

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鉄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 の範囲の白鉄において、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鉄において、同一である。
2. しかし此の温度における効果の度合は、白鉄によ

り異なり、此の差異は殊に工場の焼鈍作業において、その白鉄の第一段、第二段黒鉛化速度に大きな影響をもつ。即ち従来から白鉄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、その白鉄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) 白鉄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、白鉄によつて夫々予備加熱効果の度合に差異があり、之が夫々の白鉄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、白鉄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. 白鉄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% 以下の白鉄の比較

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

Si 0.9% 以下の白鉄に対し

I 930°C×8h 炉冷

II 530°C×5h+930°C×8h 炉冷

Si 1.2% 以上の白鉄に対し

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

Table 1

Si%	Brinell hardness		Number of graphite nucleus/mm <sup>2</sup>	
	I	II	I	II
0.88	217	201	7~10	11~16
0.88	229	212	1~4	3~5
0.82	241	235	0~1	4~5
0.77	269	229	5~6	14~17
1.30	223	187	9~12	22~24
1.29	201	197	15~17	22~24
1.26	201	159	20~25	49~53
1.23	229	207	9~12	17~19

Table 3

Sample Si%	Brinell hardness	
	I	II
Mother metal	277	192
+0.075*	197	192
+0.115*	187	187

\* Added amount.

な接種効果によつても予備加熱効果は何等影響されない。

差異はない。

(2) 同一白銑に於ける Si の影響

i) 試験方法: 2.40% C, 0.94% Si, 0.30% Mn, 0.102% S, 0.045% P, 0.031% Cr の白銑を高周波炉で溶解し 75% Fe-Si で Si を添加し試料を作製し、之等を次の如く焼鈍し、その予備加熱効果をしらべた。

I: 950°C×3h 炉冷

II: 530°C×5h+950°C×3h 炉冷

ii) 試験結果

Table 2

Sample Si%	Brinell hardness		Number of graphite nucleus/mm <sup>2</sup>	
	I	II	I	II
Mother metal	288	217	3~5	23~27
1.02	277	212	—	—
1.16	262	207	5~8	23~27
1.26	—	212	—	—
1.28	223	212	13~15	23~27

I の焼鈍で Si の増加と共に黒鉛化の進行を示しているのに対し II の予備加熱を含む焼鈍結果では HB 及び黒鉛核数共に殆んど一定で Si の此の程度の上昇ではその白銑の予備加熱効果は何等影響されない。

(3) Si の接種効果の影響

i) 試験方法: (2) では Si を充分溶解せしめたものについて行つたが、此処では、白銑溶湯に Si 0.1% 前後の量の 75% Fe-Si を注湯前に杓添加し、約 30 秒後に鑄造した。之等の白銑を (2) 同様の焼鈍でその予備加熱効果を検した。

ii) 試験結果

原湯化学成分

2.51% C, 1.08% Si, 0.34% Mn, 0.115% S, 0.038% Cr

I で見られる如く Si の接種効果により原湯より黒鉛化は著しく進行している。之に対して II の予備加熱を含む焼鈍結果では (2) の結果同様殆んど差がなく、此の様

## II. Mn の影響

i) 試験方法: Si の (2) に同じ。Mn の添加は 75% Fe-Mn を用いた。之等の試料を次のサイクルで焼鈍し予備加熱効果への影響をしらべた。

I: 950°C×5h 炉冷

II: 530°C×5h+950°C×5h 炉冷

ii) 試験結果

Table 4

Sample Mn%	Brinell hardness		Number of graphite nucleus/mm <sup>2</sup>	
	I	II	I	II
0.30	235	146	3~5	55~64
0.35	235	149	—	—
0.40	235	167	2~3	46~55
0.42	—	174	—	—
0.46	—	192	0~1	37~46

黒鉛化、特に第二段阻害元素としての Mn の本効果への影響は、此の程度の Mn の範囲では、I, II 共に黒鉛化進行度、黒鉛核数から見て共に低下の傾向を示すが黒鉛核増加率から見れば殆んど変りなく、本効果への Mn の影響は殆んどないと見做し得る。

## III. S の影響

i) 試験方法: 29% の硫化鉄の添加により Mn 同様の方法で試料を作製し、Mn の場合と同様のサイクルで焼鈍し予備加熱効果への影響をしらべた。

ii) 試験結果

Table 5.

Sample S%	Brinell hardness		Number of graphite nucleus/mm <sup>2</sup>	
	I	II	I	II
0.099	217	146	5~9	82~90
0.157	217	146	5~9	73~82
0.196	—	201	5~9	19~28
0.230	223	223	—	—
0.297	241	223	—	—

I, II の硬度から見て S の増加につれ黒鉛化は可成り阻止され、之に対し黒鉛核数も I では変化はないが II では  $S=0.196\%$  から可成りの減少を示し、S の本効果に対する抑制作用を一応示している。

#### IV. Cr の 影 響

i) 試験方法は Mn, S と同様、Cr はフェロクロムにより添加した、

ii) 試験結果

Table 6

Sample Cr%	Brinell hardness		Number of graphite nucleus/mm <sup>2</sup>	
	I	II	I	II
0.026	235	146	—	—
0.048	235	163	—	—
0.061	241	170	1~4	73~82
0.086	255	201	—	—
0.104	262	217	1~4	28~32
0.110	277	217	—	—

Cr の本効果への影響は S のそれと全く同じで、S 同様予備加熱効果を幾分抑制する傾向をもつ。

#### V. P の 影 響

i) 試験方法: 試料の製作は前と同じ。P は 25% の燐鉄により添加した。焼鈍サイクルも前と同じ。

ii) 試験結果

Table 7

Sample P%	Brinell hardness		Number of graphite nucleus/mm <sup>2</sup>	
	I	II	I	II
0.112	235	146	—	—
0.189	217	152	9~12	73~82
0.257	217	167	—	—
0.325	212	179	9~12	41~46

P の増加に伴い、I で黒鉛化は漸次促進される傾向を示しているのに対し、II では黒鉛化が漸次抑制されている。P そのものとしては黒鉛化に促進の働きをするが、本予備加熱効果に対しては Mn, S, Cr 同様に或る程度の抑制作用をもつものと思われ得る。

#### VI. Al の 影 響

熔湯の脱酸剤として少量の Al を添加した場合の本効果への影響をしらべた。

i) 試験方法: 2.63% C, 1.01% Si, 0.33% Mn, 0.118% S, 0.031% Cr の白銑熔湯に 0.006%~0.07% 迄の Al 添加を行い試料を製作し、之等を次のサイクルで焼鈍した。

Al 添加 +0.01% 以下

I: 980°C × 3h

II: 530°C × 5h + 980°C × 3h

// // +0.01~0.07%

I: 920°C × 3h

II: 530°C × 5h + 920°C × 3h

ii) 試験結果

Table 8

Sample amount of added Al	Brinell hardness	
	I	II
mother metal	269	262
+0.006	269	262
+0.01	235	235
+0.01 (revised)	229	223
+0.03	229	207
+0.05	217	187
+0.07	207	179

予備加熱効果の殆んどない原湯に対し Al 脱酸の影響をしらべたが、+0.01% の添加迄 I の黒鉛化は促進されているが、I と II の差の予備加熱効果には殆んど影響を示さない。更に 0.03% 以上の添加では此の間に僅か予備加熱効果を示す様になって来る。結局現場で脱酸の目的で用いる 0.01% 程度の添加では本効果に何等の影響もないことを示している。

#### VII. 結 言

黒鉛化促進元素の Si, Al によつて本効果は何等変化を受けず、此の点之等元素の黒鉛化促進条件と予備加熱温度における黒鉛核発生促進条件とは何等の関連もないと見做し得る。又黒鉛化阻害元素の Mn, S, Cr の場合いずれも本効果に抑制効果が見られるが、之等元素の黒鉛化阻害効果に比すれば、遙かに弱く、之等抑制効果も結局之等元素の  $Fe_3C$  の黒鉛化阻害効果の間接的現われと見るのが妥当と考えられ、之等元素も黒鉛化促進元素同様、予備加熱効果の本質を左右する因子とは直接ならず、此の効果を左右する因子は更に之等化学成分以外に求めなければならないと考えられる。

#### (32) 鑄鉄の耐磨耗性に関する研究 (特にアシキュラー鑄鉄に就て)

Studies on Wear Resistance of Cast Irons  
(Specially, acicular cast irons)

Yuji Nagamatsu, Lecturer, et alius.

九州大学工学部 谷 村 熙  
同 永 松 祐 治