

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-273711

(43) 公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
C 2 1 C 1/10	1 0 2	C 2 1 C 1/10 1 0 2
C 2 2 C 37/04		C 2 2 C 37/04 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-78575

(22) 出願日 平成9年(1997)3月28日

(71) 出願人 000000206
宇部興産株式会社
山口県宇部市西本町1丁目12番32号

(72) 発明者 橋谷 歩
山口県宇部市大字藤曲628-1

(72) 発明者 野口 浩
山口県小野田市高千穂台315-143

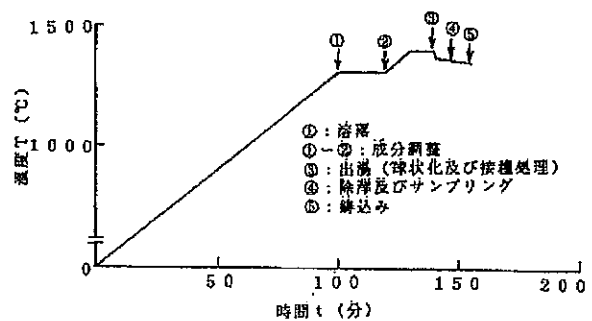
(72) 発明者 糸藤 春喜
山口県宇部市野中4丁目5-16

(54) 【発明の名称】 高温用厚肉球状黒鉛鋳鉄品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 比較的安価なコストで、高温域での脆化がなく、機械的性質の優れた高温用厚肉球状黒鉛鋳鉄を製造する。

【構成】 Mg系球状化剤を用いて行なう球状化処理とSi系接種剤を用いて行なう接種処理とを高温用厚肉球状黒鉛鋳鉄品に対して同時に行なうか、あるいは該球状化処理を行なった後に該接種処理を行なうか、もしくは該球状化処理のみを行なうようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mg系球状化剤を用いて行なう球状化処理とSi系接種剤を用いて行なう接種処理とを高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品に対して同時に行なうか、あるいは該球状化処理を行なった後に該接種処理を行なうか、もしくは該球状化処理のみを行なう高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の製造方法。

【請求項2】 Cを3.10~3.80重量%、Siを1.80~2.70重量%、Pを0.03~0.10重量%、Sを0.001~0.02%、Mgを0.03~0.06重量%含有し、CE値(C+1/2Si+1/2P)が4.00~4.40重量%の請求項1記載の高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の製造方法。

【請求項3】 肉厚が10cm以上か、または、モジュラスが2.5以上の部分を有する大型の高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品を対象とした請求項1または請求項2記載の高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の製造方法に係り、特に、タービン部品やエンジン

部品等に使用することが出来る、高温域における機械的性質に優れた高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】球状黒鉛鑄鉄は、400℃近傍で急激に脆化する。この現象については、従来、たとえば、特公昭62-263950号公報に開示されているように、Mg誘起によるSの粒界偏析が原因とされてきた。また、一般論として、Moも脆化改善効果があるとされ、結果的に、

- ① Sの含有量を下げる。
- ② 適量のMoを添加する。

の2つの対策が採られてきた。以上が、従来的高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の製造方法の特徴である。

【0003】図5に、従来的高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の製造方法を用いて製造した高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の、温度と引張試験結果の相関を示し、表1に鑄造品の化学成分を示す。ここで、ポイントA、BともS含有量を下げ、ポイントBはMoを添加している。

【0004】

【表1】

表1 低P鑄造品の化学成分表

分類	元素							
	化学成分(mass%)							
	C	Si	Mn	P	S	Mo	Mg	CE
A	3.46	2.42	0.05	0.004	0.009	0.01	0.045	4.27
B	3.50	2.47	0.06	0.005	0.009	0.47	0.047	4.32

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図5や表1によると、ポイントA、Bの双方とも、400℃近傍での伸び、絞りの低下、すなわち、脆化が著しく、常温時の半分以下である。さらに、ポイントBのMoを添加した場合は、強度に改善は認められるものの、逆に延性が低下している。以上の結果より、従来の製造方法では、400℃近傍における脆化を防止することが困難である。次に、従来の製造方法では、溶湯の溶製時に用いる銑鉄、鋼屑、戻り屑にSの低いものを用いなければならない。また、溶解および精錬時にSを下げる場合においても、時間および副資材(石灰、螢石等)を要するため、全体的にコストが非常に割高になるし、Mo添加もコスト増を招く。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明においては、上述の課題を解決するため、第1の発明では、Mg系球状化剤を用いて行なう球状化処理とSi系接種剤を用いて行なう接種処理とを高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品に対して同

時に行なうか、あるいは該球状化処理を行なった後に該接種処理を行なうか、もしくは該球状化処理のみを行なうようにした。

【0007】また、第2の発明では、第1に発明における高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の化学成分を、Cを3.10~3.80重量%、Siを1.80~2.70重量%、Pを0.03~0.10重量%、Sを0.001~0.02%、Mgを0.03~0.06重量%含有し、CE値(C+1/2Si+1/2P)が4.00~4.40重量%とした。

【0008】そして、第3の発明では、高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の肉厚が10cm以上か、または、モジュラスが2.5以上の部分を有する大型のものを対象とした。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明においては、高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の製造に際して、Mg系球状化剤を用いて行なう球状化処理とSi系接種剤を用いて行なう接種処理とを高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品に対して同時に行なう

か、あるいは該球状化処理を行なった後に該接種処理を行なうか、もしくは該球状化処理のみを行なうようにしたため、常温から450℃までに全ての温度領域において、機械的性質に優れた高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品を得ることができる。また、第2の発明で規定した化学成分構成とすることにより、PによるフリーMg（非介在物Mg）のセル境界偏析抑制作用に起因して、高温域での著しい脆化が改善される。また、第3の発明では、高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品として、肉厚が10cm以上か、または、モジュラスが2.5以上の部分を有する大型のものを対象としたので、高温強度の強い大型鑄鉄品が製造できる。

【0010】

【実施例】以下図面に基づいて、本発明の実施例の詳細について説明する。図1～図4は本発明の実施例に係り、図1は高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄の溶解から鑄込みまでの製造工程図、図2は鑄造品形状および引張試験片採取位置を示す説明図、図3は引張試験片の詳細側面図、図4は温度と引張試験結果の相関を示すグラフである。な

表2 高P鑄造品の化学成分表

分類	化学成分(mass%)							
	C	Si	Mn	P	S	Mo	Mg	CE
C	3.53	2.27	0.15	0.048	0.012	0.01	0.050	4.29
D	3.47	2.39	0.12	0.100	0.014	0.01	0.059	4.27
E	3.42	2.61	0.18	0.041	0.011	0.54	0.050	4.29
F	3.40	2.56	0.13	0.100	0.011	0.55	0.049	4.25

【0013】その後、24時間ほど鑄型内冷却を実施し、解枠後に砂落しを行ない、図3の引張試験片1を、図2の標準供試材（JIS G 5502 C号）2の図2に示す位置より採取した。引張試験には、100KNのインストロン型引張試験機を用い、試験温度は常温から550℃、歪み速度は0.2%耐力まで3.0×10⁻³S⁻¹、それ以降は7.5×10⁻²S⁻¹とした。

【0014】引張試験結果を図4に示す。図4によれば、P含有量の増加によって400℃近傍における著しい脆化が、明らかに改善されており、常温から550℃の全ての温度領域において10%以上の伸びを示している。また、Moを添加した場合は、0.2%耐力で若干の上昇が認められるが、伸びの低下を考慮すると、添加は必要ないと言える。以上のことから、本発明の方法は、高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄の製造方法として、特に大型製品について、有効であることが判明した。

【0015】次に、本発明における高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の各化学成分の設定および臨界的意義について、

お、図5は従来法における温度と引張試験結果の相関を示すグラフであり、表2は本発明による高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品の化学成分表である。

【0011】高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄品に製造は、図1の製造工程で行なわれ、溶解には、酸性ライニングを施した溶解容量2000kgの高周波誘導炉を用いた。溶解材料には、ダクタイル鋳鉄を用い、黒鉛粉、Fe-Siにより化学成分調整を行なった。図1の工程①～②の化学成分調整の後、工程③にて1350～1450℃でFe-Si-Mg、Fe-Siを用い、置注ぎ法により球状化および接種処理を同時に行なった。処理反応が収まった後に除滓をし、化学成分分析用の試料をサンプリングした（工程④）。以上の溶解方法によって、表2に記載の分類C～Fに示した各化学成分を有する溶湯を溶製し、鑄型に鑄込んだ。球状化処理および接種処理から鑄込みまでの時間は15分以内とした。

【0012】

【表2】

説明する。

(1) CおよびSi

基本的には、C：3.40～3.60重量%、Si：2.10～2.70重量%とし、CE値により制御する。球状化黒鉛鑄鉄は黒鉛化の観点より、過共晶組成であることが望ましい。したがって、共晶度をCE値により判断することにした。具体的には、4.00重量%未満では凝固時の黒鉛に伴なう凝固膨張量が不十分となり、引け巣が発生し易くなる。また、4.40重量%を越えると、黒鉛、Mg₂SiO₄系ドロソが発生し、鑄肌が粗悪となる。

(2) P

0.03重量%以上で高温域における脆化改善効果が現れる。厚肉球状黒鉛鑄鉄の場合は凝固セルが大きいため、0.10重量%を越えると、セル境界で過度にPが濃化し、ステダイトの形成による脆化が起こる。通常、中級の鋳鉄、鋼屑、戻り屑を使用した場合、特にPの添加を行わなくても0.03～0.05重量%に収まる。

(3) S

黒鉛球状化作用をなすMgをMgSの形で消費し球状化を妨げるため、0.02重量%以下に抑える。ただし、中級の銑鉄、鋼屑、戻り屑を使用した場合、特に精錬を行わなくても、0.010~0.020重量%に収まる。

(4) Mg

厚肉球状黒鉛鑄鉄の場合、鑄型内で凝固中に起こるMgフェーディングが激しいため、0.03重量%未満では組織中に球状黒鉛粒数が十分に確保されずチャッキー黒鉛等の粗悪な黒鉛が形成され機械的性質が低下する恐れがある。また、0.06重量%を越えると、フリーMgのセル境界偏析量が多くなり、高温域での脆化傾向が強くなる。さらに、Mgドロスの発生による鑄肌の粗悪化、チル晶の発生による脆化および引け巣の発生が起こる。

【0016】以上述べたように、高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄の製造に際して、本発明の方法を使用することにより、400℃近傍における脆化を防止すること可能となり、従来の製造方法のように、溶湯の溶製時に用いる銑鉄、鋼屑、戻り屑にSの低いものを用いなければならないという制約が解消される。また、溶解および精錬時にSを下げる場合においても、時間および副資材（石灰、螢石等）を要するため、全体的にコストが非常に割高になり、Mo添加もコスト増を招くと言う従来の課題が解消される。

【0017】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように、本発明においては、常温から450℃までの全ての温度領域において、機械的性質に優れた高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄を製造することが出来る。また、高純度の溶解材料の使用および精錬を要しないばかりでなく、C、Si、Mgの成分調整しか必要としないので、溶解コストが安い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に実施例に係る高温用厚肉球状黒鉛鑄鉄の溶解から鑄込までの製造工程図である。

【図2】本発明の実施例に係る鑄造品形状および引張試験片採取位置を示す説明図である。

【図3】本発明の実施例に係る引張試験片の詳細側面図である。

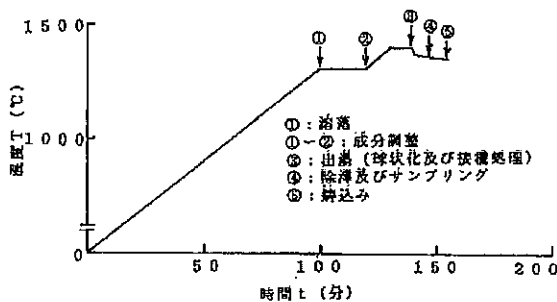
【図4】本発明の実施例に係る温度と引張試験結果の相関を示すグラフである。

【図5】従来法における温度と引張試験結果の相関を示すグラフである。

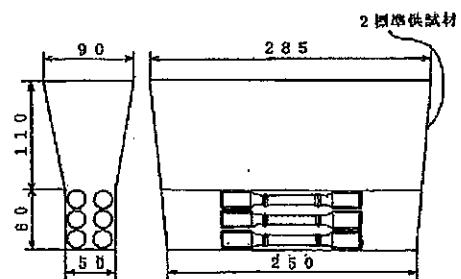
【符号の説明】

- 1 引張試験片
- 2 標準供試材
- E 伸び (%)
- T 温度 (°C)
- t 時間 (分)

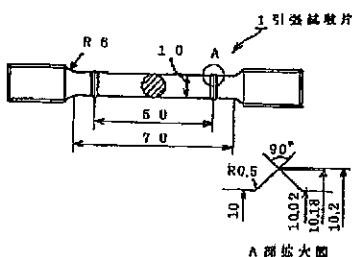
【図1】



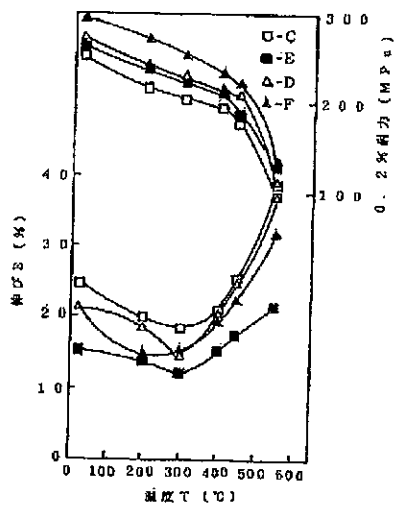
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

