

変化した。したがってこの場合における生成鑄鉄の組織ならびにこの機械的性質もまた著しい変化を受けることを認めた。また溶解鑄造条件を人為的に変化せしめてその際の酸化還元反応、冷却速度などの関係も検討した。

実験に供した鉄鉄組成は T.C 3.42%, Si 1.96%, Mn 0.53%, P 0.17%, S 0.11%, Cr 0.066% のものでこれをアルミナ質タンマン管中に 100~200 g を充填し、高周波炉ならびにタンマン炉によつて 1400~1600°C に溶解した。各最高温度上昇直後  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{BaCO}_3$  等の炭酸塩,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{BaCl}_2$  等の中性塩など、および化学活性を大ならしむるため  $\text{NaCN}$  を 1:1 (モル比) の割合に混合したものを 0.25~3% の範囲に添加し、これを 1400°C で生型に鑄造し、これを検鏡検討した。

その結果によると上述の種々の添加物により、その化学活性はいずれも異なり、なお塩類の性質によつて吸湿性、蒸発揮散速度、ならびに反応生成等は各々相異することを知った。したがって各溶解温度における溶解雰囲気およびガス反応などはいずれも変化し、鑄鉄組織に影響をおよぼしたが、本研究においては、これらの添加物性質を他の条件によつて相異を生ずる各種鑄鉄に関しその生成限界を明らかにすることを重視した。

つぎに高周波炉による結果の一例を示す。

(1) アルカリ金属の塩化物を加えると、それらの増量にともない、黒鉛形状は一般には片状粗大黒鉛から微細黒鉛となる傾向を示すようであるが、その量的差異は比較的少いようである。すなわちこの現象は溶解鑄造条件とくに溶解温度あるいは冷却速度の影響によつてその現象は左右せられる。

(2) アルカリ金属の炭酸塩を添加すると、黒鉛は一般に肥大化し芋虫状となる傾向を示す。しかし冷却速度が増加するとこれを妨げる方向に作用する。また溶解温度の上昇によつて黒鉛は微細化される。素地 pearlite はアルカリ土類金属の場合よりも幾分粗状に示されるごとくである。

(3) アルカリ土類金属の塩化物もほぼアルカリ金属と同様の傾向を示すが、その性質は Mg, Ca, Ba の順に強く現れるが、その作用は複雑で雰囲気、溶解温度、冷却速度などのわずかの相異によつても可成りに変動を生ずる。

(4) アルカリ土類金属の炭酸塩もアルカリ金属と同様 Ca, Ba の順に強く黒鉛が順次、片状より芋虫状などのごとく肥大化する傾向を示す。ただし  $\text{MgCO}_3$  においては極めて不安定なため (350°C にて分解 900°C にて

$\text{CO}_2$  放出) 過量に加えると分解生成による  $\text{MgO}$  によつて過冷現象をともなうためか黒鉛は微細化する傾向も見られ、可成り不規則な変化が示された。この際冷却速度、溶解温度の上昇は黒鉛を微細化する傾向に示された。

これらの関係についてはなお検討中であるが、以上の変化によると、つぎの事柄が重要な関係を有するものと考えられる。すなわち

一般にアルカリ金属はその化学活性その他がアルカリ土類金属より弱く、したがって浴湯中における K, Na などによる影響は比較的少いことが考えられる。しかしながら不安定な Mg 塩による場合必ずしもこの条件によらないものと思われる。

またアルカリ土類金属の塩化物は Mg, Ca, Ba の順に原子量、熔融点、化学活性、粘性等は増大するが、蒸発速度、吸湿性などはこれとは逆に影響する。またこれらの炭酸塩の分解温度は Mg 塩が最も低く Ba 塩は最高であつて上述の順に上昇する。

以上のごとく鑄鉄組織ならびに性質を変化せしむるために、特性の相異なるアルカリ金属およびアルカリ土類金属塩類を利用し、鑄鉄における諸性質の相関々係を吟味した。

要するにこれらによる現象は溶解鑄造条件によつてかなりの相異を来し、極めて複雑であるが、これら多くの関係について報告したい。

## (9) 高クロム鑄鉄の耐磨耗性について

(ショットテーブル用ブレード)

On the Abrasion Resistance of High Chromium Cast Iron

(Blades for Shot Table Blast)

J. Hara, et alius.

小松製作所

工 安達 秀男・工 瀬戸 健三

工 石川 了治・工 原 準之助

### I. 緒 言

高炭素、高クロム鑄鉄は、強度の靱性を要しない部分とくに鑄造工場における苛酷な磨耗に耐える部品には、優れた材料である。しかしながら、この材質の耐磨耗性の研究は、ほとんど発表されておらず、文献も 1, 2 を数えるに過ぎない。したがって、どの程度の成分のもの

が、より耐磨耗性があるかということは、明らかでなく実情に即した工業的実験を行う必要を生じ、第1段階としてショットブラストのインペラーブレードをとりあげた。

まずショットの投射機構より、磨耗機構を考察し、材質の磨耗におよぼす(1)炭素の影響、(2)クロムの影響、(3)熱処理方法の影響、(4)砂の影響などを、実際および理論の面から考察を加えた。

## II. 供試材および試験方法

使用した試験片(ブレード)の化学成分、熱処理、硬度を Table 1, Table 2 に示す。

まず、筆者らの試作した磨耗試験機にて大体的見当をつけ、テスト材料の選択を行い、さらに実際のショットブラスト機で、Table 1 の各種ブレードについて比較実験を行った。また、除塵装置のダンパー開閉度を変えてショット中の砂の影響を検討した。Table 1 では後述するように、高炭素程成績良好であつたので、Table 2 では炭素 3% としクロム量を変えて、同様の実験を行った。使用したショットは平均粒度 14 メッシュ 1 mm 当り 150 kg の投射量をもつ。

## III. 実験結果ならびに考察

### (a) 炭素およびクロムの影響

Table 1 の 27% クロム鑄鉄について磨耗におよぼす炭素量の影響を求めると、Fig. 1 のごとくなる。

1050°C×1h 空冷のものは、炭素量の増加とともに、

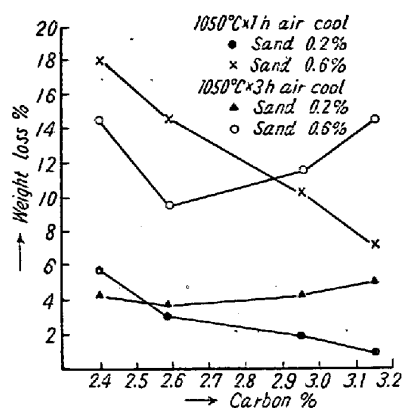


Fig. 1. Effect of carbon content and sand on weight loss percent.

減量は著しく降下している。これは組織の項で詳述するごとく、炭素量の増加とともに、 $\eta$ なるクロム炭化物の量が増加し、ミクロ的な硬度の高い炭化物の影響が、現われてくるためである。これに対して、Table 1 に明らかなどごとく、Rc 硬度はほとんど変化なく、この種磨耗には、ほとんど関係ないといつてよかろう。かかる場合には、圧痕を各組織に平均して押付ける方式の普通の硬度はあまりよい表示法でなく、各組織別の微小硬度とその分散状態、炭化物の形状、炭化物の種類等を考慮せねばならない。

つぎに、クロムの影響は、Table 2 にしたがつて実験した。図は省略するが、炭素量程の著しい影響は現われ

Table 1. Chemical composition and heat treatment of specimens. (blades)

Symbol	C	Si	Mn	P	S	Cr	Heat treatment	Hardness (Rc)
1 A	2.41	0.46	0.74	0.023	0.023	27.55	1050°C×1h air cool	62~63
1 B	"	"	"	"	"	"	1050°C×3h air cool	59~60
2 A	2.58	0.30	0.73	0.018	0.029	26.62	1050°C×1h air cool	62~63
2 B	"	"	"	"	"	"	1050°C×3h air cool	60~62
3 A	2.95	0.33	0.74	0.025	0.026	26.67	1050°C×1h air cool	63~64
3 B	"	"	"	"	"	"	1050°C×3h air cool	60~62
4 A	3.15	0.30	0.76	0.027	0.029	26.18	1050°C×1h air cool	63~64
4 B	"	"	"	"	"	"	1050°C×3h air cool	60~61
5 A	3.04	0.30	0.62	0.019	0.028	26.62	1050°C×1h air cool	63~65
5 B	"	"	"	"	"	"	1050°C×3h air cool	60~61
5 C	"	"	"	"	"	"	1050°C×1h oil quench	64~65
5 D	"	"	"	"	"	"	as cast	57~58

Table 2. Chemical composition and heat treatment of specimens. (blades)

No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Heat treatment	Hardness (Rc)
1	3.03	0.63	0.85	0.023	0.032	4.80	1050°C×1h oil quench	56~58
2	3.04	0.64	0.76	0.029	0.033	9.50	"	60~61
3	3.07	0.63	0.63	0.013	0.040	14.31	1050°C×1h air cool	62~63
4	3.10	0.64	0.54	0.013	0.038	19.20	"	62~63
5	3.05	0.63	0.49	0.014	0.036	26.50	"	63~65
6	3.01	0.62	0.37	0.013	0.031	34.33	"	64~65

ない。

### (b) 砂の影響

ショット中の砂は除塵装置によつて、その大部分が除去されるが、少量は残存する。ショット中の砂 0.2% と 0.6% とを比較すると Fig. 1 に見られるごとく、0.6% の場合は 0.2% の 3~4 倍の磨耗を示している。これは砂がショットに比較して、非常に硬く、しかも角ばつているためである。

### (c) 熱処理方法の影響

1050°C×3h 空冷は組織が微細化して、磨耗に好影響をあたえるのではないかという考えから行つたのであるが、期待に反し、1h 加熱に比し悪い結果が得られた。これは  $\eta$  が分解したためと思われる。鑄放しのまますなわち熱処理しないものは、炭素量、クロム量に変化なく磨耗は激しい。油焼入、1050°C×1h 空冷は大体同じ程度の磨耗量を示した。

### (d) 磨耗機構

籠型デイストリビューターのものでは、磨耗後のブレードを見ると、局部的磨耗が略 1ヶ所に集中して、しかも波状を呈している。この原因を追求した。ショットがブレード上を滑つていると仮定すると、つぎのようなショットの運動式が導かれる。

$$r = 0.0363e^{203t} + 0.0257e^{-289t} \dots \dots \dots (1)$$

$$dr/dt = 7.369e^{203t} - 7.427e^{-289t} \dots \dots \dots (2)$$

$r$ : 回転中心からショットまでの距離,  $t$ : 時間

ブレード終端では  $r=0.24m$  であるので、ショットはチャージ後約 0.010 s 程度で、約 50m/s の速度でとび出る。実際は反撥係数を考慮に入れると、ブレード面上を、すれすれに 5~6 回反撥して進んでいると考えられる。またショットの導入機構から考えて、ショットは幾分ブレード上を、偏流をもつて進んでいる。即ち局部磨耗をおこすことになる。

結局、ブレードに対して、衝撃的荷重がかかり、摩擦力は相当大きい。したがつて、かかる場合には、機械的な“むしとり”磨耗が大部分を占めていると思われる。

### (e) 顕微鏡組織

Table 1 の低炭素側では、初晶  $r$  で、地は  $\eta((FeCr)_7C_3)$ ,  $r$ ,  $\epsilon((FeCr)_4C)$ , または、 $r, \epsilon, \alpha$  の三元(包)共晶となる。熱処理によつて  $r$  はマルテンサイトになる。一方、高炭素側では、初晶  $\eta$  で地は  $\eta, r, \epsilon$  の三元(包)共晶となり、地中の  $r$  はマルテンサイトになる。すなわち低炭素側の初晶  $r$  は、高炭素側では  $\eta$  に変つている。この  $\eta$  は、マイクロピッカース硬度で、1200 を示し、超硬質のものである。高炭素の方が磨耗により結果を与えた

のは、このためであろう。この炭化物の形状、分散状態量などについても述べたい。

## (10) ピーニング用ショットについて(V)

(アークハイト・カバレッジ・表面粗さ・に及ぼすショットの影響)

On the Shot for Peening (V)

(Effect of shot on the Archeight, Coverage and Roughness)

M. Uchiyama, et alius.

三菱鋼材

○内 山 道 良・上正原 和 典

### I. 緒 言

現在行われているショットピーニングの効果の判定は SAE の方法によつてゐるが、筆者らはこれまでの実験過程においてこの方法が必ずしもピーニング効果を決定するのに十分でないことを知り得た。本報にはショットとの関連においてこの点を説明する。

### II. 試料及び実験

試料……アルメンストリップ A および SAE 5160 鋼を熱処理して Hv 177~705 とした 76×18.5×3.05 mm の試片 (第 II 報 Table 1 & 2)

ショット……直径 0.8 mm の球状または切放したままの円柱状のものを熱処理して Hv 162~726 としたもの、またはこれらの混合物 (第 II 報 Table 3)

ピーニング……既述 (第 I 報 Fig. 1) の試験機を用い 6000r.p.m でショット 0.1 kg および 1.0 kg を使用

測定事項……ダイヤルゲージによる反りの測定・17倍で撮影した試片表面の写真についてのカバレッジの測定・プロフィログラフによる表面粗さの測定。

### III. 実験結果

実験の結果は Table 1 および Fig. 1 に示す (一部既報) ように要約できるが、これによれば

(1) 残留応力最大値の大小は試片とショットの硬さの組合せできまり、一般には双方が硬い程大きい値となる。

(2) 加工層の深さは試片が軟い程、またショットが硬い程大である。

(3) 反りは軟い試片には軟いショットでも十分出るが、硬い試片には硬いショットでないと不十分である。また最高の反りは試片とショットとの特定の組合せの時