

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-79303

(P2009-79303A)

(43) 公開日 平成21年4月16日(2009.4.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 1 C 7/068 (2006.01)	C 2 1 C 7/068	4 K 0 0 1
C 2 1 C 7/04 (2006.01)	C 2 1 C 7/04 B	4 K 0 1 2
C 2 1 C 7/00 (2006.01)	C 2 1 C 7/00 A	4 K 0 1 3
C 2 2 B 1/00 (2006.01)	C 2 2 B 1/00 6 0 1	
C 2 2 B 1/24 (2006.01)	C 2 2 B 1/24	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-315658 (P2008-315658)
 (22) 出願日 平成20年12月11日(2008.12.11)
 (62) 分割の表示 特願2003-159817 (P2003-159817) の分割
 原出願日 平成15年6月4日(2003.6.4)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-177005 (P2002-177005)
 (32) 優先日 平成14年6月18日(2002.6.18)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000001199
 株式会社神戸製鋼所
 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
 (74) 代理人 100089196
 弁理士 梶 良之
 (74) 代理人 100104226
 弁理士 須原 誠
 (74) 代理人 100131750
 弁理士 竹中 芳通
 (72) 発明者 杉立 宏志
 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

最終頁に続く

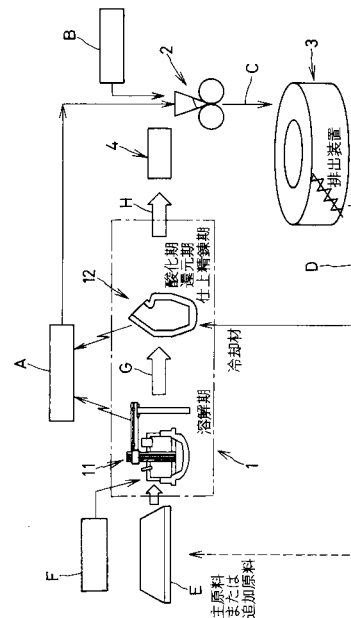
(54) 【発明の名称】 ステンレス鋼製造工程廃棄物を再利用したステンレス鋼の製造方法

(57) 【要約】

【課題】ステンレス鋼製造工程で発生するダスト等の廃棄物を再利用するに際し、Crの還元エネルギーの減少とCrの溶鋼への収率の上昇を可能とするステンレス鋼の製造方法を提供する。

【解決手段】原料を電気炉11で溶解して溶鋼Gとしたのち、この溶鋼Gを精錬炉としてのAOD12で精錬してステンレス鋼Hとするステンレス鋼製造工程1を有するステンレス鋼の製造方法であって、ステンレス鋼製造工程1で発生する電気炉ダストなどの亜鉛含有廃棄物Aに炭素質還元剤Bを添加してブリケットプレス2で炭材内装塊成物Cを形成し、この炭材内装塊成物Cを回転炉床炉3内で加熱することにより亜鉛を還元揮発させて除去して脱亜鉛塊成物Dとし、この脱亜鉛塊成物DをAOD12の酸化期および/または還元期に冷却材として装入する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としての A O D にて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、
前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、

この混合物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛混合物となす熱処理工程と

、
この脱亜鉛混合物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記 A O D における酸化期および / または還元期に装入する装入工程；

とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法。

10

【請求項 2】

原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としての A O D にて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、

前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、

この混合物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛混合物となす熱処理工程と

、
この脱亜鉛混合物を塊成化して脱亜鉛塊成物とする脱亜鉛塊成物塊成化工程と、この脱亜鉛塊成物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記 A O D における酸化期および / または還元期に装入する装入工程；

とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法。

20

【請求項 3】

原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としての A O D にて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、

前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、

この混合物を塊成化して炭材内装塊成物を形成する炭材内装塊成物塊成化工程と、

この炭材内装塊成物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛塊成物となす熱処理工程と、

この脱亜鉛塊成物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記 A O D における酸化期および / または還元期に装入する装入工程；

とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法。

30

【請求項 4】

原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としての A O D にて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、

前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、

この混合物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛混合物となす熱処理工程と

、
この脱亜鉛混合物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記 A O D における酸化期の末期および / または還元期の初期に装入する装入工程；

とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法。

40

【請求項 5】

原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としての A O D にて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、

前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、

この混合物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛混合物となす熱処理工程と

50

この脱亜鉛混合物を塊成化して脱亜鉛塊成物とする脱亜鉛塊成物塊成化工程と、この脱亜鉛塊成物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記AODにおける酸化期の末期および/または還元期の初期に装入する装入工程；

とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法。

【請求項6】

原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としてのAODにて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、

前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、

この混合物を塊成化して炭材内装塊成物を形成する炭材内装塊成物塊成化工程と、

この炭材内装塊成物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛塊成物となす熱処理工程と、

この脱亜鉛塊成物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記AODにおける酸化期の末期および/または還元期の初期に装入する装入工程；

とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法。

【請求項7】

前記炭素質還元剤の添加量により前記混合物中の余剰炭素量を調整することによって前記冷却材中の残留炭素量を2質量%以下とする請求項1～6のいずれか1項に記載のステンレス鋼の製造方法。

ここに、余剰炭素量(質量%) = [前記混合物中の炭素量(質量%)] - [前記混合物中に含まれるFe、NiおよびZnと結合している酸素量(質量%)] × 12 / 16である。

【請求項8】

前記冷却材を装入した後に溶鋼を強撈拌することにより有価金属の収率を高める請求項1～7のいずれか1項に記載のステンレス鋼の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステンレス鋼製造工程で発生するダストやスケール等の廃棄物を再利用してステンレス鋼を製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ステンレス鋼は、一般に、スクラップやFe-Cr、Fe-Ni、金属Niなどの原料を電気炉で溶解したのち、この溶鋼を精錬炉で精錬を行うことにより製造される(ステンレス鋼製造工程)。通常、電気炉は原料を単に溶解する溶解期を担当するが、場合により酸素吹き込みにより溶鋼から脱炭を行う酸化期(「予備脱炭期」ともいう。)を設けることもある。精錬炉では酸素吹き込みにより溶鋼の脱炭を行う酸化期と、酸化期において酸化されてスラグ中に移行したCrを再度還元して金属に戻し溶鋼中へ回収する還元期と、溶鋼の脱酸・成分調整・温度調整を行う仕上精錬期を担当する。電気炉や精錬炉(VOD、RH、AOD、MRPなど)からは排ガスに随伴してダストが発生する。このダストはFe、Ni、Crなどの成分を含んでいるため原料として再利用することが好ましい。また、ダストはCr⁶⁺を含むため外部処理をするには多大なコストを要することから、経済的な観点からリサイクルすることが望まれている。しかし、ダスト中には主にスクラップ由来のZnが含まれる。そのためダストをそのまま電気炉や精錬炉に戻すとZnが還元揮発してふたたび排ガス中に飛散するためダスト中にZnが濃縮される。ダスト中にZnが濃縮すると炉口や排ガス配管内にダストが付着してコーティングなどの問題が発生するうえ、ダストをリサイクルするたびにZnの酸化・還元を繰り返すことによるためエネルギー効率が悪い問題がある(ダスト中のZnの還元は吸熱反応であり炉内で行われるため熱エネルギーが消費される。一方、Znの酸化は発熱反応であるが排ガス系で行われるためその熱エネルギーのほとんどは無駄に放出される)。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

そこで、ダストをステンレス鋼製造工程とは別の工程で還元処理したのちステンレス鋼製造工程に戻して再利用する方法の提案がなされている。

【 0 0 0 4 】

(従来技術 1)

特許文献 1 には、ミルスケール、ダスト、スラッジなどに炭素質還元剤を添加してペレットに造粒し、このペレットを回転炉床炉などで加熱・還元して金属含有ペレットとなし、この金属含有ペレットを銑鉄製造用の電気アーク炉などで溶融して金属有価物 (Fe、Ni、Cr、Mo など) を分離・回収する方法が開示されている。回収された金属有価物は溶融金属中に含まれ、この溶融金属は電気アーク炉から連続鑄銑機の成形型に注がれ金属塊とされる。そして実施例 (例 III) には、2.95 質量%の炭素を含有する金属塊をステンレス鋼製造用の電気アーク炉に追加的に添加することが示されている。

10

【 0 0 0 5 】

(従来技術 2)

特許文献 2 には、ステンレス鋼製造工程で生じた含クロム廃棄物に適量のクロム鉱石を配合した含クロム配合物とコークスとを造粒してペレットを製造する造粒工程と、そのペレットをロータリハース炉の炉床に静置して、燃焼ガスにより加熱し、ペレットの崩壊・粉化を最小限にして、含クロム鉄ペレットを製造する還元工程と、その還元工程の排ガスの持つ顕熱を水蒸気として回収する廃熱回収工程と、還元工程で発生し、廃熱回収工程の排ガスに伴った含垂鉛ダストを分離捕集し、回収する含垂鉛ダスト回収工程とからなるステンレス鋼製造工程廃棄物の再利用方法が開示されている。そして、実施例には、この含クロム鉄ペレットは電気炉で主原料の一部として溶解され含クロム銑鉄を製造することが示されている。

20

【特許文献 1】特開昭 56 - 93834 号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 209047 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上記従来技術 1 および 2 によれば、ペレットが回転炉床炉 (ロータリハース炉) 内で加熱されると、ペレット中の Zn は炭素質還元剤により還元されて揮発しペレットから除去される。したがって、この還元後のペレットを電気炉に供給してもダスト中に Zn が濃縮されることがなく、排ガス系でのコーティングの問題等は回避される。

30

【 0 0 0 7 】

ところが、上記従来技術 1 および 2 においては、還元後のペレットを溶解用電気炉に装入し、炭素濃度の高い含クロム銑鉄を製造するのに用いている。そのため、還元後のペレット (金属塊、含クロム鉄ペレット) 中に残存させる炭素含有量は比較的高い。すなわち、上述したように、従来技術 1 の実施例では金属塊中の炭素含有量は 2.95 質量%である。また、従来技術 2 の実施例 2 では、含クロム鉄ペレット中の炭素含有量は明示されていないが、含クロム銑鉄 125 質量部中に炭素分が 4.7 質量%存在し、これが含クロム鉄ペレット 211 質量部から製造されていることから、電気炉内でのクロムの還元消費された炭素分を考慮して推算すると含クロム鉄ペレット中には 2.8 質量%以上の炭素分が含まれていることになる。そして、この含クロム銑鉄を次の酸化期で目標の炭素レベルまで脱炭し、ついで還元、仕上精錬を行ってステンレス鋼としている。脱炭は溶鋼中への酸素の吹き込みにより行うため、脱炭進行とともに Cr が酸化しスラグ中へ移行する。脱炭完了後、還元期において還元剤として Fe-Si などを添加してこの Cr 酸化物を還元することにより金属 Cr に戻して溶鋼中へ回収する。

40

【 0 0 0 8 】

ここで、含クロム鉄ペレット中の Cr は回転炉床炉内での加熱によっては十分に還元されず (通常、金属化率は 40% 程度以下)、大部分は酸化物の形態で残存する。この未還元 Cr 酸化物は電気炉での溶解期において、ペレット中の残留炭素分や溶鋼中の炭素分

50

により還元されて金属化され溶鋼中に回収されるが、その一部はスラグ中に残存してスラグ（電気炉スラグ）とともに廃棄される。そして溶鋼中に回収されたCrは、その後の酸化期（または予備脱炭期）においてその一部が酸化されてスラグ中に移行する。このスラグ中のCrはその後の還元期で再度還元され溶鋼中に回収されるが、一部はスラグ中に残存してスラグ（精錬炉スラグ）とともに廃棄される。このように、含クロム鉄ペレット中の未還元Cr酸化物は、溶解期で還元後、酸化期（または予備脱炭期）で酸化され、さらに還元期で還元されるため吸熱反応である還元エネルギーが余分に必要となりエネルギーロスとなる。また、電気炉スラグと精錬炉スラグの両方にCrが残存するため、溶鋼へのCr歩留（収率）が低い問題がある。

【0009】

そこで本発明の目的は、ステンレス鋼製造工程で発生するダスト等の廃棄物を再利用するに際し、Crの還元エネルギーの減少とCrの溶鋼への収率の上昇を可能とするステンレス鋼の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項1に記載の発明は、原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としてのAODにて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、この混合物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛混合物となす熱処理工程と、この脱亜鉛混合物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記AODにおける酸化期および/または還元期に装入する装入工程；とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法である。

【0011】

請求項2に記載の発明は、原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としてのAODにて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、この混合物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛混合物となす熱処理工程と、この脱亜鉛混合物を塊成化して脱亜鉛塊成物とする脱亜鉛塊成物塊成化工程と、この脱亜鉛塊成物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記AODにおける酸化期および/または還元期に装入する装入工程；とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法である。

【0012】

請求項3に記載の発明は、原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としてのAODにて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、この混合物を塊成化して炭材内装塊成物を形成する炭材内装塊成物塊成化工程と、この炭材内装塊成物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛塊成物となす熱処理工程と、この脱亜鉛塊成物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記AODにおける酸化期および/または還元期に装入する装入工程；とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法である。

【0013】

請求項4に記載の発明は、原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としてのAODにて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、この混合物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛混合物となす熱処理工程と、この脱亜鉛混合物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記AODにおける酸化期の末期および/または還元期の初期に装入する装入工程；とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法である。

【0014】

請求項5に記載の発明は、原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬

10

20

30

40

50

炉としてのAODにて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、この混合物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛混合物となす熱処理工程と、この脱亜鉛混合物を塊成化して脱亜鉛塊成物とする脱亜鉛塊成物塊成化工程と、この脱亜鉛塊成物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記AODにおける酸化期の末期および/または還元期の初期に装入する装入工程；とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法である。

【0015】

請求項6に記載の発明は、原料を電気炉にて溶解して溶鋼としたのち、この溶鋼を精錬炉としてのAODにて精錬してステンレス鋼とするステンレス鋼製造工程と、前記ステンレス鋼製造工程で発生する亜鉛含有廃棄物に炭素質還元剤を添加して混合物とする還元剤添加工程と、この混合物を塊成化して炭材内装塊成物を形成する炭材内装塊成物塊成化工程と、この炭材内装塊成物を加熱することにより亜鉛を揮発除去して脱亜鉛塊成物となす熱処理工程と、この脱亜鉛塊成物を、前記ステンレス鋼製造工程において冷却材として前記AODにおける酸化期の末期および/または還元期の初期に装入する装入工程；とを備えたことを特徴とするステンレス鋼の製造方法である。

【0016】

請求項7に記載の発明は、前記炭素質還元剤の添加量により前記混合物中の余剰炭素量を調整することによって前記冷却材中の残留炭素量を2質量%以下とする請求項1～6のいずれか1項に記載のステンレス鋼の製造方法である。

ここに、余剰炭素量(質量%) = [前記混合物中の炭素量(質量%)] - [前記混合物中に含まれるFe、NiおよびZnと結合している酸素量(質量%)] × 12 / 16である。

【0017】

請求項8に記載の発明は、前記冷却材を装入した後に溶鋼を強撈拌することにより有価金属の収率を高める請求項1～7のいずれか1項に記載のステンレス鋼の製造方法である。

【発明の効果】

【0018】

本発明は以上のように構成されているので、ステンレス鋼製造工程で発生するダスト等の廃棄物を再利用するに際し、Crの還元エネルギーの減少とCrの溶鋼への収率の上昇を可能とするステンレス鋼の製造方法を提供できることとなった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の詳細について図を参照しつつさらに詳細に説明する。

【0020】

実施形態の一例として、図1に示すように、原料(主原料E、造滓剤F)を溶解して溶鋼Gとする電気炉11と、この溶鋼Gを精錬してステンレス鋼Hとする精錬炉であるAOD12とからなるステンレス鋼製造工程1についての適用例を説明する。

【0021】

ステンレス鋼製造工程1で発生する電気炉ダストなどの亜鉛含有廃棄物Aを石炭などの炭素質還元剤Bと混合して図示しない混合物とする(還元剤添加工程)。この混合物をブリケットプレスなどの成形機2で塊成化し、炭材内装塊成物Cとする(炭材内装塊成物塊成化工程)。亜鉛含有廃棄物Aとしては、電気炉ダストのほかミルスケール、ミルスラッジ、AODダストその他の精錬炉ダストを用いてもよく、これらを適宜混合して用いてもよい。炭素質還元剤Bとしては石炭のほかコークス粉、木炭、廃トナーその他の炭化物が使用でき、これらを適宜混合して用いてもよい。また、必要により副原料やバインダーを添加してもよい。成形機2としてはブリケットプレスなどによる圧縮成形機のほかに転動造粒機や押出成形機などを用いてもよい。炭素質還元剤Bの添加と塊成化は同一の機械で行ってもよく、例えば皿型の造粒機や混合機などで混合しつつ塊成化してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

得られた炭材内装塊成化物 C を還元炉である回転炉床炉 3 に装入する。還元炉 3 としては回転炉床炉のほか多段炉、ロータリキルンなどを用いることもできる。炭材内装塊成化物 C の水分含有量が高い場合には還元炉 3 への装入前に図示しないドライヤなどを用いて乾燥を行ってもよい。

【 0 0 2 3 】

還元炉 3 内で 1 1 0 0 ~ 1 4 0 0 に加熱された炭材内装塊成物 C からは Z n のほか P b などの重金属が還元揮発により除去され、F e、N i、C r、M o などの金属化合物が固体のまま還元され金属化された、脱亜鉛塊成物 D が得られる（熱処理工程）。ただし、C r の金属化率はそれほど高くなく、炭材内装塊成化物 C 中の炭素質還元剤 B 量や還元炉 3 内の加熱温度を調整しても 4 0 % 程度である。一方、F e や N i の金属化率は炭材内装塊成化物 C 中の炭素質還元剤 B 量と還元炉 3 内の加熱温度を調整することにより 9 0 % 以上とすることができる。

10

【 0 0 2 4 】

ここで、ステンレス鋼製造工程 1 においては、電気炉 1 1 にスクラップ、F e - C r、F e - N i、金属 N i などからなる主原料 E と生石灰などの造滓剤 F を装入しアーク加熱等により溶解して溶鋼 G を製造する。後工程に A O D 1 2 を用いる場合には、電気炉 1 1 は原料を単に溶解する溶解期のみを担当する。ついで、この溶鋼 G を A O D 1 2 に移しかえて精錬を行う。A O D 1 2 においては、溶鋼中に A r とともに酸素を吹き込んで溶鋼の脱炭を行う酸化期と、この酸化期において酸化されスラグ中に移行した C r を A r のみ吹き込んで溶鋼を攪拌することにより溶鋼中の C で還元して金属に戻し溶鋼中に回収する還元期と、F e - S i などの脱酸剤（還元剤）や合金元素などを添加して A r のみを吹き込んで溶鋼を攪拌し、溶鋼の脱酸・成分調整・温度調整を行う仕上精錬期を担当する。A O D 1 2 で精錬された溶鋼はステンレス鋼 H となり次工程の鑄造工程 4 へ送られる。

20

【 0 0 2 5 】

回転炉床炉 3 で加熱して得られた脱亜鉛塊成物 D は、A O D 1 2 の酸化期および / または還元期に冷却材として装入される。脱亜鉛塊成物 D は A O D 1 2 に装入する前に亜鉛が十分除去されているため、前述の従来技術 1 および 2 と同様、ダスト中に Z n が濃縮されることがなく、排ガス系でのコーティングの問題等は発生しない。

【 0 0 2 6 】

さらに、脱亜鉛塊成物 D を電気炉 1 1 の溶解期でなく直接 A O D 1 2 の酸化期および / または還元期に装入するため、電気炉スラグ中に脱亜鉛塊成物 D 由来の C r が残存することがなく、従来技術 1 および 2 に比べ C r 歩留が上昇する効果がある。また、脱亜鉛塊成物 D 中の C r 酸化物に関し、一旦還元されたのち再度酸化されるという無駄な経路が省略されるため、余分な還元エネルギーを必要とせずエネルギー効率が改善される効果もある。なお、酸化期の末期（脱炭のための酸素吹き込み終了のころ）および / または還元期の初期（脱酸剤の添加のころ）に装入すれば、C r を再度酸化させることをいっそう確実に防げるため、より好ましい。

30

【 0 0 2 7 】

なお、回転炉床炉 3 における加熱後の塊成化物（脱亜鉛塊成物）D の脱亜鉛率が過度に低下しない程度に炭材内装塊成物 C 中（すなわち前記混合物中）の炭素質還元剤 B 量（すなわち、余剰炭素量）は少なくしておくことが好ましい。炭材内装塊成物 C 中の炭素質還元剤 B 量を多くすると脱亜鉛塊成物 D 中の残留炭素量が多くなることにより、これを A O D 1 2 の酸化期に冷却材として使用すると脱炭のための酸素使用量が多くなることに加え、酸化期が延長され生産性が低下するためである。酸化期が延長される理由としては、溶鋼中の炭素濃度が低い領域（例えば 0 . 4 質量 % 以下）では脱炭反応の律速過程は溶鋼中 C の拡散過程と考えられるが、脱亜鉛塊成物 D からの炭素はもともと溶鋼中に存在した C に比べて溶鋼への溶け落ちに時間がかかること、溶け落ち時点でまわりの溶鋼に比べて炭素分が高い領域になっていることにより拡散が遅いためと考えられる。

40

【 0 0 2 8 】

50

このように炭材内装塊成物 C 中の炭素質還元剤 B 量を制限すると脱亜鉛塊成物 D 中の鉄の金属化率は低下するものの、脱亜鉛塊成物 D 中の酸化鉄の増加により冷却材としての効果は却って増大し、その冷却効果は通常のスクラップによる冷却効果の 2 倍程度となる。

【 0 0 2 9 】

A O D 1 2 で酸化期の冷却材として装入された脱亜鉛塊成物 D は溶鋼中に溶解落ちるが、脱亜鉛塊成物 D 中に含まれていた未還元 Cr は、後工程である還元期に Fe - Si などの還元剤を装入し Ar ガスで強力で攪拌することにより収率良く回収できる。

【 0 0 3 0 】

また、残留炭素量が少ないほど脱亜鉛塊成物 D の強度は高くなり、輸送時や保管時あるいは精錬炉 1 2 への装入時における粉化が少なくなり歩留が向上する利点もある。

10

【 0 0 3 1 】

精錬炉 1 2 としては A O D のほか V O D 、 M R P などを用いることができる。精錬炉 1 2 として V O D を用いる場合には、電気炉 1 1 では溶解期のあとに酸化期（予備脱炭期）と還元期を設け、V O D では仕上精錬期のみを担当する。したがって、電気炉 1 1 での酸化期（予備脱炭期）および / または還元期に脱亜鉛塊成物 D を冷却材として装入する。電気炉 1 1 の次工程の還元期で脱亜鉛塊成物中の未還元 Cr が還元されて溶鋼中に回収されたのち、溶鋼は V O D に移しかえられる。V O D の仕上精錬期では Cr の酸化を抑制するため冷却材の使用量が少ないことと、A O D に比べて Cr の収率が低めであるため、本発明の効果は A O D を用いる場合に比べて小さい。

【 0 0 3 2 】

20

なお、上記実施形態では、亜鉛含有廃棄物 A に炭素質還元剤 B を加えて塊成化したのち還元炉 3 で加熱処理して脱亜鉛塊成物 D を得る方法について例示したが、亜鉛含有廃棄物 A に炭素質還元剤 B を混合したまま塊成化せず混合物として還元炉 3 に装入して加熱処理してもよい。そして、この加熱処理によって得られる脱亜鉛混合物をそのまま冷却材として装入してもよい。また、加熱処理後の脱亜鉛混合物を塊成化して脱亜鉛塊成物 D としてもよい（脱亜鉛塊成物塊成化工程）。

【 0 0 3 3 】

なお、脱亜鉛塊成物 D（または脱亜鉛混合物）は酸化期（または予備脱炭期）および / または還元期において冷却材として使用するほか、電気炉 1 1 や精錬炉 1 2 の主原料および / または追加原料として使用することも可能である。

30

【実施例】

【 0 0 3 4 】

〔実施例 1〕

ステンレス鋼製造工程から発生した電気炉ダストとミルスケールの混合物に石炭を添加して混合物とし、この混合物をブリケットプレスにより 2 1 m m × 3 7 m m × 9 m m の枕形に塊成化し、表 1 に示す組成の炭材内装塊成物を作製した。

【表 1】

(質量%)

炭材内装塊成物	T. Fe	M. Fe	FeO	C	余剰炭素量	
	37.28	4.78	20.21	8.48		
	T. Ni	M. Ni	T. Cr	M. Cr	Zn	-1.26
4.048	0.96	1.948	0.35	2.128		

40

【 0 0 3 5 】

ここに、余剰炭素量の定義は、余剰炭素量（質量%） = [混合物中の炭素量（質量%）] - [混合物中に含まれる Fe、Ni および Zn と結合している酸素量（質量%）] × 1 2 / 1 6 である。

【 0 0 3 6 】

50

この炭材内装塊成物を小型加熱炉内で加熱温度を1150～1350の範囲内で種々変化させて加熱し、加熱後の炭材内装塊成物（脱亜鉛塊成物）の組成を化学分析により測定し、各種金属の金属化率および脱亜鉛率を求めた。なお、加熱時の雰囲気は窒素雰囲気、加熱時間は5～8minとした。加熱後の炭材内装塊成物（脱亜鉛塊成物）の組成を表2に、金属化率および脱亜鉛率を表3に示す。

【表2】

試験 No.	加熱温度 (°C)	組成 (質量%)							
		T. Fe	M. Fe	C	T. Ni	M. Ni	T. Cr	M. Cr	Zn
SM-1	1150	50.21	28.77	2.24	6.524	6.48	2.173	0.26	1.099
SM-2	1200	52.65	29.51	1.90	6.467	6.42	2.133	0.20	0.563
SM-3	1250	49.94	31.89	1.64	7.416	7.21	2.264	0.17	0.427
SM-4	1300	52.95	31.71	1.55	6.628	6.60	2.198	0.18	0.470
SM-5	1350	52.34	31.26	0.58	6.530	6.53	3.010	0.07	0.212

10

【表3】

試験 No.	金属化率 (%)			脱亜鉛率 (%)	圧潰強度 (kg/B)
	Fe	Ni	Cr		
SM-1	57.30	99.33	11.97	61.65	67
SM-2	56.05	99.27	9.38	81.27	71
SM-3	63.86	97.22	7.51	85.02	100
SM-4	59.89	99.58	8.19	84.45	121
SM-5	59.72	100.00	2.33	92.90	160

20

【0037】

表2および表3より、加熱温度により脱亜鉛塊成物中の残留炭素量および脱亜鉛率、ならびに脱亜鉛塊成物の圧潰強度が変化することがわかる。1200以上の加熱温度とすると脱亜鉛率が80%以上になり好ましい。また、加熱温度が高いほど残留炭素量が少なくなり圧潰強度が上昇することがわかる。残留炭素量の評価としては、脱亜鉛塊成物中に残留する酸化鉄、酸化ニッケル、酸化クロムの還元に必要な量以下とすることが好ましい。これを超える量の炭素はステンレス鋼製造工程において溶鋼中から除去（脱炭）するために余分の酸素が必要になることに加え、脱亜鉛塊成物の圧潰強度を低下させるからである。

30

【0038】

ここで、上記実施例のSM-4の脱亜鉛塊成物を用いて電気炉とAODとからなる製造工程でステンレス鋼を製造する場合を想定し、実機におけるCr歩留などの操作データを参考にして脱亜鉛塊成物中のCrの挙動を検討した。その検討結果によると、脱亜鉛塊成物を主原料の一部として電気炉に使用した場合の脱亜鉛塊成物中のCr歩留（脱亜鉛塊成物中のCrのうちステンレス鋼中に残るCrの割合）を100とすると、AODで酸化期に冷却材として使用した場合の塊成物中のCr歩留は105となりCr収率が上昇することがわかった。また脱亜鉛塊成物中のCrのうちステンレス鋼中に残るCrを還元するのに必要なエネルギーは、主原料の一部として電気炉に使用した場合を100とすると、AODで酸化期に冷却材として使用した場合は95となり、エネルギー消費量が低減できることがわかった。これは、主原料の一部として脱亜鉛塊成物を電気炉に装入した場合、一旦電気炉で還元されたクロムの一部がAODの酸化期で再酸化され、酸化期の後に再度還元が必要になるためであるのに対し、AODの酸化期（および/または還元期）に冷却材として使用した場合には電気炉での還元が不要となるためである。

40

50

【 0 0 3 9 】

〔 実施例 2 〕

次に、炭材内装塊成物中の余剰炭素量と加熱処理後の炭材内装塊成物（脱亜鉛塊成物）中の残留炭素量の関係を調査した。炭材内装塊成物への石炭の添加量を変化させて表 4 に示すように、余剰炭素量の異なる 3 種類のサンプルを作製した。

【 表 4 】

(質量%)

試験 No.	T. Fe	M. Fe	FeO	C	T. Cr	M. Cr	Zn	余剰炭素量
SD-1	27.63	1.20	3.18	11.75	0.436	0.08	16.53	0.47
SD-2	27.13	1.83	3.57	11.58	0.490	0.07	21.81	-0.27
SD-3	27.46	1.63	5.96	10.09	0.445	0.06	17.09	-0.85

10

【 0 0 4 0 】

上記各サンプルを実施例 1 と同じ小型加熱炉内で実施例 1 と同じ雰囲気・加熱時間で加熱温度を 1 3 0 0 （一定）の条件下で加熱処理した。加熱後の各サンプル（脱亜鉛塊成物）の組成を表 5 に、各金属元素の金属化率および脱亜鉛率を表 6 に示す。

【 表 5 】

(質量%)

試験 No.	T. Fe	M. Fe	C	T. Cr	M. Cr	Zn
SD-1	46.60	42.22	2.35	0.810	0.31	0.179
SD-2	48.76	43.93	1.78	0.899	0.09	0.463
SD-3	47.33	40.86	0.98	0.806	0.09	0.261

20

【 表 6 】

試験 No.	金属化率 (%)		脱亜鉛率 (%)
	Fe	Cr	
SD-1	90.60	38.27	99.36
SD-2	90.09	10.01	98.82
SD-3	86.33	11.17	99.11

30

【 0 0 4 1 】

炭材内装塊成物中の残留炭素量は、前述したように未還元の酸化金属を還元するのに必要な量以下にすることが望ましいが、表 5 の分析結果より適正なものを選択できる。また、表 4 および表 5 より明らかのように、炭材内装塊成物中の余剰炭素量を調整することにより加熱後の炭材内装塊成物（脱亜鉛塊成物）中の残留炭素量を調整することができる。ただし、炭材内装塊成物の原料となる亜鉛含有廃棄物の発生源が異なる場合や添加する炭素質還元剤の種類が異なる場合には、酸化金属の被還元性や炭素分の存在形態が異なるため、適正な余剰炭素量の数値範囲は亜鉛含有廃棄物および炭素質還元剤の種類や組み合わせにより変化する。また、上記実施例 1 で明らかにしたように、加熱温度によっても脱亜鉛塊成物中の残留炭素量が変化する。したがってこれらの点を考慮し、用いようとする亜鉛含有廃棄物および炭素質還元剤の種類や組み合わせごとに、例えば事前に本実施例 1 および 2 と同様の試験を行って適正な余剰炭素量の数値範囲を求めておくことが必要である。

40

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 4 2 】

【 図 1 】 本発明の実施に係るステンレス鋼の製造プロセスの一例を説明する設備フロー図である。

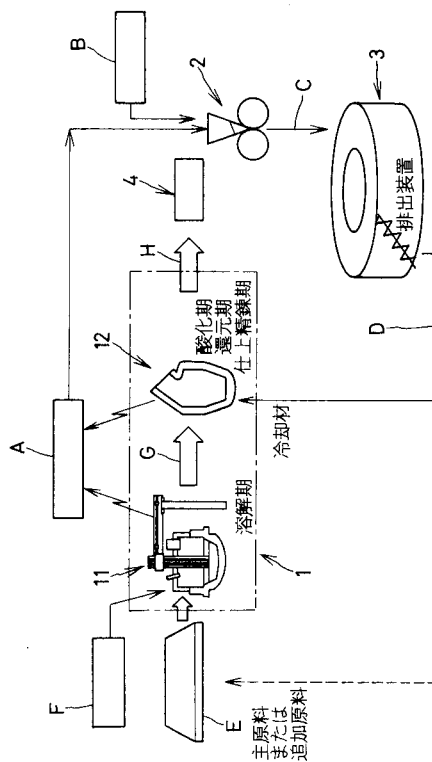
【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

- 1 ... ステンレス鋼製造工程
- 1 1 ... 電気炉
- 1 2 ... 精錬炉 (A O D)
- 2 ... 成形機 (プリケットプレス)
- 3 ... 還元炉 (回転炉床炉)
- A ... 亜鉛含有廃棄物 (電気炉ダスト)
- B ... 炭素質還元剤 (石炭)
- C ... 炭材内装塊成化物
- D ... 脱亜鉛塊成物
- E ... 主原料
- F ... 造滓剤
- G ... 溶鋼
- H ... ステンレス鋼

10

【 図 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)	
C 2 2 B	7/02	(2006.01)	C 2 2 B	7/02	A
C 2 2 B	19/30	(2006.01)	C 2 2 B	19/30	
C 2 1 B	13/10	(2006.01)	C 2 1 B	13/10	
C 2 1 B	13/08	(2006.01)	C 2 1 B	13/08	

(72)発明者 宮原 逸雄

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

Fターム(参考) 4K001 AA08 AA10 AA17 AA19 AA20 AA30 BA14 BA15 CA09 CA17
 CA18 DA06 GA07 HA01
 4K012 DD03 DD06 DE03 DE06
 4K013 AA02 BA02 CA09 CA11 CC02 CE04 CE05 CE06 DA02 DA06
 DA08 EA02 EA18 EA28 EA30 EA36 EA39