

Specimen: 30×70 mm, casted in sand mould, heating: Ca 530°C.

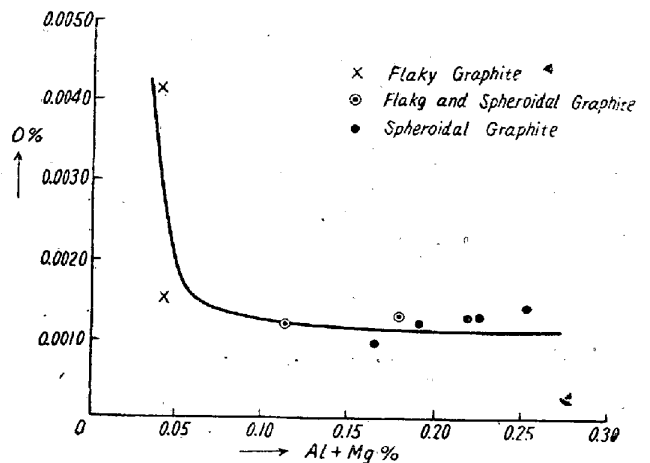
- Perfect spheroidal graphite,
- ⊙ Spheroidal Graphite+flaky graphite (Figure: % of Spheroidal graphite.)
- x Flaky graphite

Fig. 1. Influence of Al % and Mg % on Formation of Spheroidal Graphite in Swedish Pig.

られる。Fig. 1 よりなお可成りの Mg 含有量においても、Al 量が増加すれば球状黒鉛が減少し、遂には片状黒鉛のみとなることが認められる。

本実験では C=3.38~3.90%, Si=1.68~2.27 % において、0.149% Mg, 0.275% Al までの範囲で完全に黒鉛の球状化した試料ではすべて Bull's eye 組織で。そのフェライトの大きさはほぼ同程度であることが認められたが、Al が 0.45% 以上の球状化の不完全な試料ではフェライト量が著しく増大することが認められた。

Al 量と Mg 量と黒鉛球状化の関係については G. Derge (Foundry 1951, Vol. 79, Apr. p. 122) はアームコ鉄に加炭し、Fe-Si で 3% Si に調整した熔銑に Mg 7%, Si 45%, Al 2.2%, Ca 1.5% なる合金を添加処理した試料につき真空溶融法で O₂ をスペクトル法で Mg, Al を分析し、Fig. 2 の如き結果より球状黒鉛の生成は熔銑の脱酸及び一定の Mg 及び Al の残量を



- x Flaky graphite
- ⊙ Flaky and spheroidal graphite
- Spheroidal graphite

Fig. 2. Relations between Formation of Spheroidal graphite and O₂ % Al+Mg % (By G. Derge)

伴うことを結論しているが、その結果によれば Al+Mg 量が 0.2% より大なる程 O₂ 量も少くなり球状黒鉛を生ずる筈であるが、我々の実験結果では Fig. 1 の如く Al+Mg=1.321% で片状黒鉛のみであり、その他 Al+Mg が 0.4% 以上でも完全に球状化しないものがあると同時に完全に球状化するものもあり、黒鉛球状化に対して Al 量と Mg 量との間に一定の関係があり必ずしも球状化しない。これらのことがらより Mg の添加により脱酸は必然的に起るが、O₂ 量の少いこと自体が黒鉛球状化の直接の原因でないことと共に、含有される Al 量に対して Fig. 1 に示される臨界線により定まる Mg 量以上の Mg 量を含有する場合において黒鉛が完全に球状化することが認められる。

(29) 球状黒鉛鑄鉄の基礎的研究 (VIII)

(黒鉛球状化に及ぼす As の影響について)

Fundamental Studies on Spheroidal Graphite Cast Iron (VIII)

(Influences of As on the Formation of Spheroidal Graphite in Cast Iron)

Ryohei Ozaki, Lecturer, et alii.

京都大学工学部教授

工博 森田 志郎・助教授 工〇尾崎 良平

助手 井山・太田 奨

熔銑を Mg 或いは Mg 合金で処理して球状黒鉛鑄鉄を製造する場合に原料銑によつて黒鉛球状化に難易があ

Table 1

	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cr%	Cu%	Ti%	V%	As%	Al%	Mo%
Remelted Swedish pig iron	4.09	1.13	0.43	0.024	0.013	0.004	0.025	0.012	0.004	0.030	0.009	0.006

り、この原因については鑄鉄中に含有される普通5元素以外の微量不純物元素の影響であると考えられるが、これら元素の影響についての従来の研究発表では結果がまちまちで明確でない点が多い。

我が国の銑鉄のうちには特にAs含有量の高いものがある状況より、Asの黒鉛球状化に及ぼす影響を明確にする必要が認められるので、本報ではAsの影響について実験した。

従来のAsの黒鉛球状化に及ぼす影響については田中氏等(鑄物, 23巻, 3号, 1頁)はFe-Si-Cu-Mg合金を用い、金属Asを添加して0.05% As添加までは影響ないが、0.1% As添加以上では球状化を妨げるとし、牧野氏等(日立評論, 34巻, 8号, 1019頁)はCu-Mg合金で処理した場合0.015% Asまでは影響ないが、0.029% As以上では0.055~0.062% Mgで妨げるとし、その他Asが黒鉛球状化を妨げるという発表が多いが、これに対してH. Morrogh(Trans. of A.F.S. Vol. 61, 1952, p. 439)はNi-Mg合金で処理した場合0.01~0.094% As, 0.045~0.073% Mgで球状化を妨げないとしている。

I. 実験方法

使用銑鉄としては球状化が良好であると一般に認められ、不純物元素の少ないスウェーデン銑を再溶解したもの(Sc)を用いた。この成分分析値をTable 1に示す。熔銑処理用Mgとしては他元素の混入を避けるために金属を用い、As添加剤としては金属Asを用いた。

試料熔製法としてはスウェーデン銑約600gを3番黒鉛ルッポを用いクリプトル電気炉で溶解し、約1450°CにてFe-Si(80% Si)を加えてSi量を約1.7%に調整後、約1430°C前後で金属As(粒状)を種々の割合で添加攪拌し、約1400°Cにて金属Mgを1個約0.2%の小塊で6~7回連続的に熔銑に浸漬添加又はMg含有量の多い試料の熔製には1.0~1.5% Mgを塊状にてホスライザーを用いて添加した後、0.4% SiをFe-Si(80% Si)で接種し、約530°Cに加熱した3cmφ×7cmの砂型及び0.5cmφ×10cmの金型に鑄造した。砂型鑄造試料の上部より約2.5cmにて切断して顕微鏡組織を調べると共に分析試料を採取して分析に供し、金型試料はMg分光分析に供した。なお参考試料としてAs

添加前後の熔銑を汲み出し2cmφ×3cmの常温の乾燥砂型に鑄造した試料を作った。

II. 実験結果

本実験に使用したスウェーデン再溶解銑(Sc)の黒鉛球状化程度を調べるために上述の溶解、鑄造条件にてAsを添加せずにMg処理した結果0.042% Mgで約5%の片状黒鉛が出現し、0.047% Mgで完全に球状化したことよりこの再溶解銑は約0.044% Mg程度以上で完全に球状化し得るものと認められる。Asを約0.062%添加した場合0.054% As, 0.045% Mgにて完全に球状化したことより、0.054% As程度までは殆んど妨害作用がないものと考えられる。

しかし0.046% Mg, 0.568% Asの如くAsの増加した場合は球状化は悪くて約50%程度が球状化し、更にMg含有量が多い場合においては、0.085% Mg, 0.316% Asの試料で約70%球状黒鉛に対して、0.078% Mg 0.180% Asの試料では完全に近く球状化し、更にMgが高い0.149% Mg, 0.77% Asの試料でも約75%球状黒鉛であった。なおこれらの球状化程度は試料の内外部の平均であつて、一般にAs量の多い程試料内外の球状化程度の差は大きく、例えば上記の0.085% Mg, 0.316% Asの試料では周辺部は90%、中間部は60%、中心部は50%程度の球状黒鉛で平均して約70%であつて、Asが肉厚による球状化に及ぼす影響を大とすることが認められる。

これら種々の試料のAs含有量、Mg含有量と完全黒鉛球状化の関係については、As量の増加と共に黒鉛球状化は妨げられるも、As量の増加と共にMg量が増加すれば、完全に黒鉛が球状化することが認められ、Ti及びAlの場合(本協会第47回講演会及び第49回講演会で発表)と同様に、AsとMg量との間に完全球状化に対して一定の関係が存在することが認められた。

又完全球状化に必要なAs量とMg量の関係よりもAs量が多いときは球状化が悪くなるが、可成りのAs量が存在しても、即ち約1% As以上においても約0.046% Mg以上のMg量があれば約50%程度以上球状化することが認められた。

なおAs量の増加と共に球状黒鉛の大きさには余り変化

は認められないが、球状黒鉛と共に混在する非球状黒鉛は可成り長さの短い棒状の黒鉛が多い傾向が認められると共に、スエーデン銑に As を添加せずに Mg 処理した場合とほぼ同じ Si 量で C 量はやや差があるも、As を添加して Mg 処理した場合とでは、前者では全面的に Bull's eye 組織のフェライト輪が可成り大であるも、後者では 0.061% As 程度以上になると試料周辺部では Bull's eye 組織であるも、内部に入るにつれて Bull's eye はなくなり、パーライトのみとなり或る場合にはレーデライトが出現する場合もあり、As 含有によつて非常にパーライトが安定化されることが認められた。

(30) 白銑の予備加熱効果の研究 (I)
(Study on Preheating Effect of White Cast iron-I)

Tsuneya Fujii

株式会社日立製作所深川工場

工藤 井 恒 弥

黒心可鍛鑄鉄用白銑の黒鉛化焼鈍時 500~550°C 附近で、予備加熱処理を行うことにより、その後に伴う第一段及び第二段黒鉛化速度がその黒鉛核数増加の効果により、著しく促進されることは既に明らかにされ近時工業的にも応用されつつあり、著者も既にその効果の度合につき報告 (日立評論第 34 卷 11 号) を行つて来たが、工場現場で熔製される白銑についての更に詳細なる本効果の検討において、此の予備加熱効果に対する夫々の白銑の敏感度に種々差異が見られ、之が工場の黒鉛化焼鈍作業においてその化学成分と共に可成り問題になる場合も考えられるに至つたので、之等白銑の予備加熱効果の変動の黒鉛化速度への影響及びその原因につき調査研究を行つたものである。

I. 予備加熱温度に対する検討

予備加熱温度については、既に報告で述べた如く、500~550°C の間で最も効果が大きい、此の温度が現場操業上白銑の黒鉛化速度に影響すると見られる因子の変化によつて影響されるかについて検討を行つた。

(1) 溶解操業状況の変化の影響

予備加熱温度が一年間の季節的变化や原材料及び操業状況の変化を通じて不変であるかどうかを、26 年 10 月より 27 年 10 月の一年間に亘り、黒心可鍛鑄鉄の正常成分のものを検討した。

i) 実験方法: 上記期間中の溶解ヒートにつき、100×14×8 (mm) の試験片を鑄造し、之を 6 ケに切断して試料とした。此の期間中のキュポラ地金配合の一例を Table 1 に示す。

各ヒート宛の 6 試片を夫々 420°C, 460°C, 500°C, 540°C, 580°C, 620°C の各温度に 8 時間予備加熱し、次に之等を 980°C×2 時間、同時に焼鈍し、此の時の黒鉛化進行度をブリネル硬度で判定した。

ii) 試験結果: Table 2 に一例を示す。

Table 2

Melting data	Preheating temperature					
	420°C	460°C	500°C	540°C	580°C	620°C
	HB (Brinell hardness number)					
26. 10. 30	183	201	170	126	159	187
// 11. 8	197	212	179	149	201	—
// 11. 30	183	179	174	143	170	163
// 12. 27	207	229	192	163	170	207
27. 1. 20	192	183	170	167	167	183
// 2. 27	179	179	187	174	174	179
// 3. 23	179	192	174	170	183	174
// 5. 21	235	248	229	207	207	—
// 6. 2	—	229	217	201	197	223
// 7. 26	229	248	229	179	187	201
// 8. 16	217	255	217	167	201	235
// 9. 12	201	197	192	140	170	170
// 10. 25	197	223	170	143	170	183

顕微鏡検査の結果、硬度の低下即ち黒鉛化の進行度に比例して各試料とも、黒鉛粒数が増加し予備加熱効果を示して居り、予備加熱温度については之等ヒートを通じ 540°C で最も効果的である。即ち之等正常のマレブル用白銑では、溶解操業上の諸因子の変化には予備加熱温度は何等影響されない。

(2) 黒鉛化不良の溶解ヒートの予備加熱温度

(1) でマレブル用白銑として正常度材質について検討

Table 1.

Melting data	Pig iron	Mixing ratio of pig iron (%)	White pig iron return (%)	Malleable iron scrap (%)	Steel scrap (%)	75% Fe-Si (per 500 kg)	75% Fe-Mn (per 500 kg)
26. 11. 30.	Yahagi	20	62	8	10	0.7 kg	0.3 kg
27. 6. 2.	Kamaishi	23	60	7	10	45 "	9.8 "
27. 7. 26.	Katsuyama	10	70	10	10	3.6 "	0.5 "
27. 10. 25.	Yahagi	10	70	10	10	3.7 "	0.7 "