、冷却室5の内部には、鋳型Mを昇降させる駆動ロッド8と、駆動ロッド8の頂部に設けられ、鋳型Mを下方から支持するとともに冷却する冷却テーブル9が設けられている。

40

【0015】

鋳型Mは、耐火材料よりなり、図2に示すように、鋳造しようとする動翼又は静翼等の外形に対応する空間であるキャビティが内部に形成されている。鋳型Mは、下端の幅方向の寸法(以下、太さ)が最も小さく、上端に近い部分に形成されるフランジFにおける太さが最も大きい。

鋳型Mのキャビティは、上端に上部開口MAが、また、下端に下部開口MBが設けられており、上下方向に貫通している。そして、上部開口MAより溶融状態の合金Aが鋳型Mのキャビティへ充填可能とされている。また、下部開口MBは冷却テーブル9によって下方から閉塞されるとともに、この冷却テーブル9によって鋳型Mの底壁が構成される。

【0016】

50

図1及び図2において、真空室2は、図示を省略する真空ポンプの動作により、鋳造時には内部の空間が概ね真空状態に維持される。

注湯室3は、注湯時に、図示を省略する注湯取鍋に溜められた溶融状態の合金Aを、注湯ノズル11を介して鋳型Mに注ぐ。注湯ノズル11は、注湯室3と加熱室4の境界をなす遮熱体6に支持されている。図示を省略する注湯取鍋は、真空室2を真空にする前に外部から注湯室3に導入され、その後、真空室2を真空に減圧してから、注湯取鍋から溶融状態の合金Aを注湯する。

【0017】

加熱室4は、鋳造の際に、溶融状態の合金Aが注がれた鋳型Mを、当該合金Aの融点よりも高い温度に保持する。そのために、加熱室4は、図1及び図2に示すように、加熱ヒータ12が設けられている。加熱ヒータ12は、その内部空間を取り囲むように、その内壁面4Aの周方向に沿って円筒状に設けられている。

【0018】

遮熱体7は、加熱室4と冷却室5との間を区切り、両者間の熱伝達を抑える。

遮熱体7は、図1及び図2に示すように、加熱室4と冷却室5の境界において、冷却室5の内壁面5Aからその中心に向かって水平方向に突出して設けられている。また、この遮熱体7には、その中央部に加熱室4と冷却室5とを連通する鋳型通路7Aが形成されており、この鋳型通路7Aの開口径は、鋳型Mの最大の太さを有するフランジFよりも大きく設定されている。鋳型Mは、真空室2の中央部に配置されるものであり、遮熱体7の鋳型通路7Aを通じて、加熱室4と冷却室5との間を上下方向に移動可能とされている。

【0019】

次に冷却室5について説明する。

冷却室5は、注がれた溶融状態の合金Aを凝固させる領域であり、鋳型Mの内部へ注がれた合金Aの融点よりも低い温度に保持されるとともに、溶融状態の合金Aを強制的に冷却する冷却機構20を備えている。

加熱室4で溶融状態の合金Aを受け取った鋳型Mは冷却室5に移動するが、この鋳型Mが移動する向きを基準に上流と下流を定義する。

【0020】

冷却機構20は、図1及び図2に示すように、ガス冷却部21と、放射冷却部25と、を備えている。

ガス冷却部21は、図示を省略するガス供給源から供給される冷却ガスCGを噴出する複数のガス供給ノズル22と、ガス供給ノズル22を進退させるアクチュエータ23と、を備えている。ガス供給ノズル22は、鋳型Mが移動するのに対応して、移動することによりその吐出端221の位置が調整される。

ガス供給ノズル22は、鉛直方向については、図1に示すように、遮熱体7の直下に設けられるとともに、水平方向については、図2に示すように、鋳型Mを周囲から取り囲むように、水平方向に放射状に設けられており、鋳型Mを水平方向に均一に冷却できる。ガス供給ノズル22は、鋳型Mに対向する先端である吐出端221から冷却ガスCGを鋳型Mに向けて吹き付ける。ガス供給ノズル22から鋳型Mに向けて吹き付けられる冷却ガスCGは、合金Aの酸化を抑制するために、アルゴン(Ar)、ヘリウム(He)などの不活性ガスを用いることが好ましい。また、冷却ガスCGの温度は、常温程度であれば十分であるが、特に凝固速度を速くしたいときには、常温よりも低い温度の冷却ガスCGを用いることができる。

【0021】

アクチュエータ23は、ガス供給ノズル22と鋳型Mとの干渉を避けつつ、ガス供給ノズル22の吐出端221と鋳型Mとの距離を一定に保つために、ガス供給ノズル22を進退させる。つまり、ガス供給ノズル22の進退は、鋳型Mの太さに応じてなされるものであり、鋳型Mが細い部分では、ガス供給ノズル22を前進させ、鋳型Mが太い部分では、ガス供給ノズル22を後退させる。アクチュエータ23は、複数のガス供給ノズル22のそれぞれに対応して設けられており、ガス供給ノズル22のそれぞれは、独立して進退動

10

20

30

40

50

作がなされる。したがって、平面形状が異形をなす鋳型Mであっても、それぞれのガス供給ノズル22から鋳型Mまでの距離を一定に維持し、または、最適な距離に調整できる。

【0022】

次に、放射冷却部25は、鋳型Mを放射冷却する。ここで、放射とは、高温の物体から低温の物体にエネルギーが伝達される現象であり、鋳造装置1の場合には、高温の物体が鋳型Mであり、低温の物体が放射冷却部25である。

放射冷却部25は、熱伝導率の高い銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金などで形成された、例えば円筒状の水冷ジャケット26の内部に形成された通路を冷却媒体、例えば冷却水CWが循環する構造を有している。放射冷却部25は、鋳型Mをその周囲から取り囲むことで、中空部分を通過する高温の鋳型Mが放射冷却される。

10

放射冷却部25は、ガス冷却部21のガス供給ノズル22の直下に隣接して設けられており、ガス供給ノズル22と放射冷却部25は、鉛直方向に直列に配列されている。

【0023】

駆動ロッド8は、冷却テーブル9を介して鋳型Mを昇降させる。

駆動ロッド8は、図1及び図2に示すように、冷却室5の底壁5Bを貫通して設けられ、冷却テーブル9を支持しながら図示を省略するアクチュエータにより、冷却室5の内部を昇降する。

【0024】

冷却テーブル9は、図1及び図2に示すように、鋳型Mの下部開口MBを閉塞しながら鋳型Mを下方から支持するとともに、特に下部開口MBを通じて鋳型Mの内部の合金Aを冷却する。

20

【0025】

【動作】

次に、以上の構成を備える鋳造装置1における鋳造の動作を説明する。

<注湯ステップ>

図2に示すように、冷却テーブル9を介して鋳型Mを支持した状態で、駆動ロッド8を最も高い位置に移動させて、下端の一部を除いて鋳型Mを加熱室4の内部に配置する。そして、図示を省略する溶解炉で溶解された合金Aを、鋳型Mの上部開口MAより鋳型Mの内部へ注ぐ。

加熱室4は、合金Aの融点よりも高い温度に保持されているので、鋳型Mに注がれた溶融状態の合金Aが凝固する事がない。一方で、鋳型Mへ注がれた合金Aの下端部は冷却テーブル9に接することで優先的に凝固され、薄い凝固部分である凝固界面が形成される。

30

【0026】

注湯ステップにおいては、図2に円で囲って示すように、ガス供給ノズル22の吐出端221は鋳造装置1の中心軸に最も接近した前進位置で待機している。注湯ステップにおいて、ガス供給ノズル22から冷却ガスCGを吐出させておいてもよいし、また、水冷ジャケット26に冷却水CWを循環させておいてもよい。

【0027】

<冷却ステップ>

40

必要な量の合金Aを注湯したならば、図3に示すように、駆動ロッド8を降下させることで、遮熱体7の鋳型通路7Aを通じて鋳型Mを冷却室5の内部へ緩やかな速度で移動させる。このときの鋳型Mの移動速度は、例えば1時間に数十センチ程度とされる。

【0028】

冷却室5の内部は、鋳型Mの内部の合金Aの融点よりも低い温度に保持されているので、鋳型Mが冷却室5に移動されるのに従って、凝固界面は徐々に上方へ移動していき、方向性凝固がなされる。

鋳型Mを降下させながら、ガス供給ノズル22から鋳型Mに向けて冷却ガスCGを吹き付けるとともに、水冷ジャケット26に冷却水CWを循環させることで、冷却機構20は遮熱体7の直下において鋳型Mを冷却する。駆動ロッド8の降下動作に連動してアクチュ

50

エーテ 2 3 を動作させることで、それぞれのガス供給ノズル 2 2 を後退させる。これにより、それぞれのガス供給ノズル 2 2 から鋳型 M までの距離を一定に保つ。

鋳型 M を降下させる過程で、図 4 に示すように、鋳型 M の最も太い部分が遮熱体 7 の鋳型通路 7 A を通過するときに、ガス供給ノズル 2 2 が最も後退する後退位置に達する。この後退位置においても、それぞれのガス供給ノズル 2 2 から鋳型 M までの距離が一定に保たれる。

【 0 0 2 9 】

必要な位置まで緩やかな速度で鋳型 M が降下したならば、冷却ステップが終了する。その後は、冷却室 5 から鋳型 M を取り出してから型ばらしをして、方向性凝固された鋳造品を得る。

10

【 0 0 3 0 】

【 効 果 】

本実施形態の鋳造装置 1 によれば、以下の効果を奏する。

鋳造装置 1 は、冷却室 5 において鋳型 M が降下するのにともなって、ガス供給ノズル 2 2 から冷却ガス C G を吹き付けて冷却するとともに、放射冷却部 2 5 による放射冷却することによって、鋳型 M の下端から上端に向かって冷却が行なわれる。したがって、本実施形態によれば、鋳型 M を冷却する速度を速くすることで温度勾配と凝固速度を向上しながら、方向性凝固を行なうことができる。これにより、機械的強度を増大した鋳造品を、鋳造欠陥を抑制しながら製造できる。

【 0 0 3 1 】

20

特に、本実施形態は、進退可能なガス供給ノズル 2 2 を用い、ガス供給ノズル 2 2 の吐出端 2 2 1 と鋳型 M との距離を一定に保ちながら冷却できるので、太さが異なる鋳型 M においても、常に高い冷却性能を維持することができる。

ここで、ガス供給ノズル 2 2 の進退に変えて、冷却ガス C G の供給量を増減することができるが、これだと多量の冷却ガス C G が必要になるのに比べて、本実施形態は、冷却ガス C G の供給量を一定の最小限に抑えることができるので、鋳造品の製造コストを低く抑えることができる。しかも、ガス供給ノズル 2 2 を進退させる機構は簡易である利点もある。ただし、本発明に加えて冷却ガス C G の供給量を増減することを排除するものではない。

【 0 0 3 2 】

30

鋳造装置 1 は、冷却機構 2 0 をなすガス冷却部 2 1 と放射冷却部 2 5 が鉛直方向に直列に配列されているので、互いの冷却機能を阻害することなく、それぞれの冷却性能を発揮することができる。しかも、放射冷却部 2 5 はガス供給ノズル 2 2 及び吐出される冷却ガス C G に対しても放射冷却するので、ガス冷却部 2 1 による鋳型 M の冷却を最大限に発揮させる。

特に、冷却機構 2 0 は、上からガス冷却部 2 1 、放射冷却部 2 5 の順に配置しており、降下する鋳型 M はガス供給ノズル 2 2 から吹き付けられる冷却ガス C G で冷却され、その後に、放射冷却部 2 5 により放射冷却に給される。したがって、本実施形態によれば、ガス冷却部 2 1 と放射冷却部 2 5 の鉛直方向の配列が逆の場合に比べて、鋳型 M 自身の温度が高い加熱室 4 を出てすぐの領域に冷却ガス C G を供給するために、ガス冷却部 2 1 による冷却性能を最大限に発揮させることができる。

40

【 0 0 3 3 】

以上、本発明の好適な実施形態をせつめいしたが、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更したりすることができる。

例えば、図 5 に示すように、加熱室 4 から、所定の領域の周囲に配置された複数の鋳型 M (M 1 , M 2 , M 3 , M 4) を移動して、当該複数の鋳型 M に供給された溶融金属を方向性凝固させる鋳造装置 1 において、複数の鋳型 M (M 1 , M 2 , M 3 , M 4) を加熱室 4 より移動する駆動ロッド 8 と、所定の領域の内側から複数の鋳型 M (M 1 , M 2 , M 3 , M 4) を冷却ガスにより冷却する放射冷却部 2 5 と、所定の領域の外側から複数の鋳型

50

M (M1, M2, M3, M4)を、ガス供給ノズル22から冷却ガスを吹き付けることにより冷却するガス冷却部21を備える、鋳造装置1に対しても好適に適用することができる。

この鋳造装置1の場合は、図5(a)に示すようにガス供給ノズル22を進退させることもできるが、図5(b)に示すようにガス供給ノズル22を回転Rさせることにより、例えばその吐出端の位置を鋳型M (M1, M2, M3, M4)と干渉しない位置に移動させることもできる。

【0034】

また、ガス冷却部21は、それぞれが独立する複数のガス供給ノズル22を備えているが、図6(a)に示すように、幅方向、つまり水平方向に延びるスリット状のノズル開口222を備えるガス供給ノズル22を用いることができる。このガス供給ノズル22は、吐出端221がV字状に形成されており、図6(b)に示すように、一対のガス供給ノズル22を、突出端221同士が鋳型Mに対向させて用いる。図示を省略するが、このガス供給ノズル22もアクチュエータ23により進退される。

スリット状のノズル開口222を備えるガス供給ノズル22を用いると、冷却ガスCGの吐出流速が均一となることにより、鋳型Mの表面を均一に冷却できる。

【0035】

また、上述したガス供給ノズル22は、冷却ガスCGを水平方向に吐出する例を示すが、本発明はこれに限定されず、例えば、図7(a)に示すように、その先端を、加熱室4と反対側の下向きにするガス供給ノズル22を用いることが好ましい。そうすることで、不必要に加熱室4へ流入する冷却ガスCGの流量を減らすことが可能となるので、加熱ヒータ12の出力を低減できる。

【0036】

また、上述したガス冷却部21は、ガス供給ノズル22が進退移動することで、鋳型Mとの距離を一定に維持するか、または、最適に調整できるが、本発明はこれに限るものではなく、図7(b)に示すように、定位置においてガス供給ノズル22が伸縮することで、冷却ガスCGを吐出する先端である吐出端221と鋳型Mとの距離を一定に維持、または、最適な距離に調整できる。ガス供給ノズル22のためのアクチュエータ23を設けるよりも、ガス供給ノズル22が占める領域を狭くできる可能性がある。なお、図7(b)は、ガス供給ノズル22が短いS、中間のM、長いLを個別に示しているが、実際には一本のガス供給ノズル22が定位置で伸縮する。また、ここではS、M及びLを示しているが、ガス供給ノズル22は無段階で伸縮されるものを使うことが好ましい。

【0037】

さらに、上述した実施形態は、ガス供給ノズル22のそれぞれを進退移動させているが、本発明におけるガス供給ノズル22の移動はこれに限るものでなく、例えば、複数のガス供給ノズル22のグループで水平方向へ平行移動させることができる。具体的には、図8(a-1)、(a-2)に示すように、ガス供給ノズル22A, 22B, 22C, 22D, 22E, 22Fについては、これらをグループとして図中の左方向へ平行移動させ、また、ガス供給ノズル22G, 22Hについては、これらをグループとして図中の下方向へ平行移動することができる。

また、複数のガス供給ノズル22のそれぞれを水平方向に回転させることもできる。具体的には、図8(b-1)、(b-2)に示すように、ガス供給ノズル22～22Hを回転することにより、ガス供給ノズル22～22Hで取り囲まれる領域を広狭させることができる。

ガス供給ノズル22の移動は、例示した図8に限るものでなく、例えば、図8(a-1)、(a-2)は複数のガス供給ノズル22～22Hをグループの単位で平行移動させるが、複数のガス供給ノズル22をグループの単位で回転移動させることもできる。

さらに、移動の形態としては、水平方向の移動だけでなく、鉛直方向に移動させてもよく、例えば、水平方向に回転軸を設定して、この回転軸を中心にしてガス供給ノズル22を揺動させることもできる。

10

20

30

40

50

【0038】

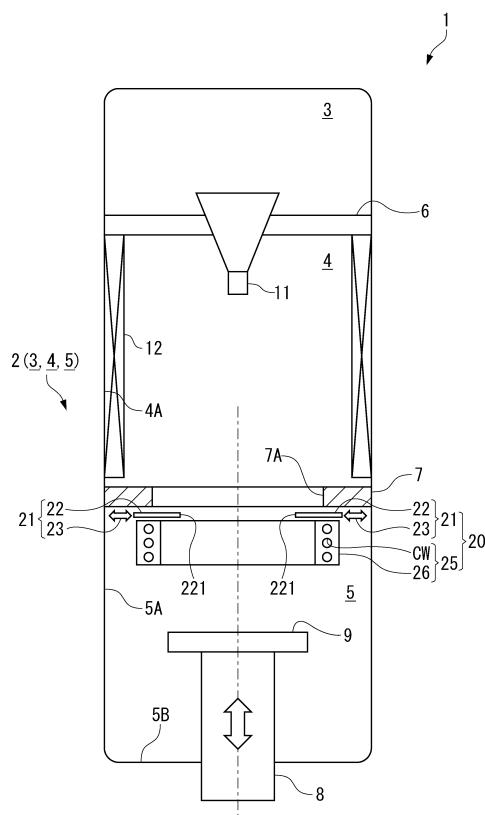
また、本発明において、ガス供給ノズル22の移動を制御する手立ては任意であり、例えば、鋳造に供される鋳型Mの寸法、形状に関するデータを保持しておき、当該データに基づいてガス供給ノズル22の進退位置を調整できる。または、ガス供給ノズル22の吐出端221から鋳型Mの表面までの距離を計測する測距センサを備えておき、この測距センサで計測された鋳型Mの表面までの距離に基づいてガス供給ノズル22の進退位置を調整できる。

【符号の説明】

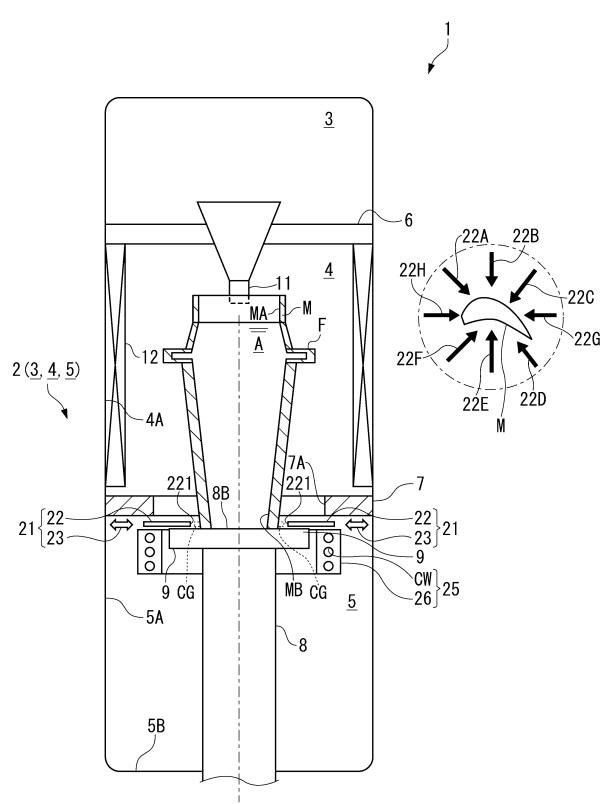
【0039】

1	鋳造装置	10
2	真空室	
3	注湯室	
4	加熱室	
4 A	内壁面	
5	冷却室	
5 A	内壁面	
6	遮熱体	
7	遮熱体	
7 A	鋳型通路	
8	駆動ロッド	20
9	冷却テーブル	
1 1	注湯ノズル	
1 2	加熱ヒータ	
2 0	冷却機構	
2 1	ガス冷却部	
2 2 , 2 2 A , 2 2 B , 2 2 C , 2 2 D , 2 2 E , 2 2 F , 2 2 G	ガス供給ノズル	
2 2 1	吐出端	
2 2 2	ノズル開口	
2 3	アクチュエータ	
2 5	放射冷却部	30
2 6	水冷ジャケット	
C G	冷却ガス	
C W	冷却水	
M	鋳型	
M A	上部開口	
M B	下部開口	

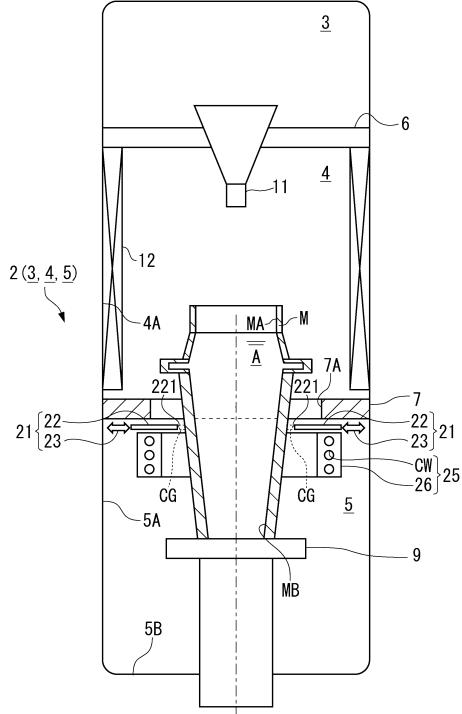
【図1】



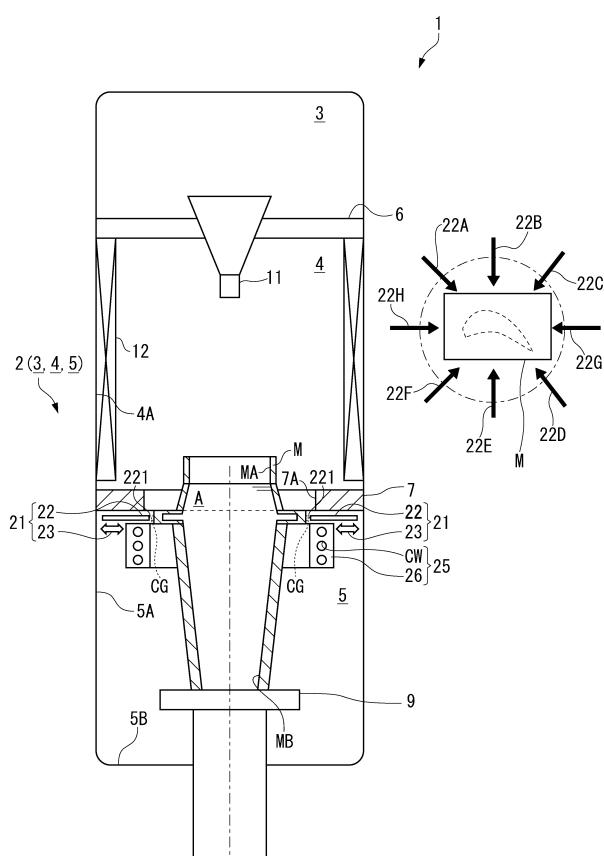
【図2】



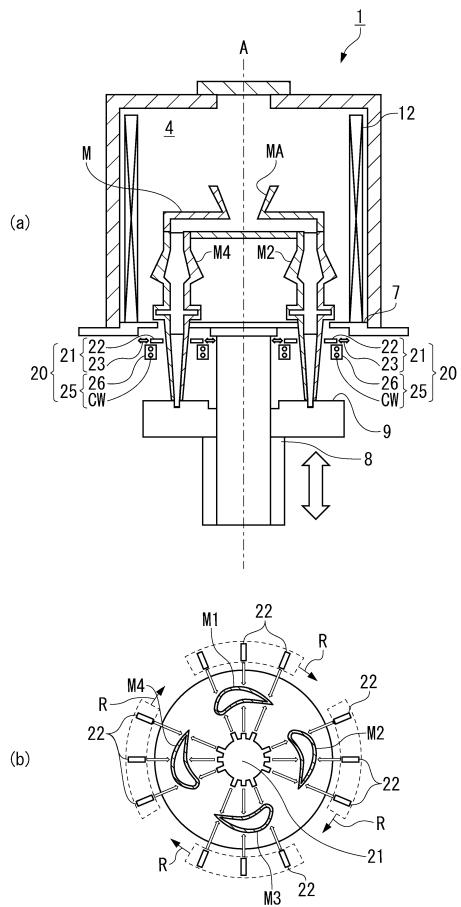
【図3】



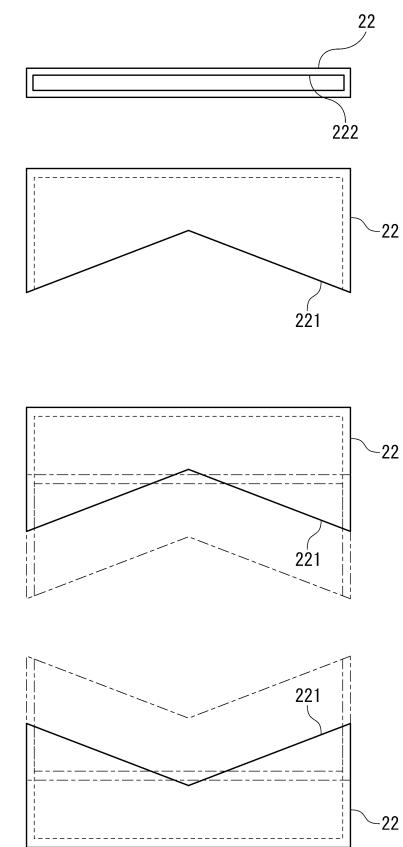
【図4】



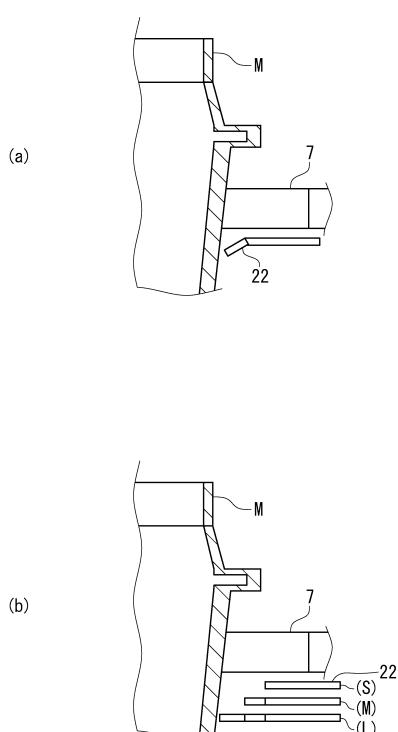
【図5】



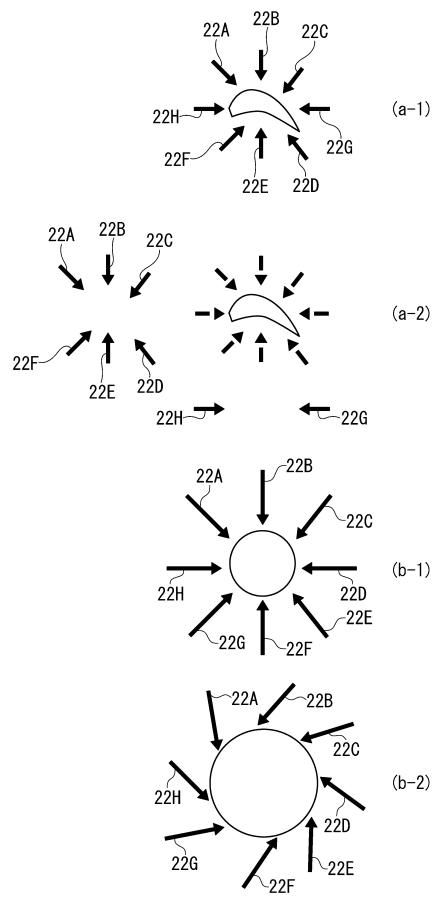
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(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 荒木 英則

(56)参考文献 特開2014-131816(JP, A)
特開2003-191067(JP, A)
特開2002-144019(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B22D 27/00 - 27/04
B22C 9/00 - 9/06