

ロマグ煉瓦およびこれを包む鉄板とから多分マグネシオフェライトとして珪石煉瓦中に移動したものと思われる。クロムは珪石煉瓦の隣接表面に蒸着しているが内部への侵入は認められない。

クロマグ煉瓦に対する珪石煉瓦の影響は、珪石煉瓦の熔融物はクロマグ煉瓦の表面に流動しその内部に侵入してクロマグ煉瓦の結晶質マトリックスをガラス化している。このことは高温における煉瓦中の液相の流動性を大にし煉瓦の熔損を容易にしていると思われるが、その詳細についてはなお今後の研究を必要とするものではあるが、それでもなお珪酸質流動物がクロマグ煉瓦の侵蝕に悪い影響を与えていることは容易に推定出来る。

(15) 軟鋼の脱炭速度

(坩堝材の脱炭速度におよぼす影響)

Decarborization Rate of Mild steel.

(Effect of crucible materials on decarborization rate)

T. Fujii.

住友金属工業 和歌山製造所

理 藤 井 毅 彦

I. 緒 言

熔鋼中の脱炭反応の機構に関しては多数の研究の結果 $C-O$ の化学反応が律速段階ではなく、 C および O の移動により速度が左右されることが認められている。たゞ熔鋼中で CO 気泡が発生する場合には例えば 0.001 mm 直径の気泡は計算によれば周囲より 61 気圧の圧力¹⁾を受けていることになり、 CO 気泡それ自身の圧力により生長することは不可能である。また丹羽、下地、伊藤氏の計算²⁾によれば熔鋼中の CO 気泡核の数は少く、熔鋼中の核生成の速度は非常に小さいことを示しておられる。したがって熔鋼中で CO 気泡が発生することはほとんど不可能に近く、熔鋼と固体の接触面すなわち炉床、装入物と熔鋼の接触面等で主として発生すること

が推定される。

炉床で気泡が発生する場合には、炉床材の凹凸による空隙が気泡の発生点となり、それから気泡が生長して離脱上浮するわけであり、炉床材の空隙の大きさが問題になる。したがって炉床材の粗密により脱炭速度が異なるわけで、これ等の点を明らかにするために 10 KW 真空管式高周波熔解炉で坩堝の材質を変えて熔解を行い、脱炭速度の変化を検討した。

II. 実験方法

1. 高周波炉

この装置の詳細については先に報告³⁾した通り高周波発振装置として 10 KW 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ッキングを使用した鉄製円筒 ($550\phi \times 500$) で所要の雰囲気で熔解を行うものである。装置は先に示した通り工業用のボンベから CuO 炉、ピロガロール、重クロム酸カリ、苛性カリ、濃硫酸、五酸化燐、塩化カルシウムを通して乾燥ならびに洗滌を行い、流量計を通して反応炉へ吹き込む。また酸素は酸素溜を使用し、重クロム酸カリ、苛性カリ、濃硫酸、五酸化燐、塩化カルシウムを通し流量計を通してアルゴンガスと混合し反応炉へ吹き込む。ガスの分析はオルザットガス分析装置を使用し、反応炉の前と後で分析を行い正確を期した。

2. 坩 堝

使用した坩堝は外径 $70\phi \times$ 内径 $60\phi \times$ 高さ 100 のものであり、次のごとき成分の純マグネシア坩堝、純アルミナ坩堝、シスターアルミナ坩堝、シリコニア坩堝を使用した。

3. 温度の測定

温度の測定は上部の穴 (石英硝子) より光高温計で行ったが、しばしば光電管式熱電対温度計で補正して正確を期した。

4. 試料の採取

試料の採取は内径 8ϕ の不透明石英管で行い途中に小

Table 1.

Crucible materials	SiO ₂	MgO	CaO	Fe(I + II)	Al ₂ O ₃	Na ₂ O + K ₂ O
Pure magnesia ¹⁾	0.7~0.8	97.5~98.5	0.8~1.8	0.05~0.1	—	—
Electro-fused magnesia	0.8~1.2	96.5~98.0	1.0~1.5	0.1~0.2	—	—
Sintered magnesia ²⁾	0.7~0.8	97.5~98.5	0.8~1.8	0.05~0.1	—	—
Pure alumina ³⁾	0.5~0.8	tr.	tr.	tr.	98.0~99.0	0.05~0.2
Sintered alumina ⁴⁾	0.8~1.5	0.6~0.8	—	0.05~0.2	97.5~98.5	tr.

註 1) 稜角のない結晶、結晶の発達過程にある。

3) 完全な結晶であるが多孔性。

2) 完全な正八面体の結晶。

4) 硝子状で結晶・硝子・結晶の組織。

穴をあけ、その下部に Al の細線を入れて石英管の先を熔鋼につけ穴から管の内部へ熔鋼が注入するようにした。なお試料採取に際しては石英管を入れねばならず空気が侵入する可能性もあるので、石英管を入れる穴は出来るだけ小さくし鉄製円筒の圧力は大気圧よりも高くして侵入を防いだ。

5. 実験方法

電解鉄 2 kg を熔解しそれに適当量の加炭を行い、炉の雰囲気が所定の気相になり温度 1600°C に達してから 15 分毎に試料を採取し約 3 h の熔解を行った。雰囲気は、a) アルゴン 100% (流量 1.25 l/mn) b) アルゴン 95%+酸素 5% (流量アルゴン 1 l/mn, 酸素 55 cc/mn) の 2 種類で熔解中は一定流量で流した。この試料から炭素の分析を行い、脱炭速度を計算した。なお雰囲気に窒素を使用すると窒素は熔鋼に対して熔解度を持っており、採取時に気泡を生じ分析が不可能になるのでアルゴンガスを使用した。

但しアルゴン 100%では放電をおこし熔解不可能であるので 1~2%の窒素を混合した。

III. 実験結果

酸素 5%の場合の実験の結果はそれぞれの坩堝では脱炭速度は一定であるが、坩堝の材質が異ると脱炭速度が異ってくる。マグネシア坩堝ではシンターマグネシアが最も脱炭速度が速く、電融マグネシアはその次で純マグネシア坩堝が一番おそい。なお注意すべきことは C ；0.10%迄は脱炭速度は一定であるが、それ以下になると急速に脱炭速度が低下する。これは熔鋼中の C が少くなり C の拡散量が不足するために脱炭速度が低下するためと考えられる。アルゴン 100%の場合の実験結果も同様である。

これらの実験結果より脱炭速度 $-dc/dt$ (%/mn) を計算した結果の平均値は Fig. 1, 2 に示す通りである。この結果をまとめると坩堝材と脱炭速度との関係は Table 2.

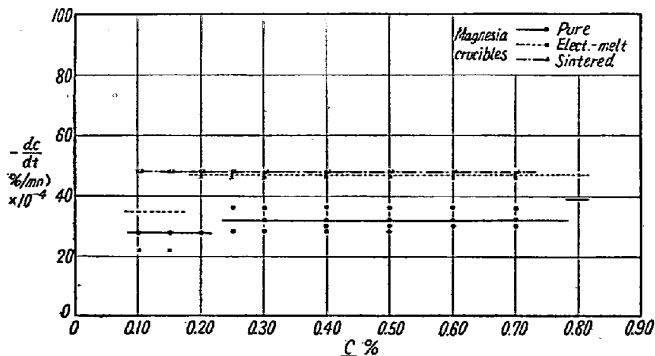


Fig. 1. Decarbonization rate of magnesia crucibles (Argon 95%, oxygen 5%)

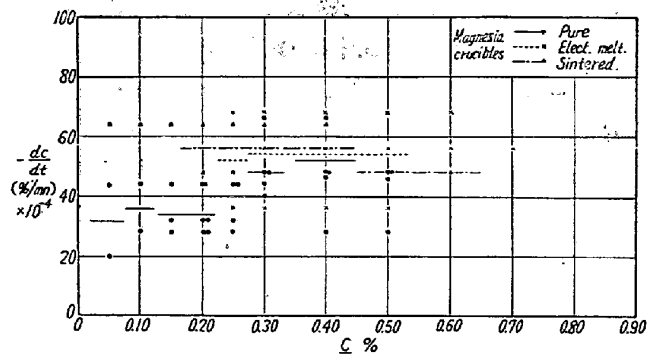


Fig. 2. Decarbonization rate of magnesia crucibles (Argon 100%)

のごとくなる。すなわちマグネシア坩堝では雰囲気にかかわらず、脱炭速度はシンターマグネシア、電融マグネシア、純マグネシアの順であり、またアルミナ坩堝も雰囲気にかかわらずシンターアルミナ、純アルミナの順である。なお酸素 0% になつても脱炭速度は零にならないが、これは先にも示したごとく雰囲気がアルゴン雰囲気であるために P_{CO} がきわめて減少し、坩堝材の MgO , Al_2O_3 が C により還元されるためと考えられる。

Table 2. (C ; 0.40%において)

Crucible materials	Atmosphere 5% O ₂ 95% A		Atmosphere 100% A	
	-dc/dt (%/mn) × 10 ⁻⁴	Ranks	-dc/dt (%/mn) × 10 ⁻⁴	Ranks
Sintered alumina	56	1	36	1
Sintered magnesia	48	2	28	2
Electro-fused manesia	47	3	27	3
Pure alumina	40	4	20	5
Zirconia	34	5	20	6
Pure magnesia	32	6	26	4

IV. 結果の考察

Vallet⁴⁾は過剰酸素 AO が静圧および毛細管圧によるとして熔鋼と平衡しているガス気泡の径を算出する式を出しているが、この式を用いて平炉内で発生する気泡の半径を計算 (計算の数値は先に報告した data⁵⁾ を使用した) すると Fig. 3 のごとく大体 10 μ~100 μの間になる。これは丹羽, 下地, 伊藤氏の論文²⁾よりも首肯出来ることであり、熔鋼中に発生する CO 気泡は大体この程度の大きさであると考えても大きな誤差はないものと考えられる。したがって坩堝の内面の空隙のうちこれ位の大きさの空隙が CO 気泡生成の起点となりうるわけである。

坩堝の内面の粗さを表面粗度計で測定すると別図 (図略) の通りになり、あらわされる粗度は横方向に 100 μ以上であり、これらは CO 気泡発生には余り影響しない

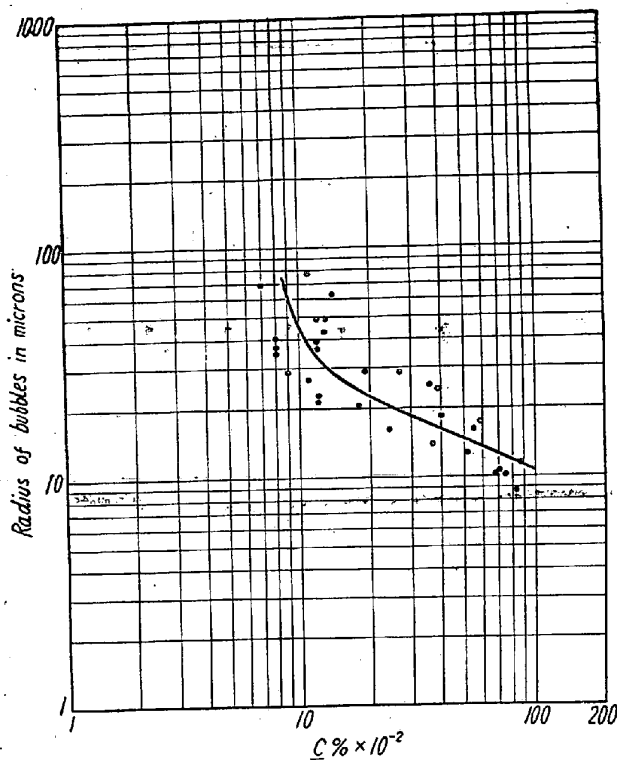


Fig. 3. Radius of CO bubbles in melt.

大きな空隙である。むしろさらに小さい結晶的な空隙が気泡生成の起点となりうるものであり、坩堝の組織は写真(略)に示すごとく、シスターマグネシアでは完全な正八面体の結晶であり、電解マグネシアは稜角を持った結晶、純マグネシアは稜角のない結晶であるので、これらの結晶組織が脱炭速度の大小に影響するものと思われる。なお配合成分の差が脱炭速度に影響するのではないかと考えられるが成分は前にも示したごとく脱炭速度に影響をおよぼす程大差は認められない。

文 献

- 1) Turkdogan, Davis, Leake & Stevens; Journal of Iron & Steel Institute 181 (1955) 123.
- 2) 丹羽, 下地, 伊藤; 学振 19 委 4668.
- 3) 藤井毅彦; 鉄と鋼 43 (1957) 373. 学振 19 委 4682.
- 4) Vallet; Iron & Steel, October (1955) 463.
- 5) 藤井毅彦; 鉄と鋼 42 (1956) 742. 学振 19 委 4047.

(16) 浸漬温度計による測定法の改善について

Improvement in the Measurement by the Immersion Pyrometer.

K. Nakamachi, et alii.

八幡製鉄所管理局

工博 設楽正雄・岡田芳太郎・○中町勝吉

I. 緒 言

Immersion pyrometer が熔鋼温度測定に常用されるようになってから数年を経過しているが、その間 pick up の改良および鋼浴内平均温度測定方法について、あるいは P. R 熱電対の補正方法、精度等の実験が繰返された。その結果今日においては比較的精度の高い測定を容易に行うことが可能となり、製鋼作業上測温は不可欠のものとなつていたので、その体験せる経過について述べてみたいと思う。

II. 改善の概要

1. pick up……軽くて操作が容易で素線を汚染から守る。

- (1) 耐火物の改良(耐火セメントよりカーボン管に)
- (2) 形状の改良(曲りを真直に改め特殊軟鋼ヘッド角度計, 把手スプリングを用いた)

2. 測定点……鋼浴内の標準と思われる一カ所を測温して平均温度とする。

- (1) 仮測定点の設定 (pick up 長さの制限)
- (2) 鋼浴温度水平移動測定(奥行, 深さ方向の温度分布および挙動)
- (3) 標準測定点の決定(排気側ドア No および位置)

3. 検定精度…… $\pm 3^{\circ}\text{C}$ の補正精度を維持する。

- (1) Pd wire method (タンマン電気炉による方法と平炉を用いる場合の比較)
- (2) 小型電気炉(ボビン材質, 捲線法と等温帯, 加熱速度)
- (3) 両方法による精度比較(素線の優劣)

III. 改善の要点

1. pick up の変遷

Immersion 測定の初期においては、文献を参考に、Fig. 1 に示す (P. u)-A を使用していたが、耐火セメントを用いているため脆弱であり水分および接着剤による白金の汚染等も考えられ、なお重量が大にて操作困難の上、先端の消耗がはなはだしかった。このため (P. u) Bのごとく保護材をカーボン管に全面的に移行し先端には軟鋼ヘッドを用いてその耐久力を Table 1 に示すように上昇せしめた。次に pick up の角度については種々論議されたが補修と操作の手間、接着剤の影響等を考慮して (P. u)-Cのごとく改めた、このため鋼浴の浮力は若干増加するがドア接点にて充分維持することができ、また挿入深度も角度計を利用することにより正確を期することができ、また把手スプリングの取付けによりカーボン管の破損を著るしく減少せしめた。なお M.