

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 "

したが、此処では此の期間中化学成分その他の原因で、現場焼鈍で黒鉛化不十分であつた白銑についてしらべた。

- i) 試験方法: 試料の大きさ, 試験方法は (1) と同じ,
- ii) 試験結果

Table 3

Heat number	Preheating temperatures					
	420°C	460°C	500°C	540°C	580°C	620°C
	HB (Brinell hardness number)					
4 E ~1723	192	197	—	187	179	217
4 E ~1726	201	201	192	163	201	192
4 E ~1731	212	201	197	179	197	192
4 E ~1779	217	207	187	167	199	199
4 E ~1810	262	269	269	241	277	269
5 E ~2060	285	229	201	187	197	285
5 E ~2066	183	187	187	143	174	163
5 E ~2068	269	262	174	167	170	192
5 E ~2144	201	229	187	152	183	207
5 E ~2168	207	255	207	174	201	241

(1) と同様に予備加熱の最も効果的な温度は 540°C のものが大多数で、黒鉛化の不十分をもたらした化学成分, その他の因子によつて何等影響を受けないと見做し得る。しかし此の温度に於ける効果の度合は白銑により可成り差異が見られる。

(3) 予備加熱温度に及ぼす肉厚の影響

i) 試験方法: 肉厚が 1, 2, 3, 4, 5:5, 各 cm と変化する階段状試験片により、白銑の凝固時の冷却速度の影響をしらべた。試料の化学成分

2.66% C, 0.92% Si, 0.31% Mn, 0.090% S, 0.04% Cr

此の試験片 6 ケを夫々 420, 460, 500, 540, 580, 620 °C の各温度に 15 時間予備加熱し、その後 950°C × 2 時間の焼鈍を行い、焼鈍後各段階の中央断面に於いて、ブリネル硬度の測定を行い、黒鉛化の進行度を判定した。

ii) 試験結果: Fig. 1 の如し。

各肉厚においては同一焼鈍サイクルで黒鉛化速度に可成りの差異があるが、予備加熱の最も効果的の温度は、各肉厚を通じて同一であると見做し得る。

II. 白銑の予備加熱効果の検討

予備加熱温度の上では差異がないが、その効果の程度については、白銑により可成りの差異が見られる。之等の差異を明確にし、その黒鉛化速度への影響をしらべるため次の如き方法で実験を行つた。

(1) 予備加熱時間の影響

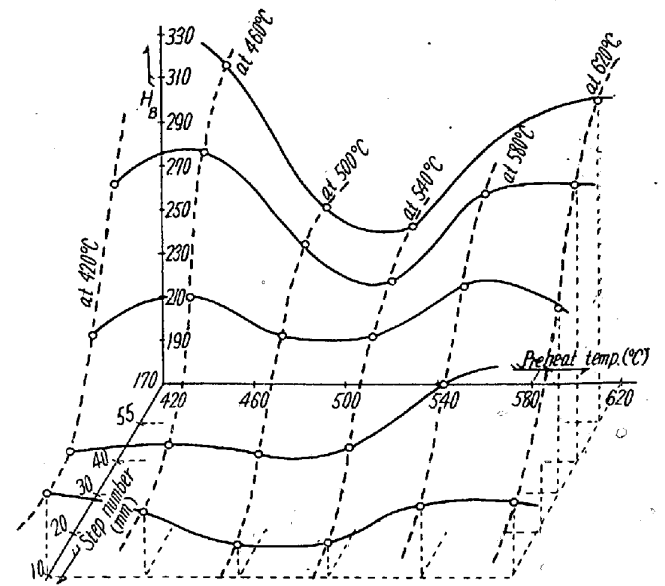


Fig 1. Relation between the step number, Brinell hardness and preheat temperature.

i) 試験方法: 日常の現場の溶解ヒートについて、8 × 14 × 100 (mm) の白銑試験片を作り、之を 4 等分し内 3 ケを 530°C で夫々 5, 9, 15 時間予備加熱し、之を予備加熱せざる他の 1 ケと共に 980°C × 3 時間焼鈍し、その時の黒鉛化進行度をブリネル硬度、顕微鏡で検した。

ii) 試験結果: Table 4 に一例を示す

Table 4

Sample No.	Preheating time (h)			
	0	5	9	15
No. 1	262	229	197	174
// 2	277	201	163	159
// 3	207	197	170	163
// 4	201	201	179	163
// 5	229	223	207	167
// 6	277	262	248	235
// 7	285	255	217	187
// 8	293	277	255	248
// 9	223	207	183	179
// 10	302	201	174	167

化学成分は正常のマレブル白銑成分のもので、予備加熱せざる状態で黒鉛化進行度に差異がなくとも予備加熱時間の増加と共にその差異が明確となり、之等ヒート中 No.6, No.8 は他ヒートに比して著しく予備加熱効果が少なく、之は顕微鏡組織の黒鉛粒数の上でも明瞭な差を生じている。

(2) 予備加熱効果差異の第一段、第二段黒鉛化速度への影響

上述の如く、白銑により予備加熱効果に対する敏感度

に差異があるので、此の様な差異が黒鉛化速度の上に、どの様な影響をもつかをしらべた。

i) 試験方法: Table 5 に示す如く類別せる熱処理により、種々の熔解ヒートの白銑の予備加熱効果に対する敏感度と、第一段及び第二段黒鉛化速度との関係を求めた。

Table 5

Heat treatment	Preheating	Heating velocity	Annealing
A	none	500°C/h	950°C×5h
B	530°C×8h	"	" "
C	" "	" "	950°C×15h +680°C×5h

ii) 試験結果: Table 6 に一例を示す。

Table 6

Sample No.	Heat treatment		
	A	B	C
	HB (brinell hardness number)		
No. 26	262	192	174
No. 28	241	229	183
No. 29	241	192	163
No. 31	248	174	149
No. 33	248	248	183
No. 42	255	248	183
No. 45	302	241	179
No. 48	277	262	207
No. 51	277	201	174
No. 52	241	217	183

予備加熱せざる類別Aで黒鉛化の進行度が HB で 240~280 の範囲の白銑において、類別Bに示す予備加熱処理を含む焼鈍後では、可成りの差異を生じ、No. 28, 33, 42, 48, 52 は他のヒートに比して予備加熱効果が可成り劣つてゐることを示している。即ち類別AとBの差異の示す予備加熱効果に対する敏感度の差異により、第一段黒鉛化速度が可成り影響されることを示している。又第一段完了後の第二段黒鉛化進行度を示す類別Cでは、第一段への影響を示す類別Bに示された結果と全く同じ傾向を示し、予備加熱効果に対する敏感度の差異が第一段同様、第二段黒鉛化速度に大いに関係していることを示している。

III. 結 言

1. 予備加熱の最も効果的な温度は様々な条件の白銑において、同一である。
2. しかし此の温度における効果の度合は、白銑によ

り異なり、此の差異は殊に工場の焼鈍作業において、その白銑の第一段、第二段黒鉛化速度に大きな影響をもつ。即ち従来から白銑の黒鉛化速度を予見する重要な因子として化学成分によつていたが、或る場合には、その化学成分以上に、その白銑のもつ予備加熱効果に対する敏感の度合を充分に考慮に入れなければならない。

(31) 白銑の予備加熱効果の研究 (II) (化学成分の影響)

(Study on the Preheating Effect of White Cast Iron-II)

Tsuneya Fujii

株式会社 日立製作所 深川工場

工 藤 井 恒 弥

第1報に述べた如く、白銑によつて夫々予備加熱効果の度合に差異があり、之が夫々の白銑の個有の性質と見做され得るが、その差異発生原因に就いては未だ明らかでなく、此の点本効果の大小の意味するものに就いて、充分基礎的調査研究を要するものと考えられる。此の意味に於いて第2報として、白銑の予備加熱効果の度合と従来からいわれている化学成分変化に基づく黒鉛化難易との関連性を検討する為、此の予備加熱効果に及ぼす各種元素の影響につき調査研究を行つた。

I. 白銑の予備加熱効果に及ぼすSiの影響

(1) Si 1.2% 以上及び 0.9% 以下の白銑の比較

i) 試験方法: 現場熔解ヒート中、マレプル用白銑成分範囲内で Si の高低の白銑につき、次の焼鈍を行い、之等の予備加熱効果を比較した。

Si 0.9% 以下の白銑に対し

I 930°C×8h 炉冷

II 530°C×5h+930°C×8h 炉冷

Si 1.2% 以上の白銑に対し

I 930°C×3h 炉冷

II 530°C+5h+930°C×3h 炉冷

之等 I, II の焼鈍結果をブリネル硬度でしらべると共に顕微鏡で黒鉛核数を算定した。

ii) 試験結果

Si 以外の成分は大体に於いて同じである。之等 Si の高低のものを焼鈍時間を変え同じ程度の黒鉛化状態で比較すると、黒鉛核数から見れば高 Si の方が I, II 共に多く黒鉛化の容易なことを示しているが、I から II への予備加熱による黒鉛核増加率から見れば共に 2~3 倍で