

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3577100号

(P3577100)

(45) 発行日 平成16年10月13日(2004.10.13)

(24) 登録日 平成16年7月16日(2004.7.16)

(51) Int.Cl.⁷

F I

C 2 1 C 1/08

C 2 1 C 1/08

C 2 2 C 33/08

C 2 2 C 33/08

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平6-12758	(73) 特許権者	594023951
(22) 出願日	平成6年2月4日(1994.2.4)		株式会社福田博商店
(65) 公開番号	特開平7-216494		兵庫県尼崎市元浜町5丁目10番地の2
(43) 公開日	平成7年8月15日(1995.8.15)	(73) 特許権者	000001199
審査請求日	平成10年7月21日(1998.7.21)		株式会社神戸製鋼所
審判番号	不服2002-1397(P2002-1397/J1)		兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2
審判請求日	平成14年1月25日(2002.1.25)		6号
		(74) 代理人	100089196
			弁理士 梶 良之
		(72) 発明者	福田 勝
			兵庫県尼崎市元浜町5丁目10番地の2
			株式会社福田博商店内
		(72) 発明者	福島 章
			兵庫県尼崎市元浜町5丁目10番地の2
			株式会社福田博商店内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶解効率の優れた鋳物用銑鉄

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

S i : 0 . 5 % 以上、 P : 0 . 0 4 0 % 以下、 S : 0 . 0 2 0 % 以下、 T i : 0 . 0 2 0

%以下を含有し、

$$\text{共晶飽和度} = \left[\text{C} \right] / (4.23 - \left[\text{S i} \right] / 3.2)$$

ただし、 $\left[\text{C} \right]$ は銑鉄中の炭素成分(重量%)、 $\left[\text{S i} \right]$ は銑鉄中の珪素成分(重量%)である共晶飽和度が 0.9~1.1 の範囲で、かつ型銑断面の50%以上が黒鉛の生成した組織であることを特徴とする溶解効率の優れた鋳物用銑鉄。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、銑鉄鋳物の原料に使用される鋳物用銑鉄に関し、さらに詳しくは、溶解効率の優れた鋳物用銑鉄に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の鋳物用銑鉄(J I S 1~3 種) は主に溶鋳炉で製造される。溶鋳炉内は還元性雰囲気であるため、製造された鋳物用銑鉄中には過飽和状態まで炭素が吸収され、その後S i 調整によって炭素は若干低下するが、それでも共晶飽和度(S C 値)は1.20以上の超過共晶組成となっており、このため融点も高いところにある。

【0003】

一方、高純度銑鉄は溶鋳炉から出銑した銑鉄を、溶銑予備処理装置を用い酸素吹精によって脱燐処理し型銑として鑄銑して製造される。このように、酸素吹精されることにより溶銑中の珪素は酸化除去され、また、炭素も酸化低減する。したがって、共晶飽和度としては亜共晶組成となり融点も高くなる。

【0004】

さらに高純度銑鉄の場合は、酸素吹きのため溶銑中に多量（100ppm以上）の酸素が含有され、これが鑄銑時の冷却時に O_2 または CO_2 ガスとなって放出されるため、型銑の表面がクレター状となり、内部には気泡巣が生じた型銑となる。このような型銑が雨濡れした場合、気泡巣等に侵入した水分はなかなか抜けないため、鑄物工場での溶解時に水蒸気爆発等の事故原因となって銑鉄多量配合の阻害要因となっている。

10

【0005】

これらの改善のため、脱燐処理した後、軽脱酸する方法、あるいは特公昭57-6489号公報では、Fe-Si合金を添加して溶銑中の酸素含有量を40ppm以下にする方法等が提案されている。しかし、特公昭57-6489号公報においても、珪素がほとんど含有されていないため、型銑の組織は黒鉛化せずセメンタイト組織（白銑）となるため凝固時の収縮が大きく、型銑の内部には収縮巣が生じやすい。また、セメンタイト組織の銑鉄は硬くて脆いため折損しやすく内部の収縮巣が露出して、前記と同様に溶解時の水蒸気爆発等の事故原因となって銑鉄多量配合の阻害要因となっている。

【0006】

20

【発明が解決しようとする課題】

銑鉄鑄物製品は、鋼屑を主原料とし、これに上記の鑄物用銑鉄、自家発生に戻り屑、故銑、さらに合金鉄、加炭剤等の種々雑多な原料を配合し溶解して鑄物製品を製造している。このように成分元素も溶融点も異なる原料を配合するため、溶解燃料（電気、コークス）費の上昇、さらに溶解能力の低下となり銑鉄鑄物製品の製造コストを押し上げている。

【0007】

上述のように、従来の溶鋳炉から直接製造される鑄物用銑鉄は過共晶組成であるため融点が高く、溶解燃料費の低減、溶解能力の向上効果は少ない。また、球状黒鉛鑄鉄製造時の黒鉛球状化阻害元素であるTi等の含有量も高い。また、従来の高純度銑鉄は逆に亜共晶組成であるため融点が高く、溶解燃料費の低減、溶解能力の向上効果は少ない。また、気泡巣、収縮巣等の存在により溶解時の水蒸気爆発等を考慮して、安全上多量配合はできない。

30

【0008】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、溶銑中のC量に応じて共晶組成値になるようにSi量を調整し、最も融点の低い組成とするとともに、型銑組織を規制して気泡巣、収縮巣をなくし、さらに黒鉛球状化阻害元素であるTi、S含有量を規制し球状黒鉛鑄鉄の製造を容易にすることにより、鑄物用銑鉄の多量配合が可能で、溶解時の溶解燃料費の低減、さらに溶解能力の向上が可能である溶解効率の優れた鑄物用銑鉄を提供することを目的とする。

【0009】

40

【課題を解決するための手段】

Si：0.5%以上、P：0.040%以下、S：0.020%以下、Ti：0.020%以下を含有し、共晶飽和度＝ $[C] / (4.23 - [Si] / 3.2)$
ただし、 $[C]$ は銑鉄中の炭素成分（重量%）、 $[Si]$ は銑鉄中の珪素成分（重量%）である共晶飽和度が0.9～1.1の範囲で、かつ型銑断面の50%以上が黒鉛の生成した組織である溶解効率の優れた鑄物用銑鉄である。

【0010】

【作用】

本発明では、鑄物用銑鉄の共晶飽和度を0.9～1.1の範囲に限定する。その理由は、共晶飽和度を0.9～1.1の範囲に限定することにより鑄物用銑鉄の融点が共

50

晶温度近傍になり、溶解し易くなるからである。すなわち、鋳物用鋳鉄は、共晶飽和度が 1.0 の時、融点が共晶点に相当し、最も融点が低い。このように、鋳物用鋳鉄の融点を低融点にすることで、誘導電気炉溶解の場合は、早期に溶け落ちするため電気効率が向上し、電力原単位の低減、溶解能力の向上効果が得られる。また、キュポラ溶解でも低温域から溶解開始するため同様の効果が得られる。

【0011】

共晶飽和度は、共晶飽和度 = $[C] / (4.23 - [Si] / 3.2)$ で表され、鋳鉄前の溶鉄の C 量に応じて、Si を添加して共晶飽和度を 0.9 ~ 1.1 の範囲に調整した後、鋳鉄して融点の低い鋳物用鋳鉄とする。ただし、[C] は鋳鉄中の炭素成分（重量%）、[Si] は鋳鉄中の珪素成分（重量%）を示す。なを、共晶飽和度は周知である。

10

【0012】

Si 含有量を 0.5 % 以上に、かつ型鋳断面の 50 % 以上をグラファイト系組織に限定する理由は、次のとおりである。鋳物用鋳鉄を多量配合するには、溶解時の安全確保が重要な課題であり、このためには型鋳から気泡巣や収縮巣等をなくし、かつ型鋳が折損して内部の巣が露出しないようにする必要がある。折損がなく巣が発生しない条件は、型鋳断面の組織の 50 % 以上をセメンタイト系から黒鉛の生成したグラファイト系にする必要がある。

【0013】

このため本発明者らは、収縮巣およびセメンタイト系組織に及ぼす Si 含有量の影響について調査した。その結果を図 3 に示す。図 3 に示すように鋳鉄中の Si 含有量が増加するとともに、収縮巣発生率は低下し、セメンタイト面積率も減少する。収縮巣発生率は Si 含有量が 0.5 % のとき 0 % となり、収縮巣は発生しなくなる。また、セメンタイト面積率は Si 含有量が 0.5 % のとき 50 % となり、黒鉛の生成した組織であるグラファイト系組織が 50 % 発生していることになる。したがって、Si 含有量を 0.5 % 以上、かつ型鋳断面の 50 % 以上を 黒鉛の生成した組織であるグラファイト系組織に限定する。

20

【0014】

P は 3 元共晶の燐化鉄を生成させ鋳鉄（鋳物）の靱性を劣化させる要因となる。したがって、鋳鉄を多量配合した場合でも、燐化鉄が生成しないように、P 含有量は 0.040 % 以下に限定する。

30

【0015】

Ti、S は強力な黒鉛球状化阻害元素であることが知られており、鋳鉄を多量配合した場合でも、このような阻害作用がないように、Ti、S 含有量はそれぞれ 0.020 % 以下に限定する。

【0016】

【実施例】

以下に、本発明の実施例について説明する。

実施例 1

溶解量 5 t の低周波炉を用いダクタイル鋳鉄の溶解を行った。使用した鋳物用鋳鉄の化学成分、共晶飽和度、原料配合率を表 1 に、溶解結果を表 2 に示す。

40

【0017】

【表 1】

区 分	化 学 成 分 (%)					共晶飽和度	原料配合率 (%)		
	C	Si	Mn	P	S		銑鉄	鋼屑	戻り屑
実施例	3.96	0.92	0.10	0.02	0.01	1.004	50	20	30
比較例	4.50	1.60	0.02	0.07	0.02	1.206	20	50	30
溶解目標	3.80	1.70	0.02	0.03	0.02	_____			

10

【0018】

【表2】

区 分	調査数	溶解能力 (t/h)	電力原単位(kWh/t)		溶解歩留 (%)
			溶解のみ	含む保持	
実施例	10	2.11	519	668.3	99.7
比較例	50	1.75	618	776.4	99.1

20

【0019】

表1に示すように、本発明に係わる鋳物用銑鉄を使用した実施例では、銑鉄が主原料で鋼屑の配合率は20%と低くなっている。このため早期に溶融状態となり、表2に示すように、溶解能力が20%向上している。これにともない電力原単位は約15%低減している。また、鋼屑の配合率が低いため、溶解歩留も0.6%向上している。このような効果については、溶解状況を観察すると従来配合に比較して装入原料が早期に溶融状態になっており、このため電気効率が向上することにある。

30

【0020】

実施例2

溶解能力2t/hの冷風キュボラを用いダクタイル鋳鉄の溶解を行った。使用した鋳物用銑鉄の化学成分、共晶飽和度、原料配合率を表3に、溶解結果の例を表4に示す。また、このときのコークス比と溶解能力（出湯速度）との関係を図1に示す。

40

【0021】

【表3】

区 分	化 学 成 分 (%)					共晶飽 和度	原料配合率 (%)		
	C	Si	Mn	P	S		銑鉄	鋼屑	戻り屑
実施例	3.70	1.75	0.10	0.02	0.01	1.004	70	0	30
比較例	4.50	1.60	0.02	0.07	0.02	1.206	30	40	30
溶解目標	3.80	1.80	0.02	0.03	0.02	—————			

10

【0022】

【表4】

区 分	出 湯 温 度 (°C)	コーク ス比 (%)	溶 解 能 力 (t/h)	出湯成分のばらつき (σ)	
				C	Si
実施例	1500	9.5	2.50	0.030	0.015
比較例	1525	11.5	2.00	0.070	0.120

20

【0023】

表3に示すように、本発明に係わる鋳物用銑鉄を使用した実施例では、銑鉄が主原料で鋼屑の配合率は 0 %まで低くすることができる。このため図1に示すように、コークス比を低減することが可能で、このため、出湯温度は若干低くなるものの、表4に示すように、溶解能力は約 25 %向上している。また、成分が均一な銑鉄を主原料とできるため、溶解目標成分に対する出湯成分のばらつきも小さくなっている。

30

【0024】

実施例3

本発明に係わる三種類の鋳物用銑鉄を使用した、冷風キュボラを用いたダクタイル鋳鉄の溶解時の出湯 S 量の実績を図2に示す。なお、使用した鋳物用銑鉄の化学成分、共晶飽和度、原料配合率を表5に示す。図2は溶解毎に、出湯温度と出湯 S 量をプロットしたもので、銑鉄配合量が 100 %でない通常の配合では、高融点の鋼屑が溶解するまでコークスと長時間接触するためコークスからの S の吸収が多く溶湯の S 量が大となり、さらに、融点の異なる材料を配合しているため、出湯毎の S 量のばらつきが大きい。一方、本発明に係わる鋳物用銑鉄を 100 %配合した場合は、低温度域から溶解しコークスの間隙を速やかに通過しコークスとの接触時間が短く、また、実施例2で示したようにコークス比を低減可能なため S 吸収量、ばらつきともに少なくなり、出湯 S 量は通常の配合の 50 %程度まで低下することを確認している。このように、本発明に係わる鋳物用銑鉄を使用することにより、出湯 S 量が大幅に低下するため、特に球状黒鉛鋳鉄製造時には脱硫コストの低減と黒鉛球状化が促進され、高品質の球状黒鉛鋳鉄が得られる。

40

【0025】

50

【表 5】

区 分	化 学 成 分 (%)					共晶飽和度	原料配合率 (%)		
	C	Si	Mn	P	S		銑鉄	鋼屑	戻り屑
実施例A	3.70	1.75	0.10	0.02	0.010	1.004	100	0	0
実施例B	3.60	1.90	0.15	0.03	0.020	0.990	100	0	0
実施例C	3.50	2.00	0.13	0.02	0.015	0.970	100	0	0
比較例	4.50	1.60	0.02	0.07	0.020	1.206	30	40	30

【0026】

実施例では比較的高C、低Siの鋳物用銑鉄を使用しているが、共晶飽和度が0.9～1.1の範囲であれば、低C、高Siあるいは中C、中Siの鋳物用銑鉄を製品の目標成分に合わせて使用することができる。以上、説明したように、本発明に係わる鋳物用銑鉄を使用することによって、溶解温度の低下にともなう溶解燃料費の低減、溶解能力の向上による生産性の向上、成分の調整が容易となり成分のばらつきが小さくなることによる品質の向上、黒鉛球状化が促進されることによる高品質の球状黒鉛鋳鉄を得ることが可能となる。

【0027】

【発明の効果】

以上、述べたところから明らかなように、本発明に係わる鋳物用銑鉄によれば、特に球状黒鉛鋳鉄の製造を容易にし、多量配合が可能で、溶解時の溶解燃料費の低減、さらに溶解能力の向上が可能である。

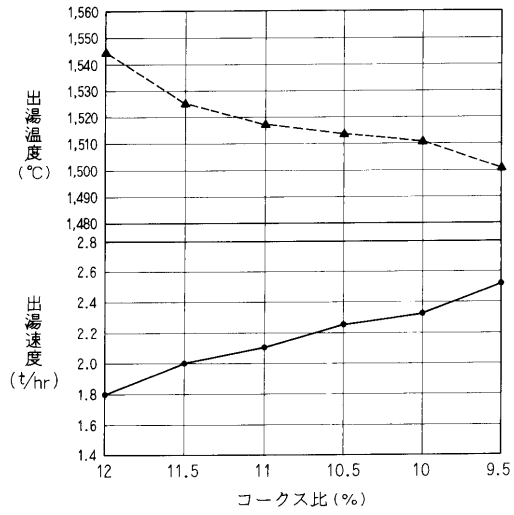
【図面の簡単な説明】

【図1】冷風キュポラを用いたときのコークス比と溶解能力（出湯速度）との関係を示す図である。

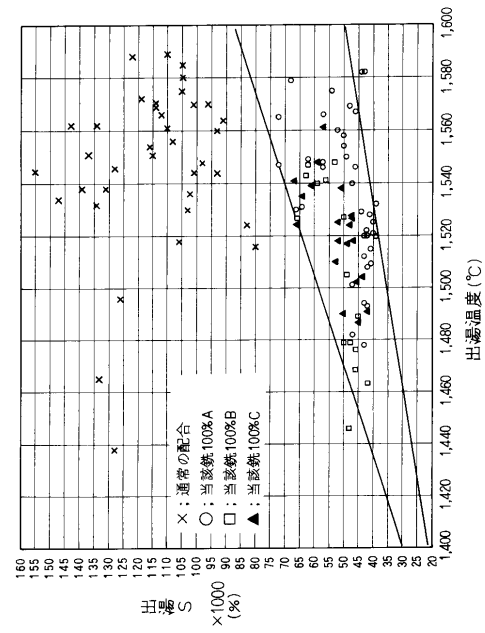
【図2】本発明に係わる三種類の鋳物用銑鉄を使用した、冷風キュポラを用いたダクタイル鋳鉄の溶解時の出湯S量の実績を示す図である。

【図3】収縮巣およびセメンタイト系組織に及ぼすSi含有量の影響を示す図である。

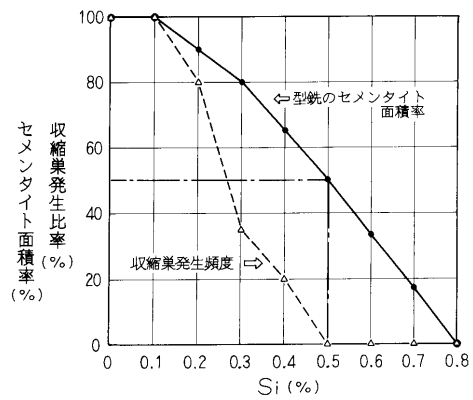
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 良二
兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神戸製鋼所 加古川製鉄所内

合議体
審判長 中村 朝幸
審判官 吉水 純子
審判官 綿谷 晶廣

(56)参考文献 特公平4-35527 (JP, B2)
特公昭30-8254 (JP, B1)
特公昭61-12982 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
C21C 1/08
C22C 33/08