(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
2018年8月30日(30.08.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/155334 A1

(51) 国際特許分類:
C21C 7/06 (2006.01) *C21C 7/04* (2006.01)
B22D 1/00 (2006.01) *C21C 7/072* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/005473

(22) 国際出願日： 2018年2月16日(16.02.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-029645 2017年2月21日(21.02.2017) JP

(71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 Tokyo (JP).

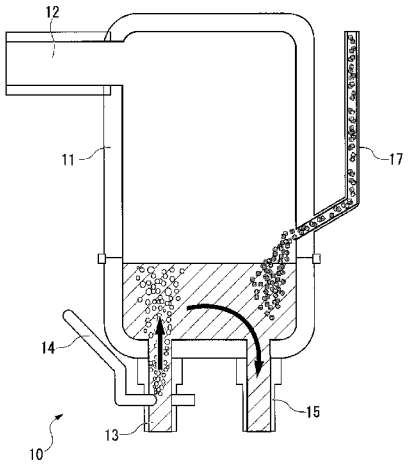
(72) 発明者: 寺澤 壮一 (**TERAZAWA Soichi**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 國分 希一郎(**KOKUBUN Kiichiro**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (**TANAI Sumio** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 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,

(54) **Title:** METHOD FOR SMELTING STEEL

(54) 発明の名称： 鋼の溶製方法



(57) **Abstract:** This method for smelting steel formed of an Al-killed steel containing Mn and Ti comprises a primary refining step for performing primary refining in a converter furnace, and a secondary refining step for transferring molten steel from the converter furnace to a treatment furnace, and adjusting the component composition of the molten steel in the treatment furnace, wherein the secondary refining step includes an Al raw material supply step for supplying an Al raw material to the molten steel in the treatment furnace, a Mn raw material supply step for supplying a Mn raw material to the molten steel in the treatment furnace simultaneously with or after the Al raw material supply step, and a Ti raw material supply step for supplying a Ti raw material to the molten steel in the treatment furnace after the Al raw material supply step, and simultaneously with or after the Mn raw material supply step.

(57) 要約：この鋼の溶製方法は、ＭｎとＴｉを含有するＡｌキルド鋼からなる鋼の溶製方法であって、転炉において一次精錬を行う一次精錬工程と、前記転炉から処理炉に溶鋼を移送し、前記処理炉において、溶鋼の成分組成を調整する二次精錬工程と、を備え、前記二次精錬工程は、Ａｌ原料を前記処理炉内の溶鋼に供給するＡｌ原料供給工程と、前記Ａｌ原料供給工程と同時、又は、前記Ａｌ原料供給工程の後に、Ｍｎ原料を前記処理炉内の溶鋼に供給するＭｎ原料供給工程と、前記Ａｌ原料供給工程の後であって、且つ、前記Ｍｎ原料供給工程と同時、又は、前記Ｍｎ原料供給工程の後に、Ｔｉ原料を前記処理炉内の溶鋼に供給するＴｉ原料供給工程と、を備える。

WO 2018/155334 A1

［続葉有］

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 鋼の溶製方法

技術分野

[0001] 本発明は、ＭｎとＴｉを含有するＡｌキルド鋼からなる鋼鋳片を製造する鋼の溶製方法に関する。

本願は、２０１７年２月２１日に、日本に出願された特願２０１７－０２９６４５号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 一般に、鋼鋳片を連続鋳造する際には、転炉で一次精錬を行った後、真空槽等を備えた処理炉に溶鋼を移送し、この処理炉で二次精錬を行って成分調整を行い、得られた溶鋼を連続鋳造装置に供給する。連続鋳造装置においては、タンディッシュに貯留された溶鋼がノズル等を介して鋳型内へ供給され、所定形状の鋳片が連続的に鋳造される。

[0003] ここで、鋳造中にノズル等の溶鋼経路において閉塞が生じた場合には、鋳造を続行することが困難になり、予定の鋳造量を鋳造できないことがあった。すなわち、予定した連々鋳回数を実施できなくなり、取鍋の溶鋼を戻すことがあった。また、ノズル等に付着した介在物等が鋳造時に鋳片に巻き込まれ、鋳片の品質が低下してしまうといった問題があった。

[0004] 特に、アルミニウムを添加して脱酸を行ったＡｌキルド鋼においては、溶鋼中にアルミナが介在物として存在しており、ノズル等の耐火物にアルミナや地金が付着して成長することにより、溶鋼経路の閉塞が発生しやすい傾向にあった。

そこで、従来より、ノズルの加熱やノズル等の溶鋼経路へのＡｒガスの吹き込みを実施することにより、アルミナや地金の付着を抑制する技術が実施されている（例えば、特許文献１～４参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開２００２－３３６９４２号公報

特許文献2：日本国特開２００４－２４３４０７号公報

特許文献3：日本国特開２００８－０５５４７２号公報

特許文献4：日本国特開２０１０－１６７４９５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、溶鋼経路の閉塞の発生状況は、溶鋼の成分組成によって大きく異なる。例えばＭｎ及びＴｉを含むＡｌキルド鋼においては、上述のように、ノズルの加熱やＡｒガスの吹き込みを実施しても、溶鋼経路の閉塞を十分に抑制することができず、予定した連々鋳回数を実施することができないことがあった。

[0007] 本発明は、前述した状況に鑑みてなされたものであって、Ｍｎ及びＴｉを含むＡｌキルド鋼を連続鋳造した場合であっても、溶鋼経路の閉塞を抑制でき、安定して鋳造することが可能な鋼の溶製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

[0008] 上記課題を解決するために本発明は下記の方法を採用する。

（１）本発明の一態様は、ＭｎとＴｉを含有するＡｌキルド鋼からなる鋼の溶製方法であって、転炉において一次精錬を行う一次精錬工程と、前記転炉から処理炉に溶鋼を移送し、前記処理炉において、前記溶鋼にＡｌ原料、Ｍｎ原料、及びＴｉ原料を供給して成分組成を調整する二次精錬工程と、を備え、前記二次精錬工程では、前記処理炉内の前記溶鋼に対し、前記Ａｌ原料の供給を行い、その後、前記Ｍｎ原料の供給及び前記Ｔｉ原料の供給をこの順又は同時に行う、又は、前記処理炉内の前記溶鋼に対し、前記Ａｌ原料の供給及び前記Ｍｎ原料の供給をこの順又は同時に行い、その後、前記Ｔｉ原料の供給を行う。

[0009] （２）上記（１）に記載の鋼の溶製方法では、前記二次精錬工程において、前記Ａｌ原料の供給を行い、その後、前記Ｍｎ原料の供給及び前記Ｔｉ原料

の供給をこの順又は同時に行ってもよい。

（３）上記（２）に記載の鋼の溶製方法では、前記ＡｌＩ原料の供給を完了してから３０秒以上経過後に前記Ｍｎ原料の供給を開始してもよい。

（４）上記（２）又は（３）に記載の鋼の溶製方法では、前記二次精錬工程において、前記ＡｌＩ原料の供給を行い、その後、前記Ｍｎ原料の供給及び前記Ｔｉ原料の供給をこの順に行ってもよい。

（５）上記（４）に記載の鋼の溶製方法では、前記Ｍｎ原料の供給を完了してから３０秒以上経過後に前記Ｔｉ原料の供給を開始してもよい。

（６）上記（２）～（５）のいずれか一項に記載の鋼の溶製方法では、前記ＡｌＩ原料を前記溶鋼に供給する際の前記溶鋼中の酸素が質量比で１５０ｐｐｍ以上であってもよい。

[0010] （７）上記（１）に記載の鋼の溶製方法では、前記二次精錬工程において、前記ＡｌＩ原料の供給及び前記Ｍｎ原料の供給をこの順又は同時に行い、その後、前記Ｔｉ原料の供給を行ってもよい。

（８）上記（７）に記載の鋼の溶製方法では、前記Ｍｎ原料の供給を完了してから３０秒以上経過後に前記Ｔｉ原料の供給を開始してもよい。

[0011] （９）上記（１）～（８）のいずれか一項に記載の鋼の溶製方法では、前記二次精錬工程において酸素の吹き込みを行ってもよい。

（１０）上記（９）に記載の鋼の溶製方法では、前記ＡｌＩ原料の供給の開始１分前から前記ＡｌＩ原料の供給の終了１分後までの期間、前記Ｍｎ原料の供給の開始１分前から前記Ｍｎ原料の供給の終了１分後までの期間、及び、前記Ｔｉ原料の供給の開始１分前から、前記Ｔｉ原料の供給の終了１分後までの期間においては、前記酸素の吹き込みを行わなくてもよい。

（１１）上記（１）～（１０）のいずれか一項に記載の鋼の溶製方法では、前記二次精錬工程の完了時の溶鋼が、質量比で、Ｃ：０．００１３％以上０．０４０％以下、ＡｌＩ：０．０１％以上０．１０％以下、Ｍｎ：０．２０％以上３．００％以下、Ｔｉ：０．００４％以上０．１００％以下、を含有してもよい。

[0012] 上記（１）に記載の鋼の溶製方法によれば、処理炉内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＡｌ原料との共存、及び／又は、Ｍｎ原料とＴｉ原料との共存が回避されるため、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）、及び／又は、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）の生成を抑制することができる。すなわち、処理炉内の溶鋼中には、例えばＭｎＯ、Al_2O_3、TiO_Xが単独で存在することになり、溶鋼中に含まれるＡｌやその後に添加されるＴｉによってＭｎＯが還元されても、高融点のＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）が生成せず、溶鋼経路の閉塞を抑制することが可能となる。これにより、予定した連々鋳回数を安定して実施することが可能となる。

[0013] 上記（２）に記載の鋼の溶製方法によれば、処理炉内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＡｌ原料との共存が回避され、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）の生成を抑制することができる。

[0014] 上記（３）に記載の鋼の溶製方法によれば、供給したＡｌ原料が溶鋼中に溶解して均一に分散した状態でＭｎ原料が供給される。これにより、処理炉内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＡｌ原料との共存がより確実に回避され、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）の生成を更に抑制することが可能となる。

上記（４）に記載の鋼の溶製方法によれば、処理炉内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＡｌ原料との共存が回避されるだけでなく、Ｍｎ原料とＴｉ原料との共存も回避されるため、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）、及び、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）の生成を抑制することができる。従って、溶鋼経路の閉塞を更に抑制することが可能となる。

上記（５）に記載の鋼の溶製方法によれば、供給したＭｎ原料が溶鋼中に溶解して均一に分散した状態でＴｉ原料が供給される。これにより、処理炉内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＴｉ原料との共存がより確実に回避され、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）の生成を更に抑制することが可能となる。

また、（６）に記載された方法のように、溶鋼中酸素が質量比で１５０ｐ

ｐｍ以上の高い状態であっても、上述の溶製方法によれば、ＡｌＩ原料を供給してＡｌＩ原料が溶融した後にＭｎ原料を供給するため、ＡｌＩ原料の供給により溶鋼中の酸素含有量を十分に低減することが可能となるため、ＭｎとＡｌＩの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）の生成を抑制することが可能となる。従って、Ｍｎ及びＴｉを含むＡｌＩキルド鋼を連続鋳造した場合であっても、溶鋼経路の閉塞を抑制でき、安定した鋳造を行うことが可能となる。

[0015] 上記（７）に記載の鋼の溶製方法によれば、処理炉内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＴｉ原料との共存が回避され、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）の生成を抑制することができる。

上記（８）に記載の鋼の溶製方法によれば、供給したＭｎ原料が溶鋼中に溶解して均一に分散した状態でＴｉ原料が供給される。これにより、処理炉内の溶鋼上においてＭｎ原料とＴｉ原料との共存がより確実に回避され、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）の生成を更に抑制することが可能となる。

[0016] 上記（９）に記載の鋼の溶製方法によれば、酸素の吹き込みにより処理炉内の溶鋼の温度を上昇させることができる。

上記（１０）に記載の鋼の溶製方法によれば、酸素吹き込み直後の酸素濃度の高い溶鋼にＴｉ，ＡｌＩ，Ｍｎの供給と同時に酸素の吹き込みを実施しないため、ＡｌＩの酸化物、Ｍｎの酸化物、及びＴｉの酸化物が過剰に生成してしまうことを防ぐことができる。なお、従来は、処理炉において酸素の吹き込みを行うと介在物が増加する懸念があるため、転炉の吹止温度を高く設定し、処理炉における酸素の吹き込みの実施を制限していたが、上述のように酸素の吹き込みのタイミングを適正化することで、処理炉において溶鋼温度を上昇させることが可能となる。よって、転炉の吹止温度を必要以上に高く設定する必要はなく、エネルギーコストの削減を図ることもできる。

上記（１１）に記載の鋼の溶製方法によれば、二次精錬工程の完了時に、質量比で、Ｃ：０．００１３％ 以上％以上０．０４０％以下、ＡｌＩ：０．０１％以上０．１０％以下、Ｍｎ：０．２０％以上３．００％以下、Ｔｉ：０

．００４％以上０．１００％以下、を含有する溶鋼を得ることができる。

発明の効果

[0017] 上述のように、本発明によれば、Ｍｎ及びＴｉを含むＡｌキルド鋼を連続鋳造した場合であっても、溶鋼経路の閉塞を抑制でき、安定して鋳造することが可能な鋼の溶製方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施形態に係る鋼の溶製方法において用いられる処理炉（真空槽）の説明図である。

[図2]酸素の吹き込みのタイミングの説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明者らは、上記の課題を解決するために鋭意検討を行い、溶鋼経路の閉塞は、ＡｌとＴｉの複合酸化物（Al_2O_3・TiO_X）が原因のひとつであることを確認した。そして、このＡｌとＴｉの複合酸化物（Al_2O_3・TiO_X）は、二次精錬工程において、溶鋼に添加されるＴｉによりＭｎとＡｌの複合酸化物（ＭｎＯ・Al_2O_3）のＭｎＯが優先的に還元されること、又は、溶鋼中のＡｌによりＭｎとＴｉの複合酸化物（ＭｎＯ・TiO_X）のＭｎＯが優先的に還元されることによって生成するものであるとの知見を得た。

また、ＭｎとＡｌの複合酸化物（ＭｎＯ・Al_2O_3）、及び、ＭｎとＴｉの複合酸化物（ＭｎＯ・TiO_X）は融点が低く、溶鋼中では固液二相共存状態又は液相状態の介在物として存在するが、これらの複合酸化物は、ＭｎＯがＡｌやＴｉにより還元されてＡｌとＴｉの複合酸化物（Al_2O_3・TiO_X）となると、融点が高くなり、溶鋼経路の閉塞の要因となる、との知見を得た。

[0020] 本発明は上記の知見に基づきなされたものである。以下、本発明の鋼の溶製方法について、実施形態に基づき添付した図面を参照して説明する。なお、本発明は、以下の実施形態のみに限定されるものではない。

[0021] （第一実施形態）

以下、本発明の第一実施形態に係る鋼の溶製方法について説明する。

本実施形態に係る鋼の溶製方法は、ＭｎとＴｉを含有するＡｌキルド鋼からなる鋼の溶製方法であり、一次精錬工程と二次精錬工程とを有する。

[0022] 本実施形態に係る鋼の溶製方法において対象となる鋼鋳片は、ＭｎとＴｉを含有するＡｌキルド鋼からなり、具体的には、質量比で、Ｃの含有量が０．００１３％以上０．０４０％以下、Ａｌの含有量が０．０１％以上０．１０％以下、Ｍｎの含有量が０．２０％以上３．００％以下、Ｔｉの含有量が０．００４％以上０．１００％以下とされている。

従って、二次精錬工程の完了時の溶鋼は、質量比で、Ｃ：０．００１３％以上０．０４０％以下、Ａｌ：０．０１％以上０．１０％以下、Ｍｎ：０．２０％以上３．００％以下、Ｔｉ：０．００４％以上０．１００％以下、を含有するように成分が調整される。

好ましくは、二次精錬工程の完了時の溶鋼は、質量比で、Ｃ：０．００３２％以上０．０４０％以下、Ａｌ：０．０１％以上０．１０％以下、Ｍｎ：０．２０％以上３．００％以下、Ｔｉ：０．００４％以上０．１００％以下、を含有するように成分が調整される。

[0023] まず、一次精錬工程では、転炉において溶鋼の一次精錬を行う。

[0024] 次に、二次精錬工程では、転炉から処理炉に溶鋼を移送し、処理炉において溶鋼の成分組成を調整する二次精錬を行う。尚、二次精錬工程では、まず、脱炭が必要な場合、脱炭処理を行って炭素量を調整し、その後、Ａｌを供給して脱酸を行うとともに、溶鋼に対して成分元素を供給して成分調整を行う。

[0025] 処理炉としては、図１に示すような真空槽１１を有する処理炉１０を用いることができる。

この処理炉１０は、図１に示すように、真空槽１１と、真空槽１１内のガスを外部に排出する排気部１２と、溶鋼を真空槽１１内に吸い上げる吸上管１３と、真空槽１１内の溶鋼を排出する排出管１５と、真空槽１１内の溶鋼に対して原料（添加材）を供給する元素供給部１７と、を備えている。なお、吸上管１３には、不活性ガス（本実施形態ではＡｒガス）を導入する不活

性ガス導入手段１４が配設されている。

[0026] 本実施形態に係る鋼の溶製方法では、二次精錬工程において、処理炉内の溶鋼に対しＡｌ原料の供給を行い、その後、Ｍｎ原料の供給及びＴｉ原料の供給を行う。すなわち、Ａｌ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給し、その後、供給したＡｌ原料が溶鋼内に溶融して均一に分散した後に、Ｍｎ原料の供給とＴｉ原料の供給を行う。

尚、本実施形態に係る鋼の溶製方法においては、Ｍｎ原料の供給とＴｉ原料の供給は、この順に行ってもよく、同時に行ってもよい。

[0027] 本実施形態に係る鋼の溶製方法によれば、Ａｌ原料を供給してＡｌ原料が溶融した後にＭｎ原料が供給されるため、処理炉内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＡｌ原料との共存が回避される。従って、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）の生成を抑制することができる。

すなわち、処理炉内の溶鋼中には、例えばＭｎＯやAl_2O_3が単独で存在することになり、添加されるＴｉによってＭｎＯが還元されても、高融点のＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）が生成せず、溶鋼経路の閉塞を抑制することが可能となる。これにより、予定した連々鋳回数を安定して実施することが可能となる。

[0028] ここで、Ａｌ原料を溶鋼に供給する際の溶鋼中酸素は、質量比で１５０ｐｐｍ以上であってもよい。

通常、酸素含有量が質量比で１５０ｐｐｍ以上である溶鋼に対してＡｌ原料とＭｎ原料を用いて二次精錬を行うと、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）が生成しやすい。しかしながら、本実施形態に係る鋼の溶製方法によれば、Ａｌ原料を供給してＡｌ原料が溶融した後にＭｎ原料を供給するため、Ａｌ原料の供給により溶鋼中の酸素含有量を十分に低減することが可能となる。従って、Ａｌ原料を溶鋼に供給する際の溶鋼の酸素含有量が質量比で１５０ｐｐｍ以上であっても、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）の生成を抑制することが可能となる。従って、Ｍｎ及びＴｉを含むＡｌキルド鋼を連続鋳造した場合であっても、溶鋼経路の閉塞を抑制でき、

安定した鋳造を行うことが可能となる。

[0029] なお、溶鋼中酸素が高い溶鋼に対し、先にＭｎ原料を供給すると、真空槽１１内でＭｎＯが生成され、そこにＡｌ原料を投入することで、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）が生成されてしまうおそれがある。

[0030] また、Ａｌ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給してから３０秒以上経過した後にＭｎ原料を供給することが好ましい。Ａｌ原料を供給してから３０秒以上経過させることにより、確実にＡｌ原料を溶融させることができるためである。

なお、Ａｌ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給してから１分以上経過した後にＭｎ原料を供給することが更に好ましい。

[0031] 溶鋼の上にＭｎ原料とＡｌ原料とが共存した場合には、Ｍｎ原料に含まれる酸素が起因となって、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）が生成する。このＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）は、融点が低いため、溶鋼中においては固液二相共存状態の介在物として存在することになる。そして、このＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）のＭｎＯが、添加されるＴｉによって還元されると、ＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）が生成する。このＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）は融点が高いため、ノズル等の溶鋼経路の内壁に付着し、溶鋼経路の閉塞の原因となる。

[0032] このため、本実施形態に係る鋼の溶製方法では、真空槽１１内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＡｌ原料とが共存することがないように、Ａｌ原料の供給タイミングと、Ｍｎ原料供給タイミングとを調整している。

[0033] さらに、この二次精錬工程においては、真空槽１１内の溶鋼の昇温を行うために酸素の吹き込みを実施してもよい。

酸素の吹き込みを行う場合には、供給したＴｉ、Ａｌ、Ｍｎの酸化を抑制し、過剰なＴｉ酸化物、Ａｌ酸化物、Ｍｎ酸化物が生成することを抑制するために、Ａｌ原料、Ｍｎ原料、Ｔｉ原料の供給タイミングと酸素ガスの吹き込みタイミングとを１分以上ずらすことが好ましい。

換言すると、図２に示すように、ＡｌＩ原料供給の開始１分前からＡｌＩ原料供給の終了１分後までの期間、Ｍｎ原料供給の開始１分前からＭｎ原料供給の終了１分後までの期間、及び、Ｔｉ原料供給の開始１分前からＴｉ原料供給の終了１分後までの期間においては、酸素の吹き込みを実施しないことが好ましい。

[0034] 上述のようにして成分組成が調整された溶鋼を連続鋳造装置に供給し、鋼鋳片を連続して鋳造する。

[0035] 以上のような構成とされた本実施形態に係る鋼の溶製方法によれば、二次精錬工程において、真空槽１１内の溶鋼に対して、ＡｌＩ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給し、供給したＡｌＩ原料が溶鋼内に溶融して均一に分散した後に、Ｍｎ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給する構成としているので、溶鋼上においてＭｎ原料とＡｌＩ原料が共存せず、ＭｎとＡｌＩの複合酸化物（ＭｎＯ・Al_2O_3）の生成を抑制することができる。

これにより、その後にＴｉを添加しても、高融点のＡｌＩとＴｉの複合酸化物（Al_2O_3・TiO_X）の生成が抑制され、溶鋼経路の閉塞が発生しにくくなり、予定された連々鋳回数を安定して実施することが可能となる。また、介在物の巻き込みを抑制することができ、高品質な鋳片を製造することができる。

[0036] さらに、二次精錬工程において酸素の吹き込みを行う場合には、ＡｌＩ原料、Ｍｎ原料、Ｔｉ原料の供給タイミングと酸素ガスの吹き込みタイミングを１分以上ずらすことで、ＡｌＩ酸化物、Ｍｎ酸化物、Ｔｉ酸化物の過剰な生成を抑制でき、介在物の巻き込みをさらに抑制することができる。

また、酸素の吹き込みを行うことにより、真空槽１１内の溶鋼を昇温することができることから、転炉の吹止温度を必要以上に高く設定する必要はなく、エネルギーコストの削減を図ることができる。

[0037] 尚、本実施形態に係る鋼の溶製方法においては、二次精錬工程において、Ｍｎ原料の供給とＴｉ原料の供給を、この順に行うこと、すなわち、二次精錬工程において、ＡｌＩ原料、Ｍｎ原料、Ｔｉ原料、の順序で溶鋼に供給する

ことが好ましい。

この場合、Ｍｎ原料を供給してＭｎ原料が溶融した後にＴｉ原料が供給されるため、処理炉内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＴｉ原料との共存が回避される。従って、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）の生成も抑制することができる。

このＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）は、溶鋼中のＡｌによって還元されることにより、ＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）を生成するため、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）と同様にノズル等の溶鋼経路の内壁に付着し、溶鋼経路の閉塞の原因となる。

従って、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）の生成とＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）の生成を共に回避することにより、溶鋼経路の閉塞をより確実に防ぐことが可能となる。

[0038] また、二次精錬工程において、Ａｌ原料、Ｍｎ原料、Ｔｉ原料、の順序で溶鋼に供給する場合においても、Ｍｎ原料を確実に溶融させるために、Ｍｎ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給してから、３０秒以上経過後にＴｉ原料を供給することが好ましく、１分以上経過後にＴｉ原料を供給することが更に好ましい。

[0039] （第二実施形態）

以下、本発明の第二実施形態に係る鋼の溶製方法について説明する。

本実施形態に係る鋼の溶製方法は、二次精錬工程において、処理炉内の溶鋼に対しＡｌ原料、Ｍｎ原料、及びＴｉ原料を供給する順序が第一実施形態と異なるものであり、以下においては第一実施形態の説明と重複する説明は省略する。

[0040] 本実施形態に係る鋼の溶製方法では、二次精錬工程において、処理炉内の溶鋼に対しＡｌ原料の供給及びＭｎ原料の供給を行い、その後、Ｔｉ原料の供給を行う。すなわち、Ａｌ原料とＭｎ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給し、その後、供給したＭｎ原料が溶鋼内に溶融して均一に分散した後に、Ｔｉ原料の供給を行う。

尚、本実施形態に係る鋼の溶製方法においては、ＡｌＩ原料の供給とＭｎ原料の供給は、この順に行ってもよく、同時に行ってもよい。

[0041] 本実施形態に係る鋼の溶製方法によれば、Ｍｎ原料を供給してＭｎ原料が溶融した後にＴｉ原料が供給されるため、処理炉内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＴｉ原料との共存が回避される。従って、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）の生成を抑制することができる。

すなわち、処理炉内の溶鋼中には、例えばMnOやTiO_Xが単独で存在することになり、溶鋼中に含まれるＡｌによってMnOが還元されても、高融点のＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）が生成せず、溶鋼経路の閉塞を抑制することが可能となる。これにより、予定した連々鋳回数を安定して実施することが可能となる。

[0042] また、Ｍｎ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給してから３０秒以上経過した後にＴｉ原料を供給することが好ましい。Ｍｎ原料を供給してから３０秒以上経過させることにより、確実にＭｎ原料を溶融させることができるためである。

好ましくは、Ｍｎ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給してから１分以上経過した後にＴｉ原料を供給することが好ましい。

[0043] 溶鋼の上にＭｎ原料とＴｉ原料とが共存した場合には、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）が生成する。このＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）は、融点が低いため、溶鋼中においては液相状態の介在物として存在することになる。そして、このＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）のMnOが、溶鋼中のＡｌによって還元されると、ＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）が生成する。このＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）は融点が高いため、ノズル等の溶鋼経路の内壁に付着し、溶鋼経路の閉塞の原因となる。

[0044] このため、本実施形態に係る鋼の溶製方法では、真空槽１１内の溶鋼上において、Ｍｎ原料とＴｉ原料とが共存することがないように、Ｍｎ原料の供給タイミングと、Ｔｉ原料の供給タイミングとを調整している。

[0045] 上述のようにして成分組成が調整された溶鋼を連続鋳造装置に供給し、鋼鋳片を連続して鋳造する。

[0046] 以上のような構成とされた本実施形態に係る鋼の溶製方法によれば、二次精錬工程において、真空槽１１内の溶鋼に対して、Ｍｎ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給し、供給したＭｎ原料が溶鋼内に溶融して均一に分散した後に、Ｔｉ原料を真空槽１１内の溶鋼に供給する構成としているので、溶鋼上においてＭｎ原料とＴｉ原料が共存せず、ＭｎとＴｉの複合酸化物（ＭｎＯ・TiO_X）の生成を抑制することができる。

これにより、高融点のＡｌとＴｉの複合酸化物（Al_2O_3・TiO_X）の生成が抑制され、溶鋼経路の閉塞が発生しにくくなり、予定された連々鋳回数を安定して実施することが可能となる。また、介在物の巻き込みを抑制することができ、高品質な鋳片を製造することができる。

[0047] 尚、本実施形態に係る鋼の溶製方法においては、二次精錬工程において、Ａｌ原料の供給とＭｎ原料の供給を、この順に行うこと、すなわち、二次精錬工程において、Ａｌ原料、Ｍｎ原料、Ｔｉ原料、の順序で溶鋼に供給することが好ましい。この場合、上述の第一実施形態でも説明した通り、ＭｎとＡｌの複合酸化物（ＭｎＯ・Al_2O_3）の生成とＭｎとＴｉの複合酸化物（ＭｎＯ・TiO_X）の生成を共に回避することにより、溶鋼経路の閉塞をより確実に防ぐことが可能となる。

[0048] 以上、本発明の実施形態である鋼の溶製方法について具体的に説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、その発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

例えば、本実施形態では、真空槽で構成された処理炉を用いるものとして説明したが、これに限定されることはなく、二次精錬を実施する処理炉であれば、本発明を適用することができる。

実施例

[0049] 以下に、本発明の効果を確認すべく、実施した実験結果について説明する。

表１に示す範囲の組成の溶鋼を用いて、垂直曲げ型連続鋳造機（以下、連鋳機）により鋳造してスラブを製造した。なお、表１の鋼種２は極低炭材であり、転炉では未脱酸出鋼しており、ＲＨで脱炭処理後、ＡｌＩ原料の供給、及び、Ｍｎ原料の供給を行う前の溶鋼中酸素は約５００ｐｐｍであった。

[0050] [表1]

鋼種	溶鋼組成 （質量%）			
	C	Mn	Ti	Al
1	≦0.035	0.20～3.00	0.004～0.100	0.01～0.10
2	≦0.010	0.20～3.00	0.004～0.100	0.01～0.10

[0051] 表２に、二次精錬工程におけるＡｌＩ原料、Ｍｎ原料、及びＴｉ原料の供給タイミングを示す。

[0052] [表2]

原料供給タイミング	
Ｔ１	Ａｌ原料を供給し、３０秒後にＭｎ原料を供給し、３０秒後にＴｉ原料を供給
Ｔ２	Ａｌ原料を供給し、３０秒後にＭｎ原料とＴｉ原料を同時に供給
Ｔ３	Ａｌ原料とＭｎ原料を同時に供給し、３０秒後にＴｉ原料を供給
Ｔ４	Ｍｎ原料を供給し、３０秒後にＡｌ原料とＴｉ原料を同時に供給
Ｔ５	Ａｌ原料とＭｎ原料とＴｉ原料を同時に供給

[0053] それぞれの実験例において、８連々鋳を行った時のノズルの閉塞状況（鋳造状況）について、下記の基準で評価した。

Ａ：８連々鋳において、いずれのチャージでもノズル閉塞の傾向が見られなかったケース

Ｂ：８連々鋳において、１チャージのみでノズル閉塞の傾向が見られたケース

Ｃ：８連々鋳において、２チャージのみでノズル閉塞の傾向が見られたケース

Ｄ：８連々鋳において、３チャージ以上でノズル閉塞の傾向が見られたケー

ス（比較例）

Ｅ：８連々鋳において、ノズル閉塞が発生したケース（比較例）

「ノズル閉塞の傾向が見られたケース」とは、鋳造開始前の付着物のないノズル断面積に対する、鋳造完了後の付着物を含むノズル断面積の割合が９５％以下となったケースを意味し、「ノズル閉塞が発生したケース」とは、鋳造開始前の付着物のないノズル断面積に対する鋳造完了後の付着物を含むノズル断面積の割合が７５％以下となったケースを意味する。

[0054] [表3]

	鋼種	原料供給タイミング	ノズルの閉塞状況の評価	区分
実験例１	1	Ｔ１	A	発明例
実験例２	2	Ｔ１	A	発明例
実験例３	1	Ｔ２	B	発明例
実験例４	2	Ｔ２	B	発明例
実験例５	1	Ｔ３	C	発明例
実験例６	2	Ｔ３	C	発明例
実験例７	1	Ｔ４	D	比較例
実験例８	2	Ｔ４	D	比較例
実験例９	1	Ｔ５	E	比較例
実験例１０	2	Ｔ５	E	比較例

[0055] 適切な原料供給タイミングを採用した実験例１～６では、ノズル閉塞の発生が抑制されたことが確認できた。Ｍｎ原料とＡｌ原料との共存、及び／又は、Ｍｎ原料とＴｉ原料との共存が回避されたことにより、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）、及び／又は、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）の生成が抑制され、これにより高融点のＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）の生成が抑制されたためであると推定される。

[0056] 一方、実験例７、８では、３チャージ以上でノズル閉塞の傾向が見られた。先にＭｎ原料を供給したためにＭｎＯが生成され、そこにＡｌ原料が供給されたため、ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）が生成し、これにより高融点のＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）が生成したことに起因すると推定される。

[0057] また、実験例９、１０では、鋳造の途中でノズル閉塞が発生した。ＭｎとＡｌの複合酸化物（$MnO \cdot Al_2O_3$）、及び、ＭｎとＴｉの複合酸化物（$MnO \cdot TiO_X$）が生成し、これにより高融点のＡｌとＴｉの複合酸化物（$Al_2O_3 \cdot TiO_X$）が生成したことに起因すると推定される。

[0058] 以上のことから、本発明例によれば、Ｍｎ及びＴｉを含むＡｌキルド鋼を連続鋳造した場合であっても、溶鋼経路の閉塞を抑制でき、安定して鋳造することが可能な鋼の溶製方法を提供できることが確認された。

産業上の利用可能性

[0059] 本発明によれば、Ｍｎ及びＴｉを含むＡｌキルド鋼を連続鋳造した場合であっても、溶鋼経路の閉塞を抑制でき、安定して鋳造することが可能となる。

符号の説明

[0060] １０：処理炉

１１：真空槽

１２：排気部

１３：吸上管

１４：不活性ガス導入手段

１５：排出管

１７：元素供給部

請求の範囲

[請求項1] ＭｎとＴｉを含有するＡｌキルド鋼からなる鋼の溶製方法であって、

転炉において一次精錬を行う一次精錬工程と、

前記転炉から処理炉に溶鋼を移送し、前記処理炉において、前記溶鋼にＡｌ原料、Ｍｎ原料、及びＴｉ原料を供給して成分組成を調整する二次精錬工程と、

を備え、

前記二次精錬工程では、

前記処理炉内の前記溶鋼に対し、前記Ａｌ原料の供給を行い、その後、前記Ｍｎ原料の供給及び前記Ｔｉ原料の供給をこの順又は同時に行う、又は、

前記処理炉内の前記溶鋼に対し、前記Ａｌ原料の供給及び前記Ｍｎ原料の供給をこの順又は同時に行い、その後、前記Ｔｉ原料の供給を行う

ことを特徴とする鋼の溶製方法。

[請求項2] 前記二次精錬工程では、

前記Ａｌ原料の供給を行い、その後、前記Ｍｎ原料の供給及び前記Ｔｉ原料の供給をこの順又は同時に行う

ことを特徴とする請求項１に記載の鋼の溶製方法。

[請求項3] 前記Ａｌ原料の供給を完了してから３０秒以上経過後に前記Ｍｎ原料の供給を開始する

ことを特徴とする請求項２に記載の鋼の溶製方法。

[請求項4] 前記二次精錬工程では、

前記Ａｌ原料の供給を行い、その後、前記Ｍｎ原料の供給及び前記Ｔｉ原料の供給をこの順に行う

ことを特徴とする請求項２又は３に記載の鋼の溶製方法。

[請求項5] 前記Ｍｎ原料の供給を完了してから３０秒以上経過後に前記Ｔｉ原

料の供給を開始する

ことを特徴とする請求項４に記載の鋼の溶製方法。

[請求項6] 前記ＡｌＩ原料を前記溶鋼に供給する際の前記溶鋼中の酸素が質量比で１５０ｐｐｍ以上である

ことを特徴とする請求項２～５のいずれか一項に記載の鋼の溶製方法。

[請求項7] 前記二次精錬工程では、

前記ＡｌＩ原料の供給及び前記Ｍｎ原料の供給をこの順又は同時に行い、その後、前記Ｔｉ原料の供給を行う

ことを特徴とする請求項１に記載の鋼の溶製方法。

[請求項8] 前記Ｍｎ原料の供給を完了してから３０秒以上経過後に前記Ｔｉ原料の供給を開始する

ことを特徴とする請求項７に記載の鋼の溶製方法。

[請求項9] 前記二次精錬工程において酸素の吹き込みを行う

ことを特徴とする請求項１～８のいずれか一項に記載の鋼の溶製方法。

[請求項10] 前記ＡｌＩ原料の供給の開始１分前から前記ＡｌＩ原料の供給の終了１分後までの期間、前記Ｍｎ原料の供給の開始１分前から前記Ｍｎ原料の供給の終了１分後までの期間、及び、前記Ｔｉ原料の供給の開始１分前から、前記Ｔｉ原料の供給の終了１分後までの期間においては、前記酸素の吹き込みを行わない

ことを特徴とする請求項９に記載の鋼の溶製方法。

[請求項11] 前記二次精錬工程の完了時の前記溶鋼が、質量比で、

Ｃ：０．００１３％以上０．０４０％以下、

ＡｌＩ：０．０１％以上０．１０％以下、

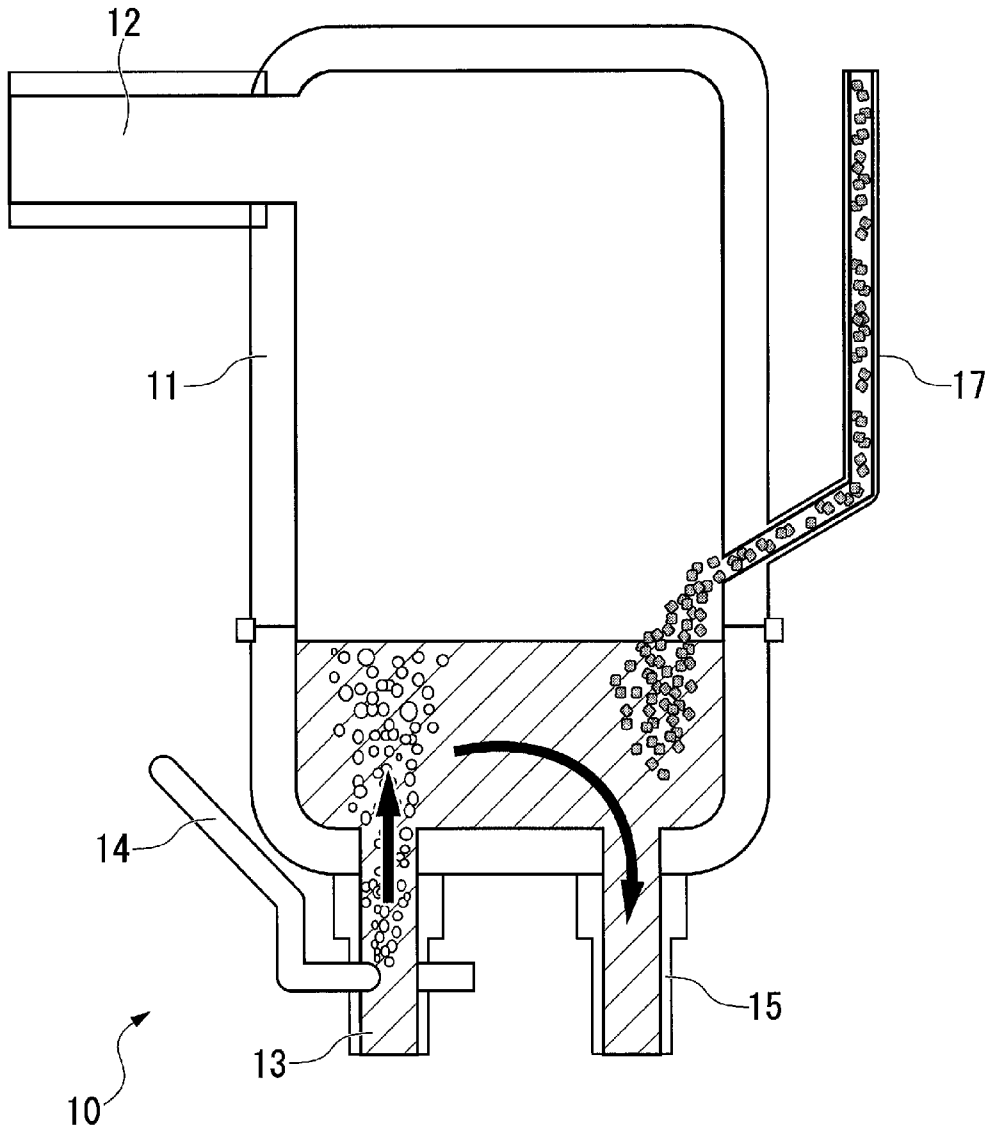
Ｍｎ：０．２０％以上３．００％以下、

Ｔｉ：０．００４％以上０．１００％以下、

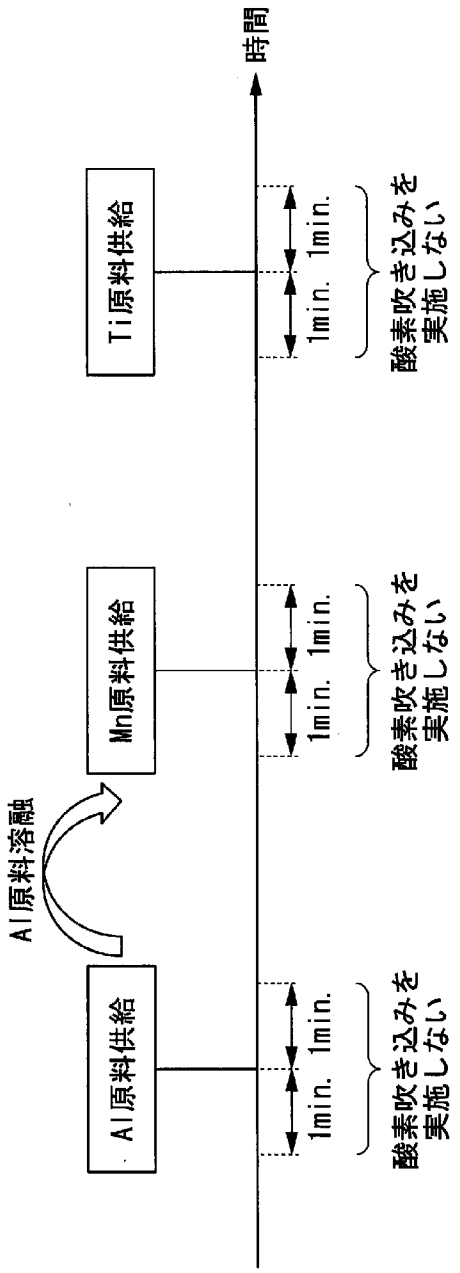
を含有する

ことを特徴とする請求項１～１０のいずれか一項に記載の鋼の溶製方法。

[図1]



[図2]


時間
Ti原料供給
Mn原料供給
Al原料供給
Al原料溶融
1min. 1min.
1min. 1min.
1min. 1min.
酸素吹き込みを実施しない
酸素吹き込みを実施しない
酸素吹き込みを実施しない

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/005473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. C21C7/06(2006.01)i, B22D1/00(2006.01)i, C21C7/04(2006.01)i, C21C7/072(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)
Int.Cl. C21C7/06, B22D1/00, C21C7/04, C21C7/072

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X Y A	JP 2014-25111 A (JFE STEEL CORPORATION) 06 February 2014, paragraphs [0021]-[0042], [0045]-[0050] (Family: none)	1-3, 6 9-11 4, 5, 7, 8
X Y A	JP 2013-95947 A (JFE STEEL CORPORATION) 20 May 2013, paragraphs [0019]-[0036], [0039]-[0042] & CN 103088187 A	1-3, 6 9-11 4, 5, 7, 8

☒ 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 20.04.2018	Date of mailing of the international search report 01.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/005473

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-30330 A (NIPPON KOKAN KK) 31 January 2002, paragraphs [0017]-[0031] (Family: none)	9-11 4, 5, 7, 8
A	JP 61-284517 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 15 December 1986, examples (Family: none)	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００５４７３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C21C7/06(2006.01)i, B22D1/00(2006.01)i, C21C7/04(2006.01)i, C21C7/072(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.　C21C7/06, B22D1/00, C21C7/04, C21C7/072

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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
X Y A	JP 2014-25111 A (JFE スチール株式会社) 2014.02.06, 段落[0021]-[0042][0045]-[0050] (ファミリーなし)	1-3,6 9-11 4,5,7,8
X Y A	JP 2013-95947 A (JFE スチール株式会社) 2013.05.20, 段落[0019]-[0036][0039]-[0042] & CN 103088187 A	1-3,6 9-11 4,5,7,8

☑　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	国際調査報告の発送日
２０．０４．２０１８	０１．０５．２０１８

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）　４Ｅ　４６６１
川崎　良平
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
Y	JP 2002-30330 A（日本鋼管株式会社）2002.01.31，段落[0017]-[0031]（ファミリーなし）	9-11
A		4,5,7,8
A	JP 61-284517 A（新日本製鐵株式会社）1986.12.15，実施例（ファミリーなし）	1-11