

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4266312号  
(P4266312)

(45) 発行日 平成21年5月20日(2009.5.20)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

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

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-47889 (P2003-47889)	(73) 特許権者	000001971
(22) 出願日	平成15年2月25日 (2003.2.25)		品川白煉瓦株式会社
(65) 公開番号	特開2004-255407 (P2004-255407A)		東京都千代田区九段北四丁目1番7号
(43) 公開日	平成16年9月16日 (2004.9.16)	(74) 代理人	100099195
審査請求日	平成18年2月15日 (2006.2.15)		弁理士 官越 典明
		(72) 発明者	高井 政道
			東京都千代田区九段北四丁目1番7号
			品川白煉瓦株式会社内
		(72) 発明者	小形 昌徳
			東京都千代田区九段北四丁目1番7号
			品川白煉瓦株式会社内
		(72) 発明者	井上 慎祐
			東京都千代田区九段北四丁目1番7号
			品川白煉瓦株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼の連続铸造用ノズル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鋼の铸造用ノズルの溶鋼流通孔部に、溶鋼流通方向に対して平行及び垂直のいずれの方向にも不連続であって、高さHが2～15mmの独立した複数の突起部を配設してなる铸造用ノズルにおいて、

溶鋼流通方向に対して垂直な面上における突起部の最大ベース部長さLが、 $(D/2) - 10\text{mm}$ 以下 [D:ノズルの内径(直径)(mm)]であり、溶鋼流通方向に対して平行な方向における突起部のベース間の間隔Eが、少なくとも20mm以上であることを特徴とする鋼の連続铸造用ノズル。

【請求項2】

前記溶鋼流通孔部に、6個以上の突起部を配設することを特徴とする請求項1に記載の鋼の連続铸造用ノズル。

【請求項3】

前記铸造用ノズルは、鋼の連続铸造用浸漬ノズルであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の鋼の連続铸造用ノズル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、鋼の連続铸造用ノズルに関し、特に、偏流および閉塞を防止することを特徴とする鋼の連続铸造用ノズルに関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

鋼の連続铸造用ノズルとしては、浸漬ノズル、ロングノズル、タンディッシュノズル、セミイメージングノズルなどが知られている。

鋼の連続铸造用ノズルとして、“浸漬ノズル”を例に挙げて説明すると、この浸漬ノズルの使用目的は、タンディッシュ・モールド間をシールし、溶鋼の再酸化を防止すると共に、浸漬ノズルの吐出孔からの溶鋼流を制御し、かつモールド内に均一に溶鋼を供給し、操業の安定化、鑄片品質の向上を図ることにある。

## 【 0 0 0 3 】

浸漬ノズルを介して溶鋼をモールド内に供給する際、その流量制御方法としては、ストップパー方式とスライドプレート方式がある。

特に、スライドプレート方式では、2枚組あるいは3枚組の孔の開いたプレートの内の1枚を摺動させ、その孔の開度により流量を調節するものであるから、開度が小さいときには、浸漬ノズル内に偏流が発生しやすい。浸漬ノズル内に偏流が発生すると、各吐出孔からの吐出流量が不均一となり、モールド内に偏流が発生し、鑄片品質が低下する。そのため、鑄片品質の向上を図るためには、浸漬ノズル内の偏流を防止することが重要である。

## 【 0 0 0 4 】

この浸漬ノズル内の偏流を防止する技術としては、内孔部の形状を改善する方法がある。例えば、「溶鋼流通孔に複数の段差部を設けた浸漬ノズル(特許文献1：実公平7-23091号公報)」、「溶融金属導入部分に絞り部を設け、該絞り部より吐出孔までの間を流速緩和部とした浸漬ノズル(特許文献2：特許第3050101号公報)」、「ノズル孔の内面に、断面円弧状をなす波形の襞が溶湯の流れる方向へ4山以上連ねて設けられ、該襞は山から山までの間隔が4～25cmで、山から谷までの深さが0.3～2cmである連続铸造用浸漬ノズル(特許文献3：特開平6-269913号公報)」といった“環状突起を配設すること”が提案されている。

## 【 0 0 0 5 】

また、「内壁にらせん状の溝または突起を設けた铸造用ノズル(特許文献4：特開昭57-130745号公報)」、「内壁に、好ましくは2重または3重のらせんを設けた浸漬ノズル(特許文献5：特開平11-47896号公報)」等の“らせん状の突起を配設すること”が提案されている。さらに、「溶融金属の流路表面に半球状の凹凸部を形成したノズル(特許文献6：特開昭62-89566号公報)」も提案されている。

## 【 0 0 0 6 】

## 【特許文献1】

実公平7-23091号公報(請求項1～4)

## 【特許文献2】

特許第3050101号公報(請求項1～10)

## 【特許文献3】

特開平6-269913号公報(請求項1)

## 【特許文献4】

特開昭57-130745号公報(特許請求の範囲)

## 【特許文献5】

特開平11-47896号公報(請求項1～6)

## 【特許文献6】

特開昭62-89566号公報(特許請求の範囲)

## 【 0 0 0 7 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ノズル内孔部の形状に着目した前記従来技術では、部分的に乱流を生じさせ、溶鋼流の偏流を防止する効果がある程度は期待できる。

しかし、A1キルド鋼などを铸造する際、突起部の配設方法によっては、浸漬ノズルの溶鋼流通孔部に配設した突起部と突起部の間隙に、アルミナを主体とした非金属介在物(以

10

20

30

40

50

下、本明細書において、単に“アルミナ”という)が付着堆積するという問題があった。アルミナが付着し、突起間を埋めてしまうと、突起部を配設した効果が消滅し、偏流防止効果がなくなってしまうと同時に、内孔部の有効断面積を縮小してしまうため、所定のスループット(単位時間当りに通過する溶鋼量)を確保できなくなり、操業不能に陥るといった欠点があった。

【0008】

本発明は、上記従来技術の欠点、問題点に鑑み成されたものであって、その目的とするところは、流量制御により発生する“ノズル内から吐出孔部までの溶鋼の偏流”を防止し、さらに、ノズル内孔部の特に突起間にアルミナが付着することを抑制することができる、鋼の連続铸造用ノズルを提供することである。

10

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、即ち、ノズル内孔部の偏流を抑制し、かつアルミナ付着を防止するため、本発明に係る铸造用ノズルは、

「鋼の铸造用ノズルの溶鋼流通孔部に、溶鋼流通方向に対して平行及び垂直のいずれの方向にも不連続であって、高さHが2～15mmの独立した複数の突起部を配設してなる铸造用ノズルにおいて、

溶鋼流通方向に対して垂直な面上における突起部の最大ベース部長さLが、 $(D/2) - 10\text{ mm}$ 以下 [D:ノズルの内径(直径)(mm)]であり、溶鋼流通方向に対して平行な方向における突起部のベース間の間隔Eが、少なくとも20mm以上であることを特徴とする鋼の連続铸造用ノズル。」

20

を要旨とする。

【0010】

そして、上記のように「溶鋼流通方向に対して垂直な面上(横方向)における突起部の最大ベース部長さLが、 $(D/2) - 10\text{ mm}$ 以下」とすることで、ノズル内孔部の乱流発生効果を促進することが出来る。さらに、「溶鋼流通方向に対して平行な方向(縦方向)における突起のベース部の間隔Eが、少なくとも20mm以上」とすることで、突起部直下の淀み部を解消し、突起間へのアルミナの付着を防止することが出来る。

その結果、本発明に係る铸造用ノズルによれば、実機操業中に、ノズル内孔部の偏流及びアルミナ閉塞を抑制し得るため、安定操業や鑄片品質の向上に寄与することが出来る。

30

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る铸造用ノズルの実施の形態について説明するが、それに先立って、本発明で奏する作用効果を含めて、本発明をさらに詳細に説明する。

【0012】

本発明に係る铸造用ノズルは、閉塞することなく偏流を防止するために、前記したとおり、铸造用ノズルの溶鋼流通孔部に、高さHが2～15mmの突起部(独立した複数の突起)を配設する場合において、溶鋼流通方向に対して垂直方向(横方向)と平行方向(縦方向)での“突起の配設状態”を特定したものである。

【0013】

溶鋼流通方向に対して垂直な面上(横方向)においては、突起の最大ベース部長さLが「 $(D/2) - 10\text{ mm}$ 以下」であることを特徴とする。これは、例えば二つの突起部を、溶鋼流通方向に対して垂直な面上(横方向)に対面して配設する際、その二つの突起の間には、少なくとも10mmの間隙があった方が、より乱流を発生させ、整流効果を引き出すものであるからであり、好ましくは「 $(D/2) - 20\text{ mm}$ 以下」である。

40

すなわち、環状の突起では、乱流を発生させる効果を発現しがたく、溶鋼流通方向に対して垂直な面上(横方向)において、不連続な突起であることが重要である。

【0014】

次に、溶鋼流通方向に対して平行な方向(縦方向)では、突起のベース間の間隔Eは、少なくとも20mm以上、すなわち、最短な部位でも20mm以上であることを特徴とする。

50

溶鋼流通方向に対して平行な方向(縦方向)の突起間の間隔Eは、突起の高さHが15mmまでの範囲では、間隔Eが20mm以上確保されていれば、この突起間に淀み部が発生することもなく、したがって、この突起間にアルミナが付着することもない。溶鋼流通方向に対して平行な方向の突起間の間隔Eは、25mm以上が好ましく、より好ましくは30mm以上である。

【0015】

なお、本発明に係る鑄造用ノズルにおいて、前記したとおり、鑄造用ノズルの溶鋼流通孔部に、高さHが2～15mmの突起部(独立した複数の突起)を配設することを前提とする。ノズルの内孔部に配設する突起部の高さHが2mm未満では、整流効果が乏しく、また、スルーブットを確保するためには、突起の高さは15mm以下であることが好ましい。

10

【0016】

ここで、前記“従来の技術”の項で挙げた先行技術と本発明とを対比することで、本発明を更に詳細に説明する。

本発明に関連する“流量制御により発生するノズル内から吐出孔部までの溶鋼の偏流を防止する技術”としては、前掲の特許文献1(実公平7-23091号公報)で、「溶鋼流通孔に複数の段差部を設けた浸漬ノズル」が開示されている。また、前掲の特許文献2(特許第3050101号公報)には、「溶融金属導入部分に絞り部を設け、該絞り部より吐出孔までの間を流速緩和部とした浸漬ノズル」、さらに、前掲の特許文献3(特開平6-269913号公報)には、「ノズル孔の内面に、断面円弧状をなす波形の襞が溶湯の流れる方向へ4山以上連ねて設けられ、該襞は山から山までの間隔が4～25cmで、山から谷までの深さが0.3～2cmである連続鑄造用浸漬ノズル」が開示されている。しかし、これらの先行技術では、環状突起であるがゆえに、ノズル内管を流下する溶鋼を左右に散らす効果は期待できず、その結果、完全な偏流の防止は期待出来ない。

20

【0017】

前掲の特許文献4：特開昭57-130745号公報には「内壁にらせん状の溝または突起を設けた鑄造用ノズル」が開示されおり、また、前掲の特許文献5：特開平11-47896号公報には「内壁に、好ましくは2重または3重のらせんを設けた浸漬ノズル」が開示されている。こうした螺旋状の突起も、上述の環状突起と同様、ノズル内管を流下する溶鋼を左右に散らす効果は期待できず、その結果、完全な偏流の防止は期待出来ない。

30

【0018】

前掲の特許文献6：特開昭62-89566号公報には「溶融金属の流通路表面に半球状の凹凸部を形成したノズル」が開示されている。これは、凹凸半径が $R = 2 \sim 9 \text{ mm}$ で、凹凸部の耐火物内全流路面積に対する比率は7～40%程度が好ましいとあり、また、浸漬ノズルの実施例においては、半球状の凹部と凸部を交互に多数形成したものが開示されている。しかしながら、凸部と凸部の間隔についての具体的な記載がなく、突起部の間隔が狭いと、ここに淀み部が生じ、アルミナが付着するものと考えられる。

【0019】

つまり、従来の技術では、『鋼の鑄造用ノズルの溶鋼流通孔部に、高さが2～15mmの突起部を配設し、ノズル溶鋼流通孔部を流下する溶鋼を整流化させる場合において、溶鋼流通方向に対して垂直な面上(横方向)における突起部の最大ベース部長さLが「 $(D/2) - 10 \text{ mm}$ 以下」とすることで、突起に衝突した溶鋼を複雑に散らし、局部的に乱流を発生させ、全体的には整流化させることが出来る』という本発明の知見は得られていない。

40

更に、突起間にアルミナが付着することを防止するため、溶鋼流通方向に対して平行な方向(縦方向)の突起間の間隔を、最短な部位でも絶対値として20mm以上確保したことに本発明の新規性がある。

【0020】

次に、本発明の実施の形態について説明すると、本発明に係る鑄造用ノズルにおいて、突起の形状は、多面体状でも良いし、流線型や半球状でも良い。

また、本発明において、鑄造用ノズルの溶鋼流通孔部には、6個以上の突起部を配設する

50

ことが好ましい。突起部が5個以下では、溶鋼流通孔部を流下する溶鋼を整流化する効果が期待できず、偏流を引起し易い。

【0021】

本発明における突起部は、鑄造用ノズルの溶鋼流通孔部の全面または一部に配設することができ、その配設部位について限定するものではないが、特に、少なくとも浸漬部に配設するのが好ましい。

また、本発明において、突起部を配設する鑄造用ノズルとしては、浸漬ノズル、ロングノズル、タンディッシュ上下ノズル、セミマージョンノズル、取鍋上下ノズル等を挙げることができ、いずれも本発明に包含されるが、このうち、特に“鋼の連続鑄造用浸漬ノズル”に適用するのが好ましい。

10

【0022】

【実施例】

以下、本発明の実施例を比較例と共に挙げ、本発明を具体的に説明するが、本発明は、以下の実施例1～3によって限定されるものではない。

【0023】

(実施例1、比較例1, 2: 図1参照)

本実施例1及びこれに対応する比較例1, 2を、図1を参照して説明する。なお、図1は、溶鋼流通方向に平行な方向に縦割りにした図である。

内径 80 mmの亚克力製浸漬ノズル(1)に、高さ $H = 10$  mm, 溶鋼流通方向に対して垂直な方向(横方向)における最大ベース部の長さ $L = 30$  mmの楕円状突起部(2)を配設し、水モデル実験を行った。

20

本実施例1は、溶鋼流通方向に対して平行な方向(縦方向)における突起部と突起部のベース部の間隔 $E$ を20 mmとしたものである。一方、比較例1は、突起部(2)を配設しないストレートノズルであり、比較例2は、間隔 $E = 10$  mm(本発明で特定する範囲外)で突起部(実施例1と同様、 $H = 10$  mm,  $L = 30$  mmの楕円状突起部(2))を配設したものをを用いた。

【0024】

スループット: 5 steel · T/min相当で、内孔部の水の流れを目視で確認した結果、実施例1は、突起部直下にも水が流れ、淀み部がないことが確認されたが、比較例2は、突起部直下には水が流れておらず、淀み部が存在していた。

30

【0025】

続いて、実施例1および比較例1, 2の最大スループットを測定した。これは、浸漬ノズルの上部に取付けているスライドバルブを全開にし、水を循環させるポンプ近傍にある流量調整バルブを調整することで、モールド内の水面を所定の高さ(吐出孔上端から上に250 mmの位置)に安定させ、この時の流量をフロート式流量計にて測定したものである。

【0026】

結果は、ストレートノズルの比較例1が最大スループット: 1200L/minまで流れたのに対し、比較例2では850L/minしか流れなかった。

これに対して、実施例1では、1150L/minと、突起部を配設した影響が僅かに認められるが、実機操業上、影響が無い程度にとどまる事ができた。これは、実施例1は、 $H = 20$  mmと必要な間隔を確保していたため、突起部直下にも水が流れ、スループットを確保することが出来たのに対し、比較例2は、 $H = 10$  mmしかないため、突起部直下には水が流れず、つまり内孔そのものを全体的に縮径してしまったのと同じ状態になってしまったためと考えられる。なお、この比較例2のように、突起部直下に流体が流れないと、ここは淀み部となり、実機ではアルミナが付着するものと考えられる。

40

【0027】

(実施例2, 比較例3: 図2参照)

本実施例2及びこれに対応する比較例3を、図2の(A)～(D)を参照して説明する。なお、図2は、溶鋼流通孔部に突起部を配設した他の例を示す図であって、そのうち、(A)は

50

実施例 2 を示し、(C) は実施例 2 に対する水モデル実験結果を示した図である。また、(B) は実施例 2 に対応する比較例 3 を示し、(D) は比較例 3 に対する水モデル実験結果を示した図である。

【0028】

内径 70 mm のアクリル製浸漬ノズル(1)に、高さ：7 mm，最大ベース部の長さ：60 mm の突起部(2)を配設し、水モデル実験を行った。

本実施例 2 は、図 2 の(A)に示したように、突起部(2)を 6 個配設したものである。一方、比較例 3 は、図 2 の(B)に示したように、突起部(2)を 4 個配設したものである。なお、図 2 (A)，(B)は、ノズルを縦に半割りした状態の図である。

【0029】

水モデル実験について、図 2 の(C)，(D)を参照して説明すると、その実験条件としては、スライドプレート(3)は 3 枚式で、中プレートをモールド長辺と平行に摺動させて流量を制御し、スループットは 4 steel T/min 相当で行った。また、モールド内の水の流れが観察しやすいように、スライドプレート(3)の直上に設置した上ノズル(3)から空気を 5 L/min で吹き込んだ。

実施例 2 の結果を図 2 の(C)に、比較例 3 の結果を図 2 の(D)に示す。なお、図 2 の(C)，(D)は、吐出孔から吐出されたモールド(5)内での水(7)の流れ(吐出流(6))を簡易的に図示したものである。

【0030】

突起部(2)を 6 個配設した実施例 2 では、モールド(5)内の水(7)の流れ(吐出流(6))が、ほぼ左右均等で安定していたのに対し、突起部(2)を 4 個しか配設していない比較例 3 では、右側の吐出流(6)が左側より深く潜りこんでおり、偏流を解決できていないことが判る。この事実から、突起部(2)の配設数としては、6 個以上が好ましいといえる。

【0031】

(実施例 3，比較例 4：図 3 参照)

本実施例 3 およびこれに対応する比較例 4 は、溶鋼流通孔部に配設する突起部の、溶鋼流通方向に対して垂直面上における最大ベース部長さ L について検討したものである。これを図 3 (溶鋼流通方向に対して垂直な面で切断したときの断面図)に基づいて説明する。

(なお、以下に記載の符号「H，W，E」については、前掲の図 1 参照)

内径 80 mm のアクリル製浸漬ノズル(1)に、高さ H = 5 mm，溶鋼流通方向に対して平行な方向(縦方向)の長さ W = 30 mm の突起部(2)を、E = 30 mm の間隔で 10 個配設し、スループット：5 steel T/min 相当、上ノズルから空気を 5 L/min で吹き込んで、水モデル実験を行った。

【0032】

図 3 に示したように、一断面当たり 2 個の突起部(2)を有し、これが E = 30 mm の間隔で 5 段あるから、合計で 10 個となるのであるが、一段ごとに 90°円周方向にずらして配設した。

実施例 3 では、図 3 中の a (溶鋼流通方向に対して垂直な方向での突起のベース間の間隔)を 10 mm とし、比較例 4 では、a = 5 mm として実験を行った。

【0033】

この a 部の水の流れを観察した結果、比較例 4 では、気泡が溜まり、水が流れていなかったのに対し、実施例 3 では、気泡が溜まることも無く、スムーズに水が流下していた。また、突起部(2)の配設による流体の整流効果については、上記実施例 2 の場合と同様、実施例 3 では、図 2 の(C)の如く、モールド内の流動は左右均等であったのに対し、比較例 4 では、図 2 の(D)の如く、左右の流動は不均一であった。

上記事実から、溶鋼流通孔部に配設する突起部の、溶鋼流通方向に対して垂直面上における最大ベース部長さ L は、(D/2) - 10 mm 以下であったほうが、整流効果およびアルミナ付着防止の観点から、より好ましいといえる。

【0034】

【発明の効果】

10

20

30

40

50

以上詳記したとおり、本発明に係る鑄造用ノズルは、鑄造用ノズルの溶鋼流通孔部に突起部を配設する場合において、突起部間にアルミナが付着・堆積し、突起部の整流効果を減ずることを防止するために、溶鋼流通方向に対して垂直面上における突起部の最大ベース部長さ $L$ を、 $(D/2) - 10\text{ mm}$ 以下とし、溶鋼流通方向に対して平行な方向の突起間の間隔を、最短な部位でも $20\text{ mm}$ 以上確保したことを特徴とする。これにより、突起部の配設による整流効果を鑄造終了まで確実に維持することができ、操業の安定化や鋼の鑄片品質の向上に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】溶鋼流通孔部に突起部を配設した一例(実施例1)を示す図であって、溶鋼流通方向に平行な方向に縦割りにした図である。

10

【図2】溶鋼流通孔部に突起部を配設した他の例を示す図であって、そのうち、(A)は実施例2を示し、(C)は実施例2に対する水モデル実験結果を示した図である。また、(B)は実施例2に対応する比較例3を示し、(D)は比較例3に対する水モデル実験結果を示した図である。

【図3】溶鋼流通孔部に突起部を配設したその他の例(実施例3)を示す図であり、溶鋼流通方向に対して垂直な方向での切断面図である。

【符号の説明】

(1) 浸漬ノズル

(2) 突起部

(3) 上ノズル

(4) スライドプレート

(5) モールド

(6) 吐出流

(7) 水

20

H 突起部の高さ

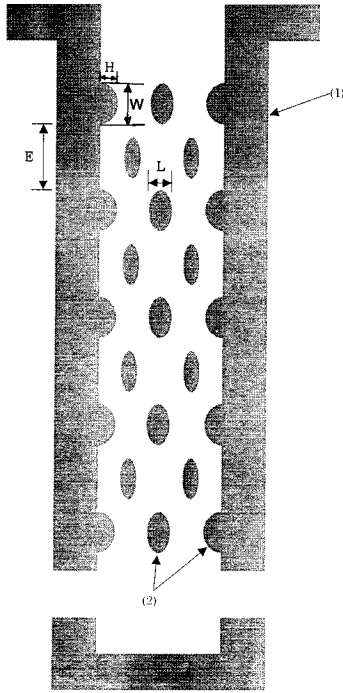
W 溶鋼流通方向に対して平行な方向(縦方向)における突起部のベース長さ

L 溶鋼流通方向に対して垂直な面上(横方向)における突起部の最大ベース長さ

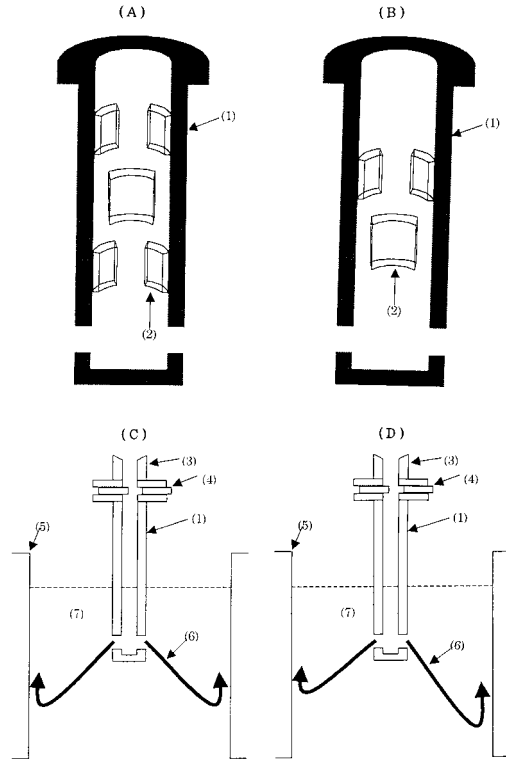
E 溶鋼流通方向に対して平行な方向(縦方向)における突起部のベース間隔

a 溶鋼流通方向に対して垂直な方向(横方向)における突起部のベース間隔

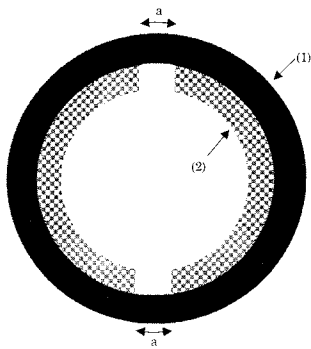
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大川 幸男

東京都千代田区九段北四丁目1番7号

品川白煉瓦株式会社内

審査官 小谷内 章

(56)参考文献 特開昭62-089566(JP,A)

特開2001-105106(JP,A)

特開2004-122226(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B22D 11/10

B22D 41/50