

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6820345号
(P6820345)

(45) 発行日 令和3年1月27日(2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月6日(2021.1.6)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 2 D 41/50 (2006.01)	B 2 2 D 41/50 5 2 0
B 2 2 D 11/10 (2006.01)	B 2 2 D 11/10 3 3 0 H
	B 2 2 D 41/50 5 4 0

請求項の数 15 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2018-543442 (P2018-543442)	(73) 特許権者	518162876
(86) (22) 出願日	平成28年11月8日 (2016.11.8)		ベスピウス ユーエスエー コーポレイシ ョン
(65) 公表番号	特表2018-533485 (P2018-533485A)		アメリカ合衆国, イリノイ 61822, シャンペーン, ニュートン ドライブ 1 404
(43) 公表日	平成30年11月15日 (2018.11.15)	(74) 代理人	100099759
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/076917		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開番号	W02017/080972	(74) 代理人	100123582
(87) 国際公開日	平成29年5月18日 (2017.5.18)		弁理士 三橋 真二
審査請求日	令和1年8月26日 (2019.8.26)	(74) 代理人	100187702
(31) 優先権主張番号	15193977.4		弁理士 福地 律生
(32) 優先日	平成27年11月10日 (2015.11.10)	(74) 代理人	100162204
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		弁理士 齋藤 学

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏流器を備えた鋳造用ノズル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外壁によって画定された細長い本体を備える鋳造用ノズルであって、
前記本体は、孔壁によって画定されかつ長手軸線 X 1 に沿って孔入口 (1 u) から下流の孔端部 (1 d) まで延びている孔 (1) を備え、

前記孔は、2つの対置された側部ポート (2) を備え、

当該2つの側部ポートは、前記下流の孔端部 (1 d) に隣接するポート入口 (2 u) を画定する前記孔壁の開口部から、前記孔を外部雰囲気と流体接続するポート出口 (2 d) を画定する前記外壁の開口部まで、前記長手軸線 X 1 を横切るようにそれぞれ延びている、鋳造用ノズルにおいて、

各ポート入口 (2 u) の上流及び直上で、1つ又は2つの偏流器 (3) が、前記孔壁から突出して、前記ポート入口から離れた上流の偏流器端部から前記ポート入口に近い下流の偏流器端部まで、前記長手軸線 X 1 と平行に測定した偏流器高さ H d にわたって延びており、

各偏流器の前記長手軸線 X 1 と直交する断面の面積は、前記上流の偏流器端部から前記下流の偏流器端部に向かって延びる方向において、前記偏流器高さ H d の少なくとも50%にわたって連続的に増大し、

前記下流の偏流器端部は、対応する前記ポート入口と一続きであることを特徴とする、鋳造用ノズル。

【請求項 2】

各偏流器の前記長手軸線 X 1 と直交する前記断面は、前記偏流器高さ H d の少なくとも 50 % にわたって三角形又は台形であり、かつこの形状が維持されている、請求項 1 に記載の鋳造用ノズル。

【請求項 3】

各偏流器の前記長手軸線 X 1 と直交する前記断面の前記面積は、前記上流の偏流器端部から、前記偏流器高さ H d の少なくとも 80 % にわたって連続的に増大し、前記断面は、前記偏流器高さ H d の少なくとも 80 % にわたって三角形又は台形であり、かつこの形状が維持されている、請求項 1 又は 2 に記載の鋳造用ノズル。

【請求項 4】

各偏流器の前記下流の偏流器端部は、前記ポート入口から距離 h に置かれており、h は、前記長手軸線 X 1 に沿って測定されたものであり、 $0 \sim H$ に含まれており、ここで H は、前記孔壁に沿って前記長手軸線 X 1 と平行に測定された対応するポート入口の最大高さである、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の鋳造用ノズル。

10

【請求項 5】

各偏流器 (3) は、第 1 の側面 (3 R) 及び第 2 の側面 (3 L) を備え、当該第 1 の側面と第 2 の側面は、平面状でありかつ三角形又は台形であって、 $70 \sim 160^\circ$ に含まれる角度を互いに形成する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の鋳造用ノズル。

【請求項 6】

中間平面 P 1 が、前記長手軸線 X 1 を含みかつ前記 2 つの対置された側部ポート (2) の前記ポート入口の質量中心を通る線と直交する平面として定義され、

20

前記第 1 の側面及び前記第 2 の側面のそれぞれは、前記孔壁から離れた自由縁部を備え、

前記長手軸線 X 1 と直交しかつ偏流器の側壁を横切る平面に沿ったどのような断面に關しても、

各偏流器の前記第 1 の側面及び前記第 2 の側面の少なくとも一方の前記自由縁部を起点として当該側面と直交するように延びている直線が、前記長手軸線 X 1 と前記鋳造用ノズルの前記外壁によって画定される外周部との間に含まれる区域において前記中間平面 P 1 を横切る、請求項 5 に記載の鋳造用ノズル。

【請求項 7】

各偏流器 (3) は、中央表面 (3 C) を備え、当該中央表面は、平面状でありかつ三角形、矩形、又は台形であって、両側に前記第 1 の側面 (3 R) 及び前記第 2 の側面 (3 L) が配置されており、それら側面の前記自由縁部においてそれら側面に接続している、請求項 6 に記載の鋳造用ノズル。

30

【請求項 8】

前記平面状の中央表面 (3 C) と直交しかつ前記長手軸線 X 1 と平行な平面 n に沿った断面において、前記平面状の中央表面 (3 C) は、前記平面 n 上への前記長手軸線 X 1 の投影線と角度を形成し、 θ は、 $1 \sim 15^\circ$ に含まれる、請求項 7 に記載の鋳造用ノズル。

【請求項 9】

前記第 1 の側面 (3 R) 及び前記第 2 の側面 (3 L) の前記自由縁部同士が接続して直線状の尾根を形成する、請求項 6 に記載の鋳造用ノズル。

40

【請求項 10】

前記直線状の尾根を備えかつ前記第 1 の側面 (3 R) と前記第 2 の側面 (3 L) によって形成される角度を二分する平面 b に沿った断面において、前記直線状の尾根は、前記平面 b 上への前記長手軸線 X 1 の投影線と角度を形成し、 θ は、 $1 \sim 15^\circ$ に含まれる、請求項 9 に記載の鋳造用ノズル。

【請求項 11】

各ポート入口 (2 u) の上流に、2 つの偏流器 (4) を備える、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の鋳造用ノズル。

【請求項 12】

50

各ポート入口(2u)の上流に、2つの偏流器(4)を備え、前記長手軸線X1と直交しかつ偏流器の側壁を横切る平面に沿ったどのような断面に関しても、

各偏流器の前記第1の側面の前記自由縁部を起点として前記第1の側面と直交するように延びている第1の直線は、前記長手軸線X1と前記外周部との間に含まれる区域において前記中間平面P1を横切り、

各偏流器の前記第2の側面の前記自由縁部を起点として前記第2の側面と直交するように延びている第2の直線が、前記長手軸線X1と前記外周部との間に含まれる区域において中央平面P2を横切り、

前記中央平面P2は、前記長手軸線X1を含みかつP1と直交している、請求項6~10のいずれか一項に記載の鑄造用ノズル。

10

【請求項13】

各ポート入口(2u)の上流に、単一の偏流器(4)を備える、請求項1~10のいずれか一項に記載の鑄造用ノズル。

【請求項14】

前記長手軸線X1と直交しかつ偏流器の側壁を横切る平面に沿ったどのような断面に関しても、各偏流器の前記第1の側面及び前記第2の側面の前記自由縁部を起点として前記第1の側面及び前記第2の側面と直交するように延びている直線が、前記長手軸線X1の両側に位置しかつ前記長手軸線X1と前記外周部との間に含まれる第1の区域及び第2の区域において、前記中間平面P1を横切る、請求項6~10および12のいずれか一項に記載の鑄造用ノズル。

20

【請求項15】

前記孔壁から突出して前記下流の孔端部(2d)から前記ポート入口(2u)の高さよりも上まで上流方向に延びている2つの縁部ポート(5)を更に備え、前記2つの縁部ポートは互いに対向しており、かつ前記2つの側部ポートの前記ポート入口(2u)の間に配置されている、請求項1~14のいずれか一項に記載の鑄造用ノズル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、連続金属鑄造設備に関する。特に、本発明は、側部ポートから出る流量が従来の鑄造用ノズルよりも時間に関して均一であると共に側部ポート同士の間でも均一である、タンディッシュから鑄型の中に溶鋼を移送するための鑄造用ノズルに関連する。本発明による鑄造用ノズルを用いれば、バイアス流及び鑄型内でのメニスカスの高さの鉛直方向の変動が、実質的に低減される。

30

【背景技術】

【0002】

連続金属成型工程においては、溶鋼が一方の冶金容器から、他方の冶金容器、鑄型、又はタンディッシュへと移送される。例えば、図1及び図2に示すように、レードル(11)が溶鉱炉から出る溶鋼で満たされ、溶鋼はレードルシュラウドノズル(111)を通過してタンディッシュ(10)へと移送される。溶鋼はその後、タンディッシュから鑄造用ノズル(1N)を通過して、スラブ、ピレット、ビーム、又は薄スラブを形成するための鑄型に流し込まれる。タンディッシュから出る溶鋼の流れは、重力によって鑄造用ノズル(1N)を通じて駆動され、流量はストッパ(7)又はタンディッシュのスライドゲートによって制御される。ストッパ(7)は、鑄造用ノズルの入口開口の上方に移動可能に装着されたロッドであり、鑄造用ノズルと同軸に(すなわち鉛直方向に)延びている。ノズルの入口開口に隣接するストッパの端部がストッパ頭部であり、前記入口開口の幾何学形状と整合する幾何学形状を有し、この結果、これら2つが互いに接触しているときに、ノズルの入口開口は封止されるようになっている。タンディッシュから出で鑄型の中に入る溶鋼の流量は、ストッパ頭部とノズル開口との間の間隔を制御するようにストッパを連続的に上下移動させることによって制御される。

40

【0003】

50

ノズルを通る溶鋼の流量 Q の制御が非常に重要であるが、その理由は、流量のいかなる変動によっても、鑄型(100)内に形成される溶鋼のメニスカス(200m)の高さの変動が誘発されるからである。メニスカスの定常的な高さを獲得しなければならない理由は、以下の通りである。構築中のスラブのメニスカス上に、特殊な粉末の溶融によって液体潤滑スラッグが人工的に形成され、これは流れが進むにつれ、鑄型の壁に沿って分散されていく。メニスカスの高さが過度に変動する場合、潤滑スラッグは波打ったメニスカスの最も窪んだ部分に集まる傾向があり、このためその頂部が露出されたままとなつて、結果的に潤滑剤の分散が皆無又は不十分となるが、これは鑄型の損耗にとって、及びこうして生産される金属部品の表面にとって有害である。更に、メニスカスの高さが過度に変動することはまた、潤滑スラッグが鑄造中の金属部品内に封入されるリスクを高め、これは当然ながらこの製品の品質にとって有害である。最後に、メニスカスの高さの何らかの変動により、ノズルの難溶性の外壁の損耗速度が増し、この結果、その耐用寿命が短くなる。

10

【0004】

鑄造用ノズル(1N)は一般に、外壁によって画定された細長い本体を備え、この本体は、孔壁によって画定されかつ長手軸線X1に沿って孔入口(1u)から下流の孔端部(1d)まで延びている孔(1)を備える。鑄型を均等に充填するために、鑄造用ノズルは一般に、2つの対置された側部ポート(2)を備え、これらの側部ポートは、下流の孔端部(1d)に隣接するポート入口(2u)を画定する孔壁の開口部から、孔を外部雰囲気と流体接続するポート出口(2d)を画定する外壁の開口部まで、前記長手軸線X1を横

20

【0005】

金属の流れが孔壁から離れることに繋がる可能性のある、孔壁に隣接する境界層が不安定になるリスクと、流量が孔の他の部分におけるよりも実質的に低いデッドゾーンを孔内に形成するリスクとを伴う、鑄造用ノズル内の流体の複雑な流れ状態により、多くの場合、側部ポートから出る溶鋼の流量 Q が時間の関数として変動し、またそれが一方の側部ポートと他方との間で生じることがしばしば観察されている。図3では、第1の側部ポートから出る流量 Q_1 (白色のコラム)を、反対側の側部ポートから出る流量 Q_2 (網がけされたコラム)と比較しており、また、相対的な変動、 $Q_{1-2} = |Q_1 - Q_2| / \text{MIN}(Q_1, Q_2)$ も示されており、この式において $\text{MIN}(Q_1, Q_2)$ は、所与の鑄造用ノズルに対する Q_1 及び Q_2 の最小値である。PAと標示された鑄造用ノズル(横座標上の左から1番目)は、円筒形の孔を有する、従来の2側部ポート型の鑄造用ノズルである。 $Q_1 = 318 \text{ dm}^3 / \text{分}$ は $Q_2 = 338 \text{ dm}^3 / \text{分}$ よりも実質的に低い($Q_{1-2} = 6.2\%$)ことが分かる。2つの対置された側部ポートの間のかかる非対称な流れのパターンは、ノズル内の流れが不安定であるという問題を示している。この結果、鑄型の充填が不均衡になる可能性、及び、構築中のスラブのメニスカスが鑄造用ノズルの一方側で他方側よりも低くなる可能性があり、潤滑剤が固化中の金属スラブの中に運び込まれるリスクを伴う。沈下されたノズルの各側における流れのメニスカスが相違することにより、渦及び波が形成されることになる。結果として、温度分布も不均衡になる。

30

【0006】

本発明は、鑄造用ノズルの孔内に入る、特に側部ポートの中に入る溶鋼の流れの安定化を可能にする解決策を提案する。次のセクションには、本発明のこの利点及び他の利点が提示されている。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、独立請求項において定義される。従属請求項では、好ましい実施形態が定義される。特に、本発明は、外壁によって画定された細長い本体を備える鑄造用ノズルに関連しており、この本体は、孔壁によって画定されかつ長手軸線X1に沿って孔入口から下流の孔端部(1d)まで延びている孔を備え、この孔は、2つの対置された側部ポートを

50

備え、これら側部ポートは、下流の孔端部に隣接するポート入口を画定する孔壁の開口部から、孔を外部雰囲気と流体接続するポート出口を画定する外壁の開口部まで、前記長手軸線 X 1 を横切るようにそれぞれ延びている。本発明の鑄造用ノズルは、3つ以上の対置された側部ポートを備えてもよい。例えば、本発明の鑄造用ノズルは、2対2で対置された4つの側部ポートを備えてもよい。本発明の鑄造用ノズルは、各ポート入口の上流及び直上で、1つ又は2つの偏流器が、孔壁から突出して、ポート入口から離れた上流の偏流器端部からポート入口に近い下流の偏流器端部まで、長手軸線 X 1 と平行に測定した偏流器高さ H d にわたって延びており、各偏流器の長手軸線 X 1 と直交する断面の面積は、上流の偏流器端部から下流の偏流器端部に向かって延びる方向において、偏流器高さ H d の少なくとも50%にわたって連続的に増大することを特徴とする。

10

【0008】

好ましい実施形態では、各偏流器の長手軸線 X 1 と直交する断面の面積は、偏流器高さ H d の少なくとも50%にわたって三角形又は台形であり、かつこの形状が維持される。各偏流器の長手軸線 X 1 と直交する断面の面積は、好ましくは、上流の偏流器端部から、偏流器高さ H d の少なくとも80%にわたって、好ましくは少なくとも90%にわたって、より好ましくは100%にわたって、連続的に増大する。

【0009】

偏流器の偏流機能を最適化するために、各偏流器の下流の偏流器端部はポート入口から距離 h に位置することが好ましく、h は、長手軸線 X 1 に沿って測定されたものであり、0 ~ H、好ましくは0 ~ H / 2 に含まれており、ここで H は、孔壁に沿って長手軸線 X 1 と平行に測定された対応するポート入口の最大高さである。

20

【0010】

一実施形態では、各偏流器は、第1の側面及び第2の側面を備え、これら第1の側面と第2の側面は、平面状でありかつ三角形又は台形の外周を有し、70 ~ 160°に含まれる角度を互いに形成する。この実施形態では、前記第1の側面及び第2の側面のそれぞれは、孔壁から離れた自由縁部を備え、偏流器の側壁を横切りかつ長手軸線 X 1 と直交する平面に沿ったどのような断面に関しても、各偏流器の第1の側面及び第2の側面の少なくとも一方の自由縁部を起点としてその側面と直交するように延びている直線は、好ましくは、長手軸線 X 1 と鑄造用ノズルの外壁によって画定される外周部との間に含まれる区域において中間平面 P 1 を横切り、ここで中間平面 P 1 は、長手軸線 X 1 を含みかつ2つの対置された側部ポートのポート入口の質量中心を通る線と直交する平面として定義される。

30

【0011】

この実施形態では、各偏流器は、中央表面を備えることができ、この中央表面は、平面状でありかつ三角形、矩形、又は台形の外周を有し、両側に第1の側面及び第2の側面が配置されており、それら側面の自由縁部においてそれら側面に接続している。平面状の中央表面と直交しかつ長手軸線 X 1 と平行な平面 n に沿った断面において、平面状の中央表面は、前記平面 n 上への長手軸線 X 1 の垂直投影線と角度を形成し、ここで は、1 ~ 15°、好ましくは2 ~ 8°に含まれる。

【0012】

代替の実施形態では、第1の側面及び第2の側面の自由縁部同士が接続して、直線状の尾根を形成する。前記直線状の尾根を備えかつ第1の側面及び第2の側面によって形成される角度を二分する平面 b に沿った断面において、直線状の尾根は、好ましくは、前記平面 b 上への長手軸線 X 1 の垂直投影線と角度を形成し、ここで は、1 ~ 15°、好ましくは2 ~ 8°に含まれる。

40

【0013】

好ましい実施形態では、鑄造用ノズルは、各ポート入口の上流に2つの偏流器を備える。2つの偏流器は好ましくは、各側部ポートと一続きである。偏流器の第1の側壁及び第2の側壁を横切りかつ長手軸線 X 1 と直交する平面に沿ったどのような断面に関しても、各偏流器の第1の側面の自由縁部を起点としてこの第1の側面と直交するように延び

50

ている第1の直線は、好ましくは、長手軸線X1と外周部との間に含まれる区域において中間平面P1を横切り、ここでP1は上で定義した通りであり、

各偏流器の第2の側面の自由縁部を起点としてこの第2の側面と直交するように延びている第2の直線は、好ましくは、長手軸線X1と外周部との間に含まれる区域において中央平面P2を横切り、ここで中央平面P2は長手軸線X1を含みかつP1と直交している。

【0014】

代替の実施形態では、鑄造用ノズルは、各ポート入口の上流に単一の偏流器を備える。前記単一の偏流器は好ましくは、対応する流れポートと一続きである。偏流器の第1の側壁及び第2の側壁を横切りかつ長手軸線X1と直交する平面に沿ったどのような断面に關しても、各偏流器の第1の側面及び第2の側面の自由縁部を起点としてこれら第1及び第2の側面と直交するように延びている直線は、好ましくは、長手軸線X1の両側に位置しかつ長手軸線X1と外周部との間に含まれる第1の区域及び第2の区域において、中間平面P1を横切る。

10

【0015】

本発明による鑄造用ノズルはまた、孔壁から突出して下流の孔端部(2d)からポート入口の高さよりも上まで上流方向に延びている2つの縁部ポートを備えてもよく、2つの縁部ポートは互いに対向しており、かつ2つの側部ポートのポート入口の間に配置されている。

【図面の簡単な説明】

20

【0016】

添付の図には本発明の様々な実施形態が示されている。

【図1】連続金属鑄造設備を概略的に示す図である。

【図2】(a)タンディッシュに結合され鑄型に部分的に係合した鑄造用ノズルを示す図1の詳細図、及び(b)鑄造用ノズルの斜視図である。

【図3】先行技術(PA)の従来の鑄造用ノズル及び本発明の2つの実施形態(INV1、INV2)に関して、第1の側部ポートと他方との間の流量Q1及びQ2をグラフ上で比較する図である。

【図4】2つの偏流器を備える本発明によるノズルの第1の実施形態を示す図である。

【図5】2つの偏流器及び2つの縁部ポートを備える本発明によるノズルの代替の実施形態を示す図である。

30

【図6】4つの偏流器を備える本発明によるノズルの代替の実施形態を示す図である。

【図7】4つの偏流器及び2つの縁部ポートを備える本発明によるノズルの代替の実施形態を示す図である。

【図8】図6の鑄造用ノズルの断面斜視図である。

【図9】本発明による偏流器の別の実施形態を示す図である。

【図10】偏流器の断面を示す、2つの実施形態のX1と直交する平面に沿った断面図である。

【図11】本発明によるノズルの、(a)第1の実施形態における偏流器、及び(b)第2の実施形態における偏流器を含む側方断面図及び長手軸線X1と直交する平面に沿った3つの断面図である。

40

【0017】

本発明は図面に示す実施形態に限定されない。したがって、添付の特許請求の範囲において述べられる特徴に参照符号が続いている場合、かかる符号は特許請求の範囲の理解し易さを高める目的のためにのみ含まれており、いかなる点でも特許請求の範囲の範囲を限定するものではないことが、理解されるべきである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明は、図1及び図2に示されるように、溶鋼(200)をタンディッシュ(10)から鑄型(100)の中に移送するために使用される鑄造用ノズル(1N)に関連する。

50

本発明の鋳造用ノズルは、鋳型の中へのより安定的かつ均質な溶鋼の流れを生み、このとき鋳型内に形成されるメニスカス(200m)の鉛直高さは、鋳造作業中に安定を維持する溶鋼の頂部にある。

【0019】

本発明によるノズルは、細長い本体を備えるタイプのものであり、本体は外壁によって画定されかつ孔(1)を備え、この孔は、孔壁によって画定されかつ長手軸線X1に沿って孔入口(1u)から下流の孔端部(1d)まで延びている。孔は、2つの対置された側部ポート(2)を備え、これらの側部ポートは、下流の孔端部(1d)に隣接するポート入口(2u)を画定する孔壁の開口部から、孔を外部雰囲気と流体接続するポート出口(2d)を画定する外壁の開口部まで、前記長手軸線X1を横切るようにそれぞれ延びている。外部雰囲気は、ポート出口の高さで鋳造用ノズルの外壁を取り囲む何らかの雰囲気を規定している。鋳造作業での使用中、外部雰囲気は、鋳造鋳型に溶鋼を側部ポートの高さよりも上まで充填することによって形成される(図2(a)を参照)。本発明による鋳造用ノズルは、3つ以上の対置された側部ポートを備えてもよい。例えば、本発明の鋳造用ノズルは、2対2で対置された4つの側部ポートを備えてもよい。

10

【0020】

本発明の要旨は、各ポート入口(2u)の上流かつ直上に1つ又は2つの偏流器(3)を設けることであり、この偏流器は、孔壁から突出して、ポート入口から離れた上流の偏流器端部からポート入口に近い下流の偏流器端部まで、長手軸線X1と平行に測定した偏流器高さHdにわたって延びている。「直上」という表現は、本明細書では、偏流器の下流の偏流器端部と対応するポート入口との間に、凸部も凹部も存在しないことを意味する。下流の偏流器端部は好ましくは、対応するポート入口と一続きである。

20

【0021】

各偏流器の長手軸線X1と直交する断面の面積は、上流の偏流器端部から下流の偏流器端部に向かって延びる方向において、偏流器高さHdの少なくとも50%にわたって連続的に増大する。好ましくは、この面積は、Hdの少なくとも80%にわたって、より好ましくは少なくとも90%にわたって、連続的に増大する。最も好ましくは、この面積は、図9(a)~(c)に示すように、偏流器高さHdの100%にわたって連続的に増大する。図9(a)及び(b)では、断面積は偏流器の高さHdの全体にわたって線形に増大し、一方、図9(c)では、断面積は連続的に増大するものの、線形には増大しない。図9(c)は、上流の偏流器端部からHdの50%よりも大きい距離のところに位置する箇所において、断面が下流の偏流器端部まで小さくなる実施形態を示す。使用される場合は常に、「上流」及び「下流」という用語は、孔入口(1u)からポート出口(2d)に向かう流れに対して定義される。

30

【0022】

長手軸線と直交する平面に沿った偏流器の断面は、偏流器高さHdの少なくとも50%にわたって、好ましくは少なくとも80%にわたって、より好ましくは少なくとも90%超にわたって、好ましくは三角形又は台形であり、この形状が好ましくは維持される。好ましい実施形態では、前記断面は、図4から図9及び図11に示すように、偏流器の高さHdの全体(=100%)にわたって三角形又は台形であり、かつこの形状が維持される。図9に示すように、偏流器は、第1の側面(3R)及び平行でない第2の側面(3L)を備えるノーズ状の幾何形状を有する。第1の側と第2の側は、図9(b)及び(c)に示すように互いに接続して尾根を形成するか、又は、図9(a)に示すように中央面(3C)の2つの対置された辺において接続して縁部を形成する。中央表面(3C)は、図9(a)に描写されているように平面状とすることができ、又は、図9(c)に示すように湾曲していることができる。

40

【0023】

偏流器の下流の偏流器端部は、対応するポート入口の直上(又は上流)に配置しなければならない。好ましい実施形態では、下流の偏流器端部は、例えば図4から図8に示すように、前記ポート入口と一続きであり、ポート入口のリップを形成している。下流の偏流

50

器端部は、対応するポート入口の直上に、ポート入口から距離 h を置いて配置することもできる。この場合、図 11 (b) に示すように、距離 h は長手軸線 X_1 に沿って測定され、 $0 \sim H$ 、好ましくは $0 \sim H/2$ に含まれており、ここで H は、孔壁に沿って長手軸線 X_1 と平行に測定された対応するポート入口の最大高さである。偏流器の下流の偏流器端部が距離 $h > H$ のところに配置されている場合、側部ポート (2) を通って孔を出る前に溶鋼の流れを安定させるという、以下で検討する偏流器の効果が小さくなる。したがって小さい距離 h の値が好ましく、 h の好ましい値は、 $0 \sim 30 \text{ mm}$ 、好ましくは $0 \sim 15 \text{ mm}$ に含まれ、より好ましくは $h = 0$ であり、対応するポート入口と一続きである下流の偏流器端部を画定する。

【0024】

図 8 及び図 10 に示すように、中間平面 P_1 は、長手軸線 X_1 を含みかつ 2 つの対置された側部ポート (2) のポート入口の質量中心を通る線と直交する平面として、定義することができる。中央平面 P_2 は、長手軸線 X_1 及びポート入口のそれぞれの質量中心を含む平面として定義することができ、 P_1 はしたがって P_2 と直交しており、 P_1 と P_2 は長手軸線 X_1 において交差している。

【0025】

上述したように、偏流器は、第 1 の側面 (3L) 及び第 2 の側面 (3R) を備えるノーズ状の幾何学形状を有する。好ましい実施形態では、前記第 1 の側面及び第 2 の側面は実質的に平面状であり、少なくとも 2 つの対置された平行でない縁部を有する三角形又は四辺形の外周、好ましくは台形の外周を形成している。第 1 の側面及び第 2 の側面は孔壁から互いに向けて収束しており、 $70 \sim 160^\circ$ に含まれる角度 θ を互いに形成している (図 9 参照)。

【0026】

前記第 1 の側方平面及び第 2 の側方平面のそれぞれは、孔壁から離れた自由縁部を備える。2 つの側面は、それらの自由縁部で接して尾根 (3RL) を形成することができ、これは図 9 (b) に示すように直線状とすることができ、又は、少なくとも、図 9 (c) に示すように直線状の部分とすることができ、かかる偏流器は、 X_1 と直交する三角形の断面を有し、その断面に関連して「三角偏流器」と呼ばれる。別法として、側面は中央表面 (3C) によって分離することができ、この中央表面 (3C) は平面状とする (図 9 (a) を参照) か、又は平面状の部分 (図 9 (c) を参照) を備えることができ、三角形、矩形、又は台形の外周を有する。図 9 (a) 及び (c) に示すように、中央表面には、両側に第 1 の側面 (3R) 及び第 2 の側面 (3L) が配置されており、それら側面の自由縁部においてそれら側面に接続している。かかる偏流器は、 X_1 と直交する台形断面を有し、その断面に関連して「台形偏流器」と呼ばれる。中央表面が図 9 (c) に描写されているように湾曲している場合、 X_1 と直交する断面は、「擬似台形」と呼ぶことができ、かかる偏流器は「擬似台形偏流器」と呼ぶことができる。

【0027】

図 9 (b) 及び (d) に示すように、三角形の偏流器の直線状の尾根又は直線状の尾根の一部は、孔壁と平行ではなく、 $1 \sim 15^\circ$ 、好ましくは $2 \sim 8^\circ$ に含まれる角度 α によって規定される勾配を形成しており、この場合、 α は、前記直線状の尾根と、前記直線状の尾根 (一部) を含み第 1 の側面 (3R) 及び第 2 の側面 (3L) によって形成される角度 θ を二分する平面 n 上への長手軸線 X_1 の垂直投影線との間で測定される。この角度 α は、ノーズ状の三角形偏流器の傾斜を規定する。

【0028】

同様に図 9 (a) に示すように、台形偏流器の平面状の中央表面 (3C) 又は平面状の中央表面の一部の勾配は、孔壁と平行ではなく、 $1 \sim 15^\circ$ 、好ましくは $2 \sim 8^\circ$ に含まれる角度 α によって規定される勾配を形成しており、この場合、 α は、前記平面状の中央表面 (一部) と、平面状の中央表面 (3C) と直交しておりかつ長手軸線 X_1 と平行な平面 n 上への長手軸線 X_1 の垂直投影線との間で測定される。この角度 α は、ノーズ状の台形偏流器の傾斜を規定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

図 1 0 に示すように、長手軸線 X 1 と直交しかつ偏流器の側壁を横切る平面に沿ったどのような断面に関しても、各偏流器の第 1 の側面及び第 2 の側面の少なくとも一方の自由縁部を起点としてその側面と直交するように延びている直線は、長手軸線 X 1 と鑄造用ノズルの外壁によって画定される外周部との間に含まれる区域において中間平面 P 1 を横切ることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

好ましい実施形態では、鑄造用ノズルは、図 4、図 5、図 1 0 (a)、及び図 1 1 (a) に示すように、各ポート入口 (2 u) の上流に好ましくはこれと一続きである単一の偏流器 (4) を備える。図 1 0 (a) に示すこの実施形態では、各偏流器の第 1 の側面及び第 2 の側面の自由縁部を起点としてこれら第 1 及び第 2 の側面と直交するように延びている直線は、長手軸線 X 1 の両側に位置しかつ長手軸線 X 1 と外周部との間に含まれる第 1 の区域及び第 2 の区域において、中間平面 P 1 を横切る。

10

【 0 0 3 1 】

この構成を用いると、流れは孔壁に向かって偏向され、側部ポートの壁に沿って押圧され、この結果二次的な流れの形成が防止される。特に、ポートの側壁に向かって偏向された流れは、2 つの側部ポート (2) の間で均等に分割され、この結果、孔内部におけるバイアス流の挙動が除去される。

【 0 0 3 2 】

代替の実施形態では、鑄造用ノズルは、図 6 から図 8、図 1 0 (b)、及び図 1 1 (b) に示すように、各ポート入口 (2 u) の上流に、好ましくはこれと一続きの、2 つの偏流器 (4) を備える。図 1 0 (b) に示すこの実施形態では、

20

各偏流器の第 1 の側面の自由縁部を起点としてこの第 1 の側面と直交するように延びている第 1 の直線は、長手軸線 X 1 と外周部との間に含まれる区域において中間平面 P 1 を横切り、

各偏流器の第 2 の側面の自由縁部を起点としてこの第 2 の側面と直交するように延びている第 2 の直線は、長手軸線 X 1 と外周部との間に含まれる区域において中央平面 P 2 を横切る。

【 0 0 3 3 】

上で検討した各側部ポートの上方に単一の偏流器を備える実施形態と同じように、第 1 の側面によって孔壁に向かって偏向された流れにより、バイアス流の形成が防止される。バイアス流の形成はまた、中央平面 P 2 に向かう流れを第 2 の側面によってセンタリングすることによっても低減される。バイアス流の形成は、縁部ポートが存在していても、大きなノズル孔を使用するとき直面する一般的な問題である。第 2 の側面によって中央平面 P 2 に向かって偏向された流れはまた、より良好な吐出安定性をもたらす、側部ポートから出る噴流の鉛直方向の変動が低減される。中央平面 P 2 に向かう流れの偏向はまた、側部ポートから出る噴流に取り込まれるように気泡を導く。

30

【 0 0 3 4 】

偏流器 (3) による、側部ポートから出る流れの制御の強化が図 3 に示されている。図 3 には、断面が円形の孔をそれぞれ有する 3 つの異なる鑄造用ノズル、すなわち、(a) いかなる偏流器も有さない先行技術による鑄造用ノズル、(b) 各側部ポート上方に単一の偏流器を備えた本発明による鑄造用ノズル (I N V 1)、及び (c) 各側部ポート上方に 2 つの偏流器を備えた本発明による鑄造用ノズル (I N V 2)、に関して測定された、第 1 の側部ポートから出る流量 Q_1 (白色のコラム) 及び第 2 の側部ポートから出る流量 Q_2 (網がけされたコラム) がプロットされている。各ノズルに関して、第 1 の流れポートと第 2 の流れポートとの間の相対的な流量差 $Q_{1-2} = |Q_1 - Q_2| / \text{MIN}(Q_1, Q_2)$ もまたプロットされている (黒色の円)。先行技術の鑄造用ノズル (a) の第 1 の流れポートと第 2 の流れポートとの間の流量差 Q_{1-2} が 6.2 % に達しており、第 2 の側部ポートから出る流量 Q_2 が、第 1 の側部ポートから出る流量 Q_1 よりも 20 dm³/分高いことが分かる。鑄造用ノズルから出て鑄型の中に入る流れの挙動のかかる非

40

50

対称性は、形成される最終的なスラブの不均質の原因となり得る。

【 0 0 3 5 】

対照的に、各側部ポートの上方に1つ又は2つの偏流器（b、c）が存在することにより、Q1とQ2との間の差が実際上のゼロまで低減され、鑄造用ノズルから出て鑄型の中に入る対称的な流れが得られる。上で検討したように、流れの一部を中央平面P2に向かって偏向させることによって、鉛直方向の流れの変動が実質的に低減され、このことが、各側部ポートの上方に2つの偏流器を備えた鑄造用ノズルに関して測定された、より低い標準偏差によって示されている。

【 0 0 3 6 】

流れの偏向を促進するために、偏流器の上流の偏流器端部（3u）は、長手軸線X1と直交する断面積がゼロでないことが好ましい。図9を参照すると、上流の偏流器端部（3u）を頂部Sに形成して、X1と直交する断面積をゼロにすることができるものの、上流の偏流器端部が、前記頂部Sの下流において、流入する金属の流れと衝突する表面を形成することが好ましい。上流の偏流器端部（3u）は、図9（a）に示すように、X1と直交する表面を形成することができるが、図9（c）に示すように、孔壁から偏流器の中央縁部（3C）又は尾根（3RL）まで下流に向かって傾斜する勾配を形成することもできる。X1と直交する上流の偏流器端部の断面積は好ましくは、孔壁と直交するように測定して、1～10mmの、好ましくは2～6mmの、より好ましくは 4 ± 1 mmの距離だけ孔壁から突出している。かかる寸法は、孔壁において形成される境界層よりも数倍大きい。図11は、ゼロでない断面積を有する上流の偏流器端部（3u）の例を、断面A-Aにおいて示す。

【 0 0 3 7 】

好ましい実施形態では、鑄造用ノズルは更に、孔壁から突出して下流の孔端部（2d）からポート入口（2u）の高さよりも上まで上流方向に延びている2つの縁部ポート（5）を備え、これら2つの縁部ポートは互いに対向しており、かつ2つの側部ポートのポート入口（2u）の間に配置されている。図5及び図7に示すように、縁部ポート（5）は中間平面P1に対して対称であることが好ましい。鑄造用ノズルから出る流れを安定させるために、縁部ポートが従来から使用されている。しかしながら、縁部ポート単独では、特に大きなサイズの孔を有する鑄造用ノズルに対しては、バイアス流の形成を実質的に低減することができない。これらもまた、 $70 \sim 160^\circ$ に含まれる角度を形成している2つの側縁表面を有するノーズ状の幾何学形状を有する。これら側縁部が接して尾根を形成してもよく、又は、これらを、三角形、矩形、又は台形の幾何学形状の平らな中央平面によって分離することができる。縁部ポートは、好ましくは、孔端部（1u）（すなわち、孔の底床部）から長手軸線X1に沿って上へと、孔入口の高さよりも上に延びている。

【 0 0 3 8 】

縁部ポート（5）の効果は偏流器（3）の存在によって強化される。その理由は、溶鋼が側部ポートを通して外に出る前に、偏流器の側面に対して及び縁部ポートの側縁表面上で連続的にバウンドし、非線形の流路が形成されるからである。これにより、溶鋼における局所圧力が増大し、この結果、ポートから出る乱流及びバイアス流が更に低減される。

【 0 0 3 9 】

孔端部（1d）又は孔の床部は、図4、図5、及び図11（a）に示すように、実質的に平面状かつ長手軸線と直交するものとすることができる。これは好ましくは、側部ポート（2）の底床部と面一かつ一続きである。代替の実施形態では、孔端部（1d）は、図6、図7、及び図11（b）に示すように、頂点で接して中間平面P1内に含まれる尾根を形成しかつ側部ポートに向かって下向きに傾斜する2つの孔端部部分を備える。ここでも、側部ポートの底床部は好ましくは、側部ポートから流出する滑らかな「擬似層流」を保証するために、孔端部部分と面一かつ一続き（平行）である。

【 0 0 4 0 】

本発明による鑄造用ノズルは、第1の側部ポート及び第2の側部ポートから出る流れの均衡がとれており、第1の側部ポート及び第2の側部ポートから出る流量Q1、Q2が等

10

20

30

40

50

しく、時間に関する変動が実質的により少なく、より高い均質性及び再現性をもたらすという点で、先行技術の鑄造用ノズルよりも有利である。

【表 1】

参照符号	説明
1	孔
1 d	孔端部
1 N	鑄造用ノズル
1 u	孔入口
2	側部ポート
2 d	側部ポート出口
2 u	側部ポート入口
3	偏流器
3 C	偏流器の中央表面
3 d	偏流器の下流端部表面
3 L	偏流器の第 2 の側面
3 R	偏流器の第 1 の側面
3 RL	第 1 の表面と第 2 の表面の接続により形成される尾根
3 u	偏流器の上流端部表面
5	縁部ポート
7	ストッパ
10	タンディッシュ
11	レードル
100	鑄型
111	レードルシュラウドノズル
200	溶鋼
200m	金属のメニスカス
H d	X 1 と平行に測定した偏流器の高さ
X 1	長手軸線
P 1	X 1 を含みかつ P 2 と直交する中間平面
P 2	X 1 及びポート入口 (2 u) の質量中心を含む中央平面
Π b	平面状の第 1 の表面と第 2 の表面により形成された角度 α を二分する平面
Π n	平面状の中央表面と直交する平面
α	平面状の第 1 の表面と第 2 の表面とにより形成される角度
β	平面 Π n 上への中央表面の投影線及び X 1 の投影線により形成される角度
γ	尾根と平面 Π b 上への X 1 の投影線とにより形成される角度

10

20

30

40

【 図 1 】

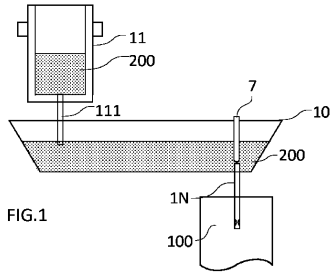
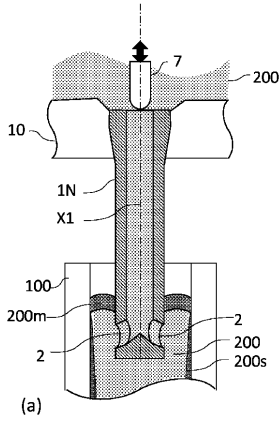


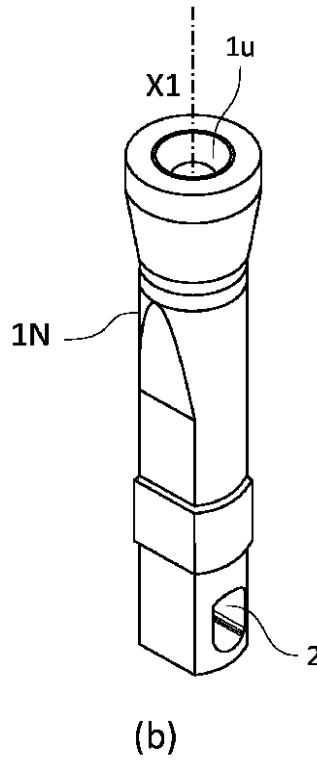
FIG.1

【 図 2 (a) 】



(a)

【 図 2 (b) 】



(b)

【 図 3 】

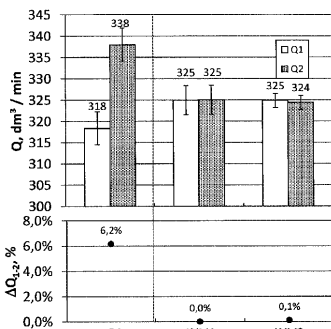


FIG.3



【 図 5 】

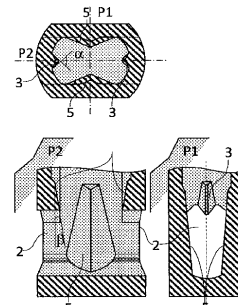


FIG.5

【 図 4 】

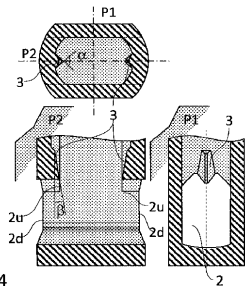


FIG.4

【 図 6 】

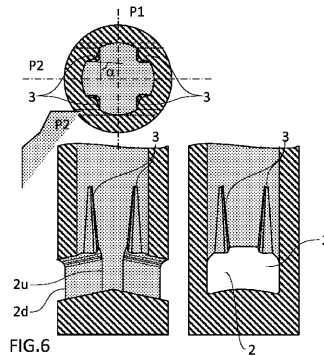
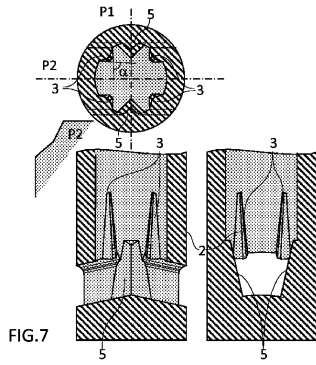
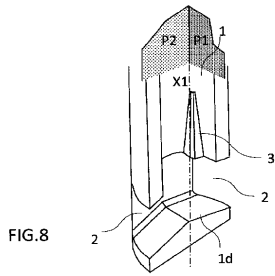


FIG.6

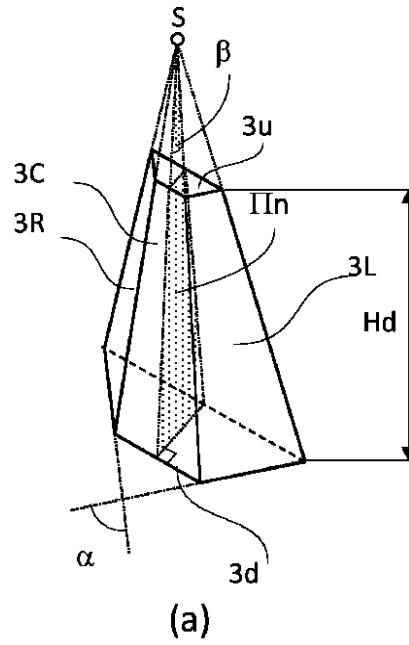
【 図 7 】



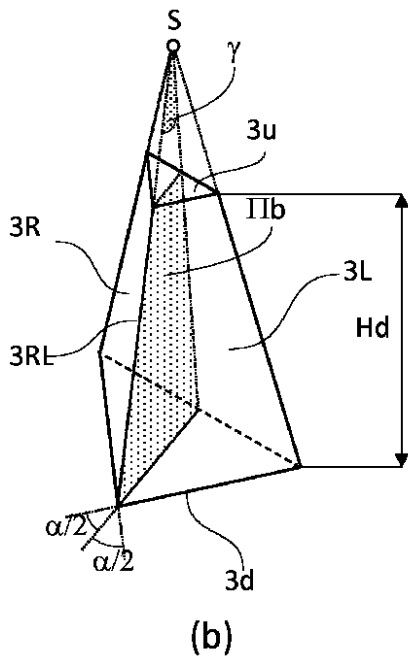
【 図 8 】



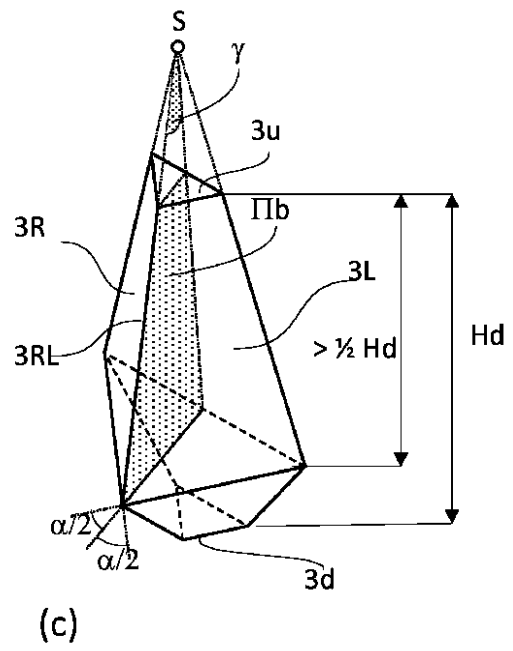
【 図 9 (a) 】



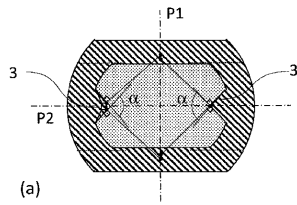
【 図 9 (b) 】



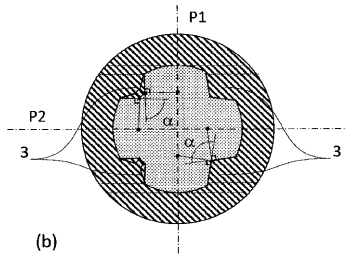
【 図 9 (c) 】



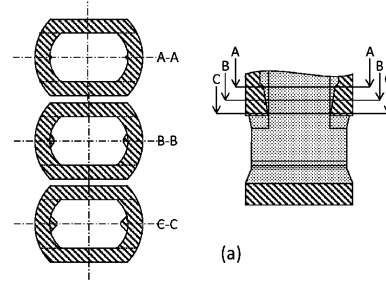
【図 10 (a)】



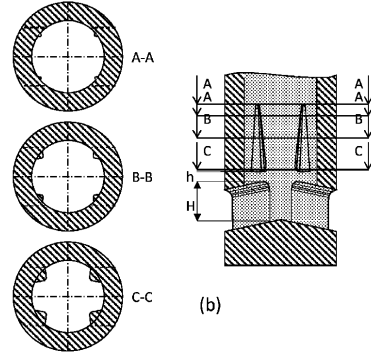
【図 10 (b)】



【図 11 (a)】



【図 11 (b)】



フロントページの続き

(74)代理人 100165995

弁理士 加藤 寿人

(72)発明者 ジョアン リショー

フランス国, 8 4 4 6 0 シュバル ブラン, シュマン デ ミュレ, 3 2 0 ア

(72)発明者 マルティン クライアーホフ

ドイツ連邦共和国, 4 6 3 5 4 スートローン, ドオルンテ 2 1 アー

(72)発明者 クリスティアン パルマース

ドイツ連邦共和国, 4 6 4 1 4 レーデ, シュテファンシュトラッセ 1 2

審査官 中西 哲也

(56)参考文献 特開2005-297022(JP, A)

特開2005-296971(JP, A)

特開2004-283857(JP, A)

特開2010-188402(JP, A)

特開2010-167488(JP, A)

特開2001-239351(JP, A)

韓国公開特許第10-2009-0055910(KR, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 2 D 1 1 / 1 0

B 2 2 D 4 1 / 5 0