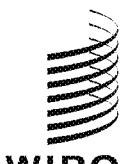


(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2015年3月5日(05.03.2015)

(10) 国際公開番号
WO 2015/029107 A1

WIPO | PCT

(51) 国際特許分類:
B22D 11/11 (2006.01) *B22D 11/117* (2006.01)
B22D 11/106 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072722

(22) 国際出願日: 2013年8月26日(26.08.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日新製鋼株式会社(NISSHIN STEEL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008366 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 本田 裕樹(HONDA, Yuuki); 〒7468666 山口県周南市野村南町4976番地 日新製鋼株式会社 周南製鋼所内 Yamaguchi (JP). 森川 広(MORIKAWA, Hiroshi); 〒7468666 山口県周南市野村南町4976番地 日新製鋼株式会社 周南製鋼所内 Yamaguchi (JP).

(74) 代理人: 曾我 道治, 外(SOGA, Michiharu et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 国際ビルディング 8階 曾我特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

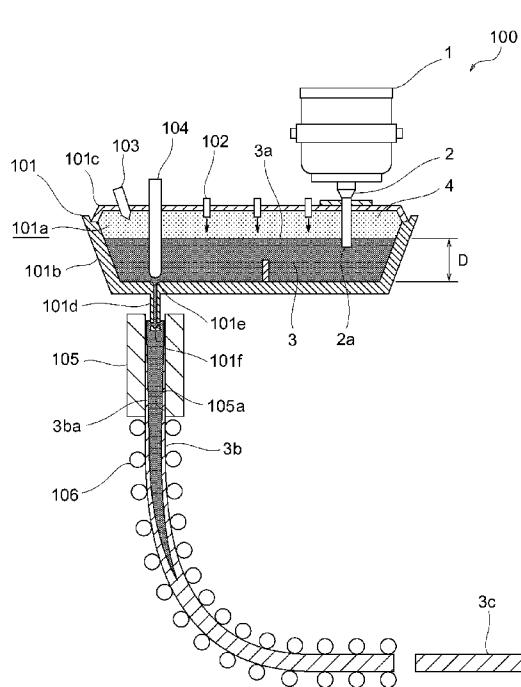
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: CONTINUOUS CASTING METHOD

(54) 発明の名称: 連続鋳造方法



(57) Abstract: In a continuous casting device (100) for casting stainless steel slabs (3c), a long nozzle (2) extending into a tundish (101) is provided on a ladle (1). Molten stainless steel (3) is poured through the long nozzle (2) into the tundish (101), and the spout (2a) of the long nozzle (2) is immersed in the poured molten stainless steel (3) in the tundish (101). Further, while immersing the spout (2a) of the long nozzle (2) in the molten stainless steel (3) in the tundish (101), the molten stainless steel (3) is poured from the ladle (1) into the tundish (101) and poured from the tundish (101) into a casting mold (105), allowing continuous casting. During casting, a nitrogen gas (4b) is supplied instead of the argon gas (4a) around the molten stainless steel (3) inside of the tundish (101).

(57) 要約: ステンレス鋼片3cを鋳造する連続鋳造装置100では、タンディッシュ101内に延びるロングノズル2が取鍋1に設けられる。ロングノズル2を通じてタンディッシュ101内にステンレス溶鋼3が注入され、ロングノズル2の注出口2aを注入したステンレス溶鋼3に浸漬させる。注入時、アルゴンガス4aがタンディッシュ101内のステンレス溶鋼3の周囲に供給される。さらに、ロングノズル2の注出口2aをタンディッシュ101内のステンレス溶鋼3に浸漬させつつ、ステンレス溶鋼3が取鍋1からタンディッシュ101内に注入されると共にタンディッシュ101内から鋳型105に注入される、連続鋳造が行われる。鋳造時、アルゴンガス4aに換えて窒素ガス4bがタンディッシュ101内のステンレス溶鋼3の周囲に供給される。

明 細 書

発明の名称：連続鋳造方法

技術分野

[0001] この発明は、連続鋳造方法に関する。

背景技術

[0002] 金属の一種であるステンレス鋼の製造工程では、電気炉で原料を溶解して溶銑が生成され、生成された溶銑は、転炉、真空脱ガス装置でステンレス鋼の特性を低下させる炭素を除去する脱炭処理等を含む精錬が行われて溶鋼とされ、その後、溶鋼が連続鋳造されることによって凝固して板状のスラブ等を形成する。なお、精錬工程では、溶鋼の最終的な成分の調整が行われる。

[0003] 連続鋳造工程では、溶鋼は、取鍋からタンディッシュに注がれ、さらに、タンディッシュから連続鋳造用の鋳型の中に注がれて鋳造される。このとき、最終的な成分調整後の溶鋼が、大気中の窒素や酸素と反応して窒素の含有量を増大させることや酸化されるのを防ぐために、取鍋から鋳型に至る溶鋼の周囲には、溶鋼との反応を起こしにくい不活性ガスがシールガスとして供給され、溶鋼表面を大気から遮断する。

例えば、特許文献1には、不活性ガスとしてアルゴンガスを使用する連鋳（連続鋳造）スラブの製造方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平4－284945号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の製造方法のように、シールガスとしてアルゴンガスを使用すると、溶鋼内に取り込まれたアルゴンガスが気泡として残り、連鋳スラブの表面には、アルゴンガスによる気泡欠陥、つまり表面欠陥が生じやすいという問題がある。さらに、連鋳スラブに表面欠陥が生じると、

所要の品質を確保するために表面を削り取る必要があり、コストが増大するという問題がある。

[0006] この発明はこのような問題点を解決するためになされたものであり、スラブ（金属片）を鋳造する際の窒素含有量の増加を抑えると共に表面欠陥の低減を図る連続鋳造方法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

[0007] 上記の課題を解決するために、この発明に係る連続鋳造方法は、取鍋内の溶融金属を下方のタンディッシュ内に注入し、タンディッシュ内の溶融金属を鋳型に連続注入して金属片を鋳造する連続鋳造方法において、取鍋内の溶融金属をタンディッシュ内に注入するための注入ノズルとして、タンディッシュ内に延びるロングノズルを取鍋に設けるロングノズル設置ステップと、ロングノズルを通じてタンディッシュ内に溶融金属を注入し、ロングノズルの注出口をタンディッシュ内の溶融金属に浸漬させる注入ステップと、注入ステップで、シールガスとして不活性ガスをタンディッシュ内の溶融金属の周囲に供給する第一シールガス供給ステップと、ロングノズルの注出口をタンディッシュ内の溶融金属に浸漬させつつ、ロングノズルを通じてタンディッシュ内に溶融金属を注入すると共に、タンディッシュ内の溶融金属を鋳型に注入する鋳造ステップと、鋳造ステップで、シールガスとして不活性ガスに換えて窒素ガスをタンディッシュ内の溶融金属の周囲に供給する第二シールガス供給ステップとを含む。

発明の効果

[0008] この発明に係る連続鋳造方法によれば、金属片を鋳造する際の窒素含有量の増加を抑えると共に表面欠陥を低減することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]この発明の実施の形態1に係る連続鋳造方法で用いる連続鋳造装置の構成を示す模式図である。

[図2]この発明の実施の形態1に係る連続鋳造方法におけるタンディッシュの状態を示す模式図である。

[図3]この発明の実施の形態2に係る連続鋳造方法におけるタンディッシュの状態を示す模式図である。

[図4]実施例3と比較例3との間でステンレス鋼片に生じる気泡個数を比較した図である。

[図5]実施例4と比較例4との間でステンレス鋼片に生じる気泡個数を比較した図である。

[図6]比較例3と比較例3においてロングノズルを使用した場合との間でステンレス鋼片に生じる気泡個数を比較した図である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1に係る連続鋳造方法について添付図面に基づいて説明する。なお、以下の実施の形態では、ステンレス鋼の連続鋳造方法について説明する。

[0011] まず、ステンレス鋼の製造は、溶解工程、一次精錬工程、二次精錬工程、及び鋳造工程がこの順で実施されて行われる。

溶解工程では、ステンレス製鋼用の原料となるスクラップや合金を電気炉で溶解して溶銑を生成し、生成した溶銑が転炉に注銑される。さらに、一次精錬工程では、転炉内の溶銑に酸素を吹精することによって含有されている炭素を除去する粗脱炭処理が行われ、それによりステンレス溶鋼と炭素酸化物及び不純物を含むスラグとが生成する。また、一次精錬工程では、ステンレス溶鋼の成分が分析され、目的とする成分に近づけるために合金を投入する、成分の粗調整も実施される。さらに、一次精錬工程で生成したステンレス溶鋼は、取鍋に出鋼されて二次精錬工程に移される。

[0012] 二次精錬工程では、ステンレス溶鋼が取鍋と共に真空脱ガス装置に入れられ、仕上げ脱炭処理が行われる。そして、ステンレス溶鋼が仕上げ脱炭処理されることによって、純粋なステンレス溶鋼が生成する。また、二次精錬工程では、ステンレス溶鋼の成分が分析され、目的とする成分にさらに近づけるために合金を投入する、成分の最終的な調整も実施される。

[0013] 鋳造工程では、図1を参照すると、真空脱ガス装置から取鍋1が取り出されて連続铸造装置(CC)100にセットする。溶融金属である取鍋1のステンレス溶鋼3は、連続铸造装置100に注ぎ込まれ、さらに連続铸造装置100が備える鋳型105によって、例えば金属片としてスラブ状のステンレス鋼片3cに铸造される。铸造されたステンレス鋼片3cは、次の図示しない圧延工程において、熱間圧延又は冷間圧延され熱間圧延鋼帯又は冷間圧延鋼帯とされる。

[0014] さらに、連続铸造装置(CC)100の構成の詳細を説明する。

連続铸造装置100は、取鍋1から送られるステンレス溶鋼3を一時的に受け止めて鋳型105に送るための容器であるタンディッシュ101を有している。タンディッシュ101は、上部が開放した本体101bと、本体101bの開放した上部を閉鎖し外部と遮断する上蓋101cと、本体101bの底部から伸びる浸漬ノズル101dとを有している。そして、タンディッシュ101では、本体101b及び上蓋101cによってこれらの内部に閉鎖された内部空間101aが形成される。浸漬ノズル101dは、入口101eで本体101bの底部から内部101aに開口している。

また、取鍋1は、タンディッシュ101の上方にセットされ、タンディッシュ101の上蓋101cを貫通して内部101aに伸びるタンディッシュ用注入ノズルであるロングノズル2が、取鍋1の底部に接続されている。そして、ロングノズル2の下方先端の注出口2aが、内部101aで開口している。また、ロングノズル2における上蓋101cの貫通部と上蓋101cとの間は、シールされ気密性が保たれている。

[0015] タンディッシュ101の上蓋101cには、複数のガス供給ノズル102が設けられている。ガス供給ノズル102は、図示しないガスの供給源に接続されており、タンディッシュ101の内部101aに上方から下方に向かって所定のガスを送出する。また、この所定のガスがロングノズル2内にも供給されるように、ロングノズル2が構成されている。

[0016] さらに、タンディッシュ101の上蓋101cには、タンディッシュ10

1の内部101aに、タンディッシュパウダー（以下、TDパウダーを呼ぶ）5（図3参照）を投入するためのパウダーノズル103が設けられている。パウダーノズル103は、図示しないTDパウダー供給源に接続されており、タンディッシュ101の内部101aに上方から下方に向かってTDパウダー5を送出する。なお、TDパウダー5は、合成スラグ剤等からなり、ステンレス溶鋼3の表面を覆うことによって、ステンレス溶鋼3の表面の酸化防止作用、ステンレス溶鋼3の保温作用、ステンレス溶鋼3の介在物を溶解吸収する作用等を、ステンレス溶鋼3に対して奏する。なお、本実施の形態1では、パウダーノズル103及びTDパウダー5は、使用されない。

[0017] また、浸漬ノズル101dの上方には、上下方向に移動可能な棒状のストッパ104が設けられており、ストッパ104は、タンディッシュ101の上蓋101cを貫通してタンディッシュ101の内部101aから外部にわたって延在している。

ストッパ104は、下方に移動することによってその先端で浸漬ノズル101dの入口101eを閉鎖することができる他、入口101eを閉鎖した状態から上方に引き上げられることによって、タンディッシュ101内のステンレス溶鋼3を浸漬ノズル101d内に流入させると共に、引き上げ量に応じて入口101eの開口面積を調節してステンレス溶鋼3の流量を制御することができるように構成されている。また、ストッパ104における上蓋101cの貫通部と上蓋101cとの間は、シールされ気密性が保たれている。

[0018] また、タンディッシュ101の底部の浸漬ノズル101dの先端101fは、下方の鋳型105の貫通穴105a内に延び、側方で開口している。

鋳型105の貫通穴105aは、矩形断面を有し上下に鋳型105を貫通している。貫通穴105aは、その内壁面は図示しない一次冷却機構によって水冷されるように構成され、内部のステンレス溶鋼3を冷却して凝固させ所定の断面の鋳片3bを形成する。

さらに、鋳型105の貫通穴105aの下方には、鋳型105によって形

成された鋳片 3 b を下方に引き出して移送するためのロール 106 が間隔をあけて複数設けられている。また、ロール 106 の間には、鋳片 3 b に対して散水して冷却するための図示しない二次冷却機構が設けられている。

[0019] 次に、本実施の形態 1 における連続鋳造装置 100 の動作を説明する。

図 1 及び図 2 をあわせて参考すると、連続鋳造装置 100 では、タンディッシュ 101 の上方に、二次精錬後のステンレス溶鋼 3 を内部に含む取鍋 1 が設置される。さらに、取鍋 1 の底部にはロングノズル 2 が取り付けられ、注出口 2a を有するロングノズル 2 の先端がタンディッシュ 101 の内部 101a に延びている。このとき、ストッパ 104 は、浸漬ノズル 101d の入口 101e を閉鎖している。

なお、以下の実施の形態では、2つの取鍋 1 を順次使用し、取鍋 1 の交換時に鋳造を終了することなく継続して実施する場合について、説明する。つまり、以下の実施の形態では、溶解工程における電気炉で製造された2チャージ分のステンレス溶鋼を連続して鋳造する。

[0020] 次に、ガス供給ノズル 102 からタンディッシュ 101 の内部 101a に、シールガス 4 として不活性ガスであるアルゴン (Ar) ガス 4a が噴射されると共に、ロングノズル 2 の内部にもアルゴンガス 4a が供給される。これによって、タンディッシュ 101 の内部 101a 及びロングノズル 2 内に存在していた不純物を含む空気が、タンディッシュ 101 から外部に押し出され、内部 101a 及びロングノズル 2 内がアルゴンガス 4a で満たされる。つまり、取鍋 1 からタンディッシュ 101 の内部 101a にわたり、そして鋳型 105 に至るまでの領域が、アルゴンガス 4a で満たされる。

[0021] その後、ロングノズル 2 に設けられた図示しないバルブが開放され、取鍋 1 内のステンレス溶鋼 3 が、重力の作用によってロングノズル 2 内を流下し、タンディッシュ 101 の内部 101a に流入する。つまり、タンディッシュ 101 内は、図 2 の工程 A に示す状態となる。

このとき、流入したステンレス溶鋼 3 は、内部 101a に充満するアルゴンガス 4a によって周囲がシールされ空気と接触しないため、空気中に含ま

れるステンレス溶鋼3への溶解性を有する窒素(N_2)がステンレス溶鋼3へ溶け込み窒素成分を増加させることが抑制される。また、ロングノズル2の注出口2aから流下するステンレス溶鋼3がタンディッシュ101内のステンレス溶鋼3の表面3aをたたき込むことによって、少量であるがアルゴンガス4aがステンレス溶鋼3に巻き込まれて混入する。しかしながら、アルゴンガス4aは、不活性であるため、ステンレス溶鋼3と反応を起こしたり、溶け込んだりしない。

[0022] そして、流入するステンレス溶鋼3によって、タンディッシュ101の内部101aのステンレス溶鋼3の表面3aが上昇する。上昇する表面3aがロングノズル2の注出口2aの近傍となると、注出口2aから流下するステンレス溶鋼3による表面3aのたたき込みが小さくなり周囲の気体の巻き込み量も少なくなるため、ガス供給ノズル102からアルゴンガス4aに代わり窒素ガス4bが、タンディッシュ101の内部101aに噴射される。これにより、タンディッシュ101の内部101aでは、アルゴンガス4aが外部に押し出され、ステンレス溶鋼3とタンディッシュ101の上蓋101cとの間の領域が、窒素ガス4bで満たされる。

[0023] 上昇する表面3aがロングノズル2の注出口2aをステンレス溶鋼3に浸漬させ、さらにタンディッシュ101の内部101aにおけるステンレス溶鋼3の深さが所定深さDとなると、ストッパ104が上昇され、内部101aのステンレス溶鋼3が、浸漬ノズル101d内を通って鋳型105の貫通穴105a内に流入し、鋳造が開始する。また、同時に、取鍋1内のステンレス溶鋼3は、ロングノズル2を通ってタンディッシュ101の内部101aに継続して注出され、新たなステンレス溶鋼3が補充される。このとき、タンディッシュ101内は、図2の工程Bに示すような状態となる。

[0024] なお、内部101aにおけるステンレス溶鋼3の深さが所定深さDのとき、ロングノズル2は、注出口2aがステンレス溶鋼3の表面3aから約100~150mmの深さとなるように、ステンレス溶鋼3に貫入していることが好ましい。上記の深さよりも深くロングノズル2が貫入すると、内部10

1 a に溜まっているステンレス溶鋼 3 の内圧による抵抗によって、ロングノズル 2 の注出口 2 a からのステンレス溶鋼 3 の注出が困難になる。一方、上記の深さよりも浅くロングノズル 2 が貫入すると、後述するように、鋳造時に所定の位置付近に維持するように制御されるステンレス溶鋼 3 の表面 3 a が変動した場合、注出口 2 a が露出すると、注出されたステンレス溶鋼 3 が表面 3 a をたたき込み、窒素ガス 4 b を巻き込み混入させる可能性があるためである。

[0025] また、鋳型 105 の貫通穴 105 a 内に流入したステンレス溶鋼 3 は、貫通穴 105 a を流通する過程で図示しない一次冷却機構によって冷却され、貫通穴 105 a の内壁面側を凝固させて凝固シェル 3 b a を形成する。形成された凝固シェル 3 b a は、貫通穴 105 a 内の上方で新たに形成される凝固シェル 3 b a によって、下方に向かって鋳型 105 の外へ押し出される。なお、貫通穴 105 a の内壁面には、浸漬ノズル 101 d の先端 101 f 側からモールドパウダーが供給される。モールドパウダーは、ステンレス溶鋼 3 の表面でスラグ溶融化する、貫通穴 105 a 内でのステンレス溶鋼 3 の表面の酸化を防止する、鋳型 105 と凝固シェル 3 b aとの間を潤滑する、貫通穴 105 a 内でのステンレス溶鋼 3 の表面を保温する等の役割を果たす。

[0026] 押し出された凝固シェル 3 b a とその内部の未凝固のステンレス溶鋼 3 によって鋳片 3 b が形成され、鋳片 3 b は、ロール 106 によって両側から挟まれてさらに下方に向かって引き出される。引き出された鋳片 3 b は、ロール 106 の同士の間を通って送られる過程で、図示しない二次冷却機構によって散水冷却され、内部のステンレス溶鋼 3 を完全に凝固させる。これにより、鋳片 3 b がロール 106 によって鋳型 105 から引き出されつつ、新たな鋳片 3 b が鋳型 105 内で形成されることで、鋳型 105 からロール 106 の延在方向の全体にわたって連続する鋳片 3 b が形成される。さらに、ロール 106 の端部からは、ロール 106 の外側に鋳片 3 b が送り出され、送り出された鋳片 3 b が切断されることによって、スラブ状のステンレス鋼片 3 c が形成される。

[0027] そして、鋳片3bが鋳造される鋳造速度は、ストップ104による浸漬ノズル101dの入口101eの開放面積を調節することによって、制御される。さらに、入口101eからのステンレス溶鋼3の流出量と同等になるよう、取鍋1からのロングノズル2を通じたステンレス溶鋼3の流入量が調節される。これにより、タンディッシュ101の内部101aにおけるステンレス溶鋼3の表面3aは、ステンレス溶鋼3の深さが所定深さDの近傍を維持する状態で、鉛直方向にほぼ一定の位置を維持するように制御される。このとき、ロングノズル2は、先端の注出口2aをステンレス溶鋼3に浸漬させている。そして、上述のように、ロングノズル2の注出口2aをタンディッシュ101の内部101aのステンレス溶鋼3に浸漬させつつ、内部101aのステンレス溶鋼3の表面3aの鉛直方向の位置をほぼ一定に維持した鋳造状態を、定常状態と呼ぶ。

よって、定常状態で鋳造が行われている間、ロングノズル2から流入するステンレス溶鋼3による表面3aのたたき込みが生じないため、窒素ガス4bは、ステンレス溶鋼3に巻き込まれることなくステンレス溶鋼3の穏やかな表面3aと接触した状態を維持する。これにより、ステンレス溶鋼3への溶解性を有する窒素ガス4bであっても、定常状態でステンレス溶鋼3への溶け込みが低く抑えられる。

[0028] また、取鍋1内のステンレス溶鋼3が無くなると、ロングノズル2が取り外され、ステンレス溶鋼3を含む別の取鍋1に取り替えられる。取り替えられる取鍋1は、タンディッシュ101に設置されて、ロングノズル2が接続される。また、この取鍋1の交換作業中も鋳造作業は継続して実施され、それにより、タンディッシュ101の内部101aにおけるステンレス溶鋼3の表面3aが下降する。この取鍋1の交換作業中も、窒素ガス4bのタンディッシュ101の内部101aへの供給は継続される。そして、タンディッシュ101内は、図2の工程Cに示すような状態となる。

[0029] なお、取鍋1の交換作業中、タンディッシュ101の内部101aにおけるステンレス溶鋼3の表面3aがロングノズル2の注出口2aよりも下方と

ならないように、ストッパ104によって浸漬ノズル101dの入口101eの開口面積を調節し、ステンレス溶鋼3の流量、つまり鋳造速度が制御される。上述のように2つの取鍋1のステンレス溶鋼3を連続して鋳造することによって、2つの取鍋1のステンレス溶鋼3により形成される連続した鋳片3bにおける継ぎ目の品質を、定常状態で鋳造した鋳片3bと同等に保持することができる。つまり、後述するが、取鍋1が変わる毎に鋳造の初期等で鋳片3bの品質が変化することが低減され、それにより、品質が変化した部位の廃棄又は処理等が不要となり、コスト低減が可能になる。さらに、2つの取鍋1のステンレス溶鋼3を連続して鋳造することによって、1つの取鍋1毎に鋳造を終了する場合と比べて、タンディッシュ101にステンレス溶鋼3を溜めて鋳造を開始するまでの工程を1回省略することができ、作業効率が向上するため、コスト低減が可能になる。

[0030] さらに、鋳造が進行して交換した取鍋1内のステンレス溶鋼3が無くなると、タンディッシュ101の内部101aにおけるステンレス溶鋼3の表面3aは、ロングノズル2の注出口2aよりも下降するが、ステンレス溶鋼3の新たな流下がないためたたき込み等による乱れを生じることなく、窒素ガス4bと接触している。よって、タンディッシュ101内のステンレス溶鋼3がなくなる鋳造終了まで、窒素ガス4bのステンレス溶鋼3への溶け込みによる混入が低く抑えられる。このとき、タンディッシュ101内は、図2の工程Dに示すような状態となる。

[0031] また、ロングノズル2の注出口2aがタンディッシュ101の内部101aのステンレス溶鋼3に浸漬する前においても、注出口2aとタンディッシュ101の本体101bの底部及び内部101aのステンレス溶鋼3の表面3aとの距離が短いこと、並びに、ステンレス溶鋼3による表面3aのたたき込みが注出口2aの浸漬までの短時間に限られることによって、ステンレス溶鋼3への空気やアルゴンガス4aの巻き込みによる混入が低減している。

[0032] なお、ステンレス溶鋼3による表面3aのたたき込みが発生するときにシ

ールガスとして窒素ガス 4 b を使用すると、窒素ガス 4 b がステンレス溶鋼 3 に過度に溶解してその成分を製品として不適合なものにする可能性がある、つまり、ロングノズル 2 の注出口 2 a が浸漬するまでにタンディッシュ 101 の内部 101 a に溜められたステンレス溶鋼 3 から鋳造されたステンレス鋼片 3 c の全てを廃棄する必要が生じる可能性がある。しかしながら、アルゴンガス 4 a を使用することによって、ステンレス溶鋼 3 の成分を大きく変化させずに所要の範囲に収めることができる。

[0033] よって、ロングノズル 2 の注出口 2 a がタンディッシュ 101 の内部 101 a のステンレス溶鋼 3 に浸漬するまでの短時間にステンレス溶鋼 3 に混入した僅かな空気やアルゴンガス 4 a による影響が生じる鋳造初期のステンレス鋼片 3 c は、所要の成分構成を得ることができ、これにより、アルゴンガス 4 a の混入により発生する気泡を除去するために表面を切削すれば、ステンレス鋼片 3 c を製品として使用することができる。また、鋳造の開始から終了までの鋳造時間の大部分を占める上記鋳造初期以外の時期に鋳造されたステンレス鋼片 3 c は、ロングノズル 2 の注出口 2 a の浸漬までに混入した空気及びアルゴンガス 4 a の影響を受けなくなり、さらに鋳造時における窒素ガス 4 b の混入も低く抑えられる。このため、上記の鋳造時間の大部分を占めるステンレス鋼片 3 c は、二次精錬後の状態からの窒素含有量の増加が抑えられると共に、少量であるが混入する窒素ガス 4 b がステンレス溶鋼 3 へ溶解することによって気泡による表面欠陥の発生が大きく抑えられるので、製品としてそのまま使用することができる。

[0034] 従って、鋳造開始前、シールガスとしてアルゴンガス 4 a を用いることによって、鋳造前のステンレス溶鋼 3 の成分の変化が抑えられ、鋳造中、シールガスとして窒素ガス 4 b を用い且つタンディッシュ 101 内のステンレス溶鋼 3 に注出口 2 a を浸漬させたロングノズル 2 を介して取鍋 1 のステンレス溶鋼 3 を注入することによって、鋳造後のステンレス鋼片 3 c における気泡の発生が抑制されると共に、二次精錬後の状態からの窒素含有量の増加が抑えられる。

[0035] 実施の形態2.

この発明の実施の形態2に係る連続鋳造方法は、実施の形態1に係る連続鋳造方法においてタンディッシュ101内のステンレス溶鋼3の表面3a上にTDパウダー5を散布し被覆するようにしたものである。

なお、実施の形態2に係る連続鋳造方法では、実施の形態1と同様に連続鋳造装置100を使用するため、連続鋳造装置100の構成の説明を省略する。

[0036] 図1及び図3を参照して、実施の形態2における連続鋳造装置100の動作を説明する。

連続鋳造装置100において、取鍋1がセットされ且つ取鍋1にロングノズル2が取り付けられたタンディッシュ101では、実施の形態1と同様に、ストッパ104によって浸漬ノズル101dの入口101eを閉鎖した状態で、内部101a及びロングノズル2内にガス供給ノズル102等からアルゴンガス4aが供給され、アルゴンガス4aで満たされる。次いで、取鍋1からタンディッシュ101の内部101aにロングノズル2を通じてステンレス溶鋼3が注ぎ込まれる。つまり、タンディッシュ101内は、図3の工程Aに示す状態となる。

[0037] そして、タンディッシュ101の内部101aにおいて、流入するステンレス溶鋼3によって上昇するステンレス溶鋼3の表面3aがロングノズル2の注出口2aの近傍となると、注出口2aから流下するステンレス溶鋼3による表面3aのたたき込みが小さくなりたたき込みによる巻き込みも少なくなるため、パウダーノズル103から内部101aのステンレス溶鋼3の表面3aに向かって、TDパウダー5が散布される。TDパウダー5は、ステンレス溶鋼3の表面3a上の全体を覆うように散布される。

[0038] TDパウダー5の散布後、ガス供給ノズル102からは、アルゴンガス4aに換えて、窒素ガス4bが噴射される。これにより、タンディッシュ101の内部101aでは、アルゴンガス4aが外部に押し出され、TDパウダー5とタンディッシュ101の上蓋101cとの間の領域が、窒素ガス4b

で満たされる。

なお、ステンレス溶鋼3の表面3a上に堆積したTDパウダー5が、ステンレス溶鋼3の表面3aと窒素ガス4bとの接触を遮断し、窒素ガス4bのステンレス溶鋼3への溶け込みを抑える。

[0039] さらに、ステンレス溶鋼3が注ぎ込まれるタンディッシュ101の内部101aにおいて、ステンレス溶鋼3の表面3aが上昇し、その深さが所定深さDとなると、ストップ104が上昇され、それにより内部101aのステンレス溶鋼3が、鋳型105内に流入し、鋳造が開始される。

そして、鋳造中、タンディッシュ101では、ロングノズル2の出口2aをタンディッシュ101の内部101aのステンレス溶鋼3に浸漬させつつ、内部101aのステンレス溶鋼3が所定深さDの近傍の深さを維持し、表面3aがほぼ一定の位置になるように、浸漬ノズル101dからのステンレス溶鋼3の流出量及びロングノズル2を通じたステンレス溶鋼3の流入量が調節される。

[0040] よって、TDパウダー5で覆われたステンレス溶鋼3の表面3aでは、注入されるステンレス溶鋼3によって堆積しているTDパウダー5が乱れることが抑えられ、それによって、表面3aが窒素ガス4bに露出し直接接触することが防がれる。従って、定常状態で鋳造が行われている間、TDパウダー5は、ステンレス溶鋼3の表面3aと窒素ガス4bとの間を遮断し続ける。

このとき、タンディッシュ101内は、図3の工程Bに示す状態となる。

[0041] また、取鍋1内のステンレス溶鋼3が無くなると、実施の形態1と同様にして、鋳造を継続し且つタンディッシュ101の内部101aにおけるステンレス溶鋼3の表面3aをロングノズル2の出口2aよりも上方に維持しつつ、ロングノズル2の取り外し、ステンレス溶鋼3を含む別の取鍋1への取り替え、及び取り替えられた取鍋1へのロングノズル2の接続が順次実施される。このとき、タンディッシュ101内は、図3の工程Cに示すような状態となる。

[0042] さらに、鋳造が進行して交換した取鍋1内のステンレス溶鋼3が無くなると、タンディッシュ101の内部101aにおけるステンレス溶鋼3の表面3aがロングノズル2の注出口2aよりも下方に下降する。このとき、ステンレス溶鋼3の表面3a上のTDパウダー5が、ロングノズル2が貫通し穴になっていた部位を埋め、表面3a上の全体を覆い、ステンレス溶鋼3の表面3aと窒素ガス4bとの直接接触を遮り続ける。このとき、タンディッシュ101内は、図3の工程Dに示すような状態となる。

そして、タンディッシュ101の内部101aのステンレス溶鋼3は、鋳造の終了まで、TDパウダー5で表面3a全体が覆われた状態で鋳型105に流れ込み、TDパウダー5はステンレス溶鋼3の表面3aと窒素ガス4bとの接触を遮り続ける。

[0043] 従って、タンディッシュ101では、TDパウダー5の散布後の鋳造の定常状態及びその後の鋳造終了までの間、内部101aのステンレス溶鋼3がTDパウダー5で覆われ、さらに、取鍋1内のステンレス溶鋼3は、内部101aのステンレス溶鋼3に注出口2aを浸漬させたロングノズル2を通じて、内部101aのステンレス溶鋼3内に注ぎ込まれる。これにより、ステンレス溶鋼3は窒素ガス4bと直接接触せず、窒素ガス4bのステンレス溶鋼3への混入がほとんど発生しない。

[0044] そして、TDパウダー5を散布するまでの短時間にステンレス溶鋼3内に混入した僅かな空気やアルゴンガス4aによる影響が生じる鋳造初期に鋳造されるステンレス鋼片3cは、実施の形態1と同様に、所要の成分を得ることができ、表面切削を施せば製品として使用することができる。また、鋳造の開始から終了までの鋳造時間の大部分を占める上記鋳造初期以外の時期に鋳造されたステンレス鋼片3cは、TDパウダー5の散布前に混入した空気及びアルゴンガス4aの影響を受けなくなり、さらに鋳造時における窒素ガス4bの混入もほとんどない。このため、上記の鋳造時間の大部分で鋳造されるステンレス鋼片3cは、二次精錬後の状態から窒素含有量がほとんど増加せず、混入する窒素ガス4b等の気体の気泡化による表面欠陥の発生が大きく

抑えられるため、低窒素鋼種のステンレス鋼であっても製品としてもそのまま使用することができる。

[0045] 従って、鋳造開始前、シールガスとしてアルゴンガス 4 a を用いることによって、鋳造前のステンレス溶鋼 3 の成分の変化が抑えられる。さらに、鋳造中、シールガスとして窒素ガス 4 b を用い、タンディッシュ 101 内のステンレス溶鋼 3 に注出口 2 a を浸漬させたロングノズル 2 を介してステンレス溶鋼 3 を注入し、さらに、タンディッシュ 101 内のステンレス溶鋼 3 の表面 3 a を TD パウダー 5 で被覆してステンレス溶鋼 3 と窒素ガス 4 b との直接接触を防ぐことによって、鋳造後のステンレス鋼片 3 c における気泡の発生が抑制されると共に、二次精錬後の状態からの窒素含有量の増加が実施の形態 1 よりも大幅に抑えられる。

また、この発明の実施の形態 2 に係る連続鋳造方法を用いた連続鋳造装置 100 に関するその他の構成及び動作は、実施の形態 1 と同様であるため、説明を省略する。

[0046] (実施例)

以下、実施の形態 1 及び 2 に係る連続鋳造方法を用いてステンレス鋼片を鋳造した実施例を説明する。

SUS 430、フェライト単相系ステンレス鋼（化学成分：19Cr-0.5Cu-Nb-LCN）及びSUS 316L のステンレス鋼について実施の形態 1 及び 2 の連続鋳造方法を用いてステンレス鋼片であるスラブを鋳造した実施例 1～4 と、SUS 430 のステンレス鋼について注入ノズルとしてショートノズルを使用し、シールガスとしてアルゴンガス又は窒素ガスを用いてスラブを鋳造した比較例 1～2 とについて特性を評価した。なお、以下の検出結果は、実施例では、鋳造の初期を除く定常状態で鋳造されたスラブからサンプリングしたものであり、比較例では、鋳造開始からの実施例のサンプリング時期と同時期に鋳造されたスラブからサンプリングしたものである。

[0047] 実施例及び比較例のそれぞれについて、鋼種、シールガスの種類・供給流

量、注入ノズルの種類、TDパウダーの使用の有無を表1に示す。なお、表1におけるショートノズルとは、図1において、ロングノズル2に換えて取鍋1に取り付けられたとき、その下方側先端が、タンディッシュ101の上蓋101cの下面とほぼ同じ高さとなるような長さが短い構成のものである。

[0048] [表1]

鋼種	シールガス		注入ノズルの種類	TDパウダーの使用	
	種類	供給流量			
実施例1	SUS430	N ₂	100Nm ³ /h	ロングノズル	無
実施例2	SUS430	N ₂	100Nm ³ /h	ロングノズル	有
実施例3	フェライト単相系 ステンレス鋼	N ₂	100Nm ³ /h	ロングノズル	有
実施例4	SUS316L	N ₂	100Nm ³ /h	ロングノズル	有
比較例1	SUS430	Ar	100Nm ³ /h	ショートノズル	無
比較例2	SUS430	N ₂	100Nm ³ /h	ショートノズル	無

[0049] 実施例1は、実施の形態1の連続鋳造方法を用いてSUS430のステンレス鋼スラブを鋳造した例である。

実施例2は、実施の形態2の連続鋳造方法を用いてSUS430のステンレス鋼スラブを鋳造した例である。

実施例3は、実施の形態2の連続鋳造方法を用いて低窒素鋼種であるフェライト単相系ステンレス鋼（化学成分：19Cr-0.5Cu-Nb-LC-N）のステンレス鋼スラブを鋳造した例である。

実施例4は、実施の形態2の連続鋳造方法を用いて低窒素鋼種であるSUS316L（オーステナイト系低窒素鋼種）のステンレス鋼スラブを鋳造した例である。

比較例1は、実施の形態1の連続鋳造方法においてロングノズル2の代わりにショートノズルを使用し、且つシールガスとして窒素ガスの代わりにアルゴン（Ar）ガスを使用して、SUS430のステンレス鋼スラブを鋳造

した例である。

比較例2は、実施の形態1の連続鋳造方法においてロングノズル2の代わりにショートノズルを使用してSUS430のステンレス鋼スラブを鋳造した例である。

[0050] さらに、実施例1～4及び比較例1～2で鋳造したスラブにおける窒素(N)のピックアップ量であるNピックアップの結果を表2に示す。なお、表2では、実施例1～4及び比較例1～2のそれぞれについて鋳造された複数のスラブで測定したNピックアップをまとめている。また、Nピックアップは、二次精錬工程での最終的な成分調整後の取鍋1内のステンレス溶鋼3の窒素成分に対して、鋳造後のスラブに含有される窒素成分の増加量であり、鋳造工程においてステンレス溶鋼が新たに含んだ窒素成分の質量である。Nピックアップは、質量濃度で示し、単位はppmである。

[0051] [表2]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2
鋼種	SUS430	SUS430	フェライト単相系 ステンレス鋼	SUS316L	SUS430	SUS430
Nピックアップ(ppm)	平均10ppm	平均-4ppm	平均-9ppm	平均-7ppm	平均8ppm	平均50ppm
シールガス種類	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	Ar	N ₂
ロングノズルの使用有無	○	○	○	○	-	-
TDパウダーの使用有無	-	○	○	○	-	-

[0052] 比較例1では、シールガスとして窒素ガスを用いずにアルゴンガスを用いているため、Nピックアップが0～20ppmの間となり、その平均が8ppmと低くなっている。

比較例2では、ショートノズルを使用するため、タンディッシュ101内に注ぎ込まれたステンレス溶鋼が、タンディッシュ101内のステンレス溶

鋼の表面をたたき込んで周囲の多くの窒素ガスを巻き込むので、Nピックアップが50 ppmとなり、その平均も50 ppmと高くなっている。

[0053] 実施例1では、鋳造の定常状態時において、ロングノズル2の注出口2aをステンレス鋼に浸漬させることによって、注ぎ込まれたステンレス溶鋼によるタンディッシュ101内のステンレス溶鋼の表面のたたき込みが防がれ、窒素ガスはステンレス溶鋼の穏やかな表面と接触しているのみであるため、Nピックアップが比較例1と同程度に低くなっている。具体的には、実施例1でのNピックアップは、0～20 ppmの間となり、その平均が10 ppmと低くなっている。

[0054] 実施例2～4では、鋳造の定常状態時において、ロングノズル2の使用に加えてTDパウダーによってタンディッシュ101内のステンレス溶鋼と窒素ガスとを遮断するため、Nピックアップが比較例1及び実施例1よりもかなり小さくなっている。具体的には、実施例2でのNピックアップは、-10～0 ppmの間となり、その平均が-4 ppmと非常に低くなっている。つまり、スラブにおける窒素含有量が、二次精錬後のステンレス溶鋼よりも少なくなっている。これは、TDパウダーがステンレス溶鋼中の窒素成分を吸収していると考えられる。また、実施例3でのNピックアップも、-10～0 ppmの間となり、その平均が-9 ppmと非常に低くなっている。さらに、実施例4でのNピックアップも、-10～0 ppmの間となり、その平均が-7 ppmと非常に低くなっている。

[0055] また、不活性ガスであるアルゴンガスは、ステンレス溶鋼に含まれると多くがステンレス溶鋼に溶け込まずに気泡として鋳造後のスラブ内に残留するが、ステンレス溶鋼への溶解性を有する窒素は、多くがステンレス溶鋼に溶け込むため、シールガスに窒素ガスを使用した例では、スラブからは気泡としてほとんど検出されなかった。つまり、実施例1～4及び比較例2では、スラブに気泡がほとんど確認されず、一方、比較例1では、スラブに表面欠陥となる気泡が多く確認された。

[0056] 例えば、図4には、実施例3とさらなる比較例3（鋼種：フェライト単相

系ステンレス鋼（化学成分：19Cr-0.5Cu-Nb-LCN），シールガス：Ar，シールガス供給流量：60Nm³/h，注入ノズル：ショートノズル）との間でスラブに生じるΦ0.4mm以上の気泡個数を比較した図が示されている。図4では、スラブ表面の幅方向の中央から端部までの半分の領域において、中央から端部に向かって等分した6つの測点での10000mm²（100mm×100mmの領域）当りの気泡個数が示されている。

図4に示すように、実施例3では、全域にわたり気泡個数が0個であり、比較例3では、ほぼ全域にわたり気泡が確認され、各測点で0～14個の気泡が確認されている。

[0057] また、図5には、実施例4とさらなる比較例4（鋼種：SUS316L（オーステナイト系低窒素鋼種），シールガス：Ar，シールガス供給流量：60Nm³/h，注入ノズル：ショートノズル）との間でスラブに生じるΦ0.4mm以上の気泡個数を比較した図が示されている。図5では、スラブ表面の幅方向の中央から端部までの半分の領域において、中央から端部に向かって等分した5つの測点での10000mm²（100mm×100mmの領域）当りの気泡個数が示されている。

図5に示すように、実施例4では、全域にわたり気泡個数が0個であり、比較例4では、ほぼ全域にわたり気泡が確認され、各測点で5～35個の気泡が確認されている。

[0058] ちなみに、図6には、前記の比較例3でスラブに生じるΦ0.4mm以上の気泡個数と、比較例3においてショートノズルの代わりにロングノズル2を使用した場合における初期を除く定常状態で鋳造されたスラブに生じるΦ0.4mm以上の気泡個数とを、比較した図が示されている。図6では、スラブ表面の幅方向の中央から端部までの半分の領域において、中央から端部に向かって等分した6つの測点での10000mm²（100mm×100mmの領域）当りの気泡個数が示されている。

図6に示すように、ロングノズル2を使用した場合でも、比較例3よりも気泡個数は減少しているが、全域にわたり3～7個の気泡が確認されており

、実施例1～4のような気泡低減効果は確認できない。

[0059] よって、実施の形態1の連続鋳造方法を用いた実施例1では、スラブにおける気泡欠陥をほぼ0に抑制しつつ、鋳造工程でのNピックアップを、シールガスに窒素ガスを使用しない比較例1と同程度まで低く抑えることができる。従って、実施の形態1の連続鋳造方法は、窒素成分の含有量が400 ppm以下となる窒素含有量が低いステンレス鋼の製造に、従来のアルゴンガスをシールガスとして使用する鋳造方法に換えて適用することが十分に可能であり、さらに気泡欠陥を低減する効果を有している。

また、実施の形態2の連続鋳造方法を用いた実施例2～4では、スラブにおける気泡欠陥をほぼ0に抑制しつつ、鋳造工程でのNピックアップを、シールガスに窒素ガスを使用しない比較例1よりも低く抑え、ほぼ0とすることができる。従って、実施の形態2の連続鋳造方法は、低窒素鋼種のステンレス鋼の製造に適用することが十分に可能であり、さらに気泡欠陥を低く抑える効果を有している。

[0060] 従って、鋳造の定常状態時に窒素ガスをシールガスとして用いることによって、鋳造後のステンレス鋼片における気泡の発生を抑制することができる。さらに、鋳造の定常状態時にタンディッシュ101内のステンレス溶鋼に注出口2aを浸漬させたロングノズル2を使用してステンレス溶鋼の注ぎ込みを行うことによって、Nピックアップを低減することができる。さらにもた、鋳造の定常状態時にタンディッシュ101内のステンレス溶鋼の表面をTDパウダーで覆うことによって、Nピックアップを0近くまで低減することができる。

[0061] なお、上記鋼種以外にもSUS409L、SUS444、SUS445J1、SUS304Lなどについて本発明を適用し、実施例1～4に示すようなNピックアップ低減効果及び気泡低減効果が得られることを確認した。

また、実施の形態1及び2に係る連続鋳造方法は、ステンレス鋼の製造に適用されていたが、他の金属の製造に適用してもよい。

また、実施の形態1及び2に係る連続鋳造方法におけるタンディッシュ1

0 1 での制御は、連続鋳造に適用されていたが、他の鋳造方法に適用してもよい。

符号の説明

[0062] 1 取鍋、2 ロングノズル、2 a 注出口、3 ステンレス溶鋼（溶融金属）、3 c ステンレス鋼片（金属片）、4 シールガス、4 a アルゴンガス（不活性ガス）、4 b 窒素ガス、5 タンディッシュパウダー、1 0 0 連続鋳造装置、1 0 1 タンディッシュ、1 0 5 鋳型。

請求の範囲

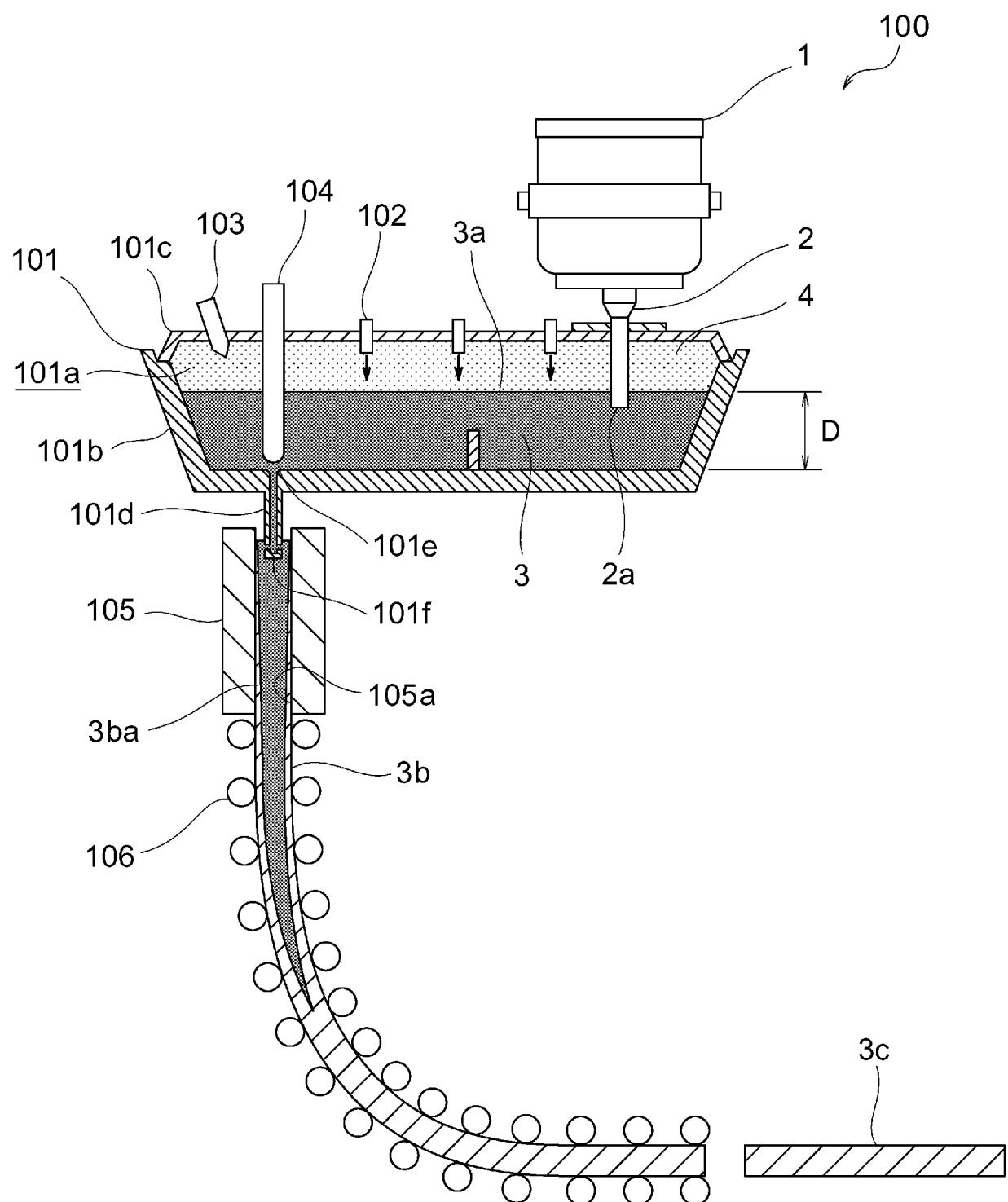
- [請求項1] 取鍋内の溶融金属を下方のタンディッシュ内に注入し、前記タンディッシュ内の前記溶融金属を鋳型に連続注入して金属片を鋳造する連續鋳造方法において、
前記取鍋内の前記溶融金属を前記タンディッシュ内に注入するための注入ノズルとして、前記タンディッシュ内に延びるロングノズルを前記取鍋に設けるロングノズル設置ステップと、
前記ロングノズルを通じて前記タンディッシュ内に前記溶融金属を注入し、前記ロングノズルの注出口を前記タンディッシュ内の前記溶融金属に浸漬させる注入ステップと、
前記注入ステップで、シールガスとして不活性ガスを前記タンディッシュ内の前記溶融金属の周囲に供給する第一シールガス供給ステップと、
前記ロングノズルの前記注出口を前記タンディッシュ内の前記溶融金属に浸漬させつつ、前記ロングノズルを通じて前記タンディッシュ内に前記溶融金属を注入すると共に、前記タンディッシュ内の前記溶融金属を前記鋳型に注入する鋳造ステップと、
前記鋳造ステップで、シールガスとして前記不活性ガスに換えて窒素ガスを前記タンディッシュ内の前記溶融金属の周囲に供給する第二シールガス供給ステップと
を含む連續鋳造方法。
- [請求項2] 前記第一シールガス供給ステップの不活性ガスがアルゴンである請求項1に記載の連續鋳造方法。
- [請求項3] 前記注入ステップから前記鋳造ステップまでの間で、前記タンディッシュ内の前記溶融金属の表面を覆うようにタンディッシュパウダーを散布する散布ステップをさらに含む請求項1または2に記載の連續鋳造方法。
- [請求項4] 前記鋳造ステップでは、複数の前記取鍋を順次交換しながら前記複

数の取鍋の前記溶融金属を連続して鋳造し、前記ロングノズルの前記注出口を前記タンディッシュ内の前記溶融金属に浸漬させつつ前記取鍋を交換する請求項1～3のいずれか一項に記載の連続鋳造方法。

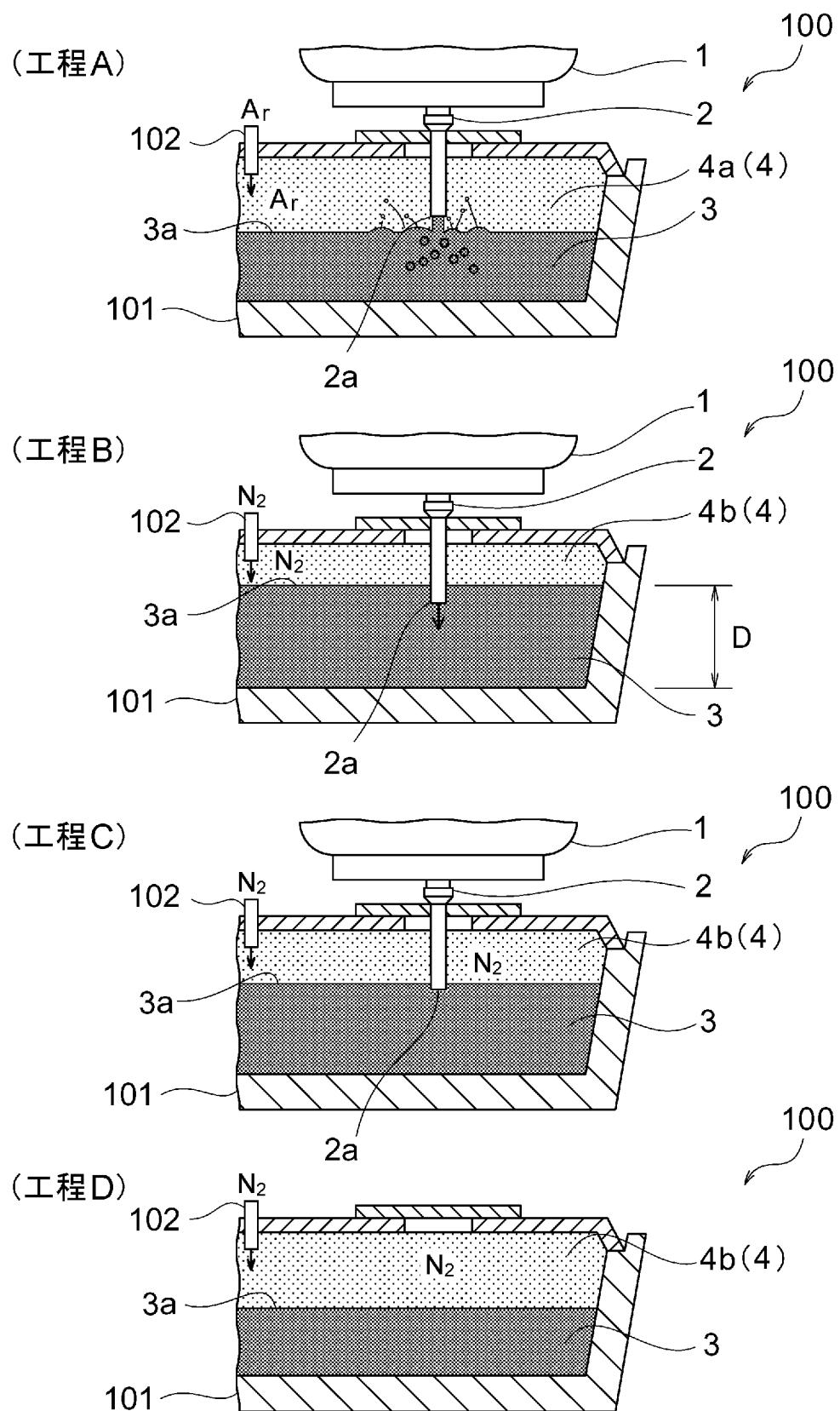
[請求項5] 前記鋳造ステップでは、前記ロングノズルの前記注出口を、前記タンディッシュ内の前記溶融金属に100～150mmの深さで貫入させる請求項1～4のいずれか一項に記載の連続鋳造方法。

[請求項6] 鋳造される前記金属片は、含有窒素の濃度が400ppm以下のステンレス鋼である請求項1～5のいずれか一項に記載の連続鋳造方法。

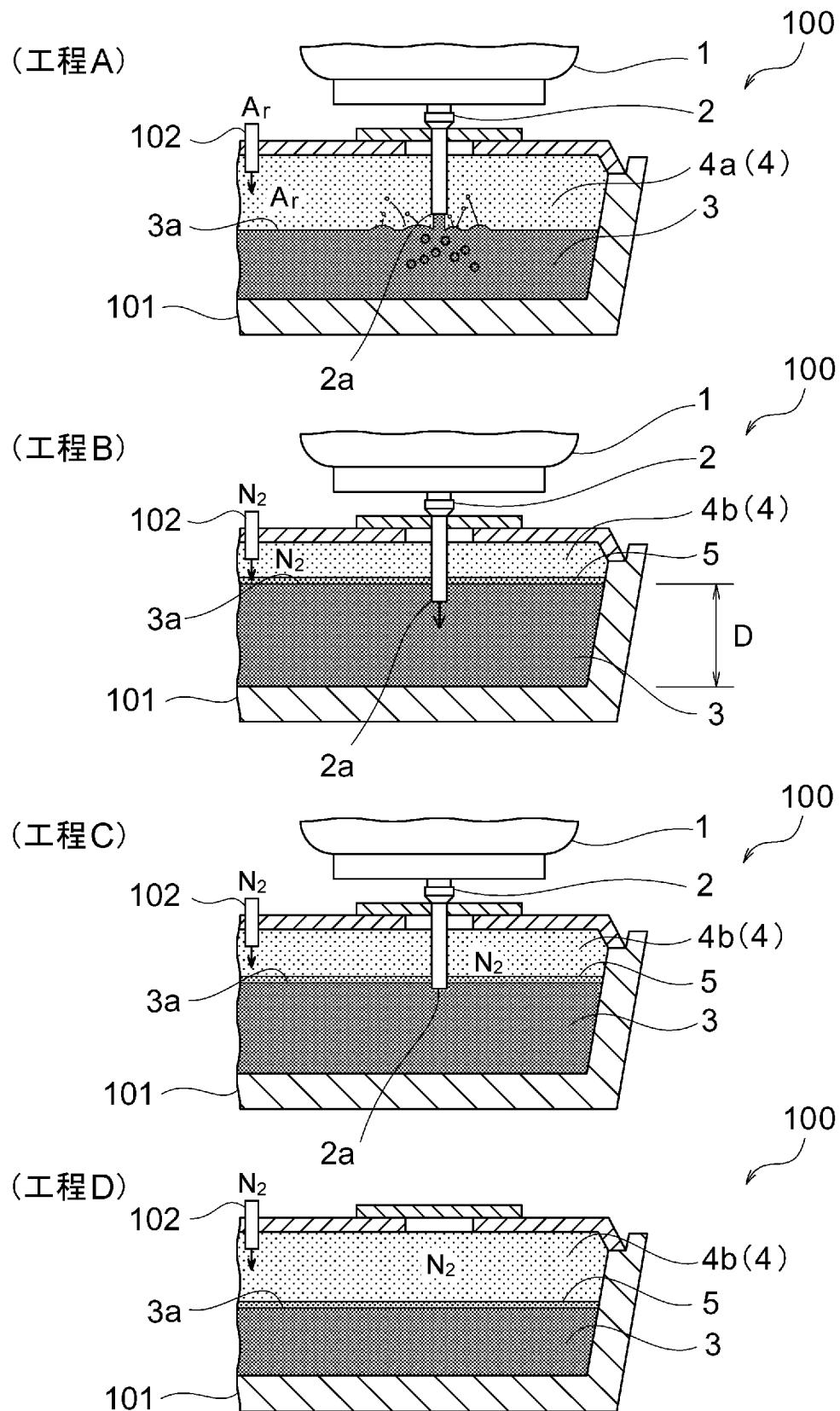
[図1]



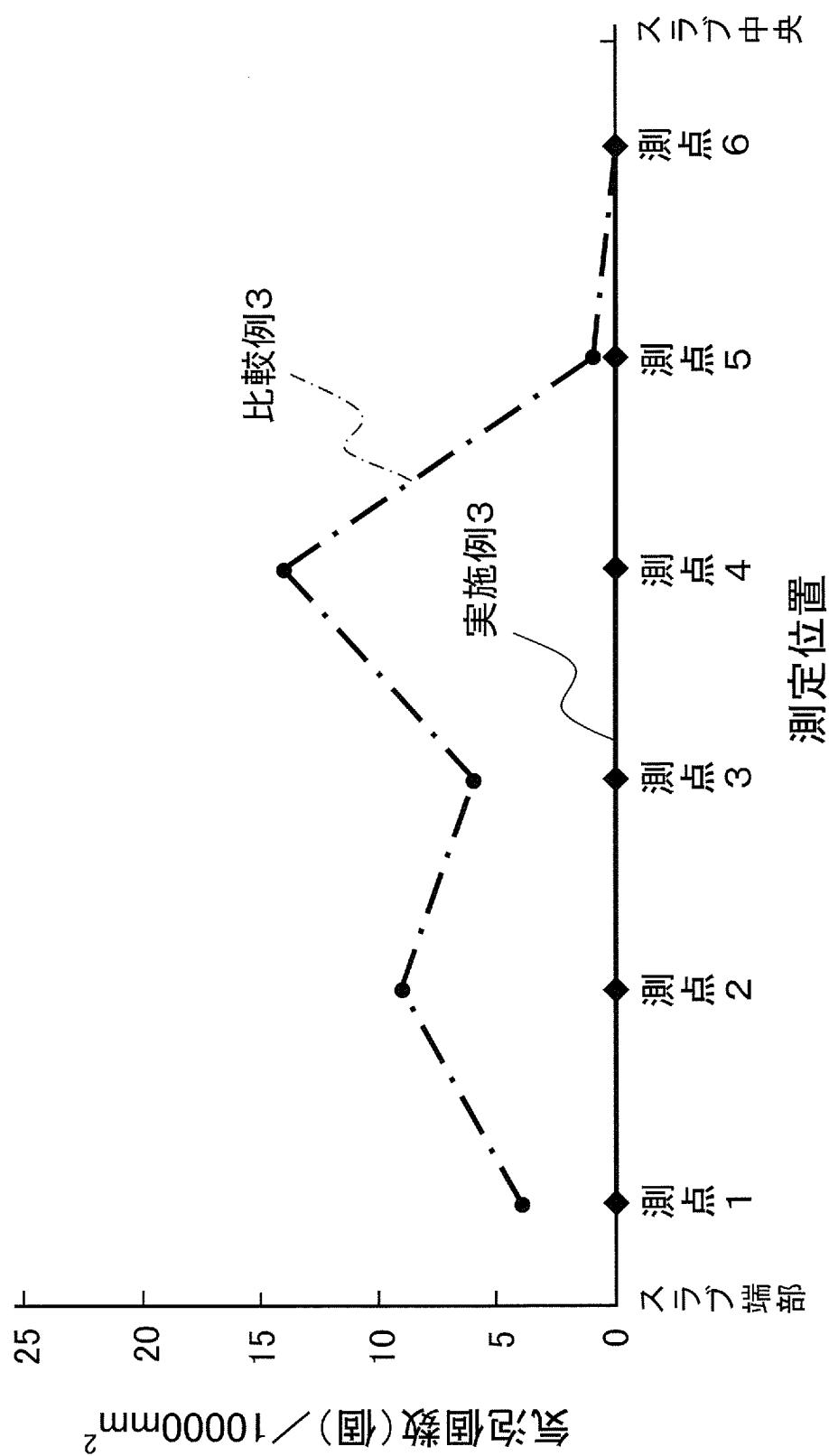
[図2]



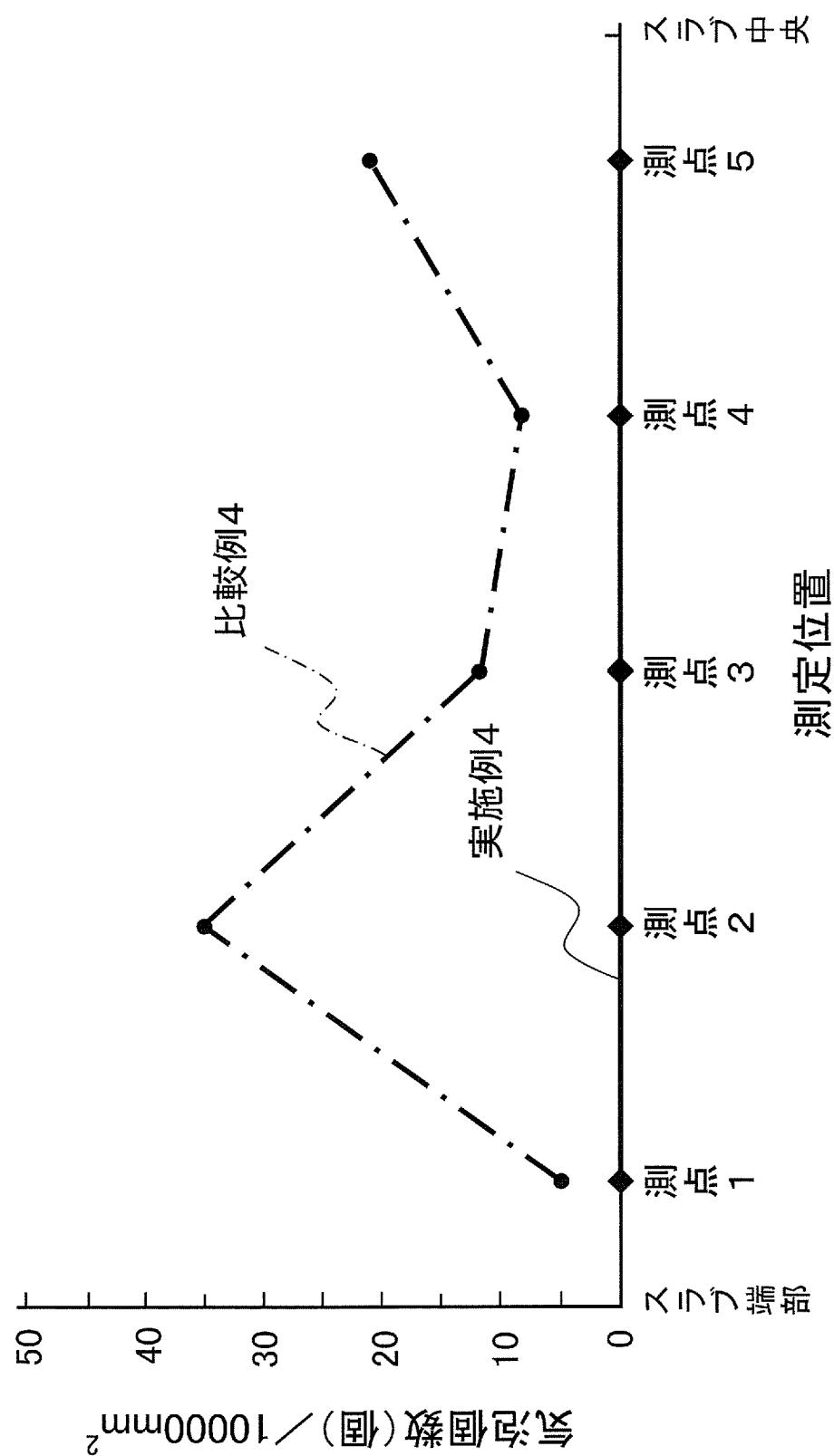
[図3]



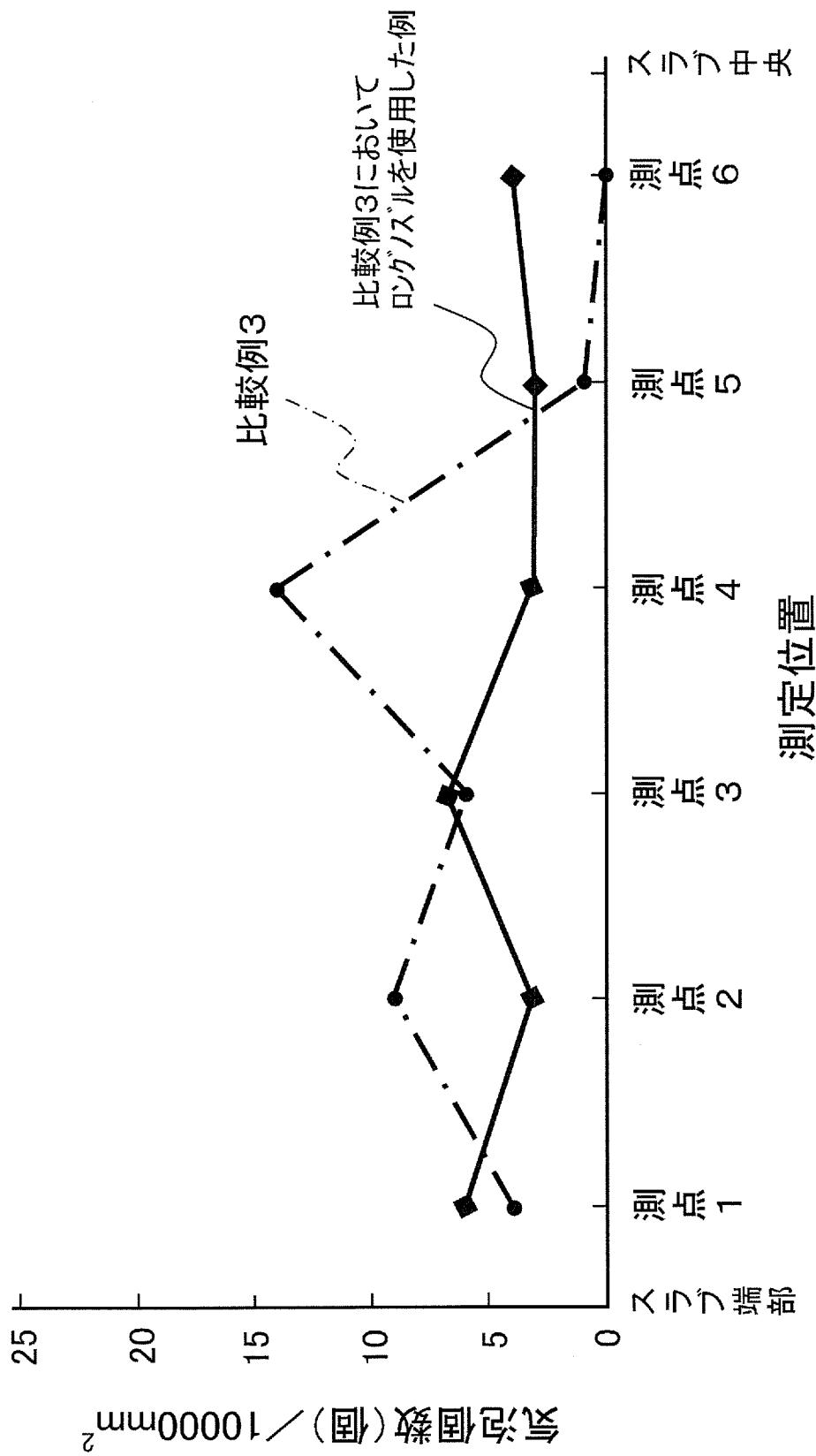
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072722

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22D11/11(2006.01)i, B22D11/106(2006.01)i, B22D11/117(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22D11/00-B22D11/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,X	JP 2013-208643 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 10 October 2013 (10.10.2013), entire text; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-6
X	JP 2012-61516 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 29 March 2012 (29.03.2012), paragraphs [0018] to [0050]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	JP 8-57599 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 05 March 1996 (05.03.1996), paragraphs [0002] to [0035]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-6

 Further documents are listed in the continuation of Box C.

 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 05 November, 2013 (05.11.13)	Date of mailing of the international search report 19 November, 2013 (19.11.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2013/072722

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 3180/1992(Laid-open No. 60648/1993) (Nisshin Steel Co., Ltd.), 10 August 1993 (10.08.1993), paragraphs [0002] to [0009]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B22D11/11(2006.01)i, B22D11/106(2006.01)i, B22D11/117(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B22D11/00-B22D11/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
E, X	JP 2013-208643 A (日新製鋼株式会社) 2013.10.10, 全文, 図1-6 (ファミリーなし)	1-6
X	JP 2012-61516 A (住友金属工業株式会社) 2012.03.29, [0018]-[0050], 図1-3 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 8-57599 A (日新製鋼株式会社) 1996.03.05, [0002]-[0035], 図1-11 (ファミリーなし)	1-6

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.11.2013

国際調査報告の発送日

19.11.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

酒井 英夫

4 E 9631

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 4-3180 号(日本国実用新案登録出願公開 5-60648 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (目新製鋼株式会社) 1993. 08. 10, [0002]-[0009], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-6