

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7148724号

(P7148724)

(45)発行日 令和4年10月5日(2022.10.5)

(24)登録日 令和4年9月27日(2022.9.27)

(51)国際特許分類

F I

B 2 2 D 11/00 (2006.01)

B 2 2 D

11/00

N

B 2 2 D 11/10 (2006.01)

B 2 2 D

11/00

P

B 2 2 D 11/11 (2006.01)

B 2 2 D

11/10

3 1 0 A

B 2 2 D

11/10

3 1 0 F

B 2 2 D

11/11

D

請求項の数 16 (全24頁)

(21)出願番号 特願2021-523063(P2021-523063)

(86)(22)出願日 令和1年10月22日(2019.10.22)

(65)公表番号 特表2022-509011(P2022-509011 A)

(43)公表日 令和4年1月20日(2022.1.20)

(86)国際出願番号 PCT/KR2019/013908

(87)国際公開番号 WO2020/085772

(87)国際公開日 令和2年4月30日(2020.4.30)

審査請求日 令和3年4月26日(2021.4.26)

(31)優先権主張番号 10-2018-0129153

(32)優先日 平成30年10月26日(2018.10.26)

(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)

(73)特許権者 592000691

ポスコ

P O S C O

大韓民国 キョンサンブクード ポハン-

シ ナム-グ ドンヘアン-口 6 2 6 1

(コエドンドン)

(74)代理人 110000051弁理士法人共生国際特許事務所

(72)発明者 ジョン, テ イン

大韓民国 3 7 5 9 1 キョンサンブク-

ード ポハン-シ ブク-グ, ヤンドク-口

5 0 ポン-ギル 3 3 1 0 1-1 9 0 1

(72)発明者 パク, ジュン ピョ

大韓民国 3 8 0 0 4 キョンサンブク-

ード ギョンジュ-シ ガンドン-ミョン

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鑄造設備及び鑄造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれに溶鋼の収容が可能な第1のルーム及び第2のルームが設けられた取鍋と、
 内部に前記第1のルームからの第1の溶鋼を収容できる第1の収容空間及び前記第2の
 ルームからの第2の溶鋼を収容できる第2の収容空間が設けられたタンディッシュと、
前記タンディッシュから第1の溶鋼及び第2の溶鋼を受鋼し、前記タンディッシュからの
第1の溶鋼と第2の溶鋼を凝固させて、表層と内層の成分が互いに異なる複層鑄片を鑄造
できるように前記タンディッシュの下側において前記タンディッシュの第1の延長方向に
並べて配置された複数の鑄型と、
前記タンディッシュの第1の溶鋼を複数の前記鑄型のそれぞれに供給する複数の上浸漬ノ
ズルと、
前記タンディッシュの第2の溶鋼を複数の前記鑄型のそれぞれに供給する複数の下浸漬ノ
ズルと、を備え、
前記複数の上浸漬ノズルの吐出口の高さが前記複数の下浸漬ノズルの吐出口の高さに比べ
て高いことを特徴とする鑄造設備。

【請求項2】

前記取鍋は、
 内部空間を有するボディと、
 前記第1のルームと第2のルームが前記ボディの内部空間を仕切って形成するように、
 前記ボディの内部に配設された仕切り部材と、

を備え、

前記仕切り部材の底面は前記ボディの底面と連結されるように配設されたことを特徴とする請求項 1 に記載の鑄造設備。

【請求項 3】

前記取鍋は、

前記第 1 のルームへの不活性ガスの吹き込みが可能なように、前記第 1 のルームの底を上下方向に貫通するように設けられた第 1 のプラグと、

前記第 2 のルームへの不活性ガスの吹き込みが可能なように、前記第 2 のルームの底を上下方向に貫通するように設けられた第 2 のプラグと、

前記第 1 の溶鋼の排出が可能なように、前記第 1 のルームの底を上下方向に貫通するように設けられた第 1 の排出ノズルと、

前記第 2 の溶鋼の排出が可能なように、前記第 2 のルームの底を上下方向に貫通するように設けられた第 2 の排出ノズルと、

を備えることを特徴とする請求項 2 に記載の鑄造設備。

【請求項 4】

前記タンディッシュは、

内部空間を有する本体と、

前記本体内において前記第 1 の収容空間が外側空間となり、前記第 2 の収容空間が内側空間となるように、前記本体の内部に配設された隔壁部と、

を備え、

前記隔壁部の下端は前記本体の底に連結されていることを特徴とする請求項 3 に記載の鑄造設備。

【請求項 5】

前記本体は、

前記第 1 の延長方向に延設された第 1 の胴体と、

前記第 1 の胴体から前記第 1 の延長方向と交差する第 2 の延長方向に延設された第 2 の胴体と、

を備え、

前記隔壁部は、

前記第 1 の胴体の延設方向に延設されて、前記第 1 の胴体の内部に収容された第 1 の隔壁体と、

前記第 1 の隔壁体の延設方向と交差する方向に延設されて、少なくとも一部が第 2 の胴体内に収容された第 2 の隔壁体と、

を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の鑄造設備。

【請求項 6】

前記鑄型は、前記タンディッシュの第 1 の胴体及び第 1 の隔壁体の下側に位置し、

前記取鍋は、前記タンディッシュの第 2 の胴体及び第 2 の隔壁体の上側に位置することを特徴とする請求項 5 に記載の鑄造設備。

【請求項 7】

前記鑄型内に磁場を印加する磁場発生部を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の鑄造設備。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の鑄造設備を使用して、表層と内層の成分が互いに異なる複層鑄片を製造する鑄造方法であって、

取鍋の第 1 のルームに収容された第 1 の溶鋼をタンディッシュの第 1 の収容空間に供給する過程と、

前記第 1 のルームから孤立して区画される前記取鍋の内部の第 2 のルームに収容された第 2 の溶鋼を前記タンディッシュの第 2 の収容空間に供給する過程と、

前記タンディッシュの第 1 及び第 2 の溶鋼を鑄型に供給して、鑄片を鑄造する過程と、を含むことを特徴とする鑄造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記取鍋の第 1 のルームに第 1 の溶鋼を用意し、前記第 2 のルームに第 2 の溶鋼を用意する過程を含み、

前記第 1 のルームに第 1 の溶鋼を用意し、前記第 2 のルームに第 2 の溶鋼を用意する過程は、

前記第 1 のルームに添加剤を投入する過程と、

前記第 1 のルーム及び第 2 のルームのそれぞれに成分の組成が同じである溶鋼を装入する過程と、

を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の鑄造方法。

【請求項 10】

前記第 1 のルームに第 1 の溶鋼を用意し、前記第 2 のルームに第 2 の溶鋼を用意した後、前記第 1 のルーム及び第 2 のルームのそれぞれに不活性ガスを吹き込む過程を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の鑄造方法。

【請求項 11】

前記鑄型内に磁場を印加する過程を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の鑄造方法。

【請求項 12】

前記鑄型内に磁場を印加するに当たって、

前記表層において、表面から内側の向きに前記添加剤に含まれている添加成分の濃度が減少する濃度勾配が形成されるように磁束密度を調節することを特徴とする請求項 11 に記載の鑄造方法。

【請求項 13】

前記鑄型内の磁束密度が 0.2 テスラ～0.8 テスラとなるように磁場を印加することを特徴とする請求項 12 に記載の鑄造方法。

【請求項 14】

前記添加剤は、Cr、C、Si、Mn、Ni 及び Al のうちの少なくとも一種の添加成分を含む合金鉄を含むことを特徴とする請求項 12 に記載の鑄造方法。

【請求項 15】

請求項 8 乃至請求項 14 のいずれか一項に記載の鑄造方法により製造され、

表面から内側の向きに添加成分に対する濃度勾配を有する濃度勾配層を有することを特徴とする複層鑄片。

【請求項 16】

前記濃度勾配層の厚さは、鑄片の全体の厚さの 1.4%～8.5%であることを特徴とする請求項 15 に記載の複層鑄片。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鑄造設備及び鑄造方法に関し、さらに詳しくは、複層鑄片を鑄造することのできる鑄造設備及び鑄造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

表層と中心の組成が互いに異なる複層鑄片を製造する鑄造装置は、それぞれ異なる組成の溶鋼である第 1 の溶鋼と第 2 の溶鋼を収容するタンディッシュと、タンディッシュから溶鋼を受け渡されて溶鋼を所定の形状に初期凝固させる鑄型と、タンディッシュ内の第 1 及び第 2 の溶鋼のそれぞれを鑄型に供給する第 1 及び第 2 のノズルと、鑄型内に直流磁場を生じさせる磁場発生部と、を備える。

【0003】

従来は、タンディッシュ内において成分が互いに異なる第 1 の溶鋼と第 2 の溶鋼を分離して収容するために、タンディッシュ内に堰を設けて、内部空間を、前記堰を基準として 2 つの空間、すなわち、第 1 の空間と第 2 の空間とに仕切っていた。

【0004】

10

20

30

40

50

タンディッシュの内部に設けられた堰は、タンディッシュの高さに比べて短い長さに設けられ、その下端がタンディッシュ内の底面から離れるように配設される。したがって、たとえタンディッシュの内部空間が堰を介して仕切られるとしても、堰とタンディッシュの底面とが離れているため、第１の溶鋼と第２の溶鋼との混合を完璧に防ぎ切ることはできない。

【０００５】

特に、鑄片の連続鑄造に際して、取鍋が取り替えられる時点ではタンディッシュ内の溶鋼の量が減ってタンディッシュ内の下部において渦流が生じるため、その混合を避けることがさらにできなくなる。したがって、第１の溶鋼と第２の溶鋼との混合により鑄片の長手方向に成分が不均一な鑄片が製造される。

10

【０００６】

このような問題を解決するために、タンディッシュの底面にＡｒガスのバブリングを施すものの、タンディッシュ内における溶鋼の滞留時間が短いため、この方法によっても長手方向に成分が不均一な鑄片が製造される。

【０００７】

上述した鑄造設備は、タンディッシュの下側に単一の鑄型と単一の２次冷却帯が設けられる構造である。このような単一のストランドの構造は、複層鑄片の生産率が低いという欠点がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【０００８】

【文献】韓国公開特許第１０－２０１２－００７１４７５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

本発明の目的は、複層鑄片の生産率を向上できる鑄造設備及び鑄造方法を提供することにある。より詳細には、鑄片の長手方向に成分が均一な複層鑄片を鑄造することができる鑄造設備及び鑄造方法を提供することにある。

【００１０】

本発明の目的は、表面に目的とする機能を有する複層鑄片を鑄造することができる鑄造設備及び鑄造方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明による鑄造設備は、それぞれに溶鋼の収容が可能な第１のルーム及び第２のルームが設けられた取鍋と、内部に前記第１のルームからの第１の溶鋼を収容できる第１の収容空間及び前記第２のルームからの第２の溶鋼を収容できる第２の収容空間が設けられたタンディッシュと、前記タンディッシュの下側に位置して、前記タンディッシュからの第１の溶鋼と第２の溶鋼を凝固させて、表層と内層の成分が互いに異なる複層鑄片を鑄造する鑄型と、を備えることを特徴とする。

【００１２】

40

前記取鍋は、内部空間を有するボディと、前記第１のルームと第２のルームが前記ボディの内部空間を仕切って形成するように、前記ボディの内部に配設された仕切り部材と、を備え、前記仕切り部材の底面は前記ボディの底面と連結されるように配設されることを特徴とする。

【００１３】

前記取鍋は、前記第１のルームへの不活性ガスの吹き込みが可能なように、前記第１のルームの底を上下方向に貫通するように設けられた第１のプラグと、前記第２のルームへの不活性ガスの吹き込みが可能なように、前記第２のルームの底を上下方向に貫通するように設けられた第２のプラグと、前記第１の溶鋼の排出が可能なように、前記第１のルームの底を上下方向に貫通するように設けられた第１の排出ノズルと、前記第２の溶鋼の排

50

出が可能なように、前記第２のルームの底を上下方向に貫通するように設けられた第２の排出ノズルと、を備えることを特徴とする。

【００１４】

前記タンディッシュは、内部空間を有する本体と、前記本体内部において前記第１の收容空間が外側空間となり、前記第２の收容空間が内側空間となるように、前記本体の内部に配設された隔壁部と、を備え、前記隔壁部の下端は前記本体の底に連結されることを特徴とする。

【００１５】

前記本体は、第１の延長方向に延設された第１の胴体と、前記第１の胴体から前記第１の延長方向と交差する第２の延長方向に延設された第２の胴体と、を備え、前記隔壁部は、前記第１の胴体の延設方向に延設されて、前記第１の胴体の内部に收容された第１の隔壁体と、前記第１の隔壁体の延設方向と交差する方向に延設されて、少なくとも一部が第２の胴体内に收容された第２の隔壁体と、を備えることを特徴とする。

【００１６】

前記鑄型は、前記タンディッシュの第１の胴体及び第１の隔壁体の下側に位置し、前記取鍋は、前記タンディッシュの第２の胴体及び第２の隔壁体の上側に位置することを特徴とする。

【００１７】

前記鑄型は複数設けられ、複数の鑄型は、前記タンディッシュから第１の溶鋼及び第２の溶鋼を受鋼するように、前記タンディッシュの下側において前記第１の延長方向に並べて配置されることを特徴とする。

【００１８】

前記鑄造設備は、前記タンディッシュの第１の溶鋼を複数の前記鑄型のそれぞれに供給する複数の上浸漬ノズルと、前記タンディッシュの第２の溶鋼を複数の前記鑄型のそれぞれに供給する複数の下浸漬ノズルと、を備えることを特徴とする。

【００１９】

前記鑄造設備は、前記鑄型内に磁場を印加する磁場発生部を備えることを特徴とする。

【００２０】

本発明による鑄造方法は、表層と内層の成分が互いに異なる複層鑄片を製造する鑄造方法であって、取鍋の第１のルームに收容された第１の溶鋼をタンディッシュの第１の收容空間に供給する過程と、前記第１のルームから孤立して区画される前記取鍋の内部の第２のルームに收容された第２の溶鋼を前記タンディッシュの第２の收容空間に供給する過程と、前記タンディッシュの第１及び第２の溶鋼を鑄型に供給して、鑄片を鑄造する過程と、を含むことを特徴とする。

【００２１】

前記取鍋の第１のルームに第１の溶鋼を用意し、前記第２のルームに第２の溶鋼を用意する過程を含み、前記第１のルームに第１の溶鋼を用意し、前記第２のルームに第２の溶鋼を用意する過程は、前記第１のルームに添加剤を投入する過程と、前記第１のルーム及び第２のルームのそれぞれに成分の組成が同じである溶鋼を装入する過程と、を含むことを特徴とする。

【００２２】

前記第１のルームに第１の溶鋼を用意し、前記第２のルームに第２の溶鋼を用意した後、前記第１のルーム及び第２のルームのそれぞれに不活性ガスを吹き込む過程を含むことを特徴とする。

【００２３】

前記鑄型内に磁場を印加する過程を含むことを特徴とする。

【００２４】

前記鑄型内に磁場を印加するに当たって、前記表層において、表面から内側の向きに前記添加剤に含まれている添加成分の濃度が減少する濃度勾配が形成されるように磁束密度を調節することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0025】

前記鑄型内の磁束密度が0.2テスラ～0.8テスラとなるように磁場を印加することを特徴とする。

【0026】

前記添加剤は、Cr、C、Si、Mn、Ni及びAlのうちの少なくとも一種の添加成分を含む合金鉄を含むことを特徴とする。

【0027】

本発明による複層鑄片は、表面から内側の向きに添加成分に対する濃度勾配を有する濃度勾配層を有していることを特徴とする。

【0028】

前記濃度勾配層の厚さは、鑄片の全体の厚さの1.4%～8.5%であることが効果的であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0029】

本発明による鑄造設備によれば、複数のストランドを備えるように設備を構成することにより、複層鑄片の生産率を向上させることができる。

【0030】

また、取鍋において第1の溶鋼と第2の溶鋼を分離して用意し、これらをタンディッシュに供給することにより、鑄片の長手方向に成分が均一な複層鑄片を鑄造することができる。

【0031】

さらに、取鍋の複数のルームのうちのいずれか一つに添加剤を投入し、かつ、溶鋼を装入した後、プラグを介して不活性ガスを底吹きすることにより、添加剤と溶鋼とが均一に混合された、もしくは、成分が均一な溶鋼を用意することができる。このため、表層においてその長手方向に成分が均一な複層鑄片を製造することができる。

【0032】

さらにまた、表面にのみ目的とする機能が現れるように鑄造することにより、従来に比べてさらに手軽に複層鑄片の鑄造が可能である。これにより、鑄型に大きな磁力を印加する必要がないので、磁場発生部を無理やりに又は過度に大きく製造する必要がないというメリットがあり、この理由から、商用化により一層有利である。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明による鑄造設備を示す図である。

【図2】本発明による鑄造設備において、取鍋及びタンディッシュを説明するための立体図である。

【図3】本発明による取鍋を示す図である。

【図4】本発明によるタンディッシュを示す上面図である。

【図5】本発明による方法により鑄造された複層鑄片において、濃度勾配を説明するための概念図である。

【図6】磁束密度の強さに応じた濃度勾配領域の厚さを示すグラフである。

【図7】本発明による複層鑄片の鑄造方法を順々に示す手順図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態をより詳しく説明する。しかしながら、本発明は以下の実施形態に何ら限定されるものではなく、異なる様々な形態に具体化できる。

【0035】

本発明は、複層鑄片を鑄造することのできる鑄造設備及び鑄造方法に関する。より具体的に、本発明は、複層鑄片の生産率を向上させることができ、目的とする機能を有するように複層鑄片が鑄造可能な鑄造設備及び鑄造方法を提供する。

【0036】

図 1 は、本発明による鑄造設備を示す図である。図 2 は、本発明の実施形態による鑄造設備において、取鍋及びタンディッシュを説明するための立体図である。図 3 は、本発明による取鍋を示す図である。図 4 は、本発明によるタンディッシュを示す上面図である。図 5 は、本発明による方法により鑄造された複層鑄片において、濃度勾配を説明するための概念図である。図 5 の (b) は、図 5 の (a) の A - A ' を結ぶ一直線上における添加成分の濃度を概念的に示すグラフである。図 6 は、磁束密度の強さに応じた濃度勾配領域の厚さを示すグラフである。

【 0 0 3 7 】

図 1 及び図 2 に示すように、本発明による鑄造設備は、内部に溶鋼の収容が可能な第 1 のルーム 1 3 0 a 及び第 2 のルーム 1 3 0 b が仕切られて設けられた取鍋 1 0 0 と、第 1 のルーム 1 3 0 a 及び第 2 のルーム 1 3 0 b のそれぞれからの溶鋼の収容が可能なように仕切られて設けられた第 1 の収容空間 3 3 0 a 及び第 2 の収容空間 3 3 0 b を有するタンディッシュ 3 0 0 と、それぞれがタンディッシュ 3 0 0 の第 1 の収容空間 3 3 0 a 及び第 2 の収容空間 3 3 0 b から溶鋼を受鋼してこれらを凝固させて複層鑄片を鑄造する鑄型 4 1 0 a、4 1 0 b を有し、タンディッシュ 3 0 0 の長手方向 (X 軸方向) に並べて配置された第 1 及び第 2 の鑄造装置 4 0 0 a、4 0 0 b と、を備える。

【 0 0 3 8 】

また、本発明による鑄造設備は、取鍋 1 0 0 の第 1 のルーム 1 3 0 a の溶鋼をタンディッシュ 3 0 0 の第 1 の収容空間 3 3 0 a に供給する第 1 の供給ノズル 2 0 0 a と、第 2 のルーム 1 3 0 b の溶鋼をタンディッシュの第 2 の収容空間 3 3 0 b に供給する第 2 の供給ノズル 2 0 0 b と、を備える。

【 0 0 3 9 】

以下、説明の都合上、取鍋 1 0 0 の第 1 のルーム 1 3 0 a 及びタンディッシュ 3 0 0 の第 1 の収容空間 3 3 0 a に収容された溶鋼を第 1 の溶鋼 M 1 と称し、取鍋 1 0 0 の第 2 のルーム 1 3 0 b 及びタンディッシュ 3 0 0 の第 2 の収容空間 3 3 0 b に収容された溶鋼を第 2 の溶鋼 M 2 と称する。

【 0 0 4 0 】

図 2 及び図 3 を参照すると、取鍋 1 0 0 は、溶鋼の収容が可能な内部空間を有するボディ 1 1 0 と、ボディ 1 1 0 の内部に配設されてボディ 1 1 0 の内部空間をタンディッシュ 3 0 0 の長手方向 (X 軸方向) と交差する幅方向 (Y 軸方向) に仕切る仕切り部材 1 2 0 と、第 1 のルーム 1 3 0 a に相当するボディ 1 1 0 の底を上下方向に貫通するように設けられ、ガスの吹き込みが可能な第 1 のプラグ 1 4 0 a と、第 2 のルーム 1 3 0 b に相当するボディ 1 1 0 の底を上下方向に貫通するように設けられ、ガスの吹き込みが可能な第 2 のプラグ 1 4 0 b と、第 1 のルーム 1 3 0 a に相当するボディ 1 1 0 の底を上下方向に貫通するように設けられて、第 1 のルーム 1 3 0 a の第 1 の溶鋼 M 1 を排出する第 1 の排出ノズル 1 5 0 a 及び第 2 のルーム 1 3 0 b に相当するボディ 1 1 0 の底を上下方向に貫通するように設けられて、第 2 のルーム 1 3 0 b の第 2 の溶鋼 M 2 を排出する第 2 の排出ノズル 1 5 0 b を備える。

【 0 0 4 1 】

仕切り部材 1 2 0 は、ボディ 1 1 0 の内部空間をタンディッシュ 3 0 0 の幅方向 (Y 軸方向) に仕切る手段である。このために、仕切り部材 1 2 0 は、ボディ 1 1 0 の高さ方向及び X 軸方向に延設されて、その下端がボディ 1 1 0 の内部の底面と接触又は結合されるように取り付けられる。仕切り部材 1 2 0 の上下への延設長さは、ボディ 1 1 0 に比べて短いか又はそれに等しくてもよく、このため、仕切り部材 1 2 0 の上端の高さは、ボディ 1 1 0 の上端の高さに比べて低いかまたはそれに等しくてもよい。

【 0 0 4 2 】

このような仕切り部材 1 2 0 により、ボディ 1 1 0 の内部空間は、前記仕切り部材 1 2 0 を基準として第 1 のルーム 1 3 0 a と第 2 のルーム 1 3 0 b とに画成される。換言すれば、仕切り部材 1 2 0 により第 1 のルーム 1 3 0 a と第 2 のルーム 1 3 0 b とが互いに孤立して区画される。

【0043】

仕切り部材120は、上下方向に延設された板（plate）状であるが、本発明はこれに何ら限定されるものではなく、ボディ110の内部空間をタンディッシュ300の幅方向（Y軸方向）に仕切りできる多種多様な形状に変更可能である。

【0044】

第1のルーム130aの下部に相当するボディ110の底には、第1のプラグ140aと第1の排出ノズル150aが設けられる。このとき、第1のプラグ140aと第1の排出ノズル150aは、タンディッシュ300の幅方向（Y軸方向）に並べて配置され、第1のプラグ140aがボディ110の側壁と相対的に隣接し、第1の排出ノズル150aは仕切り部材120と相対的に隣接するように配置されてもよい。

10

【0045】

第2のルーム130bの下部に相当するボディ110の底には、第2のプラグ140bと第2の排出ノズル150bが設けられる。このとき、第2のプラグ140bと第2の排出ノズル150bは、タンディッシュ300の幅方向（Y軸方向）に並べて配置され、第2のプラグ140bがボディ110の側壁と相対的に隣接し、第2の排出ノズル150bは仕切り部材120と相対的に隣接するように配置されてもよい。

【0046】

第1の排出ノズル150aと第2の排出ノズル150bは、その下端が取鍋100の底面の下側に突出するように設けられても良い。

【0047】

第1及び第2のプラグ140a、140b、第1及び第2の排出ノズル150a、150bの配置によれば、第1のプラグ140aと仕切り部材120との間に第1の排出ノズル150aが位置し、仕切り部材120と第2のプラグ140bとの間に第2の排出ノズル150bが位置するように並べて配置される。

20

【0048】

また、上述した第1及び第2のプラグ140a、140bのそれぞれには、不活性ガス、例えば、アルゴン（Ar）ガスを供給するガス供給部が接続されてもよい。ガス供給部及び第1及び第2のプラグ140a、140bを介して供給される不活性ガスは、第1のルーム130a及び第2のルーム130bのそれぞれに吹き込まれて第1及び第2の溶鋼M1、M2のそれぞれを攪拌させたり、介在物を分離して浮上させたりする役割を果たしてもよい。

30

【0049】

上述したように、この実施形態の鑄造設備は、表層と内層の成分が互いに異なる複層鑄片を鑄造する設備である。換言すれば、表層の特性と内層の特性とが互いに異なる複層鑄片を鑄造する設備である。

【0050】

本発明では、成分が互いに異なる第1の溶鋼M1と第2の溶鋼M2を用意するに当たって、取鍋100において第1の溶鋼M1と第2の溶鋼M2を用意する。具体的に説明すると、取鍋100の第1のルーム130a及び第2のルーム130bのうちのどちらか一方、例えば、第1のルーム130aに添加剤を投入した後、第1のルーム130aと第2のルーム130bに同一の成分の組成を有する溶鋼を装入する。このため、第1のルーム130aに装入された溶鋼と添加剤とが混合されることにより、第1の溶鋼M1が用意され、第2のルーム130bに收容されている溶鋼は、添加剤により、前記第1の溶鋼M1とは互いに異なる組成を有する第2の溶鋼M2となる。

40

【0051】

以上においては、第1のルーム130aに添加剤を投入した後、第1のルーム130aと第2のルーム130bに同一の組成の溶鋼を装入して第1の溶鋼M1と第2の溶鋼M2を用意する方法について説明した。しかしながら、本発明はこれに何ら限定されるものではなく、取鍋の第1のルーム130aに第1の溶鋼M1が、第2のルーム130bに第2の溶鋼M2が收容されるようにできる方法であれば、様々な方法の適用が可能である。例

50

例えば、取鍋１００の外部において成分が互いに異なる第１の溶鋼Ｍ１と第２の溶鋼Ｍ２を用意し、前記第１の溶鋼Ｍ１を第１のルーム１３０ａに装入し、第２の溶鋼Ｍ２を第２のルーム１３０ｂに装入してもよい。

【００５２】

ここで、添加剤は、表層に目的とする機能を持たせるために必要な成分を含む材料である。以下では、目的とする機能又は所望の機能を持たせるために必要な成分を「添加成分」と称する。このため、添加剤は、添加成分を含む材料であると説明される。

【００５３】

そして、表層に目的とする機能を持たせるために必要な成分、すなわち、添加成分は、Ｃｒであってもよく、添加剤は、Ｃｒを含有する材料、例えば、合金鉄であってもよい。

【００５４】

添加成分は、上述したＣｒに何ら限定されるものではなく、表層に付加しようとする機能、例えば、めっき性、溶接性、電気的な特性に応じて、Ｃ、Ｓｉ、Ｍｎ、Ｎｉ、Ａｌのうちの少なくとも一種になる。

【００５５】

添加剤が投入された第１のルーム１３０ａと第２のルーム１３０ｂのそれぞれに溶鋼を装入した後、第１及び第２のプラグ１４０ａ、１４０ｂを用いて不活性ガスを吹き込むことにより、第１のルーム１３０ａに装入された溶鋼と添加剤とを均一に混合することができ、第１のルーム１３０ａ及び第２のルーム１３０ｂのそれぞれにおいて生じる介在物を浮上させて分離することができ、その結果、成分の調整がさらに容易に行えるというメリットがある。

【００５６】

タンディッシュ３００は、図２及び図４に示すように、内部空間を有する本体３１０及び内部空間を有し、本体３１０の内部空間を内側空間と外側空間に仕切るように本体３１０の内部に配設された隔壁部３２０を備える。

【００５７】

本体３１０の内部に内部空間を有する隔壁部３２０が配設されることにより、本体３１０の内部空間は、隔壁部３２０の外側に相当する空間と、隔壁部３２０の内側に相当する空間と、に画成される。以下では、本体３１０の内部空間のうち、隔壁部３２０の外側空間を第１の収容空間３３０ａと称し、隔壁部３２０の内側空間を第２の収容空間３３０ｂと称する。

【００５８】

以下、タンディッシュ３００の構成について詳しく説明する。

【００５９】

タンディッシュ３００は、内部空間を有する本体３１０と、本体３１０の内部空間を第１の収容空間３３０ａ及び前記第１の収容空間３３０ａの内側空間である第２の収容空間３３０ｂに仕切るように本体３１０の内部に配設された隔壁部３２０と、を備える。

【００６０】

また、タンディッシュ３００は、第１の収容空間３３０ａに相当する本体３１０の底面を上下方向に貫通するように設けられて、第１の鑄造装置４００ａの鑄型４１０ａに第１の溶鋼Ｍ１を供給する第１の上ノズル３４１及び第２の収容空間３３０ｂに相当する本体３１０の底面を上下方向に貫通するように設けられて、第１の鑄造装置４００ａの第１の鑄型４１０ａに第２の溶鋼Ｍ２を供給する第２の上ノズル３４２を備える。

【００６１】

さらに、タンディッシュ３００は、第１の収容空間３３０ａに相当する本体３１０の底面を上下方向に貫通するように設けられて、第２の鑄造装置４００ｂの第２の鑄型４１０ｂに第１の溶鋼Ｍ１を供給する第３の上ノズル３４３と、第２の収容空間３３０ｂに相当する本体３１０の底面を上下方向に貫通するように設けられて、第２の鑄造装置４００ｂの第２の鑄型４１０ｂに第２の溶鋼Ｍ２を供給する第４の上ノズル３４４と、を備える。

【００６２】

10

20

30

40

50

本体 310 は、少なくとも底部及び所定の高さを有し、かつ、底部の上部の周縁を取り囲むように形成された側壁部を備える形状である。

【0063】

そして、本体 310 の底面には、上述したように、第 1 乃至第 4 の上ノズル 341、342、343、344 が設けられ、本体 310 の上側には取鍋 100 が位置して、第 1 及び第 2 の排出ノズル 150a、150b 及び第 1 及び第 2 の供給ノズル 200a、200b から第 1 及び第 2 の溶鋼を受鋼する。

【0064】

このとき、取鍋 100 の第 1 及び第 2 の排出ノズル 150a、150b から第 1 及び第 2 の溶鋼 M1、M2 がタンディッシュ 300 に供給される位置又は空間と、第 1 及び第 2 の溶鋼 M1、M2 を第 1 及び第 2 の鑄造装置 400a、400b に排出する第 1 乃至第 4 の上ノズル 341、342、343、344 とが隣接して位置することなく、遠く離れていることが好ましい。

10

【0065】

このために、本体 310 は、X 軸方向（長手方向又は第 1 の延長方向）に延設された第 1 の胴体 311 及び第 1 の胴体 311 の延設方向（X 軸方向）と交差する方向、すなわち、Y 軸方向（幅方向又は第 2 の延長方向）に延設された第 2 の胴体 312 を備えていてもよい。

【0066】

このとき、第 2 の胴体 312 の X 軸方向への延設長さは、第 1 の胴体 311 の X 軸方向への延設長さに比べて短い。なお、第 1 の胴体 311 の X 軸方向の中心と第 2 の胴体 312 の X 軸方向の中心とが一直線の上に位置するように備えられても良い。

20

【0067】

したがって、本体 310 は、全体的には X 軸方向に延設され、Y 軸方向に突出した形状であると説明され得る。これにより、本体 310 の内部空間は、X 軸方向に延び、第 1 の胴体 311 により形成された空間と、前記 X 軸方向に延びた空間から Y 軸方向に延び、第 2 の胴体 312 により形成された突出空間と、を含むように設けられる。

【0068】

このようなタンディッシュ 300 において、第 2 の胴体 312 の空間が、取鍋から第 1 及び第 2 の溶鋼 M1、M2 が供給される空間である。換言すれば、本体 310 の内部空間のうち、突出空間に取鍋 100 の第 1 及び第 2 の溶鋼 M1、M2 が供給される。このために、タンディッシュ 300 の第 2 の胴体 312 の上側に取鍋 100 を位置させる。

30

【0069】

隔壁部 320 は、本体 310 の内部に配設されて、本体 310 の内部を第 1 の収容空間 330a と第 2 の収容空間 330b とに仕切る。このような隔壁部 320 は、本体 310 の形状と対応する形状であることが好ましい。

【0070】

すなわち、隔壁部 320 は、第 1 乃至第 4 の上ノズル 341、342、343、344 の並び方向（すなわち、X 軸方向）又は第 1 の胴体 311 の延設方向に延設された第 1 の隔壁体 321 及び第 1 の隔壁体 321 の延設方向（すなわち、X 軸方向）と交差する方向（Y 軸方向）に延設された第 2 の隔壁体 322 を備えていてもよい。

40

【0071】

このとき、第 2 の隔壁体 322 の X 軸方向への延設長さは、第 1 の隔壁体 321 の X 軸方向への延設長さに比べて短い。なお、第 1 の隔壁体 321 の X 軸方向の中心と第 2 の隔壁体 322 の X 軸方向の中心とが一直線上に位置するように備えられてもよい。

【0072】

上述した隔壁部 320 を本体 310 の内部に配設するに当たって、第 1 の隔壁体 321 が第 1 の胴体 311 の内部に位置し、第 2 の胴体 312 の少なくとも一部が第 2 の胴体 312 の内部に位置するように配設されてもよい。

【0073】

50

このとき、Ｙ軸方向を基準として第１の隔壁体３２１の他側面は、これと向かい合う第１の胴体３１１の内側面と接離するように配設されてもよい。なお、第１の隔壁体３２１の外側面のうち、前記他側面を除く他の側面は、第１の胴体３１１の内側面から離れるように配設される。

【００７４】

また、第２の隔壁体３２２は、その全体が第２の胴体３１２の内部に位置するように配設されてもよく、あるいは、一部のみが第２の胴体３１２の内部に位置するように配設されてもよい。

【００７５】

このように、タンディッシュ３００の内部空間は、上述した本体３１０及び隔壁部３２０により、第１の収容空間３３０ａと第２の収容空間３３０ｂとに仕切られる。すなわち、隔壁部３２０の外側に相当する第１の収容空間３３０ａと、隔壁部３２０の内側に相当する第２の収容空間３３０ｂと、に仕切られる。

【００７６】

そして、本体３１０及び隔壁部３２０の形状により、第１及び第２の収容空間３３０ａ、３３０ｂのそれぞれは、全体的にはＸ軸方向に延設され、Ｙ軸方向に突出した形状であってもよい。換言すれば、第１及び第２の収容空間３３０ａ、３３０ｂのそれぞれは、Ｘ軸方向に延びて形成された空間と、前記Ｘ軸方向に延びた空間からＹ軸方向に延びて形成された突出空間と、を含む。

【００７７】

このようなタンディッシュ３００において、第２の隔壁体３２２の空間が、取鍋１００から第１及び第２の溶鋼Ｍ２が供給される空間である。換言すれば、隔壁部３２０の内部空間のうち、突出空間に取鍋の第１及び第２の溶鋼Ｍ１、Ｍ２が供給される。

【００７８】

このために、タンディッシュ３００の第２の胴体３１２及び第２の隔壁体３２２の上側に取り鍋１００を位置させる。より具体的には、第１の溶鋼Ｍ１をタンディッシュ３００に供給する第１の排出ノズル１５０ａが第１の収容空間３３０ａに対応して位置するように、第２の胴体３１２と第２の隔壁体３２２との間に位置するように配設される。なお、第２の溶鋼Ｍ２をタンディッシュ３００に供給する第２の排出ノズル１５０ｂが第２の収容空間３３０ｂに対応して位置するように、第２の隔壁体３２２の内側に位置するように配設される。

【００７９】

第１の供給ノズル２００ａは、第１の排出ノズル１５０ａとタンディッシュ３００との間に位置し、その上端が第１の排出ノズル１５０ａと連結される。このため、第１の排出ノズル１５０ａから排出された第１の溶鋼Ｍ１は、第１の供給ノズル２００ａを介してタンディッシュ３００に供給される。すなわち、第１の供給ノズル２００ａは、タンディッシュ３００の第１の収容空間３３０ａ又は第２の隔壁体３２２の外側空間に対応して位置するように配設される。

【００８０】

第２の供給ノズル２００ｂは、第２の排出ノズル１５０ｂとタンディッシュ３００との間に位置し、その上端が第２の排出ノズル１５０ｂと連結される。このため、第２の排出ノズル１５０ｂから排出された第２の溶鋼Ｍ２は、第２の供給ノズル２００ｂを介してタンディッシュ３００に供給される。すなわち、第２の供給ノズル２００ｂは、タンディッシュ３００の第２の収容空間３３０ｂ又は第２の隔壁体３２２の内側に対応して位置するように配設される。

【００８１】

第１乃至第４の上ノズル３４１、３４２、３４３、３４４は、タンディッシュ３００内に供給された第１及び第２の溶鋼Ｍ１、Ｍ２のそれぞれを第１及び第２の鑄造装置４００ａ、４００ｂのそれぞれの鑄型４１０ａ、４１０ｂに供給する手段である。

【００８２】

10

20

30

40

50

第1乃至第4の上ノズル341、342、343、344は、叙上のように、X軸方向又は第1及び第2の鑄造装置400a、400bの鑄型410a、410bの並び方向に並べて配置される。

【0083】

より具体的に説明すると、第1及び第3の上ノズル341、343のそれぞれは、第1の溶鋼M1を排出するノズルであって、タンディッシュ300の第1の収容空間330aと連通されるように配設される。すなわち、第1の隔壁体321の一方の外側に第1の上ノズル341が設けられ、第1の隔壁体321の他方の外側に第3の上ノズル343が設けられる。このため、第1の上ノズル341と第3の上ノズル343は、第1の隔壁体321を間に挟んでX軸方向に隔置される。

10

【0084】

第2及び第4の上ノズル342、343のそれぞれは、第2の溶鋼M2を排出するノズルであって、タンディッシュ300の第2の収容空間330bと連通されるように配設される。すなわち、第1の隔壁体321の内側に第2及び第4の上ノズル342、344が配設されるが、第2の上ノズル342と第4の上ノズル344がX軸方向に並べて隔置される。

【0085】

このとき、第1の隔壁体321内に第2の上ノズル342及び第4の上ノズルが設けられるに当たって、第1の上ノズル341と第2の上ノズル342との離間距離が後述する第1の鑄造装置400aの鑄型410aの一方向の長さ比べて短く、第3の上ノズル343と第4の上ノズル344との離間距離が第2の鑄造装置400bの鑄型410bの一方向の長さ比べて短い。

20

【0086】

因みに、第2の上ノズル342と第4の上ノズル344との離間距離は、第1の上ノズル341と第2の上ノズル342との離間距離及び第3の上ノズル343と第4の上ノズル344との離間距離に比べて長くて良い。

【0087】

第1及び第2の鑄造装置400a、400bは、タンディッシュ300から第1の溶鋼M1及び第2の溶鋼M2を受鋼して複層鑄片を鑄造する装置である。これらの第1の鑄造装置400aと第2の鑄造装置400bは、全体的にタンディッシュ300の第1乃至第4の上ノズル341、342、343、344の並び方向又はX軸方向に並べて配置される。

30

【0088】

以下、第1及び第2の鑄造装置400a、400bについて説明する。

【0089】

第1の鑄造装置400aは、第1及び第2の溶鋼M1、M2を受け渡されて溶鋼を所定の形状に初期凝固させる第1の鑄型410aと、取鍋100から第1の溶鋼M1を受鋼して第1の鑄型410aに供給する第1の上浸漬ノズル420aと、取鍋100から第2の溶鋼M2を受鋼して第1の鑄型410aに供給し、第1の上浸漬ノズル420aに比べて下側の位置において第2の溶鋼M2を吐き出す第1の下浸漬ノズル430aと、第1の鑄型410a内に直流磁場を印加する第1の磁場発生部460aと、を備える。

40

【0090】

また、第1の鑄造装置400aは、第1の上ノズル341と第1の上浸漬ノズル420aとを係合し、第1の上ノズル341と第1の上浸漬ノズル420aとの連通を制御する第1のゲート440aと、第2の上ノズル342と第1の下浸漬ノズル430aとを係合し、第2の上ノズル342と第1の下浸漬ノズル430aとの連通を制御する第2のゲート450aと、第1の鑄型410aの下部に配備されて第1の鑄型410aから引き抜かれた半凝固状態の鑄片を2次冷却させながら一連の成形作業を行うように複数の第1のロール及び第1の噴射ノズルが連続して配列される第1の冷却帯（図示せず）と、を備える。

【0091】

50

第1の鑄型410aは、タンディッシュ300の第1及び第2の上ノズル341、342に対応して位置するように配設される。このような第1の鑄型410aは、タンディッシュ300から溶鋼を受け渡され、溶鋼を所定の形状に初期凝固させる。第1の鑄型410aは、例えば、その横断面の形状が矩形状であってもよい。すなわち、第1の鑄型410aは、それぞれが一方方向（X軸方向）に延設され、延設方向と交差又は直交する方向（Y軸方向）に隔設された一対の長辺部及びそれぞれが長辺部と交差又は直交する方向（Y軸方向）に延設され、その延設方向と交差又は直交する方向（X軸方向）に隔設された一対の短辺部を備える。なお、第1の鑄型410aの短辺部及び長辺部のそれぞれの内部には、溶鋼を冷却させるための冷却水が流れる流路が設けられている。

【0092】

第1の上浸漬ノズル420aは、第1の鑄型410aに第1の溶鋼M1を供給し、第1の下浸漬ノズル430aは、第1の鑄型410aに第2の溶鋼M2を供給する手段であって、第1の上浸漬ノズル420aと第1の下浸漬ノズル430aは、鑄型の長辺部の延長方向（すなわち、X軸方向）に並べられて互いに隔置される。

【0093】

そして、第1の上浸漬ノズル420aと第1の下浸漬ノズル430aは、溶鋼が吐き出される吐出口の高さが互いに異なる。すなわち、第1の上浸漬ノズル420aの吐出口（以下、第1の上吐出口）の高さが第1の下浸漬ノズル430aの吐出口（以下、第1の下吐出口）の高さに比べて高い。換言すれば、第1の下吐出口431aの高さが第1の上吐出口421aの高さに比べて低い。

【0094】

このために、第1の上浸漬ノズル420aと第1の下浸漬ノズル430aは、互いに異なる長さに形成されてもよいが、第1の上浸漬ノズル420aの延長長さが第1の下浸漬ノズル430aの延長長さに比べて短くてもよく、第1の上浸漬ノズル420a及び第1の下浸漬ノズル430aのそれぞれの下部に吐出口が設けられても良い。なお、第1の上浸漬ノズル420a及び第1の下浸漬ノズル430aのそれぞれの上端は、第1の鑄型410aの上側に位置している第1及び第2の上ノズル431、432に連結されるが、その上端の高さが等しくなるように連結される。このため、第1の上吐出口421aの高さが第1の下吐出口431aの高さに比べて高く位置することになる。

【0095】

第1の磁場発生部460aは、第1の鑄型410a内に磁力を印加する手段であって、より具体的には、第1の鑄型410aの幅方向（Y軸方向）に均一な直流磁界を印加する手段である。このような第1の磁場発生部460aは、第1の鑄型の一対の短辺部のそれぞれの外側に位置するように配設されてもよい。

【0096】

第1の冷却帯は、図示はしないが、第1の鑄型410aの下側において一方方向に並べて配置された複数の第1のロール及び複数の第1のロールの間に設けられて鑄片に向かって冷却水を吹き付ける第1の噴射ノズルを備える。ここで、第1のロール及び第1の噴射ノズルのそれぞれは、鑄片の上部面の上側及び下部面の下側に位置するように設けられても良い。このため、第1の鑄型から引き抜かれた鑄片は、第1のロールの並び方向に移動しながら第1の噴射ノズルから吹き付けられる冷却水により2次冷却されながら完全に凝固される。

【0097】

第2の鑄造装置400bは、上述した第1の鑄造装置400aと略同じ構成及び形状を有する。

【0098】

すなわち、第2の鑄造装置400bは、第1及び第2の溶鋼M1、M2を受け渡されて溶鋼を所定の形状に初期凝固させる第2の鑄型410bと、取鍋100から第1の溶鋼M1を受鋼して第2の鑄型410bに供給する第2の上浸漬ノズル420bと、取鍋100から第2の溶鋼M2を受鋼して第2の鑄型410bに供給し、第2の下浸漬ノズル430

10

20

30

40

50

bに比べて下側の位置において第2の溶鋼M2を吐き出す第2の下浸漬ノズル430bと、第2の鋳型410b内に磁場を生じさせる第2の磁場発生部460bと、を備える。

【0099】

また、第2の鋳造装置400bは、第3の上ノズル343と第2の上浸漬ノズル420bとを係合し、第3の上ノズル343と第2の上浸漬ノズル420bとの連通を制御する第3のゲート440bと、第4の上ノズル344と第2の下浸漬ノズル430bとを係合し、第4の上ノズル344と第2の下浸漬ノズル430bとの連通を制御する第4のゲート450bと、第2の鋳型410bの下部に配備されて第2の鋳型410bから引き抜かれた半凝固鋳片を冷却させながら一連の成形作業を行うように複数の第2のロール及び第2の噴射ノズルが連続して配列される第2の冷却帯（図示せず）と、を備える。

10

【0100】

第2の鋳型410bは、第1の鋳型410aからX軸方向に離れて配置され、タンディッシュ300の第3の及び第4の上ノズル343、344の下側に対応して位置するように配設される。

【0101】

第2の上浸漬ノズル420bは、第2の鋳型410bに第1の溶鋼を供給し、第2の下浸漬ノズル430bは、第2の鋳型410bに第2の溶鋼M2を供給する手段であって、第2の上浸漬ノズル420bと第2の下浸漬ノズル430bは、第2の鋳型410bの長辺部の延長方向（すなわち、X軸方向）に並べられて互いに隔置される。

【0102】

そして、第2の上浸漬ノズル420bと第2の下浸漬ノズル430bは、溶鋼が吐き出される吐出口の高さが互いに異なる。すなわち、第2の上浸漬ノズル420bの吐出口（以下、第2の上吐出口421b）の高さが第2の下浸漬ノズル430bの吐出口（以下、第2の下吐出口431b）の高さに比べて高い。

20

【0103】

第2の冷却帯は、図示はしないが、第2の鋳型の下側において一方向に並べて配置された複数の第2のロール及び複数の第2のロールの間に設けられて鋳片に向かって冷却水を吹き付ける第2の噴射ノズルを備える。

【0104】

上述したように、第1の鋳型410aから引き抜かれた鋳片が複数の第1のロールの並び方向に移動しながら凝固され、第2の鋳型410bから引き抜かれた鋳片が複数の第2のロールの並び方向に移動しながら凝固される。

30

【0105】

ここで、溶鋼又は鋳型が通過する第1の鋳型410a及び第1の冷却帯は、第1のストランドと称され、第2の鋳型410b及び第2の冷却帯は、第2のストランドと称されてもよい。すなわち、本発明による鋳造設備は、複数のストランドを備える。

【0106】

以下、上述した第1の鋳造装置400aによる複層鋳片の鋳造方法について説明する。このとき、第1の鋳造装置400aと第2の鋳造装置400bにおける鋳片の鋳造方法は同様であるため、第2の鋳造装置400bにおける鋳片の鋳造方法についての説明は省略する。

40

【0107】

まず、成分が互いに異なる第1の溶鋼と第2の溶鋼を用意し、これを第1の鋳型410aに供給する。ここで、第1の溶鋼M1と第2の溶鋼M2は、例えば、0.018wt%のC、0.035wt%のSi、1.15wt%のMn、0.1wt%のNiを含む低炭素鋼用溶鋼であってもよい。なお、第2の溶鋼M2は、第1の溶鋼M1に比べて3wt%のCrをさらに含む溶鋼であってもよい。

【0108】

第1の上浸漬ノズル420aを介して第1の鋳型10に第1の溶鋼M1を供給すると、第1の溶鋼M1が凝固されることにより、凝固シェル（以下、第1の凝固シェルC1）が

50

形成される。このとき、第1の鋳型410aの内壁に冷媒が流れる流路が埋設されているため、第1の鋳型410aの内壁の温度が最も低い。したがって、第1の溶鋼M1が供給されると、第1の鋳型410aの内壁面に沿って第1の凝固シェルC1が形成される。そして、第1の凝固シェルC1が第1の鋳型410aの内壁面に沿って形成されるため、第1の凝固シェルC1により取り囲まれた空間が形成されるが、この空間に第1の下浸漬ノズル430aを介して第2の溶鋼M2を供給する。換言すれば、第1の下浸漬ノズル430aから吐き出される第2の溶鋼M2は、第1の凝固シェルC1により画成された空間を埋め込むように供給される。なお、第1の下浸漬ノズル430aから供給された第2の溶鋼M2が凝固されて凝固シェル（以下、第2の凝固シェルC2）が形成されるに当たって、第1の溶鋼M1が供給される初期には、第1の凝固シェルC1の内壁面に沿って形成される。

10

【0109】

第1の上浸漬ノズル420aの第1の上吐出口421aと第1の下浸漬ノズル430aの第1の下吐出口431aとの間に、第1の磁場発生部460aが位置する。このため、第1の上吐出口421aから吐き出された第1の溶鋼M1は、第1の磁場発生部460aの上側に吐き出され、第1の下吐出口431aから吐き出された第2の溶鋼M2は、第1の磁場発生部460aの下側に吐き出される。

【0110】

このとき、第1の磁場発生部460aから加えられる磁場は、第1の溶鋼M1が第1の磁場発生部460aの下側に移動したり、第2の溶鋼M2が第1の磁場発生部460aの上側に移動したりすることを抑える抵抗体の役割を果たす。

20

【0111】

このため、第1の上浸漬ノズル420aの第1の上吐出口421aから吐き出された第1の溶鋼M1のほとんどは、第1の磁場発生部460aの下側に移動することができず、第1の磁場発生部460aの上側に滞留したり、第1の磁場発生部460aの延長方向の外側方向に移動する。

【0112】

したがって、第1の鋳型410a内において、第1の磁場発生部460aの近傍又は前記第1の磁場発生部460aと対応する位置を基準として、第1の溶鋼M1からなる溶鋼プール（すなわち、上プール）と、第2の溶鋼M2からなる溶鋼プール（すなわち、下プール）と、に画成される。

30

【0113】

複層鋳片は、上述したように、成分の組成が互いに異なる第1の溶鋼M1と第2の溶鋼M2を用いて鑄造されて、表層SLと内層ILの成分の組成が互いに異なる鋳片である。より具体的に、第1の溶鋼M1と第2の溶鋼M2は、添加成分に対する含量が互いに異なり、このため、表層SLと内層ILは、添加成分に対する含量が互いに異なる。このため、複層鋳片の表層SLと内層ILは、添加成分の含量（又は、濃度）に応じて定義又は区画される。

【0114】

また、この実施形態の複層鋳片は、表層SLにおいて、添加成分の濃度が表面から内側の向きに進むにつれて次第に減少する濃度勾配を有する（図5参照）。なお、第2の溶鋼M2及び内層ILのそれぞれには、添加成分が不可避免的に少量含有されていてもよく、含有されていなくてもよい。

40

【0115】

上述したような複層鋳片において、鋳片の表面から第1の溶鋼M1に含まれている添加成分の含量の0.5%となる地点までを表層SLと称してもよい。換言すれば、第1の溶鋼M1に含まれている添加成分の含量の100%～0.5%（表面から内側の向きの順）までを表層と定義してもよい。

【0116】

因みに、第1の溶鋼M1に含まれている添加成分の含量の0.5%未満（0%を含む）

50

の領域を内層 I L と定義してもよい。

【0117】

上述した定義によれば、表層 S L は、添加成分の含量が内側の向きに 100%～0.5% の範囲内において変わる。なお、内層 I L は、添加成分の含量が 0.5% 未満であり、0% であってもよい。

【0118】

上述したように、表層 S L は、表面から内側の向きに添加成分の含量が減少するように変わるが、表層 S L のうち、第 1 の溶鋼 M 1 に含まれている添加成分の含量の 90% となる地点から所定の割合となる地点までを濃度勾配層 C G A と定義する。

【0119】

ここで、第 1 の溶鋼に含まれている添加成分の含量の 90% となる地点が濃度勾配層の開始地点 A s であり、前記所定の割合となる地点が濃度勾配層の終了地点 A e である。

【0120】

濃度勾配層の開始地点 A s の基準となる添加成分の濃度は、第 1 の溶鋼 M 1 に含まれている添加成分の含量の 90% であるため、これを数式で表わすと、下記の数式 1 の通りである。

【0121】

【数 1】

$$\text{濃度勾配層の開始地点の基準濃度} = \text{第 1 の溶鋼中の添加成分の含量} \times \frac{90}{100}$$

【0122】

例えば、第 1 の溶鋼 M 1 中の添加成分である C r の含量が 3 w t % であるとすれば、数式 1 により算出される濃度勾配層の開始地点 A s となる基準濃度は、2.7 w t % となる。なお、算出された濃度となる地点が、濃度勾配層の開始地点 A s である。

【0123】

また、濃度勾配層の終了地点 A e の基準となる添加成分の濃度は、第 1 の溶鋼 M 1 に含まれている添加成分の含量の 5% と第 2 の溶鋼 M 2 中の添加成分の含量とを加算した値により決定される（数式 2 参照）

【0124】

【数 2】

$$\text{濃度勾配層の終了地点の基準濃度} = \text{第 2 の溶鋼中の添加成分の濃度} +$$

$$(\text{第 1 の溶鋼中の添加成分の濃度} \times \frac{5}{100})$$

【0125】

例えば、第 1 の溶鋼 M 1 中の添加成分である C r の含量が 3 w t % であり、第 2 の溶鋼 M 2 中の C r の含量が 0.01 w t % であるとしたとき、数式 1 にこれを適用すると、濃度勾配層の終了地点 A e となる基準濃度は、0.16 w t % である。なお、このようにして算出された終了地点の基準濃度となる地点が、表層の終了地点 A e であってもよい。

【0126】

このため、濃度勾配層 C G A は、添加成分の含量が 2.7 w t % 以上である地点から 0.16 w t % 以下である地点までである。

【0127】

他の例によれば、第 2 の溶鋼 M 2 に添加成分が含有されていなければ 0%、濃度勾配層の終了地点となる基準濃度は、0.15 w t % である。

【0128】

この実施形態においては、濃度勾配領域 C G A の厚さ T を鑄片の全体の厚さの 1.4%

10

20

30

40

50

～8.5%以下とする。ここで、濃度勾配領域CGAの厚さTとは、濃度勾配層の開始地点Asから濃度勾配層の終了地点Aeまでの長さをいう。

【0129】

このように、成分の組成が互いに異なる表層と内層を有する複層鋳片を製造するために、磁場発生部460a、460bを用いて鋳型410a、410bに磁場を印加する。そして、表層が濃度勾配を有するようにするために、もしくは、濃度勾配層CGAを有し、濃度勾配層CGAの厚さTが鋳片の全体の厚さの1.4%～8.5%以下となるようにするために、第1及び第2の磁場発生部460a、460bから印加される磁束密度の強さを0.2テスラ～0.8テスラに調節する。

【0130】

図6を参照すると、磁束密度の強さが減少すれば減少するほど、濃度勾配領域CGAの厚さTが増加する。濃度勾配領域CGAは、鋳片Sの全体の厚さの1.4%～8.5%以下であることが好ましく、このためには、図6に示すように、磁束密度の強さを0.2テスラ～0.8テスラ（0.2テスラ以上、かつ、0.8テスラ以下）にすることが好ましい。

【0131】

一方、磁束密度の強さが0.2テスラ未満である場合、鋳型の内部において境界領域が存在しない程度に第1の溶鋼と第2の溶鋼とが多量混合される。このため、表層と内層の成分の含量に差分がない鋳片が製造される虞がある。すなわち、複層鋳片が製造されない虞がある。

【0132】

逆に、磁束密度の強さが0.8テスラを超えると、製造設備の規模が大きくなり過ぎて商用化が困難になるという不都合がある。

【0133】

また、濃度勾配領域CGAの厚さが薄くなれば薄くなるほど、表層と内層との間の添加成分の濃度に対する境界がはっきりとしているという意味である。

【0134】

ところが、濃度勾配領域CGAの厚さが鋳片の全体の厚さの1.4%未満まで薄くないか、あるいは、はっきりしておらず、たとえ濃度勾配領域CGAが1.4%以上であるとしても、鋳片Sの表層は、添加成分により付加しようとする機能（例えば、耐食性）を有することができる。このため、濃度勾配領域CGAの厚さを1.4%未満まで薄くする必要がない。

【0135】

したがって、磁束密度の強さを0.2テスラ～0.8テスラ（0.2テスラ以上、かつ、0.8テスラ以下）にして、濃度勾配領域CGAの厚さが鋳片の全体の厚さの1.4%～8.5%となるようにしている。

【0136】

実施形態の方法で複層鋳片を製造するに際して、表層が目的とする特性を有するか否かについて評価した。このとき、添加成分をCrとして、Crの含量が互いに異なる第1の溶鋼と第2の溶鋼を用いて実施形態の方法と同様にして複層鋳片を製造し、磁束密度の強さを0.2テスラ～0.8テスラにして、濃度勾配領域を有する複層鋳片を製造した。

【0137】

そして、耐食性の評価のために、製造された鋳片の一部をサンプリングして試片を用意した。なお、試片に対して強酸の一種である硫酸（ H_2SO_4 ）の雰囲気下で引っ張り応力を印加し、破壊される降伏強度を測定して評価した。

【0138】

実施形態の方法により製造されて内部に厚さ方向に濃度勾配を有する試片の場合、指定された最小降伏強度（SMYS；Specified Minimum Yield Strength）を110%以上補正することを確認した。これは、実施形態の複層鋳片が常温降伏強度の110%を保証する。

10

20

30

40

50

【0139】

一方、表層と内層の成分が互いに同じである通常の鋳片をサンプリングした試片の場合、指定された最小降伏強度（SMYS；Specified Minimum Yield Strength）の90%レベルに保証した。

【0140】

このことから、表層に添加成分に対する濃度勾配を有する複層鋳片の場合であっても、所望の付加機能、例えば、耐食性を有することができるということが分かる。

【0141】

このように、本発明による複層鋳片は、従来のように、表層と内層との間に添加成分の濃度に対するはっきりとした境界を有さず、濃度勾配を有するように形成しつつも、表層に付加しようとする機能、例えば、十分な耐食性を有するように製造することができる。

10

【0142】

換言すれば、鋳片Sの表面は、付加しようとする機能、例えば、耐食性を有しながらも、表層と内層との間の境界を基準として表層と内層との成分の含量差が従来に比べて小さい。このため、成分差による表層と内層との分離、ひび割れ又は欠陥の発生を減らすことができる。

【0143】

以下、図1から図5及び図7に基づいて、本発明による複層鋳片の製造方法について説明する。

【0144】

図7は、本発明による複層鋳片の製造方法を順々に示す手順図である。

20

【0145】

まず、取鍋100内に第1のルーム130a及び第2のルーム130bのうちのどちらか一方、例えば、第1のルーム130aに添加剤を投入する（S100）。

【0146】

ここで、添加剤は、成分の組成が互いに異なる第1の溶鋼M1と第2の溶鋼M2を用意するためのものであって、差別化させようとする成分を含む合金鉄であってもよい。ここで、添加成分は、Crであり、添加剤は、Crを含有する材料、例えば、合金鉄であってもよい。

【0147】

取鍋100の第1のルーム130aにCrを含む添加剤が投入されると、前記第1のルーム130a及び第2のルーム130bのそれぞれに溶鋼を装入する（S200）。このとき、第1のルーム130a及び第2のルーム130bに装入される溶鋼は、同じ成分の組成を有する溶鋼であってもよい。例えば、第1のルーム130a及び第2のルーム130bに装入される溶鋼は、0.018wt%のC、0.035wt%のSi、1.15wt%のMn、0.1wt%のNiを含む低炭素鋼用溶鋼であってもよい。

30

【0148】

そして、第1のルーム130aに溶鋼が装入されると、溶鋼の温度により合金鉄が溶融されるが、このため、第1のルーム130aに収容された溶鋼は、第2のルーム130bに収容された溶鋼とはCrの含量が互いに異なる、もしくは、Crがさらに含まれている溶鋼として製造される。

40

【0149】

すなわち、第1のルーム130aにCrを含む添加剤を投入した後、第1のルーム130a及び第2のルーム130bのそれぞれに溶鋼を装入すると、第1のルーム130aに収容された溶鋼と第2のルーム130bに収容された溶鋼の組成が互いに異なってくる。すなわち、第1のルーム130aに用意された第1の溶鋼M1及び第2のルームに用意された第2の溶鋼M2は、少なくともCrの含量が互いに異なる。このとき、第1の溶鋼M1内のCrの含量が、例えば、3wt%となるようにしてもよく、これは、添加剤の投入量及び添加剤の種類を制御することにより調節可能である。

【0150】

50

ここで、Crを含有する第1の溶鋼M1を用意することは、表層の耐食性が向上した複層鋳片を製造するためである。

【0151】

取鍋100内に第1の溶鋼M1と第2の溶鋼M2が用意されると、第1及び第2のプラグ140a、140bのそれぞれに不活性ガス、例えば、Ar（アルゴン）ガスを吹き込む（S300）。第1及び第2のプラグ140bから吹き込まれたArガスにより、第1のルーム130a内の溶鋼と添加剤との混合が行われ、第1のルーム130a及び第2のルーム130bのそれぞれにおいて介在物の分離・浮上が行われることが可能になる。

【0152】

次いで、取鍋100をタンディッシュ300に上側に移動させて、タンディッシュ300に第1の溶鋼M1及び第2の溶鋼M2を供給する（S400）。このために、まず、取鍋100をタンディッシュ300の第2の胴体312及び第2の隔壁体322の上側に対応して位置させ、取鍋100とタンディッシュ300との間に第1及び第2の供給ノズル200a、200bを配置する。このとき、第1の排出ノズル150a及び第1の供給ノズル200aをタンディッシュの第1の収容空間330aの上側に対応して位置させ、第2の排出ノズル150b及び第2の供給ノズル200bをタンディッシュ300の第2の収容空間330bの上側に位置させる。次いで、第1の排出ノズル150aと第1の供給ノズル200aとを係合し、第2の排出ノズル150bと第2の供給ノズル200bとを係合する。

【0153】

続けて、第1の排出ノズル150aと第1の供給ノズル200aとを連通させ、第2の排出ノズル150bと第2の供給ノズル200bとを連通させると、取鍋100の第1及び第2の溶鋼M1、M2がタンディッシュに供給される。このとき、第1の溶鋼M1は、第1の排出ノズル150a及び第1の供給ノズル200aによりタンディッシュ300の第1の収容空間330aに供給され、第2の溶鋼M2は、第2の排出ノズル150b及び第2の供給ノズル200bによりタンディッシュ300の第2の収容空間330bに供給される。

【0154】

そして、第1乃至第4のゲート440a、450a、440b、450bを動作させて、第1の上ノズル341と第1の上浸漬ノズル420a、第2の上ノズル342と第1の下浸漬ノズル430a、第3の上ノズル343と第2の上浸漬ノズル420b、第4の上ノズル344と第2の下浸漬ノズル430bとをそれぞれ互いに連通させる。

【0155】

このため、タンディッシュ300の第1の収容空間330a内の第1の溶鋼M1が第1の上ノズル341、第1の上浸漬ノズル420aを介して第1の鋳型410aに供給され、タンディッシュ300の第2の収容空間330b内の第2の溶鋼M2が第2の上ノズル342、第1の下浸漬ノズル430aを介して第1の鋳型410aに供給される（S500）。

【0156】

また、タンディッシュ300の第1の収容空間330a内の第1の溶鋼M1が第3の上ノズル343、第2の上浸漬ノズル420bを介して第2の鋳型410bに供給され、タンディッシュ300の第2の収容空間330b内の第2の溶鋼M2が第4の上ノズル344、第2の下浸漬ノズル430bを介して第2の鋳型410bに供給される（S500）。

【0157】

第1及び第2の鋳型410a、410bのそれぞれに供給された第1の溶鋼M1及び第2の溶鋼M2は、前記第1及び第2の鋳型410a、410bのそれぞれの内部において半凝固され、表層と内層の成分が互いに異なる複層鋳片が製造される。すなわち、上側に供給された第1の溶鋼M1は表層となり、下側に供給された第2の溶鋼M2は内層となる複層鋳片が製造される。

【0158】

このとき、第1の磁場発生部460a及び第2の磁場発生部460bのそれぞれを動作させて第1及び第2の鑄型410bの内部に磁場を印加するが、このとき、磁束密度の強さが0.2テスラ～0.8テスラとなるようにする。

【0159】

さらに、第1及び第2の鑄型410a、410bから引き抜かれた鑄片のそれぞれは、第1の鑄型410aの下側の複数の第1のロール及び第2の鑄型410bの下側の複数の第2のロールに沿って移動しながら吹き付けられる冷却水により2次冷却されて完全に凝固される。

【0160】

このように、第1の鑄造装置400a及び第2の鑄造装置400bにより製造された鑄片Sは、表層と内層の成分が互いに異なる複層鑄片である。すなわち、表層は、Crが3wt%含有された第1の溶鋼により鑄造されるため、表層は、Crによる耐食性を有するステンレス鋼(stainless steel)の特性を有する。なお、内層は、第2の溶鋼により鑄造されたものであって、低炭素鋼の特性を有する。

【0161】

さらにまた、第1及び第2の鑄型410bのそれぞれに磁力を印加するに当たって、磁束密度の強さが0.2テスラ～0.8テスラとなるようにすることで、表層SLが添加成分に対する濃度勾配を有する複層鑄片が製造される。すなわち、表層SLは、表面から内層の向きに進むにつれて添加成分の濃度が次第に減少する濃度勾配層CGAを有する。換言すると、表層SLにおける添加成分の濃度が内層に比べて高く、かつ、表層SLの中でも、鑄片Sの最外郭の表面の向きに進むにつれて添加成分の濃度が増加する。なお、濃度勾配層の厚さは、鑄片の全体の厚さの1.4%～8.5%以下であってもよい。

【0162】

このように、たとえ濃度勾配を有するように複層鑄片を製造するとしても、表層SLが濃度勾配を有さない複層鑄片の表層に見合う機能、例えば、耐食性を有する。このため、複層鑄片を製造するに当たって、0.8テスラを超えるように磁力を印加する必要がないので、0.8テスラを印加するために設備を無理やりに又は過度に大きく製造する必要がないというメリットがあり、この理由から、商用化により一層有利である。

【0163】

また、取鍋100において第1の溶鋼M1と第2の溶鋼M2を分離して用意し、これらをタンディッシュに供給することにより、長手方向に成分が均一な複層鑄片を鑄造することができる。

【0164】

そして、取鍋100の第1のルーム130a内に添加剤を投入し、かつ、溶鋼を装入した後、第1のプラグ140aを介して不活性ガスを底吹きすることにより、添加剤と溶鋼とが均一に混合された、もしくは、成分が均一な第1の溶鋼を用意することができる。このため、表層において、その長手方向に成分が均一な複層鑄片を製造することができる。

【0165】

さらに、取鍋100及びタンディッシュ300が第1の溶鋼M1及び第2の溶鋼M2のそれぞれを収容可能なようにし、複数のストランドを備えるように設備を構成することにより、複層鑄片の生産率を向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0166】

本発明による鑄造設備によれば、複数のストランドを備えるので、複層鑄片の生産率を向上させることができる。なお、取鍋において第1の溶鋼と第2の溶鋼を分離して用意し、これらをタンディッシュに供給することにより、鑄片の長手方向に成分が均一な複層鑄片を鑄造することができる。

【符号の説明】

【0167】

100 取鍋

10

20

30

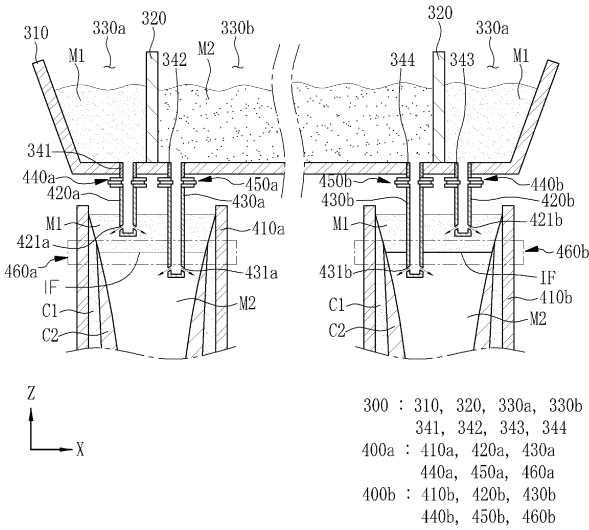
40

50

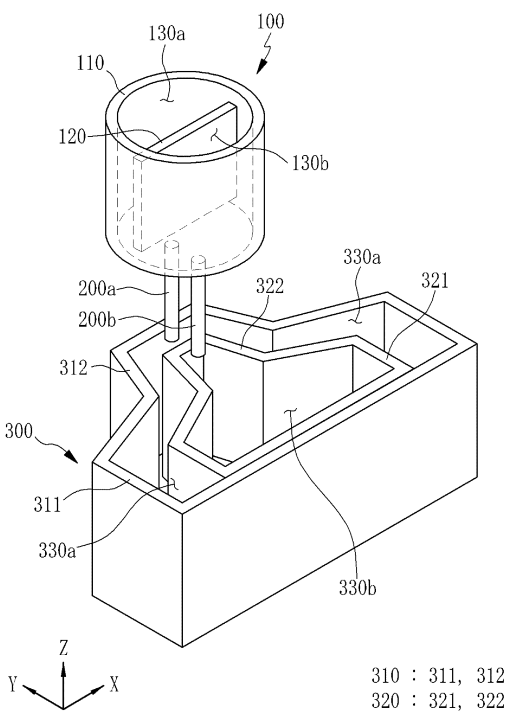
1 1 0	ボディ	
1 2 0	仕切り部材	
1 3 0 a	第 1 のルーム	
1 3 0 b	第 2 のルーム	
1 4 0 a	第 1 のプラグ	
1 4 0 b	第 2 のプラグ	
1 5 0 a	第 1 の排出ノズル	
1 5 0 b	第 2 の排出ノズル	
2 0 0 a	第 1 の供給ノズル	
2 0 0 b	第 2 の供給ノズル	10
3 0 0	タンディッシュ	
3 1 0	本体	
3 1 1	第 1 の胴体	
3 1 2	第 2 の胴体	
3 2 0	隔壁部	
3 2 1	第 1 の隔壁体	
3 2 2	第 2 の隔壁体	
3 3 0 a	第 1 の収容空間	
3 3 0 b	第 2 の収容空間	
4 0 0 a	第 1 の鑄造装置	20
4 0 0 b	第 2 の鑄造装置	
4 1 0 a	第 1 の鑄型	
4 1 0 b	第 2 の鑄型	
4 2 0 a	第 1 の上浸漬ノズル	
4 2 0 b	第 2 の上浸漬ノズル	
4 3 0 a	第 1 の下浸漬ノズル	
4 3 0 b	第 2 の下浸漬ノズル	
4 4 0 a	第 1 のゲート	
4 4 0 b	第 3 のゲート	
4 5 0 a	第 2 のゲート	30
4 5 0 b	第 4 のゲート	
4 6 0 a	第 1 の磁場発生部	
4 6 0 b	第 2 の磁場発生部	
I F		
C 1	第 1 の凝固シェル	
C 2	第 2 の凝固シェル	
M 1	第 1 の溶鋼	
M 2	第 2 の溶鋼	
I L	内層	
S L	表層	40
T	厚さ	
C G A	濃度勾配層	
A e	終了地点	
A s	開始地点	

【図面】

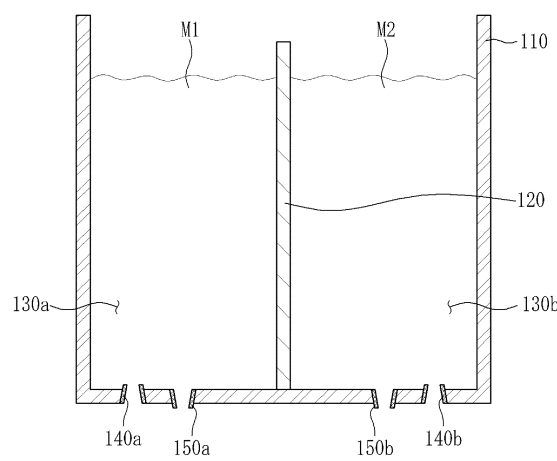
【図 1】



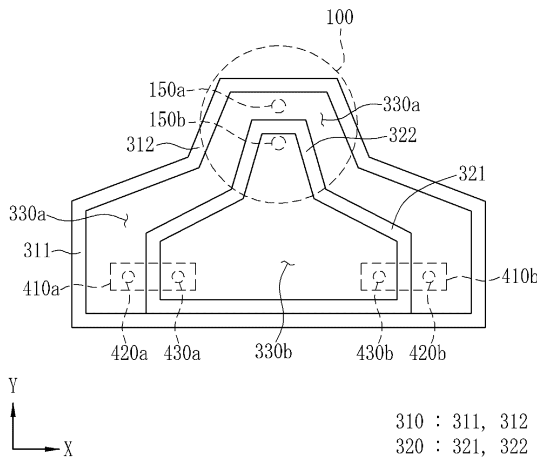
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

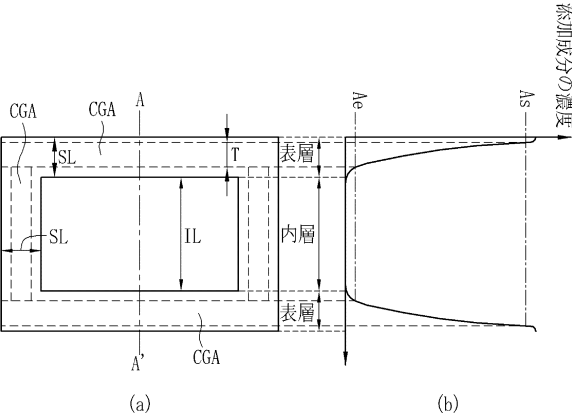
20

30

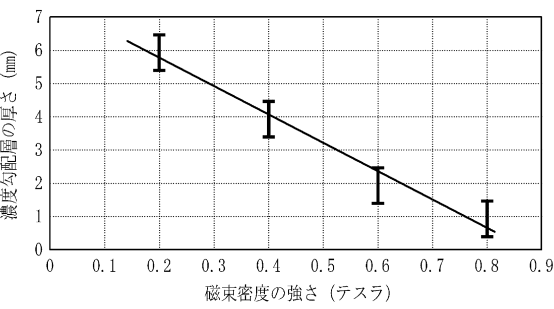
40

50

【図 5】

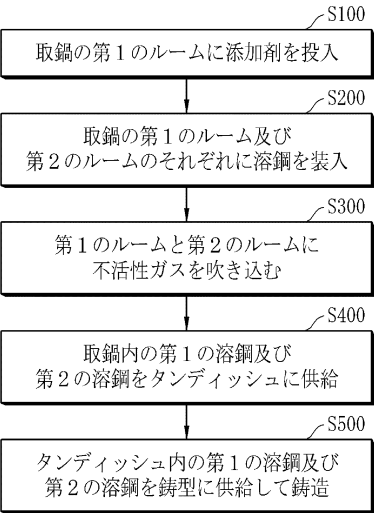


【図 6】



10

【図 7】



20

30

40

50

フロントページの続き

ドンヘーデロ 166-11 115-407

(72)発明者 キム, ソン ジュル

大韓民国 37669 ギョンサンブクード ポハン-シ ナム-グ, ジゴク-ロ 278 208-206

(72)発明者 キム, ソン ヨン

大韓民国 37669 ギョンサンブクード ポハン-シ ナム-グ ジゴク-ロ 294 222-702

(72)発明者 チェ ジュ

大韓民国 37666 ギョンサンブクード ポハン-シ ナム-グ ジゴク-ロ 102 7-1403

審査官 柵屋 健太郎

(56)参考文献 特開平01-284459 (JP, A)

特開平03-297537 (JP, A)

特開平05-031555 (JP, A)

国際公開第2000/051763 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B22D 11/00