

Fig. 2. Relation of pre-ignition air flow and sintering velocity.

d) 焼結鉄の性質におよぼすウインクラ・ダストならびにカーバ이트滓添加の影響

焼結鉄の破砕強度ならびに見掛比重を測定した結果、ウインクラ・ダスト添加量の増加により強度は増大するが、カーバ이트滓添加は強度に大なる影響をおよぼさない。また見掛比重はウインクラ・ダストならびにカーバ이트滓の添加量の増加によつて、約 15~20% 増大する。

e) 顕微鏡組織の観察

焼結鉄の外見上の組織について言えば、ウインクラ・ダストのみを配合した場合に、その配合量の少ないものは質緻密な細胞型焼結鉄と考えられるが配合量が多くなるに従つて一部熔融し、極端になると全体が一個の塊となり内部は熔融して空洞になつている。これに対しカーバ이트滓を加える時は、ウインクラ・ダスト配合量の大小に拘らず多孔性のしかも細胞型焼結鉄に近いものとなる。顕微鏡組織について言えば、カーバ이트滓を添加することによつて fayalite の生成を阻害し、スラッグは



Winkler dust 7%, slaked lime 5%, moisture 8.5%.

Photo. 1. Microstructure of sinters with lime addition.

低融点の glassy slag となり、かつ砂鉄粒子の酸化もある程度防止できる。Photo. 1 は顕微鏡組織の一例を示す。粒子は周囲から一部酸化を受けているが大部分は magnetite の格子状組織であり、スラッグは低融点の glassy slag である。

## V. 結 言

砂鉄を焼結するに際して安価な燃料であるウインクラ・ダストを使用し、さらに自溶性焼結鉄にするため、石灰の代わりにカーバ이트滓を添加した。両者共に微粉であるに拘らず、密閉式大型電気製鉄炉用装入原料に適した自溶性焼結鉄を容易にうることができた。試験結果を要約すればつぎの如くである。

i) カーバ이트滓、ウインクラ・ダストを砂鉄に配合する時は、その通気度をいちじるしく改善する。

ii) カーバ이트滓の添加は焼結時間を短縮し、生産量を増加せしめる。

iii) カーバ이트滓の添加は砂鉄粒子の酸化をある程度防止できる。

iv) カーバ이트滓を添加せる焼結鉄は一般の鉄鉱石の焼結鉄に較べて非常に多孔質であり、破砕強度はやゝ低くなる。

v) カーバ이트滓の添加によつて matrix が fayalite を生成することが阻害され、低融点の glassy slag の生成を見た。しかしカーバ이트滓の添加量が多くなるに従つて Ca-ferrite の生成をも認めた。(文献省略)

## (105) 塩基性平炉による極軟鋼精錬時の脱炭速度について

### Carbon Removal of Mild Steel in Basic Open Hearth

T. Fujii.

住友金属工業和歌山製造所

理 藤 井 毅 彦

## I. 緒 言

平炉精錬の際の C-O 反応に関して興味ある現象は、製鋼条件においてはあたえられた C 含有量に対して平衡条件に相当するより以上の O を含有しているということである。また Larsen, Turkdogan & Pearson 等により slag の ferrous oxide の activity から計算された溶鉄中の O 含有量は分析から示された実際の値よりも、かなり高いことを指摘している。これらの事実は製鋼条件においては C-O 反応は比較的遅く、脱

炭反応は多くの過剰の酸素  $\Delta O$  が存在して始めて進行するというを示している。

さて現場において塩基性平炉で極軟鋼を溶解する場合に精錬が進行して  $C: 0.15 \sim 0.10\%$  になると急に脱炭速度が低下し、slag 中の  $FeO$  が増加して酸化能が大になり、 $O$  が急増して材質ならびに製鋼能率に重要な影響をあたえる。著者は先に実際に分析した  $O$  と slag 中の  $FeO$  の activity から計算した  $O$  ならびに  $\Delta O$  は  $C: 0.15\%$  以下になると急激に上昇することを示した。従って脱炭速度の急激な低下の原因は  $\Delta O$  の不足によるとは考えられず、その他の原因すなわち  $C-O$  反応にあずかる  $C$  の拡散量の不足、気泡発生 の困難性等によるものと考えられる。

これらの点を明らかにするために塩基性平炉による極軟鋼溶解、窒素雰囲気中の高周波溶解につき脱炭反応を検討した。

## II. 実験結果

### 1) 塩基性平炉の脱炭速度

塩基性平炉による極軟鋼溶解 6 charge の脱炭速度の 1 例は Table 1 (省略会場で掲示) に示す通りであり  $-\frac{dc}{dt} - C$  の関係は Fig. 2 のごとく  $C < 0.30\%$  では直線関係を示す。なお  $C$  含有量が  $0.30\%$  以上では直線関係を示さないが、これは酸素吹込、鉍石添加等の影響によるものである。(平炉溶解の温度範囲は  $1500^\circ C \sim 1620^\circ C$  であるが、これは脱炭速度には直接影響をおよぼさないものと考えられる。)

### 2) 高周波炉による窒素雰囲気中の脱炭速度

脱炭反応に関しては炉床における気泡生成の重要性が多くの人々によつて述べられている。しかしまだ炉床での程度の脱炭反応がおこっているかを明らかにした実験がないので、この点を明らかにするために高周波炉を用いて窒素気流中で加炭電解鉄の溶解を行った。

この装置の詳細については他に報告したが高周波発振装置として 10KW 真空管式高周波発振機 (出力連続 10 KW, 入力: 最大 20 KVA, 周波数: 約 450 KC) を使用し、炉全体を大気と遮断するために要所にパツキングを使用した鉄製円筒 (550φ × 500) で窒素雰囲気中で溶解を行うものである。溶解には純マグネシア坩堝 (内径 60φ 外径 70φ 高さ 100) を使用し、窒素ガスは工業用ポンプから酸化銅の炉 ( $400^\circ C \sim 500^\circ C$ )、ピロガロール溶液を通して酸素を除去し、さらに濃硫酸と塩化カルシウム中を通して  $H_2O$  と  $CO_2$  をとり除き、それを炉の中へ導いた。炉の中の窒素圧は絶えず大気圧より少し高い程度に保持した。また温度の測定は光高温計で行つた

が、常に光電管式熱電対温度計で補正して正確を期した。

電解鉄約 2 kg を溶解し、それに適当量の加炭を行い、炉中の雰囲気気が所定の気相になり、温度  $1600^\circ C$  に達してから 15 分毎に試料を採取し、160 分程度の溶解を行った。試料採取は不透明石英管を使用し、その中に Al の細線を入れて行い、各試料につき炭素酸素の分析を行った。なお酸素の分析は真空溶融法で行つたが、試料によつては採取時に気泡を生じ分析不可能なものもかなりあつた。

雰囲気気は (a)  $N_2: 99\%, O_2: 1\%$ , (b)  $N_2: 100\%$  の二通りにつき実験を行い、分析結果から脱炭曲線をえがき、脱炭速度を決定した。実験結果は Table 1 に示す通りであり、実験 (b) の脱炭曲線は Fig. 1 に示す通りである。いずれも  $N_2: 100\%$  の雰囲気気中では脱炭量は多少のばらつきはあるが  $C$  量にかゝらず一定であ

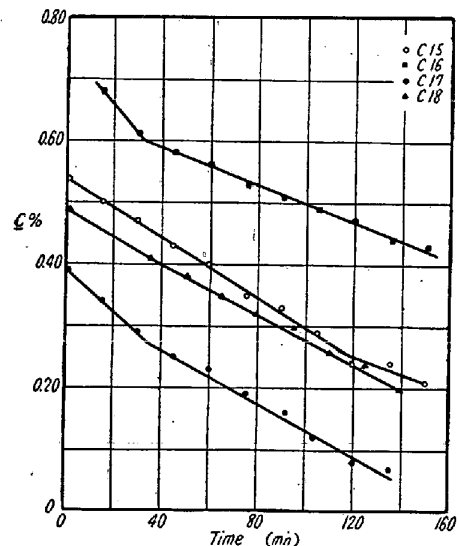


Fig. 1. Carbon removal in high frequency furnace  $1600^\circ C, N_2: 100\%$ .

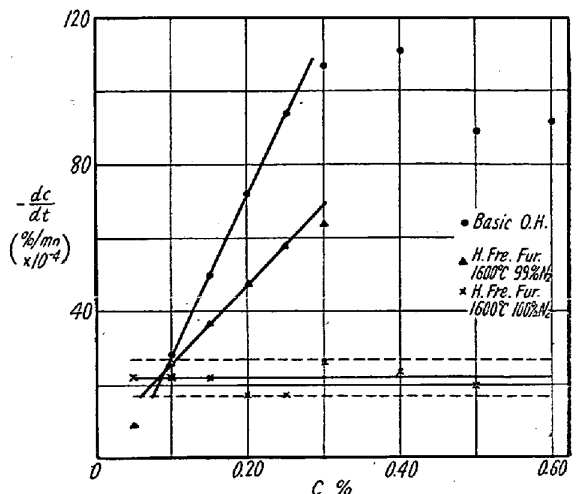
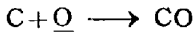


Fig. 2. Rate of carbon removal.

る。  $-\frac{dc}{dt} - C$  の関係は Fig. 2 に示す通り実験 (a) では  $-\frac{dc}{dt}$  は C 量の減少と共に直線的に減少しているが実験 (b) では  $-\frac{dc}{dt}$  は C 量にかかわらず一定である。

III. 考 察

つぎの反応の速度式は次式で示される。



$$-\frac{dc}{dt} = k_1 O \times C - k_2 P_{CO}$$

$P_{CO}$  一定として

$$-\frac{dc}{dt} = k_1 O \times C - k_2'$$

著者が行つた実験の結果では

塩基性平炉 (C < 0.30%)	$-\frac{dc}{dt}$ (%/mn) $= 0.0506 \times C - 0.0033$
高周波炉 (a) (C < 0.30%, N <sub>2</sub> : 99%, O <sub>2</sub> : 1%)	$-\frac{dc}{dt}$ (%/mn) $= 0.0213 \times C - 0.0053$
高周波炉 (b) (C < 0.50%, N <sub>2</sub> : 100%, O <sub>2</sub> : 0%)	$-\frac{dc}{dt}$ (%/mn) $= 0.0021$

すなわち塩基性平炉と高周波炉 (a) では脱炭速度は O 量には関係なく C 量により直線的に変わり、高周波炉 (b) では C 量にかかわらず常に一定であることを示している。丹羽、勝藤両氏は各種の割合の酸素気流中で脱炭反応を研究された際に気相から酸素の供給は常に一定であるとして

$$-\frac{dc}{dt} = K_0 C$$

なる式を適用されている。これと同じことが塩基性平炉精錬の際の C < 0.30% の場合にもいえるので C 含有量が低くなると slag の FeO が高くなり、また過剰酸素 4O も高くなるから O の供給は常に一定であると考えても差支えない。すなわち脱炭速度を左右するものは C の拡散速度である。これと同じことは雰囲気 N<sub>2</sub>: 99%, O<sub>2</sub>: 1% の高周波溶解の際にもいえるので C の熔鋼と気相との接触面への拡散速度により脱炭速度は決定される。

つぎに高周波炉の雰囲気 N<sub>2</sub>: 100% の場合であるがこの場合には気相酸素による脱炭反応は考えられない。それにもかかわらず 0.0021 (%/mn) なる脱炭速度が認められるが、これは坩堝材 MgO の還元による脱炭反応と思われる。このことは Fig. 3 の C-O 関係

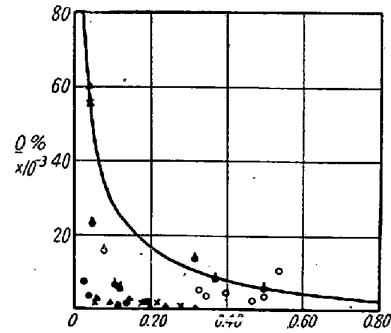


Fig. 3. C-O Relation in High Frequency Furnace N<sub>2</sub> atmosphere.

が平衡値よりも極めて下であることよりも示されている。すなわち実験 (a) においては気相酸素による反応と MgO の還元による反応との両方が行われているのであり、前者が C 量に比例し後者が C 量に関係されないのは両者の反応性の差異によるものであるがこの点に関しては明らかでない。

なお興味あることは Fig. 2 によれば塩基性平炉、高周波炉 (a) の脱炭速度が C: 0.10% 近くで高周波炉 (b) の一定の脱炭速度に近づくことである。すなわち C: 0.10% 近くになると熔鋼の沸騰は停止した C の拡散が遅くなり、脱炭は大部分炉床材の還元ないしは炉床附近のみで起るようになり、現場で常に見られる様に脱炭速度が急激に低下するものと考えられる。

IV. 結 言

塩基性平炉による極軟鋼の溶解および窒素雰囲気中での高周波炉の脱炭速度を検討した結果つぎのことが判明した。

- 1) 塩基性平炉において C < 0.30% になった場合に脱炭速度は C 量と直線的な関係にあり、O の供給速度は一定である。
- 2) 雰囲気 N<sub>2</sub>: 99%, O<sub>2</sub>: 1% の際の高周波溶解ではやはり脱炭速度は C 量と直線的な関係が認められる。
- 3) 雰囲気 N<sub>2</sub>: 100% の高周波溶解では 0.0021 (%/mn) の一定の脱炭速度が認められ、これは C, O 量には関係なく MgO の還元による脱炭反応であると思われる。
- 4) C 含有量の低下による塩基性平炉の脱炭速度の減少は C の拡散が急速に低下し、炉床材のみによる脱炭速度に近づくためと考えられる。