

第3圖 高周波焼入による硬度分布 (20KW x 5 sec 及び普通焼入)

分な硬度が得られるが、本試料は焼入前に行つた焼鈍で約 70% がフェライトとなつた爲、焼入後に於てもフェライトが少量残つて居り表面硬度は RC 50 以下であつた。

2. 白心可鍛鑄鐵では表面より脱炭している爲に表面硬度は低いが焼鈍時間の短い 2-WA では 3mm 内部で最高硬度となつている。即ちこの附近から内部が完全なパーライトの地組織となつている爲である。本試料の削代は 0.5~0.6mm であるが更に削代を厚くしてフェライトの多い脱炭層を取除けば高い硬度と深い硬化深度が得られるものと思われる。

3. 黒心可鍛鑄鐵は粗大な黒鉛の爲にフェライトの可成残つた不均一な焼入組織となり、充分な硬度は得られなかつた。

4. 金型鑄鐵の Mg 処理を施さないものは Mg 処理を施したものに比し表面硬度高く普通焼入と殆んど同じ位で而も硬化深度も深い、Mg 処理せるもの、焼鈍後の黒鉛は殆んど球形であるが、Mg 処理を施さないもので共晶状或は星状に分布した微細な黒鉛となつている。急速加熱の際球形の黒鉛ではその表面積が小さい爲、オーステナイト中の黒鉛同志の中間まで炭素が擴散せず、従つて焼入後の組織にフェライトが残り表面硬度、硬化深度共に小さくなつたものと思われる。

#### IV. 結 論

1. 黒心可鍛鑄鐵の如く、黒鉛の分布形状の粗大なものでは高い硬度は得られないが、金型鑄鐵は黒鉛が微細

なので急速加熱に際しても炭素が擴散し易く硬化能がすぐれている。

2. 金型鑄鐵に於て Mg 処理を施さないもの、焼鈍後の黒鉛は微細な星状或は共晶状となり、加熱時に炭素がオーステナイト中に溶解し易く、従つて硬化深度深く普通焼入と同程度の表面硬度が得られる。

3. 白心可鍛鑄鐵では焼鈍時間を短くして脱炭を抑え又削代を厚くしてフェライトの多い層を取り除けば高い表面硬度が得られる。

### (98) 「黒心可鍛鑄鐵の焼鈍時に於ける脱炭の影響」

K. K. 日立製作所深川工場

工藤 井 恒 彌

新 田 明 男

車輛部品等大物の黒心可鍛鑄鐵品の焼鈍に於ては、従来より一般にバッチ型台車式焼鈍爐による長時間焼鈍が行われている。此の焼鈍中に之等製品は何れも或る程度の脱炭を受けることはよく知られているが、それ等白銑の Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> の安定度、焼鈍条件によりその脱炭の程度に變動が認められるにも拘らず、その性質への影響は餘り具體的には示されていない。こゝに於て筆者等は現場的な實驗より、之等脱炭の機械的性質及び鑄物寸法への影響を明らかにすると共に、その脱炭量變動の現場的な原因に就いて行つた考察を述べる。尙黒心可鍛鑄鐵に於ける脱炭はそれが焼鈍不完全な場合は所謂白縁と呼ばれるパーライト・リムを形成し、その程度によつては焼鈍不良品とされるが、焼鈍が完全な場合は此の脱炭層のパーライトは消滅しフェライト・リムになる。今回脱炭の影響の検討に用いたものは何れも後者のもので、すべて顯微鏡で完全にパーライトの残存しないものである。又之等試料は原材料の面で變動のない三ヶ月間(昭和 25 年 9 月~11 月)の各熔解毎の試験棒で、熔解配合は矢作銑 16%、鋼屑 28%、白銑屑 56% で、キューボフ・酸註電氣爐二重熔解、焼鈍は夫々その熔解の製品と共に十噸バッチ型台車爐で行つた。

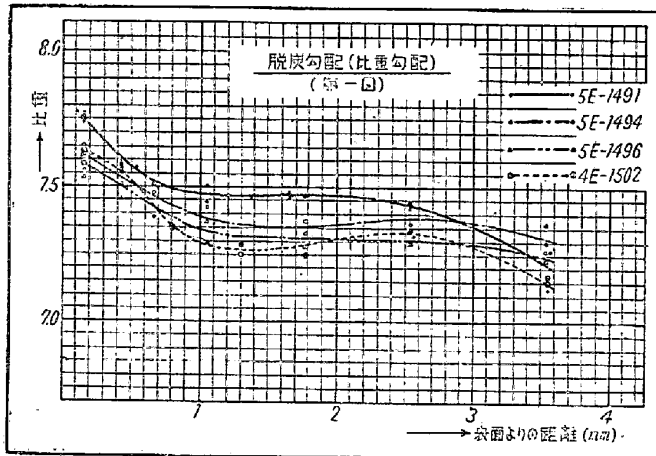
#### I. 機械的性質と脱炭の関係

##### イ) 抗張力と脱炭勾配

上記試料中高抗張力と低抗張力のもの、内白銑時 C% の近い各 2 ヒートの抗張力試験棒の脱炭勾配をしらべた。脱炭勾配を出す方法として直接化學分析による方法は試料採取に誤差が入り易いので、間接的に試料を 1/

第一表 (脱炭勾配測定試料の化學成分と機械的性質)

熔解番號	白 銑 化 學 成 分					機 械 的 性 質	
	C	Si	Mn	S	Cr	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	延 伸 率 %
5 E ~ 1491	2.51	1.36	0.30	0.078	0.02	39.9	11.6
"/ 1494	2.54	1.04	0.30	0.083	0.02	37.1	11.0
"/ 1496	2.61	1.15	0.29	0.080	0.03	33.9	9.0
4 E ~ 1502	2.50	1.15	0.32	0.098	0.04	32.7	13.0



第 1 圖

100mm マイクロメーターで測りつゝ、旋盤で直径に於て 0.5~2mm づゝ表面より切削し、その度毎前後の比重を計り、此の比重勾配を脱炭勾配とした。此の結果を第 1 圖に示す。

第 1 圖の測定値は勾配として多少凹凸があつたが 2 個の試料の平均値で圖の如き勾配が得られた。尙此の測定結果は顯微鏡でマイクロメーターで測定した結果 (黒鉛の大きさが大體一樣になる迄の深さ) と大體一致している。

ロ) 抗張力と表面切削後の比重との關係

抗張力への影響が表面の脱炭層丈に止まるかを更に確める爲に脱炭勾配の最も大きい深さ約 1.5mm 迄を切削し、その切削後のものの比重とそのもとの抗張力との關係を求めた。試料は約 30~40kg/mm<sup>2</sup> の抗張力の範圍に亘り任意にとつたものである。

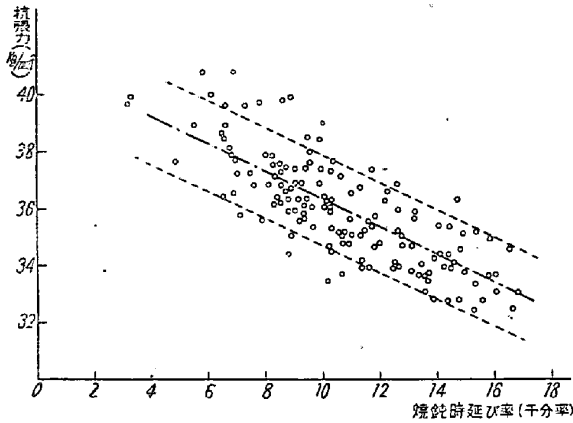
以上イ), ロ) の結果より、白銑時化學成分、燒鈍黒鉛の形狀大きき、又熔解等操業面で之等試料の抗張力の變動に對應する數値を見出すことは困難であつたが、こゝに比重により示された脱炭の影響が最もよく對應していることが明らかであり、之で燒鈍中の脱炭の抗張力への影響は可成り大きいことが分る。

II. 燒鈍時伸び率と抗張力との關係

燒鈍時伸び率は白銑の黒鉛化に伴う體積膨脹により決るが、白銑時 C% に大差なくとも現場燒鈍後の寸法検査で時に異常な變動が記録されることがある。此の原因としては脱炭量の變動が考へられる。即ち脱炭量の多少による燒鈍時の伸びは理論的に計算し得るものである。こゝに燒鈍時の伸び率が燒鈍中の脱炭により左右されるとすると之と抗張力との間に相關關係が成立しなければならぬ。次に前記期間の約 150 ヒートに就て此の關係

第 2 表 (抗張力と表面切削後の比重の關係)

熔解番號	機 械 的 性 質		比 重	白 銑 化 學 成 分				
	抗 張 力	延 伸 率		C	Si	Mn	S	Cr
1 E ~ 650	39.6	13.5	7.317	2.60	1.22	0.30	0.108	0.05
"/ 648	39.3	15.0	7.311	2.50	1.19	0.28	0.087	0.03
"/ 652	38.0	14.0	7.323	2.57	1.34	0.33	0.097	0.04
"/ 649	37.2	15.2	7.317	2.58	1.26	0.28	0.076	0.02
3 E ~ 280	36.2	13.4	7.287	2.60	1.12	0.30	0.085	0.04
5 E ~ 1160	35.3	11.2	7.276	2.54	1.11	0.28	0.104	0.02
4 E ~ 1344	35.1	13.8	7.284	2.59	0.93	0.36	0.106	0.03
1 E ~ 647	33.9	13.6	7.260	2.61	1.23	0.30	0.102	0.04
"/ 646	33.8	10.0	7.250	2.71	1.22	0.34	0.118	0.04
3 E ~ 267	30.4	10.0	7.255	2.58	1.22	0.31	0.095	0.02
5 E ~ 1183	29.9	12.0	7.232	2.60	0.91	0.30	0.089	0.02
"/ 1182	29.4	13.0	7.244	2.71	1.24	0.29	0.101	0.02
4 E ~ 1349	28.8	8.8	7.226	2.68	0.90	0.29	0.112	0.01



第 2 圖 抗張力—焼鈍時の伸び率

を求めた。焼鈍時伸び率の測定は試験棒の白鈍時及び焼鈍後の寸法測定より求めた。之を第 2 圖に示す。

此の二者の関係は一應直線関係として回帰直線  $y = 41.10 - 0.435x$  で表し得る。

### III. 焼鈍時の脱炭量變動の原因

之に就て次の二つの要因が考へられる。

- 1) 白鈍の  $Fe_3C$  の安定度
- 2) 焼鈍中の雰囲気

1) に就ては今迄に各種元素の影響に就き多くの報告が出されて居るが、今回の試料の成分ではその有意性は認められなかつた。しかし傾向として黒鉛化の速い方が脱炭の影響が稍大きい様である。こゝに於て脱炭量變動の

主因は焼鈍雰囲気の変化に歸さねばならない。ポット内  $CO_2/CO$  の比に最も影響すると考へられる變量はスケールの存在で、何回も使用したポットは新ポットより内側のスケールが多いことが考へられる。こゝに數回使用した古ポットと新ポットに夫々同一熔解の試験棒を入れ、之を同一爐で同時に焼鈍した 15 回の實驗で、抗張力、焼鈍時伸び率へのポットの影響の差は有意差検定で 1% 以下の危険率で有意であることを確めた。第 3 表に此の實驗の一例を示す。第 4 表は此の時のポット内のガス分析の結果である。

尙此の焼鈍サイクルは昇温 24hr, 第一段  $920^{\circ}C \times 20hr$   $700^{\circ}C$  迄爐冷 35hr,  $700^{\circ}C$  より出爐迄の爐冷 50hr.

### IV. 總 括

黒心可鍛鑄鐵の本焼鈍法に於ける脱炭はその抗張力及び焼鈍時伸び率へ大きな影響をもっていることが本實驗より明らかとなつた。こゝに於て之等性質の均一化の爲には脱炭量の一定化が必要であり、此の爲には白鈍の黒鉛化速度の均一をはかると共に焼鈍ポットに少量のスケールを添加することにより抵抗張力、焼鈍時の異常伸びの發生防止が可能であることを實驗的に確めた。尙白鈍の材質不良にして脱炭の影響が白縁として殘存するが如き焼鈍不完全なる場合は、今回報告の脱炭の影響は適用しがたいものと考えられる。

第 3 表 (ポットの新旧の差の影響)

試料番號	焼 鈍 時 延 び %		抗 張 力 $kg/mm^2$		白 鈍 化 學 成 分				
	新ポット	古ポット	新ポット	古ポット	C	Si	Mn	S	Cr
No. 17	1.56	1.34	32.0	33.6	2.76	0.86	0.31	0.110	0.03
No. 18	1.53	1.33	31.9	34.6	"	"	"	"	"
1580	1.60	1.43	34.1	36.0	2.61	1.01	0.31	0.078	0.02

第 4 表 (新古ポット内雰囲気分析結果)

ガス採取時温度	ポット	$CO_2$	$O_2$	CO	$CO/CO_2+CO$	$P_{CO_2+CO}$
$800^{\circ}C$ (昇温時)	新	14.0	0.2	9.4	40.2	0.23
	古	15.0	0	10.6	40.1	0.26
$920^{\circ}C$ (第一段 3hr 後)	新	0.8	0.2	34.8	97.8	0.36
	古	4.4	0	29.4	87.0	0.34
$920^{\circ}C$ (第一段 10hr 後)	新	0.8	0	35.8	97.8	0.37
	古	2.6	0	30.0	92.1	0.33
$800^{\circ}C$ (爐中冷却)	新	2.2	0.4	18.8	89.5	0.21
	古	3.4	0	17.6	83.8	0.21
$650^{\circ}C$ (爐中冷却)	新	10.8	0.2	3.4	25.0	0.14
	古	7.4	0.2	1.4	15.9	0.09