

文 献

- 1) T. Winkler, J. Chipman: Trans. A. I. M. E.
167 (1945) 111

(41) 低圧下における熔鋼のC-O関係 について

住友金属工業, 和歌山製造所

藤 井 毅 彦

The Relation of Carbon and Oxygen
in Molten Steel under Low Pressure.

Takehiko Fujii.

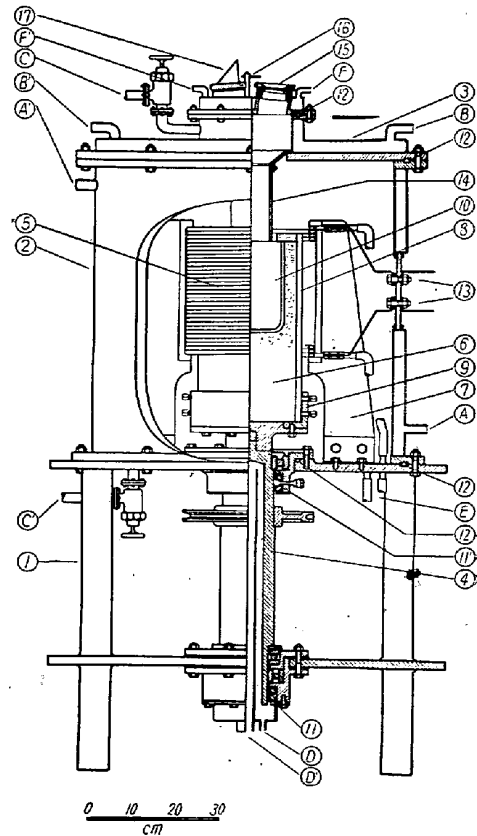
I. 緒 言

最近熔鋼の真空処理が工業的規模のもとに盛んに実施されるようになってきた。すなわち Bochumer Verin において実施された取鍋脱ガス法, 流滴脱ガス法を初めとして, 最近では Dortmund の真空吸上脱ガス法, Ruhrstahl A. G. の循環脱ガス法などが生産に用いられている。そして従来の真空脱ガス法は特殊鋼が対象であり, 白点発生率の高い鍛圧用鋼塊の処理法としてもつとも価値あるものと考えられてきたが, 最近ではその範囲が拡大され, 普通鋼の脱酸処理法としても重要視されてきている。

普通鋼の脱酸処理は真空処理による低圧下のC-O平衡関係の移動を利用して行なわれるものである。1気圧におけるC-O平衡関係については, これは製鋼の基礎反応であるので, 数多くの実験結果が得られており, また高圧の下におけるC-O平衡関係は S. Marshall & J. Chipman¹⁾により 1~20 気圧の範囲で詳細に検討されている。低圧下のC-O関係については現在のところ実験結果がなく, ただ H. Knuppel, A. Drevermann, u. F. Oeters²⁾が非発表の実験結果により, 酸素含有量が低下すると坩堝の材質の酸素が熔鋼中に溶け込み, 平衡の成立が妨げられると述べている程度である。しかし熔鋼の各種の真空処理を行う場合には, 低圧下のC-O関係を知る必要があるので, 著者は純マグネシアの坩堝中で軟鋼 18kg を熔解し, 真空中に排気することにより低圧下のC-O関係を明らかにした。

II. 実 験 装 置

1) 高周波熔解炉: この高周波熔解炉は, 熔解の際 10 mmHg 程度の低圧にまで排気できるように, 要所にパッキングを使用した鉄製円筒 (640φ×730) 内で熔解を行うものである。炉の詳細は Fig. 1 に示すように, 不



on	Part names
17	Prism for temp. measurement
16	Sutter
15	Sight and sampling hole
14	Al ₂ O ₃ tube
13	Power joint
12	"O" ring (rubber packing)
11	Oil seal
11'	Oil seal
10	MgO crucible
9	Bakelite disc
8	SiO ₂ tube
7	Coil supporter
6	MgO powder
5	Induction coil
4	Cooled driving steel shaft
3	Cooled protection cap
2	Gas tightening shell
1	Steel frame
F	Water jacket inlet
F'	Water jacket outlet
E	Water inlet and outlet
D	Water inlet for driving shaft
D'	Water outlet for driving shaft
C	Vacuum valve
C'	Vacuum valve
B	Water inlet for cooling jacket
B'	Water outlet for cooling jacket
A	Water inlet for shell cooling
A'	Water outlet for shell cooling

Fig. 1. High-frequency induction furnace.

透明石英管内におさめられた純マグネシア坩堝 (外径 170φ, 内径 150φ, 内高 250) 内で熔解を行い, 熔解重量の最大は約 20 kg である。真空中には (C) (C') の真空バルブを通して油廻転式真空ポンプ (徳田製作所製, RP-1500 型, 排気速度; 1500 l/mn, 到達真空度; 10⁻⁴ mm

Hg) により排気する。

2) 高周波発振機: 水銀火花式 50kW 高周波発振機 (誘導加熱式, 富士電波製) を使用したが, 定格出力は変圧器出力電圧; 15,000~18,000V, 高周波電流; 最大 1000A, 周波数; 15~30kC である。

3) 試料採取: 大気圧の場合の熔鋼の試料の採取は, 先を封じた不透明石英管 (外径 10φ) の途中に孔をあけたもので行い, A1 細線で熔鋼を鎮静して採取した。ただ低圧に排気後は試料採取が不可能であるので, 凝固後鍛造して分析試料を採取した。

4) 温度の測定: 大気圧の場合の温度の測定は Pt-Pt-R 熱電対を使用して行い, 電子管式自動温度記録計で記録した。

III, 実験方法

その高周波炉は内熱式であり, 使用した高周波発振機の周波数が高いので電力をかけたままで炉内を低圧に排気することは不可能である。したがって軟鋼 18kg を熔解し, 熔鋼中の C が 0.10% になり, 温度約 1680°C に達した後, 熔鋼の試料を採取し, ただちに電力を切つて真空ポンプで炉内を排気する。炉内の圧力が低下するにつれて, 無数の気泡が熔鋼内より発生して脱炭反応が進行する。ただ排気速度があまりに大きいときには, 気泡の発生がはげしく, 熔鋼が噴き上げるので, 徐々に排気しなければならない。このように約 7~8mn 排気をつづけると最高到達真空度 10~30mmHg に達し, さらにこの状態で約 1mn 排気を続けると完全に気泡の発生は停止して, C-O 関係はこの圧力の下で平衡し, 脱炭反応は進行しなくなる。その後ただちに真空ポンプを停止し, 1 気圧のアルゴンガスを炉内に入れて熔鋼を凝固せしめる。かくすることにより, 熔鋼内で 10~30mmHg の外圧と平衡していた気泡は, 1 気圧の外圧を受けることになり, 熔鋼は気泡を内部に含有することなく凝固する。冷却後この鋼塊を 20φ に鍛造し, 中央部から炭素, 酸素の分析試料を採取した。

本実験においては炉内の排気は電力を切つた後に行っているから, 盛んな気泡の発生のために熔鋼は攪拌され, あたかもリムド鋼塊の凝固のように, 表面は凝固せず, 坩堝と熔鋼の接触面には, 外部からの冷却のために, 鋼の凝固層ができる。したがって坩堝材の酸素が熔鋼中に溶解することは殆んどないと考えてよいであろう。ただその代り排気中熔鋼の温度は低下し, (ただ盛んに気泡により攪拌されているから大気中よりは低下は少ない), 10~30mmHg の圧に到達するときにはすでに凝固直前の温度であるので, 後に述べるように計算はすべて 1550

°C で行つた。

IV. 低圧下の C-O 関係

実験の結果は Fig. 2 に示す通りである。1 気圧の下に

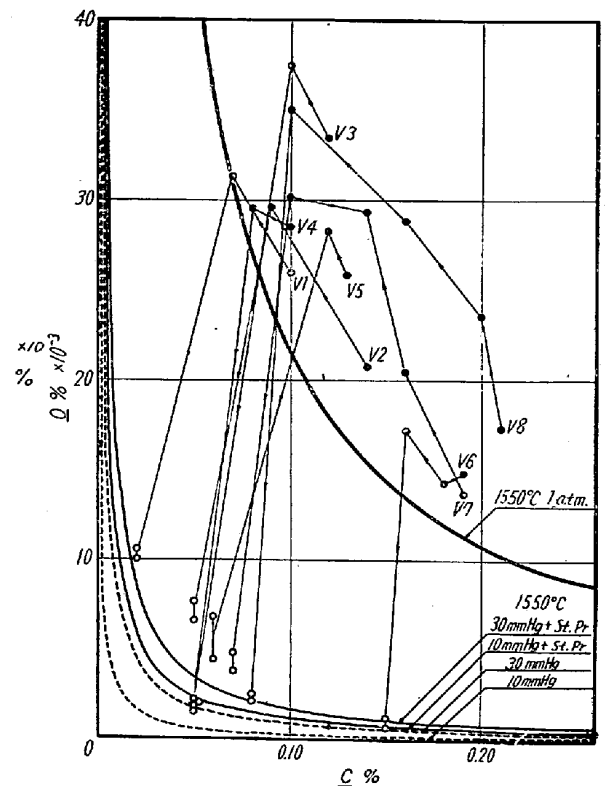


Fig. 2. C-O relation under low pressure (10~30mmHg).

おける熔解では C-O 関係は 1 気圧の C-O 平衡曲線よりも上方にあり, 熔解が進行するにつれて, この曲線にそつて変化するが, 低圧に排気すると急速に脱炭反応が進行し, 低圧下の C-O 関係は下方に移動する。Fig. 2 の下方の破線は S. Marshall & J. Chipman¹⁾が 1~20 atm の条件の下にえた結果

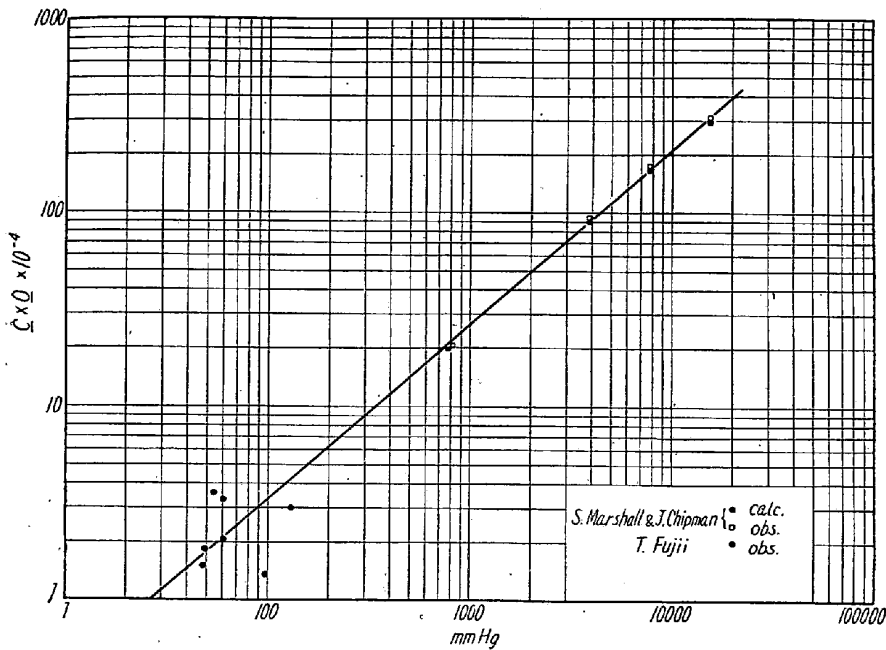
$$\underline{C} + \underline{O} = \text{CO}$$

$$K_3' = \frac{P_{\text{CO}}}{a_{\text{C}} \times a_{\text{O}}}$$

$$\log K_3' = 1860/t + 1.643$$

より計算した圧力 10, 30mmHg, 温度 1550°C の条件の下における C-O 平衡曲線である。ただ熔鋼の炭素濃度は 0.10% 以下であるので $a_{\text{C}} = \underline{C}\%$, $a_{\text{O}} = \underline{O}\%$ として計算した。さらに本実験における坩堝内の熔鋼の深さは平均 110mm であるので, 中心までの熔鋼の静圧約 30 mmHg ($\underline{C}$, $\underline{O}$ の分析試料は熔鋼高さの中央より採取している。)を加え, 40, 60mmHg の圧力の下における C-O 平衡曲線をその上の実線で示してある。実験よりえられた C-O 関係は, この平衡曲線にほぼ近い。

つぎに S. Marshall & J. Chipman¹⁾のえた 1~20

Fig. 3. $P-C \times O$ relation 1540°C .

気圧 (1540°C) の下における $C \times O$ —圧力関係と本実験の結果 (圧力は熔鋼の静圧 30mmHg が補正してある) を比較すると Fig. 3 に示すように、本実験の結果は、ばらつきはあるが、S. Marshall & J. Chipman¹⁾ のえた直線の延長上にあり、彼らのえた平衡式が低圧の下においても適用されることを示している。

V. 結 言

高周波熔解炉を使用して、10~30mmHg の低圧下における $C-O$ 関係を検討した結果、S. Marshall & J. Chipman¹⁾ の 1~20 気圧の下にえた平衡式が、低圧の下においても適用されることが判明した。

文 献

- 1) S. Marshall & J. Chipman; Transactions of the A. S. M. (1942) 695.
- 2) H. Knüppel, A. Drevermann, u. F. Oeters; Stahl u. Eisen 79 (1959) 414.

(42) 炉内の燃焼における火焰のふく射 (空気噴射による影響—Ⅲ)

資源技術試験所

前沢昌武・○白沢忠雄・小野塚一夫
河村良男・薮島馨治

Flame Radiation in a Furnace.

(Effects of air injection—Ⅱ)

Masatake Maezawa, Tadao Shirozawa,
Kazuo Onozuka, Yoshio Kawamura
and Keiji Haijima.

I. 緒 言

第 54 回および第 55 回講演大会において、重油の普

通燃焼における、すなわち少量の 1 次空気て油を霧化し、燃焼に必要な空気は 2 次空気としてバーナー周囲から送入される場合について、重油の種類、噴霧圧、噴霧媒体、負荷、煤濃度が、火焰温度、黒度、炉壁温度分布などによぼす影響について報告した。本実験では通常燃焼とは異なり、Fig. 1 に示すように 2 次空気の 1 部あるいは全部を 3 次空気として、燃焼室の各所から吹きこみ、その場合の火焰形状、温度、黒度、ガス濃度、炉壁温度分布などをしらべ、これによつて高負荷燃焼、炉内温度の均一、火焰の制御を目的とした場合の指針をえようとしたものである。

II. 実験装置および実験方法

Fig. 1 に実験装置を示すが、内径 70cm、長さ 350 cm の堅形炉で、内部混気式のバーナーが下部に上向きについている。実験条件は、燃料として A 重油を使用し、バーナーの噴霧圧は 0.8 kg/cm^2 、燃料量は 13 kg/h で、過剰空気係数はすべて 1.2 に規定した。この場合 1 次空気は全空気量の約 2% 程度である。2 次空気をバーナー周囲からのみ送入する普通燃焼の場合には、火焰の長さは 2~1.5m である。3 次空気は Fig. 1 に示すように、2

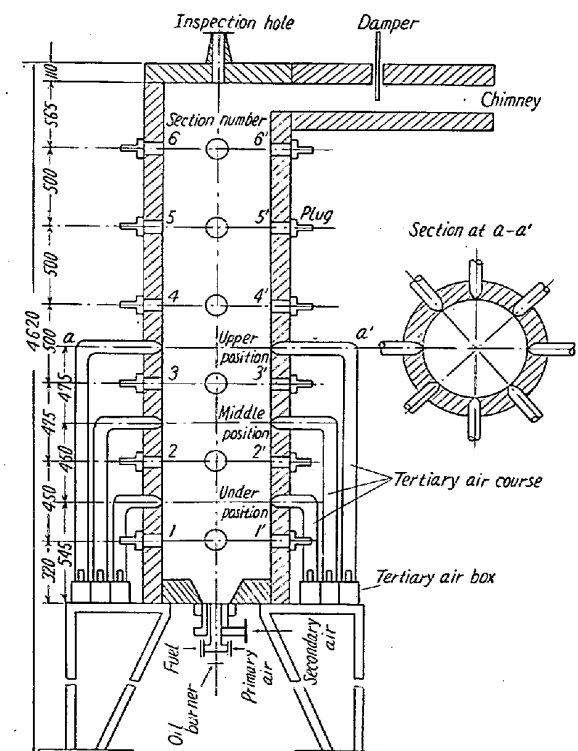


Fig. 1. Elevation of the experimental furnace.