

(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2005-297005

(P2005-297005A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 B 3/02	B 2 1 B 3/02	4 E 0 0 2
B 2 1 B 1/00	B 2 1 B 1/00	A
B 2 2 D 27/20	B 2 2 D 27/20	C
C 2 2 C 37/00	C 2 2 C 37/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2004-117166 (P2004-117166)	(71) 出願人	000006655 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(22) 出願日	平成16年4月12日 (2004.4.12)	(74) 代理人	100072349 弁理士 八田 幹雄
		(74) 代理人	100110995 弁理士 奈良 泰男
		(74) 代理人	100111464 弁理士 齋藤 悦子
		(74) 代理人	100114649 弁理士 宇谷 勝幸
		(74) 代理人	100124615 弁理士 藤井 敏史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧延鑄鉄の製造方法および圧延鑄鉄

## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、従来製造が困難であった鑄鉄の圧延材を安価に、大量に製造すると共に、高品質の圧延鑄鉄を提供することを目的とする。

【解決手段】 炭素濃度 1.5 ~ 5.0 質量% の鑄鉄に、希土類元素を 0.01 ~ 0.5 質量% 含有させて鑄片を作成する。鑄片は 900 ~ 1200 の温度域で 20 分以上加熱された後、800 以上の温度で圧延を実施することによって良好な圧延鑄鉄を得る。鑄鉄中の硫黄濃度を 0.007 ~ 0.700 質量% とすることで特に安定した圧延鑄鉄を製造することができ、本発明によって製造された圧延鑄鉄は伸びや強度など優れた材料特性を有する。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

希土類元素を 0.01 質量%以上 0.50 質量%以下含有する鑄鉄を鑄造して得た鑄片を、900 以上 1200 以下で 20 分以上加熱し、圧延機によって 800 以上の温度域で圧延を実施することを特徴とする圧延鑄鉄の製造方法。

## 【請求項 2】

鑄鉄の硫黄濃度が 0.007 質量%以上 0.700 質量%以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の圧延鑄鉄の製造方法。

## 【請求項 3】

鑄鉄の珪素濃度が 0.2 質量%以上 1.5 質量%以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の圧延鑄鉄の製造方法。 10

## 【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の方法によって製造された圧延鑄鉄。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、鑄鉄の圧延製品の製造方法、および、圧延鑄鉄製品に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、高炭素鋼である鑄鉄は、鑄肌の美しさや、優れた制振性などの特徴を持つことから、利用範囲が広い。しかし、加工性の悪さから砂型や木型などを用いた最終形状に近い形での鑄造が行われた上で、表面研磨などの加工が施されるため、バッチの鑄造になり、生産性は著しく低く、用途が厳密に限られてしまう。 20

## 【0003】

鑄鉄の特性については、非特許文献 1 に種々記載されており、成分や熱処理条件による材料特性が詳しく記載されている。鑄鉄の特性を生かした板材を製作することができれば、従来の型鑄造材とは全く異なる部位に適用が可能とすることができ、現存の製鋼、圧延プロセスで製造可能になれば生産性が飛躍的に高くなるばかりか、脱炭炉での脱炭工程の大幅軽減ができるなどコスト的にもメリットは非常に大きい。

## 【0004】

鑄鉄板の鑄造方法については特許文献 1 に示されるような双ロール鑄造機を用いる方法が提案されており、10mm 以下の鑄鉄板の連続鑄造が可能であることが示されている。また、球状黒鉛鑄鉄と鋼材を積層して構成した複合鉄鋼片を圧延して新しい材質を生み出す試みも特許文献 2 に開示されている。一方、球状黒鉛鑄鉄の塑性加工性を利用した圧延鑄鉄の特性については、非特許文献 2 に種々記載されており、圧延鑄鉄の材料としての適用例などにも言及されている。 30

## 【特許文献 1】特開昭 60 - 262923 号公報

## 【特許文献 2】特開平 03 - 146203 号公報

## 【非特許文献 1】中田ら、金属材料(1977年)第 17 巻第 10 号 46 頁

## 【非特許文献 2】福村ら、金属材料(1975年)第 17 巻第 11 号 31 頁 40

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

特許文献 1 に示されるような双ロール鑄造機を用いる方法は、通常の鑄造方法と比較して生産性が低いばかりではなく、現状では、実用化に対応できる基数も僅かかつコスト的にも割高になるため、鑄鉄の商業的製造にまでは至っていないのが現状である。また、特許文献 2 に開示されているような製造方法は、球状黒鉛鑄鉄と鋼材の積層工程が高コストになるばかりでなく、鑄鉄自身の特性を生かせるものではない。さらに、非特許文献 2 に記載されている情報には、圧延鑄鉄の適正な成分値や安定的な製造方法には言及されていないばかりか、材料特性をより高めるための手段についても言及されていない。 50

## 【0006】

本発明は、大量生産型の溶製条件で鑄鉄を製造し、一般的な連続鑄造やインゴットキャスティングで製造した鑄鉄片を、大規模圧延機で高生産に、清浄かつ材料特性に優れた鑄鉄製品を製造する手段と、安価で大量に製造された清浄かつ材料特性に優れた鑄鉄製品（半製品を含む）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】

上記課題を解決するための本発明の特徴とするところは以下の通りである。

(1) 希土類元素を0.01質量%以上0.50質量%以下含有する鑄鉄を鑄造して得た鑄片を、900以上1200以下で20分以上加熱し、圧延機によって800以上の温度域で圧延を実施することを特徴とする圧延鑄鉄の製造方法であり、

(2) 鑄鉄の硫黄濃度が0.007質量%以上0.700質量%以下であることを特徴とする(1)に記載の圧延鑄鉄の製造方法であり、

(3) 鑄鉄の珪素濃度が0.2質量%以上1.5質量%以下であることを特徴とする(1)または(2)に記載の圧延鑄鉄の製造方法であり、

また、(4) (1)~(3)のいずれかに記載の方法によって製造された圧延鑄鉄である。

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明によって、鑄鉄の圧延材を従来よりも安価にかつ大量生産することが可能になると共に、材料特性の優れた圧延鑄鉄を提供できることが可能になり、その工業的価値は大きい。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0009】

本発明では、母材として鑄鉄溶湯（以下溶湯と示す）を用いる。ここで、鑄鉄とは鉄を母相として炭素濃度が1.5質量%以上5.0質量%以下のものを言う。

## 【0010】

溶湯は高炉で製造した溶銑にスクラップを配合したり、転炉で必要組成まで脱炭するなどした後、取鍋精錬で合金鉄を添加するなどしても良いし、電気炉でスクラップと必要成分を溶解して製造するなど、当該業者が適宜行う溶製方法で良い。このときの溶湯成分は、希土類元素を0.01質量%以上、0.50質量%以下で含有する必要がある。

## 【0011】

ここで言う希土類元素とは、元素周期律表のSc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Luの17元素を言い、これらの中の1種もしくは複数種の質量%の合計で管理される。

## 【0012】

溶湯に添加する希土類元素の役割は、鑄造後から圧延までの加熱炉（鑄造直後の鑄片の保熱工程でも良い）内で鑄鉄中の黒鉛の析出核として作用し、圧延鑄鉄の母相中炭素濃度を低減して加工性を向上させるもので、添加量は0.01質量%以上で有効な核として作用する。0.01質量%未満では、析出核頻度が低いため、有効な析出核としては作用しない可能性がある。また、添加量に0.5質量%以下と上限を設けたのは、0.5質量%を超えると、析出核頻度が過剰になり、加工性の向上には適さない虞がある一方で合金コストのアップを招くためである。

## 【0013】

この鑄鉄溶湯の鑄造は、一般の連続鑄造機を用いて製造する方法が、歩留り良く高生産に製造可能であるが、後の圧延工程に挿入可能なもの、もしくは、挿入可能な形状に加工することができれば、インゴット鑄造などでも全く支障はない。

## 【0014】

鑄片の加熱温度は、鑄造後から圧延までの加熱炉（鑄造直後の鑄片の保熱工程でも良い）内では少なくとも900以上1200以下である必要があり、900未満では有

効な黒鉛の析出核としては作用しない虞があることが発明者らの調査で判明した。また、加熱温度に1200と上限を設けた理由は、殆どの鑄鉄組成では、1200超の温度では固相線温度を超え、安定な鑄片加熱が困難となる虞があるためである。

【0015】

また、希土類元素による炭素の析出のためには20分以上加熱する方が好ましい。析出時間には上限は特に設置しないが、4時間を越えると、析出効果を上げるために特殊な加熱炉を用いる必要性が生じる虞があり、スケール発生による歩留りロスが増加して経済的には有利ではなくなる場合もある。

【0016】

圧延中の温度は、発明者らの試験の結果、圧延温度は800以上の条件を確保する方が好ましい。これは、圧延温度が800を下回る場合は、耳割れの発生を生じて、圧延後の製品歩留りの低下を招く虞があるためである。圧延温度に特に上限は規定しないが、加熱炉温度以上での圧延を行うことは通常の圧延機では不可能であるため、1200以下の圧延が好ましい。

10

【0017】

また、鑄鉄の硫黄濃度は0.007質量%以上、0.7質量%以下であることが望ましい。これは、発明者らの基礎実験によって、質量比で希土類元素に対して0.7~1.4倍の硫黄の存在で希土類硫化物が微細に鑄鉄鑄片に残留してより良好な黒鉛析出が実現できることが明らかになったためである。

【0018】

また、加熱炉における鑄鉄母相中における黒鉛析出の促進のためには珪素の存在が有利である。これは、珪素の存在によって炭素当量が高められ、鑄鉄母相中の見かけ上の炭素ポテンシャルが高くなるために、鑄鉄母相中からの黒鉛の排出が促進されるためである。特に、0.2質量%以上珪素の存在で良好な黒鉛析出が確認できた。一方、珪素濃度が1.5質量%超では製品の圧延鑄鉄のめっき性が悪化しやすくなる虞がある。

20

【0019】

これらの、製造条件で製造した前記(1)~(3)のいずれかの方法にて製造された圧延鑄鉄製品も本発明品に属する。

【0020】

圧延鑄鉄は、圧延中に析出黒鉛が伸延され、母相の鉄組織と層状組織を形成することから、通常の鑄鉄に比較して伸び、引っ張り強度、制振性が著しく向上する。ここでいう圧延鑄鉄製品とは、熱間圧延機によって製造された熱延板、熱延板の酸洗板や熱延後に冷延を実施して製造した冷延板などの薄板鑄鉄、厚板圧延機にて必要に応じて長手方向、幅方向に圧延を繰り返して所定寸法として製造する厚板鑄鉄ならびに棒状、線状、レール状や山形、I型およびH型等の断面等に成型した条鑄鉄などの圧延鑄鉄製品(半製品を含む)を言う。

30

【実施例】

【0021】

(実施例)

本発明の効果を確認するために、20kgの試験溶解鑄片を用いて鑄鉄の製造、並びに材質評価試験を実施した。

40

【0022】

大気高周波炉を用いて鑄鉄20kgを溶解して、合金添加と成分分析を繰り返しながら、炭素2.4質量%、硫黄0.02質量%、珪素1.02質量%と残部不可避免的不純物(Mn:0.24質量%、P:0.021質量%、その他各:0.1質量%以下)よりなる鑄鉄を溶製し、1400の温度条件で、ミッシュメタル(主成分Pr:3.8質量%、Nd:10.3質量%、Ce:48.2質量%、La:36.9質量%)を40g添加した直後に金属鑄型(100mm角、深さ300mm)に鑄込んで鑄片を作成した。

【0023】

鑄片カットサンプルの分析の結果、希土類元素以外の成分にはほとんど変化は見られず

50

、希土類元素は歩留りが変化し、Pr : 0 . 0 0 8 質量%、Nd : 0 . 0 1 7 質量%、Ce : 0 . 0 7 8 質量%、La : 0 . 0 4 7 質量% ( 希土類元素合計 0 . 1 5 0 質量% ) の鑄片が得られた。

【 0 0 2 4 】

得られた鑄片を 1 1 0 0 で 6 0 分加熱して、試験圧延機で 1 0 2 0 ~ 8 9 0 の温度範囲で 1 1 パスの圧延を行い、4 mm 厚の圧延鑄鉄を得た。このとき製造した鑄鉄は耳割れ等の圧延むらは見られず、良好な圧延鑄鉄を得ることができた。

【 0 0 2 5 】

得られた圧延鑄鉄から、J I S 1 3 号 B で指定された試験圧延片を 1 0 枚切り出し、自動引っ張り試験機で材料特性を測定したところ、全伸びで 2 4 . 3 % ( = 1 . 7 % )、引っ張り強度で 4 3 1 N / m m <sup>2</sup> ( = 1 2 N / m m <sup>2</sup> ) の優れた値が得られた。(ここでは標準偏差を意味する。)また、得られた圧延鑄鉄は、曲げ加工性にも優れ、制振性も球状黒鉛鑄鉄の値と同等以上の特性が確認できた。

10

【 0 0 2 6 】

( 比較例 )

比較例として、希土類元素添加条件以外は、前述の実施例と同じ条件で鑄鉄の溶製を行い、圧延を実施した。このとき、添加したミッシュメタルの量は 2 . 0 g で、鑄片中の希土類元素の濃度は 0 . 0 0 8 質量%であった。

【 0 0 2 7 】

得られた鑄片を 1 1 0 0 で 6 0 分加熱して、試験圧延機を用い、初期温度 1 0 2 0 で圧延を開始したところ、圧延 1 パス目で鑄片に亀裂が入り、以後の圧延が続行不能になった。

20

【 0 0 2 8 】

残材を切り出し、エッチングの後に光学顕微鏡で組織を観察した。本発明の範囲の希土類元素添加量において得られる鑄片の研磨面からは、分散性に優れて形状が整った球状黒鉛を多数含む組織が観察されるのに対して、比較例で用いた鑄片の研磨面には、粗大で不定形を呈した個数密度の少ない黒鉛の析出が見られるのみで、本発明条件の金属組織とは明らかに異なる様相のものであった。

---

フロントページの続き

- (72)発明者 井本 健夫  
千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内
- (72)発明者 山村 英明  
千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内
- (72)発明者 大橋 渡  
千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内
- F ターム(参考) 4E002 AA07 BC07 BD08 CB10