

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7677462号
(P7677462)

(45)発行日 令和7年5月15日(2025.5.15)

(24)登録日 令和7年5月7日(2025.5.7)

(51)国際特許分類		F I		
B 2 2 D	11/10 (2006.01)	B 2 2 D	11/10	3 1 0 G
B 2 2 D	11/11 (2006.01)	B 2 2 D	11/10	3 6 0 Z
		B 2 2 D	11/10	3 1 0 L
		B 2 2 D	11/11	B
請求項の数 12 (全14頁)				
(21)出願番号 特願2023-572688(P2023-572688)		(73)特許権者	000001258	
(86)(22)出願日 令和5年8月1日(2023.8.1)			J F E スチール株式会社	
(86)国際出願番号 PCT/JP2023/028182			東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号	
(87)国際公開番号 WO2024/053290		(74)代理人	100184859	
(87)国際公開日 令和6年3月14日(2024.3.14)			弁理士 磯村 哲朗	
審査請求日 令和5年11月24日(2023.11.24)		(74)代理人	100123386	
(31)優先権主張番号 特願2022-143846(P2022-143846)			弁理士 熊坂 晃	
(32)優先日 令和4年9月9日(2022.9.9)		(74)代理人	100196667	
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 坂井 哲也	
日本国(JP)		(74)代理人	100130834	
			弁理士 森 和弘	
		(72)発明者	古米 孝平	
			東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号	
			J F E スチール株式会社内	
		(72)発明者	荒牧 則親	
最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 連続鑄造用のタンディッシュ、鋼の連続鑄造方法及び、堰

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

供給された溶鋼を貯留する収容部を有する連続鑄造用のタンディッシュであって、
前記収容部は、前記溶鋼を流出させる1又は複数の溶鋼流出口及び、前記1又は複数の溶鋼流出口よりも前記溶鋼の上流側に配置されかつ、中空の筒状に形成された堰を有し、
前記堰は、
底部と、
前記底部から立設された壁部と、
前記壁部の一端において周縁を覆うようにかつ、前記堰の底部と対向して設けられている底部と、
前記壁部及び前記底部によって囲まれた内部空間に不活性ガスを供給するガス供給部と、
を含み、
前記ガス供給部は、複数の細孔が全体に形成されているポーラス部と、
前記ポーラス部を支持し、かつ前記堰の壁部に設けられている支持部と、
前記支持部と前記堰の前記底部との間の前記堰の前記壁部に設けられかつ、前記不活性ガスを吐出する配管と、を含み、
前記堰の前記壁部及び、前記底部は、取鍋のノズルから溶鋼が注入される領域である溶鋼注入領域を囲むように形成されている、連続鑄造用のタンディッシュ。

【請求項2】

前記堰は、前記ポーラス部、前記支持部、前記堰の前記壁部及び、前記堰の前記底部に

よって囲まれた収容室を有し、

前記配管は、前記収容室を囲む前記堰の前記壁部に設けられている、請求項 1 に記載の連続鑄造用のタンディッシュ。

【請求項 3】

前記ガス供給部は、前記配管から供給される前記不活性ガスの流量を調整する調整手段を有する、請求項 1 又は 2 に記載の連続鑄造用のタンディッシュ。

【請求項 4】

前記配管は、前記収容部の壁部に沿って配されかつ、耐火性を有する被覆材によって覆われている、請求項 1 又は 2 に記載の連続鑄造用のタンディッシュ。

【請求項 5】

前記配管は、前記収容部の壁部に沿って配されかつ、耐火性を有する被覆材によって覆われている、請求項 3 に記載の連続鑄造用のタンディッシュ。

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 に記載の連続鑄造用のタンディッシュを用いた鋼の連続鑄造方法であって、

下記 (1) 式を満たす流量で前記不活性ガスを吹き込む工程を含む、鋼の連続鑄造方法。

$$0.02 \leq R \leq 1.00 \quad (1)$$

R：ポーラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量[NL/(s×m²)]

【請求項 7】

請求項 3 に記載の連続鑄造用のタンディッシュを用いた鋼の連続鑄造方法であって、下記 (1) 式を満たす流量で前記不活性ガスを吹き込む工程を含む、鋼の連続鑄造方法。

$$0.02 \leq R \leq 1.00 \quad (1)$$

R：ポーラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量[NL/(s×m²)]

【請求項 8】

請求項 4 に記載の連続鑄造用のタンディッシュを用いた鋼の連続鑄造方法であって、下記 (1) 式を満たす流量で前記不活性ガスを吹き込む工程を含む、鋼の連続鑄造方法。

$$0.02 \leq R \leq 1.00 \quad (1)$$

R：ポーラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量[NL/(s×m²)]

【請求項 9】

請求項 5 に記載の連続鑄造用のタンディッシュを用いた鋼の連続鑄造方法であって、下記 (1) 式を満たす流量で前記不活性ガスを吹き込む工程を含む、鋼の連続鑄造方法。

$$0.02 \leq R \leq 1.00 \quad (1)$$

R：ポーラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量[NL/(s×m²)]

【請求項 10】

連続鑄造用のタンディッシュに設けられかつ、中空の筒状に形成されている堰であって、底部と、

前記底部から立設された壁部と、

前記壁部の一端において周縁を覆うようにかつ、前記堰の底部と対向して設けられている底部と、

前記壁部及び前記底部によって囲まれた内部空間に不活性ガスを供給するガス供給部と、を含み、

前記ガス供給部は、複数の細孔が全体に形成されているポーラス部と、

前記ポーラス部を支持し、かつ前記壁部に設けられている支持部と、

前記支持部と前記底部との間の前記壁部に設けられかつ、前記不活性ガスを吐出する配管と、を含み、

前記壁部及び、前記底部は、取鍋のノズルから溶鋼が注入される領域である溶鋼注入領域を囲むように形成されている、堰。

【請求項 11】

前記ポーラス部、前記支持部、前記堰の前記壁部及び、前記堰の前記底部によって囲まれた収容室を有し、

10

20

30

40

50

前記配管は、前記収容室を囲む前記堰の前記壁部に設けられている、請求項 10 に記載の堰。

【請求項 12】

前記ガス供給部は、前記配管から供給される前記不活性ガスの流量を調整する調整手段を有する、請求項 10 又は 11 に記載の堰。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、連続鑄造用のタンディッシュ、鋼の連続鑄造方法及び、堰に関する。

【背景技術】

10

【0002】

鉄鋼材料の製造は次のようにして行われている。すなわち、取鍋からタンディッシュに供給された溶鋼は、鑄型に供給されて鑄造され鑄片となる。鑄片は、圧延等の処理によって所定の形状に成形され鉄鋼材料となる。

【0003】

溶鋼中の Al_2O_3 等の介在物は、鉄鋼材料の欠陥原因となるため、鑄造される前の溶鋼から分離して除去されることが好ましい。具体的には、タンディッシュにおいては、溶鋼中に含まれる介在物を浮上させて分離させることが行われている。

【0004】

このような溶鋼から介在物を除去する清浄技術は、高品質な鉄鋼材料の製造に不可欠であるため、その向上が求められている。従来においては、タンディッシュに溶鋼が供給される受鋼領域と、底部に設けられた排出口から溶鋼が排出される鋼準静止領域とを隔てる堰を設けることが行われている。

20

【0005】

例えば、特許文献 1 に記載の堰には、受鋼領域側の面から鋼準静止領域側の面まで貫通した孔が、タンディッシュの底部側において複数形成されている。したがって、溶鋼よりも比重が軽い介在物は、堰によって移動が制限される。また、溶鋼は、堰の孔を通ることにより受鋼領域側から鋼準静止領域側に移動する。

【0006】

また、特許文献 2 においては、特許文献 1 に記載された堰がタンディッシュに設けられているに加えて、鋼準静止領域側にタンディッシュの底部から上方に向かって突出したリブが設けられている。したがって、堰の孔から介在物が鋼準静止領域側に移動したとしても、リブによってその移動方向が上方に変えられる。これにより、受鋼領域側においても介在物を浮上させることができる。

30

【0007】

また、特許文献 3 においては、特許文献 1 に記載された堰がタンディッシュに設けられているに加えて、鋼準静止領域側にタンディッシュの底部から上方に向かって不活性ガスを供給することが行われている。これにより、堰の孔から介在物が鋼準静止領域側に移動したとしても、不活性ガスによって介在物を浮上させている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0008】

【文献】特開昭 53-6231 号公報

【文献】特開平 10-216909 号公報

【文献】特開 2011-143449 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献 1 のように堰をタンディッシュに設けた場合であっても、介在物が堰の孔を通過することがある。介在物が溶鋼の排出口から排出されると、鉄鋼材料の欠陥を招く恐れ

50

がある。

【0010】

また、特許文献2のようにリブによって介在物を浮上させることについては、より効果的に介在物を浮上させることが望まれており改善の余地がある。さらに、鑄造が終了した際には、リブと堰との間に溶鋼が残るため、残鋼を処理するコストが高くなる問題がある。

【0011】

特許文献3のように不活性ガスを用いて介在物を浮上させる場合、十分な浮上効果を得るために、溶鋼における不活性ガスの体積率を高くしなければならない問題がある。溶鋼における不活性ガスの体積率を高くするために不活性ガスの流量を多くすると、溶鋼の表面に存在する介在物であるタンディッシュスラグが不活性ガスによって溶鋼に巻き込まれる恐れがある。溶鋼にタンディッシュスラグが巻き込まれると、溶鋼が汚染され、鉄鋼材料の欠陥を招く恐れがある。

10

【0012】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、溶鋼の清浄度を高めることが可能な連続鑄造用のタンディッシュ、鋼の連続鑄造方法及び、堰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】

【0013】

上記課題を解決するため、本発明は以下の特徴を有する。

【0014】

[1]

20

供給された溶鋼を貯留する収容部を有する連続鑄造用のタンディッシュであって、
前記収容部は、前記溶鋼を流出させる1又は複数の溶鋼流出口及び、前記1又は複数の溶鋼流出口よりも前記溶鋼の上流側に配置されかつ、中空の筒状に形成された堰を有し、
前記堰は、底部と、
前記底部から立設された壁部と、
前記壁部の一端において周縁を覆うようにかつ、前記堰の底部と対向して設けられている底部と、
前記壁部及び前記底部によって囲まれた内部空間に不活性ガスを供給するガス供給部と、
を含み、
前記ガス供給部は、複数の細孔が全体に形成されているポーラス部と、
前記ポーラス部を支持し、かつ前記堰の壁部に設けられている支持部と、
前記支持部と前記堰の前記底部との間の前記堰の前記壁部に設けられかつ、前記不活性ガスを吐出する配管と、を含む、連続鑄造用のタンディッシュ。

30

[2]

前記堰は、前記ポーラス部、前記支持部、前記堰の前記壁部及び、前記堰の前記底部によって囲まれた収容室を有し、
前記配管は、前記収容室を囲む前記堰の前記壁部に設けられている、[1]に記載の連続鑄造用のタンディッシュ。

[3]

前記ガス供給部は、前記配管から供給される前記不活性ガスの流量を調整する調整手段を有する、[1]又は[2]に記載の連続鑄造用のタンディッシュ。

40

[4]

前記配管は、前記収容部の壁部に沿って配されかつ、耐火性を有する被覆材によって覆われている、[1]～[3]のいずれかに記載の連続鑄造用のタンディッシュ。

[5]

[1]～[4]のいずれかに記載の連続鑄造用のタンディッシュを用いた鋼の連続鑄造方法であって、

下記(1)式を満たす流量で不活性ガスを吹き込む工程を含む、鋼の連続鑄造方法。

$$0.02 \leq R \leq 1.00 \quad (1)$$

R：ポーラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量[NL/(s×m²)]

50

[6]

連続鑄造用のタンディッシュに設けられかつ、中空の筒状に形成されている堰であって、底部と、
前記底部から立設された壁部と、
前記壁部の一端において周縁を覆うようにかつ、前記堰の底部と対向して設けられている底部と、
前記壁部及び前記底部によって囲まれた内部空間に不活性ガスを供給するガス供給部と、
を含み、
前記ガス供給部は、複数の細孔が全体に形成されているポラス部と、
前記ポラス部を支持し、かつ前記壁部に設けられている支持部と、
前記支持部と前記底部との間の前記壁部に設けられかつ、前記不活性ガスを吐出する配管と、を含む、堰。

10

[7]

前記ポラス部、前記支持部、前記堰の前記壁部及び、前記堰の前記底部によって囲まれた収容室を有し、
前記配管は、前記収容室を囲む前記堰の前記壁部に設けられている、[6] に記載の堰。

[8]

前記ガス供給部は、前記配管から供給される前記不活性ガスの流量を調整する調整手段を有する、[6] 又は [7] に記載の堰。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、ポラス部を介して不活性ガスを供給することにより、細かい不活性ガスの気泡を溶鋼注入領域に供給することができる。その結果、溶鋼における不活性ガスの体積率を高くすることができ、取鍋からタンディッシュに注入された溶鋼に含まれる介在物を効率的に浮上させることができる。これにより、溶鋼の清浄度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】連続鑄造用のタンディッシュの構成を示す説明図である。

【図 2】連続鑄造用のタンディッシュの側面を示す説明図である。

30

【図 3】図 1 の堰の構成を示す説明図である。

【図 4】図 3 の堰の上面図である。

【図 5】配管が設置されている態様を示す説明図である。

【図 6】配管が設置されている他の態様を示す説明図である。

【図 7】単位面積当たりのガス流量と、介在物の個数密度と、の関係を示すグラフである。

【図 8】従来例及び本発明の介在物の個数密度を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

図 1 は、連続鑄造用のタンディッシュの構成を示す説明図である。図 2 は、連続鑄造用のタンディッシュの側面を示す説明図である。図 1 に示すように、連続鑄造用のタンディッシュ 100 は、溶鋼 M S が貯留されている取鍋（図示せず）と、溶鋼 M S が冷却される鑄型 30 と、の間に配されている。

40

【 0 0 1 8 】

図 1 及び 2 に示すように、連続鑄造用のタンディッシュ（以下、単にタンディッシュと称する）100 は、上部が開口しかつ、有底の箱状に形成された収容部 10 を有する。連続鑄造用のタンディッシュ 100 の収容部 10 は、本実施形態においては、上底が下底よりも長く形成されている逆錐台状に形成されている。

【 0 0 1 9 】

収容部 10 は、取鍋のノズル N 1 から溶鋼 M S が注入される溶鋼注入領域 A R 1 を有する。溶鋼注入領域 A R 1 は、ノズル N 1 の軸 A X に沿って形成されている。言い換えれば

50

、溶鋼注入領域 A R 1 は、ノズル N 1 の先端からノズル N 1 の軸 A X に延びて形成されている。溶鋼注入領域 A R 1 は、ノズル N 1 の軸 A X の周方向に拡がりをもつ領域である。

【 0 0 2 0 】

収容部 1 0 は、鑄型に溶鋼 M S を流出させる 1 又は複数の溶鋼流出口 1 1 を有する。図 1 に示されているように、本実施形態において溶鋼流出口 1 1 は、タンディッシュ 1 0 0 の底部 1 2 において左右方向の一端側及び、他端側に形成されている。

【 0 0 2 1 】

収容部 1 0 は、溶鋼注入領域 A R 1 と溶鋼流出口 1 1 との間に配置された堰 2 0 を有する。堰 2 0 は、溶鋼流出口 1 1 よりも溶鋼 M S の上流側に配置される。堰 2 0 は、中空でありかつ、有底の筒状に形成されている。

【 0 0 2 2 】

堰 2 0 は、溶鋼注入領域 A R 1 を囲むように形成されている壁部 2 1 及び、壁部 2 1 の一端、すなわち下端側に設けられている底部 2 2 を有する。言い換えれば、壁部 2 1 は、底部 2 2 から立設されている。また、底部 2 2 は、タンディッシュ 1 0 0 の底部 1 2 に対向しかつ、当該底部 1 2 に接して設けられている。

【 0 0 2 3 】

堰 2 0 は、側断面が略 U 字状に形成されている。堰 2 0 は、壁部 2 1 及び底部 2 2 によって囲まれた内部空間 2 0 a を有する。溶鋼注入領域 A R 1 の一部は、堰 2 0 の内部空間 2 0 a に収容されている。

【 0 0 2 4 】

溶鋼流出口 1 1 の各々には、タンディッシュ 1 0 0 と鑄型 3 0 とを接続するノズル N 2 が設けられている。溶鋼 M S は、溶鋼流出口 1 1 からノズル N 2 を介して鑄型 3 0 に供給される。溶鋼 M S は、鑄型 3 0 で冷却されて鑄片 4 0 となる。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、堰 2 0 の構成を示す説明図である。図 4 は、堰 2 0 の上面を示している。図 3 及び 4 に示すように、堰 2 0 は、壁部 2 1 の他端、すなわち上端においてその周縁を覆うようにかつ、底部 2 2 と対向して設けられている底部 2 3 を有する。

【 0 0 2 6 】

底部 2 3 の形状は、特には限定されないが、溶鋼注入領域 A R 1 側に向かって突出して形成されていることが好ましい。底部 2 3 は、本実施形態においては、溶鋼注入領域 A R 1 側に向かって底部 2 2 と平行な方向（例えば、水平方向）に沿って延びて形成されている。

【 0 0 2 7 】

堰 2 0 は、底部 2 2 よりも上方から溶鋼注入領域 A R 1 に向けて不活性ガスを供給するガス供給部 2 4 を有する。ガス供給部 2 4 は、底部 2 3 よりも下方に設けられている。言い換えれば、ガス供給部 2 4 は、底部 2 2 よりも上方から内部空間に不活性ガスを供給する。ガス供給部 2 4 から供給された不活性ガスの一部は、底部 2 3 と接触して上昇する。

【 0 0 2 8 】

ガス供給部 2 4 は、複数の細孔 2 5 a が全体に形成されているポーラス部 2 5 と、ポーラス部 2 5 を支持する支持部 2 6 と、を含む。また、ガス供給部 2 4 は、ポーラス部 2 5 と底部 2 2 との間の壁部 2 1 に設けられかつ、不活性ガス G S を吐出する配管 2 7 を含む。

【 0 0 2 9 】

ポーラス部 2 5 は、セラミックスである耐火物で形成されている。このような耐火物としては、例えば、アルミナ、シリカ等の耐火性を有する無機粒子から選択される 1 種又は 2 種以上を混合して焼結されたものが挙げられる。尚、耐火物としては、アルミナを主として構成されるものが特に好ましい。

【 0 0 3 0 】

ポーラス部 2 5 は、アルミナを主とする球状粒子を骨材とし、それらを 1 6 0 0 °C 以上で焼成することで作製することができる。ポーラス部 2 5 は、例えば、緻密質キャストブル耐火物へ鑄込み成形して製造することができる。

10

20

30

40

50

【0031】

球状粒子を骨材とすることにより、ポーラス部25の細孔25aを形成することができる。ポーラス部25の細孔25aは、特に限定されないが、例えば、水銀圧入法で測定されたその平均孔径を10～40 μmに形成することができる。このように細孔25aを形成することで、ポーラス部25から供給される不活性ガスの気泡を細かくすることができる。すなわち、従来の方法で不活性ガスを供給した場合、その気泡の径は100 μm程度であるが、このようにして不活性ガスを供給することにより、気泡の径を従来の1/10～1/20程度にすることができる。また、ポーラス部25の細孔25aを10～40 μmとすることで、不活性ガスの流量を適切に制御することが可能となる。

【0032】

ポーラス部25の形状は、特に限定されないが、本実施形態においては板状に形成されている。具体的には、図4にも示すように、上面視が矩形に形成されている。

【0033】

支持部26は、セラミックスである耐火物で形成されている。このような耐火物としては、例えば、アルミナ、シリカ等の耐火性を有する無機粒子から選択される1種又は2種以上を混合して焼結されたものが挙げられる。尚、耐火物としては、アルミナを主として構成されるものが特に好ましい。

【0034】

支持部26は、ポーラス部25の底部の縁を支持可能に枠状に形成されている。支持部26の形状は、特に限定されないが、本実施形態においては、上面視が矩形の枠状に形成されている。支持部26は、壁部21に設けられている。支持部26は、例えば、壁部21に形成された嵌合凹部（図示せず）と嵌合することにより固定されている。

【0035】

堰20は、ポーラス部25、支持部26、壁部21及び、底部22によって囲まれた収容室28を有する。収容室28を囲む壁部21には、配管27が設けられている。

【0036】

配管27は、耐火性を有するようにするとよい。図5は、配管27が設置されている態様を示している。図5にも示すように、配管27は、収容部10の壁部13に沿って配されている。また、配管27は、耐火性を有する被覆材50によって覆われている。被覆材50としては、例えば、プレキャスト耐火物を挙げることができる。また、被覆材50は、プレキャスト耐火物及び、パッチング材を組み合わせ用いてもよい。図5に示す例においては、収容部10の縁側に配される被覆材50として、プレキャスト耐火物51が配されている。また、タンディッシュ100の底部12側に配される被覆材50として、パッチング材52が配されている。

【0037】

また、被覆材50としては、パイプカバーを用いてもよい。図6は、配管27が設置されている他の態様を示している。図6に示す例では、図5に示した例で説明したプレキャスト耐火物に代えて、パイプカバー53が用いられている。また、パイプカバー53は、複数用いられてもよく、図6に示す例では、4つのパイプカバー53が配管27の軸方向に沿って接続されている。

【0038】

このように配管27を構成することにより、容易に耐火物の施工を行うことができる。また、配管27をタンディッシュ100の底部12から挿通させた場合よりも、配管27のメンテナンス性を向上させることができる。また、タンディッシュ100の底部12に対して配管27を挿通するための加工を要しないため、当該底部12から溶鋼が漏れることを抑制することが可能となる。

【0039】

配管27には、不活性ガスの流量を調整する調整手段29が設けられていることが好ましい。調整手段29としては、バルブを用いることができる。また調整手段29は、手動で操作してもよいし、図示しない制御部によって開度が調整されるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0040】

配管27から供給された不活性ガスは、収容室28に導入される。収容室28に不活性ガスが導入されると、ポラス部25の底部22に対向する面に不活性ガスによる圧力が一様に加わる。その結果、不活性ガスは、収容室28からポラス部25の細孔25aを介して溶鋼注入領域AR1に供給される。このように不活性ガスを供給することにより、不活性ガスの供給態様のばらつきを抑制することができる。尚、不活性ガスとしては、特には限定されないが、Ar、N₂、CO₂等が挙げられる。

【0041】

尚、本実施形態においては、収容室28から不活性ガスをポラス部25に供給するようにした。しかし、不活性ガスは、収容室28を介さずにポラス部25に供給するようにしてもよい。例えば、ポラス部25の底部22側の面を覆うことが可能なアタッチメント（図示せず）を配管27に取り付けて実施してもよい。

10

【0042】

鋼の連続鑄造方法は、取鍋（図示せず）に接続されたノズルN1からタンディッシュ100に溶鋼MSが供給される工程と、タンディッシュ100において溶鋼MSに含まれている介在物を除去する工程と、タンディッシュ100の溶鋼流出口11から鑄型30に溶鋼MSを流出させる工程と、鑄型30において溶鋼MSを冷却して鑄片を製造する工程と、を含む。

【0043】

タンディッシュ100において溶鋼MSに含まれている介在物を除去する工程は、下記（1）式を満たす流量で不活性ガスを吹き込む工程を含む。

20

$$0.02 \leq R \leq 1.0 \quad (1)$$

R：ポラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量[NL/(s×m²)]

【0044】

ポラス部25の単位面積当たりのガス流量（R）は、0.02～1.00NL/(s×m²)でガス供給部24から供給されるとよく、0.20～1.00NL/(s×m²)で供給されることがより好ましい。尚、ポラス部25の単位面積当たりのガス流量（R）は、調整手段29によって調整することができる。

【0045】

ポラス部25の単位面積当たりのガス流量（R）が0.02NL/(s×m²)以上であることにより、溶鋼MS中の介在物の浮上を促進させることができる。

30

【0046】

ポラス部25の単位面積当たりのガス流量（R）が1.00NL/(s×m²)以下であることにより、タンディッシュラグの巻き込みを防止することができる。また、このような高速流速条件で不活性ガスを吹き込むことにより、不活性ガスの気泡径をより微細にすることができる。これにより、介在物の浮上を促進させかつ、介在物の溶鋼への巻き込みを抑制することができる。

【0047】

以上のように、本発明のタンディッシュ100によれば、ポラス部25を介して不活性ガスを供給することにより、細かい不活性ガスの気泡を溶鋼注入領域AR1に供給することができる。その結果、溶鋼MSにおける不活性ガスの体積率を高くすることができ、取鍋からタンディッシュ100に注入された溶鋼に含まれる介在物を効率的に浮上させることができる。

40

【0048】

また、堰20の溶鋼注入領域AR1における溶鋼MSの流速は、他の領域よりも速い。このため、溶鋼注入領域AR1に向けて不活性ガスを供給することにより、不活性ガスの気泡同士が接触する頻度を高めることができる。その結果、不活性ガスの気泡をより小さくすることができる。これにより、溶鋼MSにおける不活性ガスの体積率をさらに高めることができる。

【0049】

50

このため、本発明のタンディッシュ１００によれば、介在物の浮上効果の増大を図ることができる。また、より少ない不活性ガスの流量で介在物を浮上させることができるため、タンディッシュ１００におけるスラグ巻き込みの抑制を図ることができる。

【００５０】

ノズルＮ１から供給された溶鋼ＭＳは、堰２０の底部２２に到達するとノズルＮ１の軸ＡＸの周方向に拡がるように移動する。溶鋼ＭＳは、堰２０の壁部２１に達すると、続いて供給される溶鋼ＭＳによって上方に押し上げられる。溶鋼ＭＳは、底部２３まで達すると、ノズルＮ１の軸ＡＸの中心、すなわち、溶鋼注入領域ＡＲ１に向かって移動する。

【００５１】

ノズルＮ１の軸ＡＸの中心、すなわち、溶鋼注入領域ＡＲ１の中央においては、様々な方向の溶鋼ＭＳのベクトルが打ち消しあうことになる。その結果、溶鋼ＭＳの移動速度は減速する。

【００５２】

これにより、溶鋼ＭＳが溶鋼注入領域ＡＲ１から溶鋼流出口１１に直接的に流れる、いわゆる短絡流の発生を抑制することができる。したがって、多くの溶鋼ＭＳを堰２０の上方に移動させることができる。その結果、介在物を浮上させて溶鋼ＭＳから分離させることを促すことができる。これにより、溶鋼流出口１１から鑄型３０に流出する介在物の量を減少させることができる。特に、本発明のタンディッシュ１００によれば、不活性ガスの気泡を従来の気泡よりも微細にすることができる。微細な気泡は、介在物の浮上効果をより高めることが可能となる。このように本発明のタンディッシュ１００によれば、介在物を効率よく浮上させることができ、介在物の溶鋼への巻き込みを抑制することができるため高纯净度鋼を製造することが可能になる。

【実施例】

【００５３】

（試験例１：介在物の計測試験）

（試料）

転炉での酸素吹錬及び、ＲＨ真空脱ガス処理が施された３００トンの溶鋼を用いた。この溶鋼は、取鋼からタンディッシュに供給した。

【００５４】

（連続鑄造）

堰から吹き込む不活性ガスとしてＡｒを用い連続鑄造を行った。具体的には、ポーラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量（Ｒ）を変えて、複数の試験を行った。（Ｒ：ポーラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量 $[NL / (s \times m^2)]$ ）

【００５５】

（介在物の個数測定）

連続鑄造により作成したスラブについて、介在物の個数を超音波探傷により測定した。介在物については、 $10 \mu m$ 以上のものについて計測した。計測したスラブの $1 m^2$ あたりの介在物の個数を密度として算出した。

【００５６】

図７に、ポーラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量（Ｒ）と、スラブ中の介在物の密度と、の関係を示す。図７に示されているように、不活性ガスの流量（Ｒ）が０．０２よりも低い場合、介在物の密度が他の条件よりも高くなっている。

【００５７】

不活性ガスの流量（Ｒ）が０．０２～１．００である場合、介在物の密度が他の条件よりも低くなっている。不活性ガスの流量（Ｒ）が１．００を超える場合、不活性ガスの供給が行われない条件よりも介在物の密度が低くなっている。また、また当該条件では、不活性ガスの流量（Ｒ）が１．００以下の条件よりも介在物の密度が高くなっている。

【００５８】

不活性ガスの流量（Ｒ）が０．０２よりも低い場合では、当該条件においては、タンディッシュにおける介在物を浮上させる効果が十分に得られないと考えられる。このため当

10

20

30

40

50

該条件では、介在物の密度が高くなっていると考えられる。

【0059】

また、不活性ガスの流量（R）が1.00を超える条件では、不活性ガスによってタンディッシュスラグ（介在物）が溶鋼に巻き込まれると考えられる。このため、当該条件では不活性ガスの流量（R）が0.02～1.00である場合よりも、介在物の密度が高くなっていると考えられる。

【0060】

（試験例2：介在物の計測試験）

（試料）

試験例1と同一の溶鋼を用いた。

10

【0061】

（連続鑄造）

従来例及び発明例（本発明1～8）のタンディッシュを用いて連続鑄造を行った。また、各々のタンディッシュに吹き込む不活性ガスとしてArを用いた。具体的には従来例については、タンディッシュに堰を設けずに不活性ガスを溶鋼注入領域に向けて供給した。

【0062】

また発明例については、堰を設けて当該堰から不活性ガスを溶鋼注入領域に向けて供給した。発明例（本発明1～8）については、当該堰のガス供給部から供給される不活性ガスの流量を変えて実施した。各々の不活性ガスの流量については、表1に示す。

【0063】

20

【表1】

	R
従来例	—
本発明1	0.40
本発明2	0.60
本発明3	0.80
本発明4	0.20
本発明5	1.00
本発明6	0.01
本発明7	1.20
本発明8	1.40

30

R：ポラス部の単位面積当たりの不活性ガスの流量[$\text{NL} / (\text{s} \times \text{m}^2)$]

40

【0064】

（介在物の個数測定）

試験例1と同一の方法で行った。

【0065】

図8に、従来例及び発明例1～8の介在物の密度を示す。図8に示すように、本発明1～8は、従来例よりもスラブの介在物の密度が大幅に低いことがわかった。特に、本発明1～5は、不活性ガスの流量（R）が0.02～1.00であるため、本発明6～8よりも良好な結果が得られた。

【符号の説明】

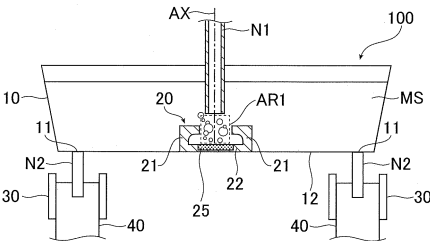
【0066】

50

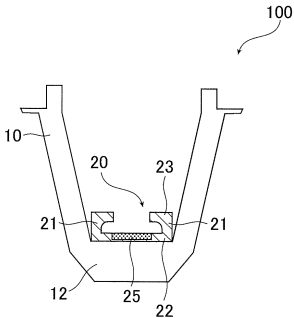
- 1 0 0 タンディッシュ
- 1 0 収容部
- 1 1 溶鋼流出口
- 2 0 堰
- 2 0 a 内部空間
- 2 1 壁部
- 2 2 底部
- 2 3 底部
- 2 4 ガス供給部
- 2 5 ポーラス部
- 2 6 支持部
- 2 7 配管
- 2 8 収容室
- 2 9 調整手段
- A R 1 溶鋼注入領域
- M S 溶鋼

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

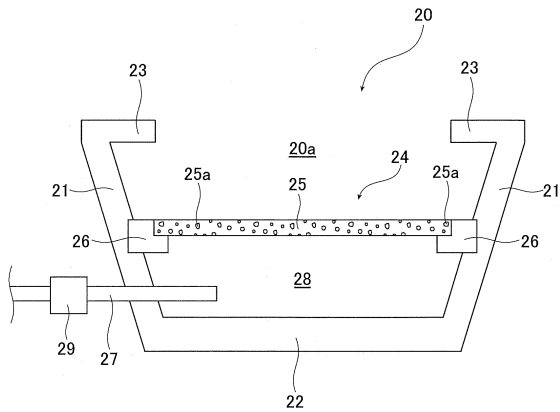
20

30

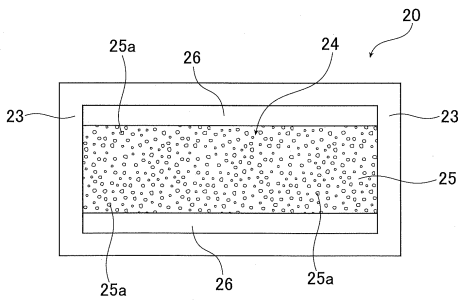
40

50

【図 3】

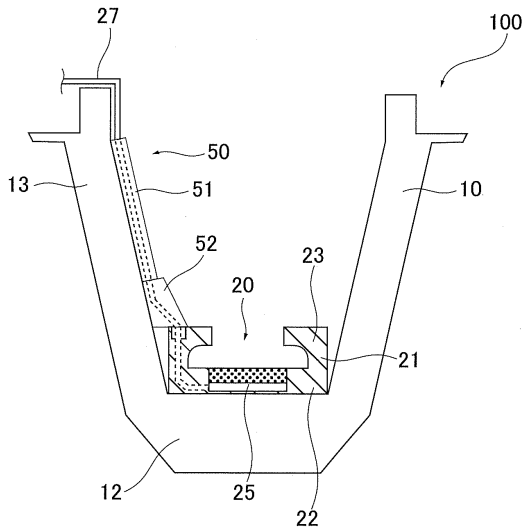


【図 4】

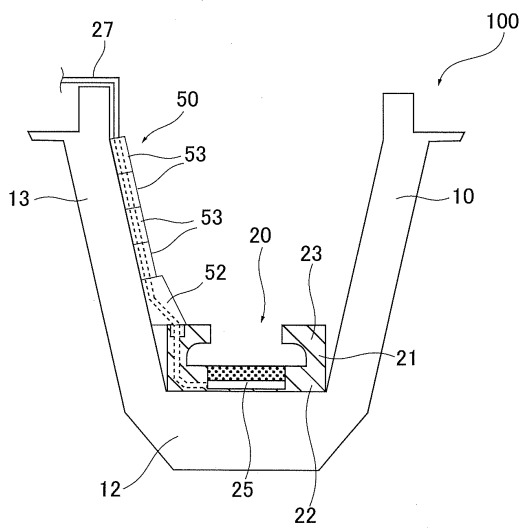


10

【図 5】



【図 6】



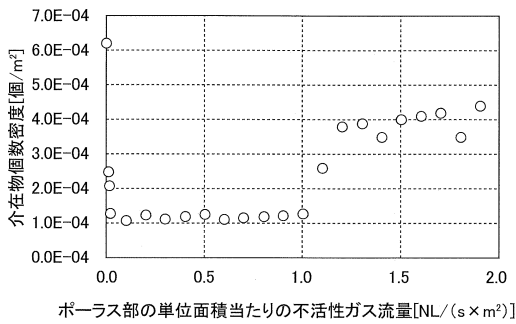
20

30

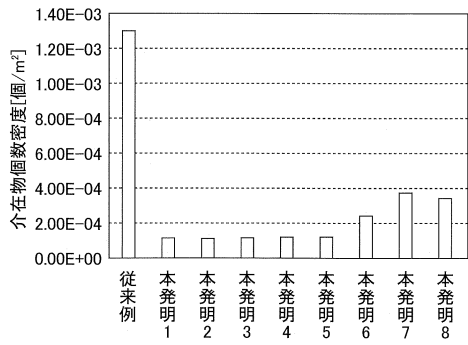
40

50

【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 ＪＦＥスチール株式会社内

審査官 池田 安希子

(56)参考文献 米国特許出願公開第２０２１／００５３１１１（ＵＳ，Ａ１）

特開平０９－１６４４５５（ＪＰ，Ａ）

中国実用新案第２０３１０９１９１（ＣＮ，Ｕ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)

B 2 2 D 1 1 / 0 0 - 1 1 / 2 2