

鋳炉の棚吊り限界というものを把握できると考えられる。しかし、実際の溶鋳炉のシャフト部における温度分布が正確に測定されていないので、まだ高い精度で棚吊り限界を論ずることはできない。この点に関し、今後さらに研究を進める必要がある。

V. 結 言

小型シャフト炉を使用し、高炉シャフト部における通気性阻害に関し、実験を行ない、次の結論を得た。

(1) 分解反応は時間の経過に伴い、2次曲線的に進行する。

(2) 鋳石中の FeO 量、還元ガス中の CO, CO₂, H₂ など、CO 分解反応に化学面で影響するものについ

ては炭素の析出加速度と棚吊り時間とは密接な関係がある。

(3) H₂ の触媒効果は小さく、10% 添加まではほとんど影響がない。

(4) 鋳石粒度および ore/coke は物理的な意味で棚吊り性に大きな影響をおよぼす。

(5) 実験式に諸条件を入れることにより、棚吊り性がある程度推察できるものと考えられる。

文 献

- 1) 児玉, 重見, 他: 鉄と鋼, 48 (1962) 4, p. 345
- 2) 八木, 小田: 日本学術振興会製鉄第54委員会 No. 677 昭和37年7月14日

白心可鍛鑄鉄用白銑のガス脱炭*

長 崎 久 弥**・小 室 登***

On the Gas Decarburization of White Pig Iron

Used for White Heart Malleable Cast Iron.

Kyuya NAGASAKI and Noboru KOMURO

Synopsis:

The decarburization of white pig iron such as used for making the white heart malleable cast iron was studied mainly in the exothermic atmospheres of CO-CO₂-H₂-H₂O system converted from propane. The process of decarburization of white pig iron under various heating conditions was considered by comparing the decarburization behavior of the exothermic gas containing hydrogen about 10% converted at air ratio 14 with that of the wet hydrogen containing water vapour 4% and that of the mill scale forming atmospheres of the simple CO-CO₂ system around it. The results obtained were as follows.

In the flow of an exothermic gas, the decarburized amount of white pig iron was increased through a rising of propane-air ratio for producing the gas up to 10, but it was nearly independent of the variation of the air ratio in the range of 10 to 17 due to the concentration difference for carbon diffusion in the austenite phase reaching its maximum (when heated at 950°C for 4 hours in the gas cooled at 18°C after converted at 1000°C).

The decarburized weight in each atmosphere was decreased slightly in the order of the flow of wet hydrogen, the flow of the exothermic gas and the mill scale owing to the rising of the concentration difference for carbon diffusion in austenite due to the rising of surface carbon content with carbon potential of the atmospheres. It was observed that the surface structure of the decarburized layer which formed in each atmosphere in the experimental range 750 to 1100°C was uniform single ferrite only, so that the surface carbon content was kept to within the limit of the solid solubility of carbon in α iron phase.

Free cementite in the white pig tends to be stabilized and its graphitization becomes difficult with an increasing of the hydrogen amount in the decarburizing atmospheres. The rate of dissolution of graphite into unsaturated austenite as caused by decarburizing reaction was relatively small compared with that of cementite, hence the rate of decarburization was lowered with the progress of graphitization.

(Received 12 Jan. 1963)

* 昭和34年4月本会講演大会にて発表 昭和38年1月12日受付

** 東京工業大学 理博 *** 東京工業大学

I. 緒 言

白心可鍛鑄鉄の脱炭焼鈍には脱炭剤として各種の酸化鉄が用いられる。この酸化鉄法による白銑の脱炭機構はまず白銑の炭素が燃焼して CO_2 を発生し、これが表面に拡散してくる C と反応して脱炭作用を営み、生成せる CO は酸化鉄を還元して再び CO_2 にかえる。この反応過程を繰返して脱炭が進行し定常状態における白銑の周囲には弱還元性の $\text{CO}-\text{CO}_2$ 系脱炭雰囲気を形成する。しかし CO_2 の生成に対し C の拡散が伴わなければ、例えば酸化鉄の反応性が強過ぎたり、加熱速度が急激であつたりすると過渡的に形成雰囲気が酸化性を呈する結果、しばしば表面に脆弱な酸化層が発生する。また CO の還元作用によつて生ずる海綿鉄が表面に焼結固着しその除去処理が頗る厄介である。このような炉内反応に基因する欠陥を解決するには脱炭性の $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ を含む還元性雰囲気をあらかじめ発生させてこれを脱炭炉に送り込むガス脱炭法が適当である²⁾³⁾。

この報告はプロパンの部分燃焼により変成した発熱型雰囲気⁴⁾ 湿潤水素および酸化鉄中における白銑の脱炭挙動を比較検討して白銑の脱炭過程を考察したものである。

II. 試 料

試料は白心可鍛用の白銑であつて $10 \times 10 \text{mm}$ の角棒に鑄造後長さ 20mm に切断し、全表面をエメリー紙 No.02 で研磨した。化学組成は Table 1 に示す。

Table 1. Chemical composition of specimen (%)

C	Si	Mn	S	P
3.15	0.85	0.30	0.18	0.02

III. 実験方法

発熱型雰囲気の発生には別報⁴⁾ に図示した装置を使用した。つぎに実験方法について簡単に説明する。ガス変成炉は内径 30mm の石英管変成筒を垂直に固定して、その中央部に $5 \times 5 \text{mm}$ 角のニッケル触媒を約 50g 、高さ 100mm 充填し、変成温度は 1000°C に保持した。この触媒層の直下に先端が位するように設けたバーナーに純度 98% のプロパンを $50 \text{cc}/\text{mn}$ 一定とし、これにプロパン 1 容に対する空気の混合容、すなわち空気比相当の乾燥空気を混合圧送して燃焼分解した。変成ガスは変成筒上部において細管を通して急冷し、さらに 18°C

に保持した水分分離器において水蒸気約 2% に調節後、所定流速にて内径 30mm の石英管を水平に置いた脱炭炉に送つた。湿潤水素は 30°C において約 4% の水蒸気を含有させた。また酸化鉄法はミルスケール粉末に加熱初期の酸化防止のため 1% の木炭末を混合し、1 回にこの約 50g をもつて気密磁器タンマン管中に白銑試料を埋没し石綿で密封した。試料を処理後まず加熱雰囲気中の酸化、還元性の肉眼的に判定し、重量変化を測定した。つぎに断面を鏡検して脱炭層、表面 C 濃度および白銑内部の遊離セメントタイトの黒鉛化状態を観察し、あわせて内部のロックウエル HRA (60kg) 硬度を測定した。

IV. 実験結果

a. 変成ガスの空気比の影響

まずプロパンに対する混合空気比とその変成ガス気流中 ($100 \text{cc}/\text{mn}$) において白銑を $950^\circ\text{C} \times 4 \text{h}$ 加熱した後の重量減および白銑内部の硬度の関係を Fig. 1 に示す。この際、変成ガスは空気比約 17 以下では還元性であり、これ以上では酸化性を呈した。還元域における重量減、すなわち脱炭量は空気比約 10 までは増加するが $10 \sim 17$ の比較的広い範囲では空気比の増大により脱炭量はあまり変化しない。酸化域においては脱炭と同時に酸化が起こり見掛の脱炭量は減少する。この見掛の脱炭量と空気比 $10 \sim 17$ の脱炭量との差は近似的に酸化量に相当するから酸化域においては空気比の増大とともに変成ガスの酸化作用は顕著となる。また還元域における脱炭層の表面 C 濃度は空気比 10 までは空気比の増大とともに低下し $12 \sim 17$ では最外層は大部分フェライトであり、この空気比範囲では炭素拡散の濃度差が大体最大に達する。空気比 17 以上の酸化域では炭素拡散よりも酸化反応が勝り空気比の増大とともに脱炭層が酸化損耗するので

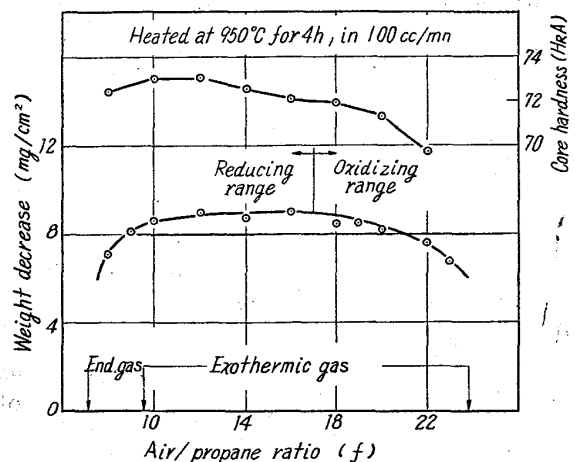


Fig. 1. Effect of air/propane ratio for producing exothermic atmosphere on decarburizing.

表面C濃度はかえって上昇する。この際の白鉄内部の硬度は空気比の増大とともに僅かに低下し黒鉛化の傾向を示した。しかし顕微鏡的に黒鉛粒の発生は完全燃焼に近い空気比においてのみわずかに認められた。

b. ガス流量の影響

つきに空気比 14 の変成ガスと水蒸気 4% を含有する湿潤水素気流中で 950°C × 4h 加熱処理した白鉄の脱炭量におよぼす各ガス流量の影響を Fig. 2 に示す。脱炭量はガス流量の増大とともに増加するが変成ガスでは約 50cc/mn 以上、湿潤水素では約 100cc/mn 以上でほぼ一定となつた。高温度における脱炭性の強い変成ガスあるいは湿潤水素の脱炭反応は炭素拡散に勝り、ガス流量すなわち脱炭性ガスの絶対量が充分過剰であれば脱炭量はこれに無関係な炭素拡散に支配される。しかしガス量が不足であれば脱炭反応が制約される結果、炭素拡散は

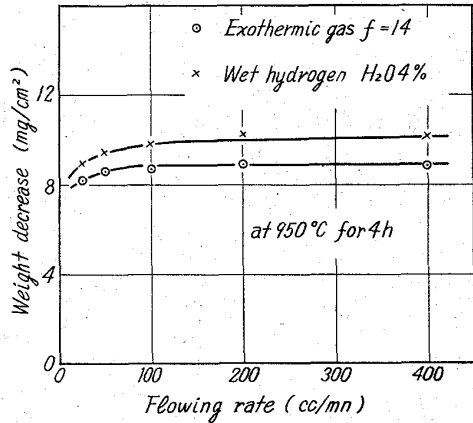


Fig. 2. Effect of gas flowing rate on decarburized weight.

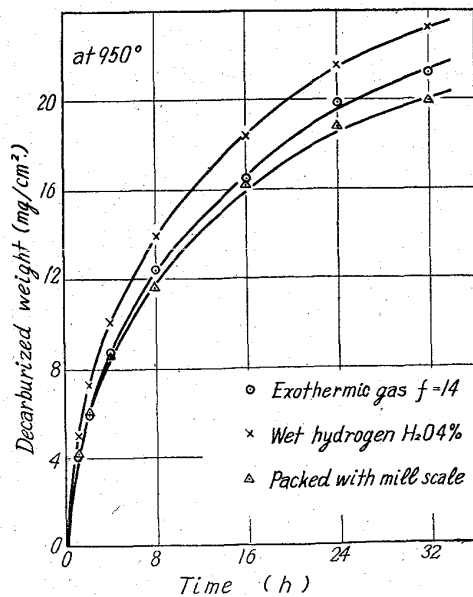


Fig. 3. Effect of heating time on decarburized weight.

これに依存し脱炭量は減少するものと考えられる。したがって脱炭量がガス流速の影響を受けない最小ガス流量は加熱条件によつて変化し、炭素拡散の速度、すなわち脱炭速度の著しい高温および脱炭初期ほど増大する。以後の実験においてはガス流速の影響を受けないよう950°C以下、4h以上の加熱条件では変成ガス 100cc/mn、湿潤水素 200cc/mn とし、ほかはいずれも 400cc/mn とした。

c. 脱炭時間の影響

Fig. 3 は空気比 14 の変成ガス、湿潤水素気流中およびミルスケール中埋没の 950°C における脱炭時間の影響である。

脱炭は時間に対し抛物線的に進行するがこの脱炭速度は湿潤水素中が最大であり、ついで変成ガス、ミルスケールと多少緩慢となつた。Fig. 4 はこの際の内部硬度と時間の関係である。湿潤水素、変成ガス中では核発生の停滞期間が長く黒鉛化が遅いがミルスケール中ではこれ

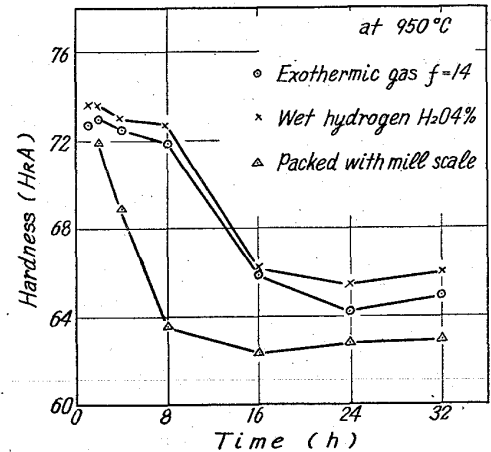


Fig. 4. Effect of heating time on core hardness.

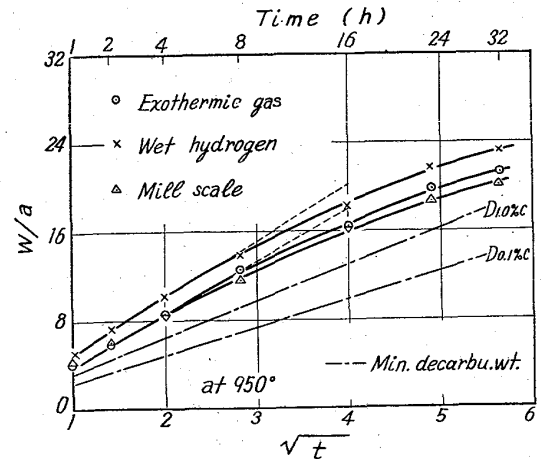


Fig. 5. Relation between square root of heating time and decarburized amount.

らが迅速に進行することを示している。各雰囲気中 1h 以上の加熱で生じた脱炭層表面はいずれも大体において単一フェライトを呈した。いま白銑の脱炭が炭素拡散に支配されるとすれば全脱炭量 w と時間の間にはつぎの関係が成立する。

$$w = 2ac\sqrt{Dt}/\pi \dots\dots\dots (1)$$

拡散常数 D 、濃度差 C 、すなわち脱炭温度、表面 C 濃度が一定であれば単位表面積当りの脱炭量 w/a と \sqrt{t} は直線となる。この関係を Fig. 5 に示す。いずれも脱炭初期は直線関係にあるが時間が経過すると直線より下に曲る。この直線範囲の時間は湿潤水素中がもつとも長く、変成ガス、ミルスケールと短くなり各雰囲気中における黒鉛化の進行と傾向を同じくする。

d. 脱炭時間の影響

Fig. 6 は各雰囲気中 4 h の白銑脱炭におよぼす加熱温度の影響である。脱炭量は温度の上昇とともに激増し；温度の低い間はいずれも大差ないが高温になるほど、湿潤水素、ついで変成ガス、ミルスケール中と僅かに減少する。ミルスケールの場合、850°C 以下では形成雰囲気酸化性であり、また 1050°C 以上では生成海綿鉄の焼結固着が著しく脱炭量は測定できなかつた。この際の内部硬度と温度の関係を示せば Fig. 7 のようになる。いずれの雰囲気中でも大体 900°C 以上になると硬度低下が始まり、温度上昇とともに遊離セメントタイトの黒鉛化が活発となるがその進行程度は湿潤水素がもつとも少く、変成ガス、ミルスケールといちじるしくなる。実験範囲の 750~1100°C において脱炭後の表面はいずれも大体

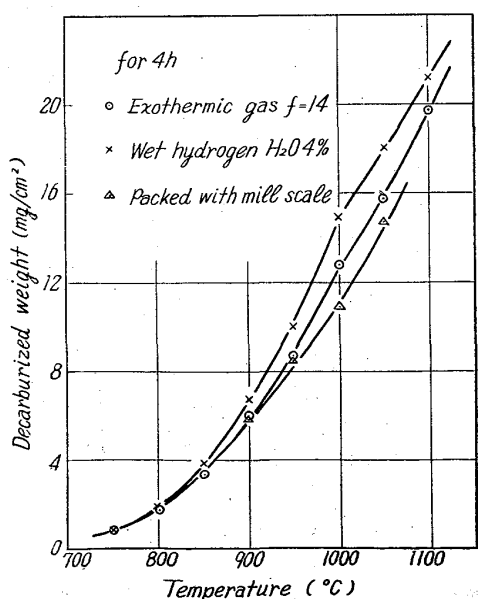


Fig. 6. Effect of heating temperature on decarburized weight.

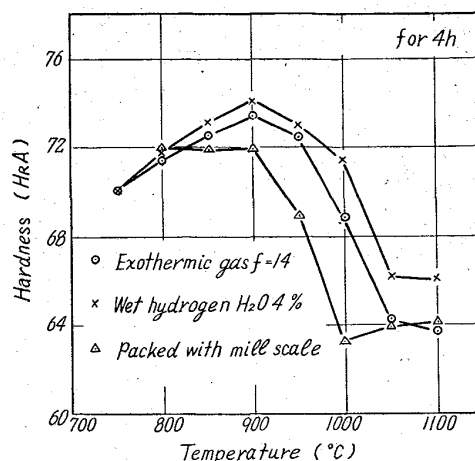


Fig. 7. Effect of heating temperature on core hardness.

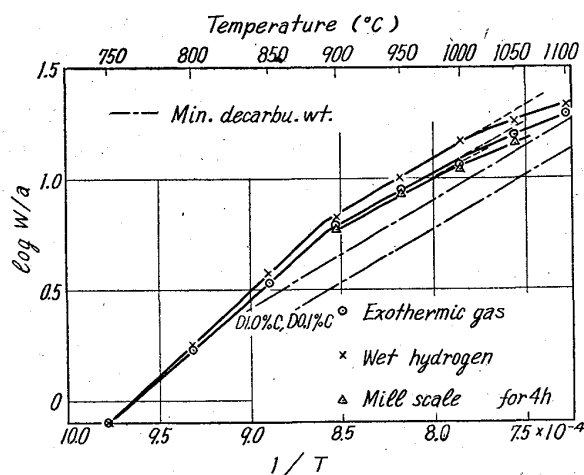


Fig. 8. Relation between reciprocal temperature and logarithmic decarburized amount.

単一フェライトであつた。白銑脱炭の律速過程を炭素の拡散とすれば拡散常数 D と温度 T の間にはつぎの関係があるから (1) 式に示されるよう D に比例する脱炭量の $\log w/a$ と $1/T$ は直線関係となる。

$$D = Ae^{-Q/RT} \text{ or } \log D = B - Q/RT \dots\dots\dots (2)$$

Fig. 8 にこの関係を示すがミルスケールの場合を除いて約 900°C に折点を生ずる 2 本の直線となつた。しかし高温側の直線は温度の上昇とともに下向に偏位を生ずる。この偏位の開始温度は湿潤水素、変成ガス、ミルスケール中の順に低温側に移動しこの際の黒鉛化傾向とよく一致する。900°C 近傍の不連続はもちろん A_3 変態に基因するものである。なお湿潤水素はほとんど H_2 であり、変成ガスの H_2 は空気比の増加とともに完全燃焼比 $f=23.8$ に向つてほぼ直線的に減少し $f=14$ では約 10% の H_2 を含有する。またミルスケール中の形成雰囲気は H_2 が非常に少い。したがつて以上の結果において脱炭雰囲気中の H_2 量が増加すると黒鉛化が阻止され

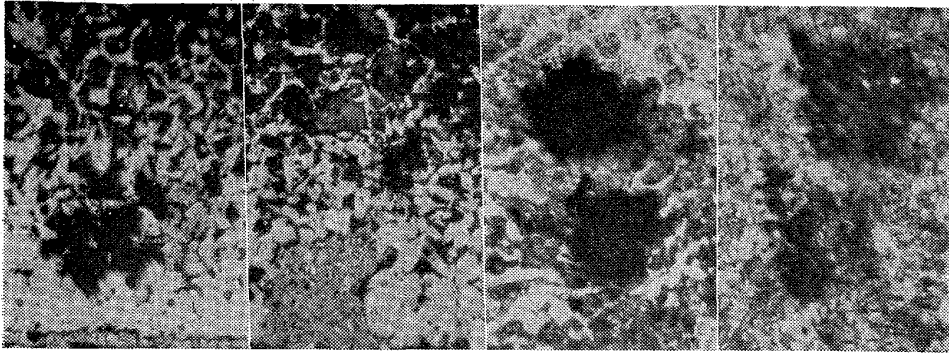


Photo. 1. Structure of graphite particle in decarburized layer and core formed in exothermic atmosphere converted at 1000°C with air ratio $f=14$. $\times 400$ (2/3)

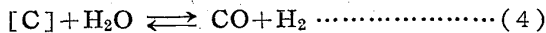
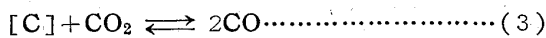
る傾向が認められる。

e. 脱炭層および内部の黒鉛組織

Photo. 1 は空気比 $f=14$ の変成ガス中において形成した脱炭層および内部の黒鉛粒組織である。(a)はオーステナイトに未溶解の黒鉛粒が脱炭層に残留介在する状況を示し、(b)は生成黒鉛がオーステナイトに溶解しさらに拡散した跡であり黒鉛粒の崩壊した状態を示す。黒鉛粒の占有していた空孔部は加熱中に完全に複元補修されがたく写真のような異常な組織を呈し機械的性質を殺滅する。(c)は内部の黒鉛化初期に発生せる黒鉛粒で球状に近いが時間が経過し黒鉛化が進行すると(d)に示すように周囲に黒鉛が析出集合して不規則な形に変化する。この実験の白鉄試料は普通の白心可鍛用としては黒鉛化阻止作用の顕著な遊離Sが少く比較的黒鉛しやすいものであつた。

f. 白鉄充填量および充填炭素質の影響

還元性雰囲気中では CO_2 および H_2O がオーステナイトあるいはフェライト中の固溶炭素 [C] に作用し、つぎの脱炭反応が右に進行する。



この結果、脱炭性の CO_2 , H_2O が消費されると同時に浸炭性の CO および中性の H_2 を生成し逆反応が増大するため雰囲気中の脱炭能は減少する。すでにガス流量の影響において述べたようにこれに左右されないためには一定量以上のガス流量を必要とする。Fig. 9 は空気比 $f=14$ の変成ガス中において長さ 150mm, 巾 20mm の石英ポート上に白鉄試料を一行に並べた時のその位置と脱炭量の関係である。白鉄脱炭量は 100cc/mn ではガス流入測から遠ざかるとともに急激に減少するがガス流量を 400cc/mn に増加すると上記脱炭反応によるガス組成の変化が僅少であるためその程度は緩慢である。このように雰囲気中に炭素源が存在すると脱炭能が減少す

る。Table 2 は $f=14$ の変成ガスを 100cc/mn の流量にて送り、白鉄試料のガス流入測に各種の炭素質を前記ポートに薄く一様に置いた場合にこれが脱炭量におよぼす影響を比較した結果である。充填炭素質の種類は黒鉛粉、木炭粉および木炭粉 + $BaCO_3$ 5% の混合物であり、充填量は前記実験における白鉄試料 6 個分、95 g の含炭量に相当する約 3 g とした。この結果

によれば黒鉛および木炭を置いた場合の脱炭量の減少は僅かであり、両者は大差ないが木炭に $BaCO_3$ を添加すると脱炭量は著しく減少し白鉄を置いた場合に近似する。この実験では表面積が一定でないで(3), (4)反応における各種炭素質の反応性の差異は定性的であるが黒鉛および木炭はいちじるしく反応性に乏しく、木炭に(3), (4)反応の促進剤を共存せしめると非常に活発となり、また白鉄中の固溶Cは反応性が著しく高い。

g. 組織と脱炭量の関係

Table 3 は水蒸気 4% 含有の湿潤水素気流中で 950°C

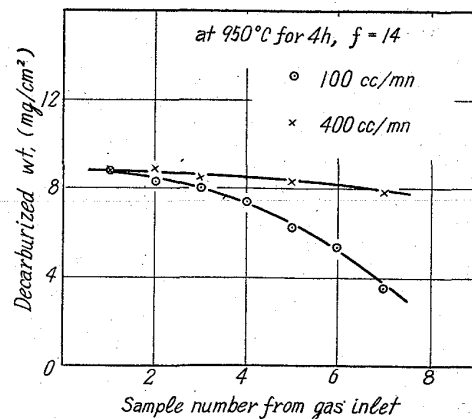


Fig. 9. Relation between sample number from gas inlet and decarburized weight.

Table 2. Effect of carbon material charged in front of sample on decarburized weight in exothermic atmosphere. at 950°C for 4 h, $f=14$. 100cc/mn.

Carbon material	Decarbu. wt (mg/cm ²)
No charge	8.8
Graphite 3g	7.9
Charcoal 3g	7.5
Charcoal + $BaCO_3$ 5% 3g	3.4
White pig chip 95g (Total carbon amount 3g)	3.5

Table 3. Relation between structure of material and decarburized weight after heated 950°C×4 h in wet hydrogen contained water vapor 4%.

Material	Structure at decarburizing state	Total C%	Decarb. wt. (mg/cm ²)
High carbon steel	Austenite only	1.21	3.8
White pig iron	A+Free cementite	3.15	9.8
Do. after graphitized	A+Temper carbon	3.15	5.1
Gray cast iron	A+Flaky graphite	3.19	6.0

×4h 加熱した時の鑄鉄組織と脱炭量の関係である。脱炭量は脱炭温度での組織状態によつて変化し、オーステナイト地の遊離相がセメンタイトの白銑に比べて片状黒鉛の灰銑および上記の白銑を黒鉛化する遊離相が焼戻炭素のものは著しく減少する。しかしこれらの脱炭量は均一オーステナイトの高炭素鋼よりは多い。この際、脱炭層の遊離セメンタイトはオーステナイトに溶解消失するが黒鉛はほとんど原形のまま残留する。したがつて組織による脱炭量の差異はセメンタイトおよび黒鉛のオーステナイトに対する溶解性の難易に基因する。

V. 考 察

上記の実験結果に基いて白銑の脱炭過程について考察してみよう。一般に還元性雰囲気中における白銑の脱炭現象はつぎの5段階からなる。

- 1) 表面における脱炭反応
- 2) 固溶体中の炭素拡散
- 3) 固溶体への遊離セメンタイトの溶解
- 4) 遊離セメンタイトの黒鉛化
- 5) 固溶体への生成黒鉛の溶解

まず1)の脱炭反応により表面の固溶炭素が気相中に持去られ、固溶体内外に炭素の濃度差を生ずると2)の炭素拡散が行なわれ、この結果、炭素が不飽和となつた固溶体へ3)の遊離セメンタイトの溶解が起こる。同時にこれとは無関係に内部で遊離セメンタイトの黒鉛化が進行し、さらにこの黒鉛は脱炭により生じた不飽和固溶体に溶解する。

脱炭作用の原因となる表面反応、すなわちオーステナイトまたはフェライトに固溶するCと脱炭雰囲気中のCO₂あるいはH₂Oの反応は固溶Cの形態が結晶性の安定状態のものとは異り、遊離の活性状態を呈し、これら強脱炭性ガスとの反応性が非常に高いものでその速度は炭素拡散に勝る。したがつて炭素の拡散量に対して脱炭ガス量が充分過剰に存在すれば脱炭層の表面C濃度は雰囲気中のガス組成に関する平衡C濃度に接近する。しかし炭素の拡散があるから常にこれよりは高い。湿潤水素、

変成ガス、ミルスケール中における白銑脱炭量の多少の差異は脱炭状態におけるオーステナイトの表面C濃度の僅かな高低に基因するものと推察される。表面C濃度が上昇すれば濃度差が縮小し炭素拡散量すなわち脱炭量が減少する関係は(1)式の示すところである。これはもちろんA₃以上のオーステナイト均一相の炭素拡散においてのみ成立する。表面C濃度がαFeの固溶度以下に保持されればA₃以下ではその温度で金相学的平衡を保つα、γ2相を通過して不連続的に炭素拡散が進行する結果、フェライト帯層を形成する^{6)~8)}。

さて炭素拡散によりオーステナイト地のC濃度が減少し遊離セメンタイトに接する部分が不飽和となればセメンタイトが溶解する。この速度は温度、含炭量のほかオーステナイトの不飽和度、セメンタイトの形状、その他凝固の際に晶出せる粒界介在物などの境界条件に左右される⁹⁾¹⁰⁾が同一溶解材の白銑では脱炭条件が一定であればセメンタイトの形状、粒度すなわち表面積に比例する。

いまセメンタイト粒が非常に微細で不飽和オーステナイトに対する溶解速度を無限に大きいとすれば脱炭温度においてオーステナイト単相に続きオーステナイトと遊離セメンタイト相からなる白銑脱炭層の炭素分布は拡散法則および状態図の平衡にしたがい濃度勾配が両相の境界で不連続となるはずである。しかし実測の炭素分布はセメンタイトの溶解が限定されるためこのような単純な模型に従わない¹¹⁾。反対に遊離セメンタイトがオーステナイトに不溶であるとすれば飽和C濃度のオーステナイト均一相における脱炭に相当する。いま拡散表面のC濃度がつねに零に保持されると考えれば、これはこのような脱炭条件における白銑の最小脱炭量となる。このように濃度差の大きい時、拡散常数Dの濃度依存性は無視できないから(2)式で示される各温度における0.1% Cおよび1.0% CのD¹²⁾より上記の脱炭条件を(1)式に代入して計算せる結果をFig. 5および8に記入した。この結果は多くの仮定を含むが定性的傾向を察知するには充分である。両図においてA₃以上のオーステナイト相に

おける白銑の実測脱炭量がつねに計算せる最小脱炭量より高いのはもちろん、白銑の脱炭がセメンタイトの溶解を伴うためであり、両者の差異は近似的にこれに起因する脱炭量に相当する。

脱炭と同時に白銑内部においては遊離セメンタイトの黒鉛化が起こる。白心可鍛用白銑は組成的にセメンタイトが安定化されているので黒鉛粒に発達し得る有効核が稀薄で発生し難く、一般に停滞期間が長い。このためこの種白銑の黒鉛化組織は著しく黒鉛粒数が少く、かつ異常に粗大でその分布状態も至つて不均一である。したがつて黒鉛核の発生後におけるセメンタイト分解の主過程である炭素拡散の移動距離が大きいので黒鉛化速度が緩慢である。また雰囲気中に H_2 が混在するとこれが容易に白銑内部に拡散溶解してセメンタイトの安定化元素として強く作用する¹³⁾¹⁴⁾ので一層黒鉛化を阻止する。 H_2 分圧が高いほどこの傾向が顕著となるのは白銑中の水素溶解量と密接な関係があるためと思われる。各雰囲気中の脱炭量は Fig. 5, 8 に示したように遊離セメンタイトの黒鉛化とほぼ平行して最小脱炭量に接近する。これは黒鉛化進行により溶解性の高い多数のセメンタイト粒が分解消滅して溶解性の低い少数の黒鉛粒に変化する結果、脱炭により生ずる不飽和オーステナイトに対する溶解速度が激減し、炭素の供給が低下することに基因することは Table 3 から明らかである。この際、セメンタイトと黒鉛の溶解性の差異と同時に生成黒鉛粒の著しく僅少なため溶解表面積の極端な減少も顕著な因子と考えられる。

VI. 結 言

白心可鍛鉄用白銑の各種雰囲気中における脱炭について研究した。空気比 14 の H_2 約 10% を含有するプロパンの部分燃焼により変成した CO_2 - CO - H_2 - H_2O 系の発熱型雰囲気、水蒸気約 4% を含有する湿潤水素、および CO - CO_2 系雰囲気を形成するミルスケール中埋没の脱炭挙動を比較し白銑の脱炭過程を考察した。結果をつぎに要約する。

発熱型雰囲気中における脱炭量は空気比 f の増大とと

もに増加するが $f=10\sim 17$ においては表面 C 濃度が著しく低くなりオーステナイト中の炭素拡散の濃度差が大体一定となるため空気比にほとんど無関係となる。空気比 17 以上では脱炭と同時に酸化が顕著となる。(1000°C において変成後 18°C に冷却して過飽和水分を分離した変成ガス中で 950°C, 4h 加熱した場合。)

各温度および時間における脱炭量は湿潤水素がもつとも多く、ついで変成ガス、ミルスケール中埋没の順に減少する。これは雰囲気中の平衡 C 濃度に従つて表面 C 濃度が上昇し拡散濃度差が減少する結果である。しかしいずれの雰囲気中においても 750°C~1100°C の温度範囲で脱炭により形成せる表面組織は大部分、フェライトを呈し表面 C 濃度は αFe の炭素固溶限に近い。

雰囲気中に H_2 の多いほど遊離セメンタイトが安定化し、黒鉛化の進行が阻止されるのが認められた。セメンタイトよりも分解黒鉛は脱炭により生成せる不飽和オーステナイトに対する溶解速度が遅く、炭素拡散が制限されるため白銑の黒鉛化により脱炭は緩慢となる。

文 献

- 1) 内藤: 鉄と鋼, 19 (1934), p. 980
- 2) D. M. DOVEY: Foundry Trade J., 81 (1946), p. 347
- 3) 川本: 鑄物, 20 (1948) 7~8, p. 9
- 4) 長崎, 小室: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 1569
- 5) W. SEITH (橋口訳) "Diffusion in Metallen" (1939)
- 6) 持田: 日本金属学会誌, 6 (1942), p. 171
- 7) 内藤: 鉄と鋼, 22 (1937), p. 17
- 8) 内藤: 日本金属学会誌, 5 (1941), p. 25
- 9) C. T. MOORE: B.C.I.R.A. Journal, 7 (1958) June, p. 258
- 10) J. BURKE, J. BELL, D. R. BOURNE: Acta Met., 8 (1960), p. 864
- 11) 内藤: 鉄と鋼, 20 (1935), p. 657
- 12) C. WELLS, R. F. MEHL: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 140 (1940), p. 279
- 13) 沢村: 鉄と鋼, 14 (1929), p. 741
- 14) H. MORROGH: Foundry Trade J., 99 (1955) p. 723, p. 765