

Table 1. Solubility of graphite in alloys Fe-C-Mo-W, Fe-C-Mo-Cu, Fe-C-W-Cu and Fe-C-Mo-W-Cu at 1550°C.

Heat No. *	%C	%Mo	%W	%Cu
Mo 2 W 2 Cu 0	5.34	2.25	1.81	0.016
Mo 5 W 2 Cu 0	5.25	5.24	1.99	0.016
Mo 5 W 5 Cu 0	5.21	4.79	4.90	0.015
Mo 0 W 2 Cu 2	4.97	0	1.98	1.98
Mo 2 W 0 Cu 2	5.13	2.58	0	1.93
Mo 2 W 2 Cu 2	5.03	2.35	2.18	1.93
Mo 2 W 4 Cu 4	4.90	2.16	3.80	3.00
Mo 2 W 2 Cu 4	5.03	2.17	2.60	3.57
Mo 2 W 4 Cu 2	4.99	2.34	3.96	1.79

* Each heat was kept for 2.5 h at 1550°C before sampling.

$$\left(\frac{\partial \log \gamma_c}{\partial N_j}\right)_{N_c'} = -\left\{1 + \left(\frac{\partial \ln \gamma_c}{\partial N_c}\right)_{N_j=0} \cdot N_c'\right\} \times \left(\frac{d \log N_c}{d N_j}\right)_{a_c=1} \dots\dots\dots (1)$$

ただし N_c' は Fe-C 2 元系溶体の C 飽和値のモル分率である。

$a_c=1$ の場合は (1) 式の右辺第 1 項はつぎのごとく書くことができる。

$$1 + \left(\frac{\partial \ln \gamma_c}{\partial N_c}\right)_{N_j=0} \cdot N_c' = 1 + 2.303 \frac{d \log \gamma_c'}{d N_c'} \cdot N_c' \dots\dots\dots (2)$$

ただし γ_c' は Fe-C 2 元系溶体の C の活量係数である。

Rist and Chipman によると 1550°C においては γ_c' は次式で与えられる。

$$\log \gamma_c' = 2.437(2N_c' - N_c'^2) - 0.223 \dots\dots\dots (3)$$

(3) 式を用いて (2) 式の右辺を計算すると 2.84 を得る。

また Fig. 1~3 に示した直線の勾配より $(d \log N_c / d N_j)_{a_c=1}$ を求め (1) 式によつて C 飽和溶体の相互作用母係数を求めると次式のとおりである。

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{\partial \ln \gamma_c}{\partial N_{Mo}}\right)_{N_c'} &= -3.20 \\ \left(\frac{\partial \ln \gamma_c}{\partial N_W}\right)_{N_c'} &= -1.31 \\ \left(\frac{\partial \ln \gamma_c}{\partial N_{Cu}}\right)_{N_c'} &= +4.77 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

さらに Fig. 1~3. の関係をモル分率の関係式で表わせば次式が得られる。

$$\left. \begin{aligned} N_c &= 0.207 + 0.234 N_{Mo} \\ N_c &= 0.207 + 0.095 N_W \\ N_c &= 0.207 - 0.348 N_{Cu} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

さて一般に Fe-C-j₁-j₂...なる多元系溶体において温

度を一定とし, C, j₁, j₂...のモル分率をそれぞれ N_c, N_{j1}, N_{j2} ...で表わすと C の活量係数 γ_c は近似的に次式で示される。

$$(\log \gamma_c)_{N_c, N_{j1}, N_{j2}, \dots} = (\log \gamma_c')_{N_c'} + \sum \left(\frac{\partial \log \gamma_c}{\partial N_{j1}}\right)_{N_c, 0, 0, \dots} \cdot N_{j1} \dots\dots\dots (6)$$

あるいは,

$$(\log \gamma_c)_{N_c, N_{j1}, N_{j2}, \dots} = (\log \gamma_c')_{N_c'} - \sum \left(\frac{d \log N_c}{d N_{j1}}\right)_{a_c} \cdot N_{j1} \dots\dots\dots (7)$$

本実験結果のみでは $(\partial \log \gamma_c / \partial N_{j1})_{N_c, 0, 0, \dots}$ は不明であるので, この代りに $(\partial \log \gamma_c / \partial N_{j1})_{N_c', 0}$ を用いて Fig. 1~3 および Table 1 の結果によつて (6) 式の $(\log \gamma_c)_{N_c, N_{j1}, N_{j2}, \dots}$ を計算し, 理論値とどの程度に一致するかを検討してみると Mo および W 3 元系では比較的高濃度まで理論値とよく一致し, Cu 3 元系では前 2 者よりやや誤差が大となり, 4 元系あるいは 5 元系では総体的にさらに誤差が大となる傾向が認められた。つぎに (7) 式によつて同様の検討を行なつた結果は全般的傾向は (6) 式の場合と同様であるが概して誤差が小となつた。しかしながら (7) 式の右辺第 1 項は一般には求められないから, 多元系溶体の C の活量計算には (6) 式を用いればよいと思われる。

つぎに従来の文献によつて $C \approx 0$ および C 飽和溶体の C に対する添加元素の相互作用母係数を整理検討したとその詳細については会場で説明する。

(32) 溶鋳炉におけるマンガン歩留について

住友金属, 小倉製鉄所

工O鳥越 年高・工 矢部 茂慶

Mn Reduction Rate in Blast Furnaces.

Toshitaka Torigoe, Shigeyoshi Yabe.

I. 緒 言

マンガン歩留良く銑鉄中に還元することはマンガン鉱石の節減すなわち銑鉄原価の低減の観点より溶鋳炉操業上の一つの重要な問題といえる。

マンガンの歩留は一般に 50~75% といわれている。しかしながら, この値は溶鋳炉の操業条件により当然異なつてくるものと考えられるので, 装入原料から銑鉄のマンガン%を推定する場合にマンガンの歩留を操業条件で表現する型で把握しておくことは望ましい。

この報告はかかる目的で実施した当所の第二溶鋳炉で

の調査結果をまとめたものである。

II. マンガン歩留およびその要因についての考え方

(1) マンガン歩留について

通常、マンガン歩留はつぎの式で定義されている。

$$\text{マンガン歩留 (\%)} = \frac{\text{[銑鉄 Mn 量]}}{\text{[装入物 Mn 量]}} \times 100$$

しかしながら、タップ毎のマンガン歩留を計算する場合には、装入原料と銑鉄の対応がつけ難いので、

$$\text{マンガン歩留 (\%)} = \frac{\text{[銑鉄 Mn 量]} \times 100}{\text{[銑鉄 Mn 量]} + \text{[スラグ Mn 量]}}$$

で近似した方が便利である。マンガン・バランスから、

$$\text{[装入物 Mn 量]} = \text{[銑鉄 Mn 量]} + \text{[スラグ Mn 量]} + \text{[ダスト Mn 量]}$$

となるが、ダストの発生量が製鋼用銑の吹精の場合に銑鉄トン当たり 20 kg, Mn 分は 0.9%程度であるので、右辺第 3 項は無視し得るので、前記の近似式を用いても問題はない。

本報告におけるマンガン歩留とは後者によるものである。

(2) マンガン歩留に関する要因について

マンガン・バランスの観点より、マンガン歩留はスラグへのロスにより左右される。ゆえにマンガン歩留は銑鉄とスラグ間のマンガンの分配およびスラグ量により決定されることは明らかである。

マンガンの還元反応は溶銑温度が高いほど、またスラグの塩基度 (CaO/SiO₂) が高いほど進行することは一

般に知られている。

したがって、溶銑炉におけるマンガン歩留に影響する因子として、

- (i) 溶銑温度代用として [Si]%
- (ii) スラグの塩基度
- (iii) スラグ量

を採用した。

III. 調査方法および結果

この解析を行なうための試料としては、スラグの MnO を除き他はすべて日常管理のためのデータを用いた。なおこの調査を行なった時は、マンガン銑石を使用しないでどの程度の銑鉄が得られるかを確認する目的もあつたので、マンガン銑石を使用しなかつた。銑種は製鋼用銑である。

(1) 測定結果

測定値は各タップ毎に採り、30 個得た。それらの平均値および標準偏差を Table 1 に示している。

(2) 散布図

Fig. 1 に各要因とマンガン歩留の関係を示している。

(3) 相関計算の結果

相関計算の結果を Table 2 に示している。

(4) 回帰式の計算結果

測定結果に基づき、マンガン歩留とその要因の関係を求めるとつぎのようになる。

$$y = 45 \cdot 12x_1^{**} + 13 \cdot 14x_2 - 0 \cdot 037x_3^{*} + 34 \cdot 38$$

Table 1. Mean and standard deviation of variables.

	Mn reduction rate (%)	[Si] (%)	Slag basicity	Slag weight (kg/pig-t)
Mean	54.77	0.483	1.20	467
Stand. Deviation	14.68	0.069	0.07	120

Table 2. Correlation coefficient between the variables.

	Mn reduction rate	[Si]	Slag basicity	Slag weight
Mn reduction rate	1 [0.781**]	0.722** (0.584**)	0.484** (0.071)	-0.411* (-0.428*)
[Si]			0.676** (0.517**)	-0.169 (0.076)
Slag basicity			1	0.009
Slag weight				1

** : significant at the 0.01 level
* : significant at the 0.05 level

[] : multiple correlation coefficient
() : partial correlation coefficient
others : sigle correlation coefficient

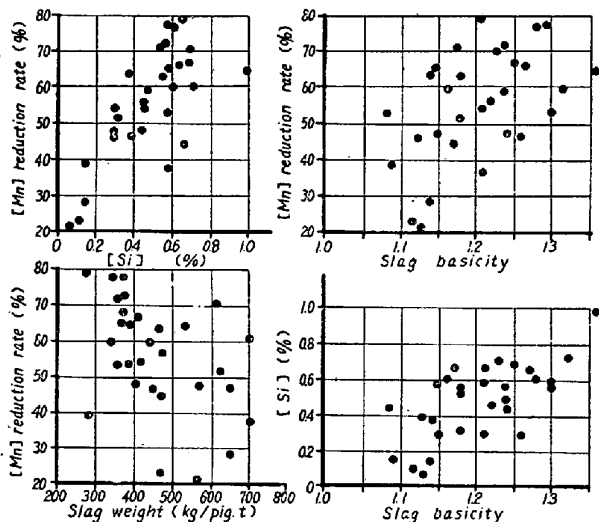


Fig. 1. Relations between [Mn] reduction rate and its factors.

- ここで
- y マンガン歩留 (%)
 - x_1 [Si] (%)
 - x_2 スラグ塩基度
 - x_3 スラグ量 (kg/pig.t)
 - ** 危険率 1% で有意
 - * 危険率 5% で有意

各要因の 1σ の増加に対するマンガン歩留の変化を求めると、

- [Si] に対しては +9.0%
- 塩基度に対しては +0.9%
- スラグ量に対しては -4.4%

となり、[Si]、スラグ量、塩基度の順に影響度は大であることがわかった。

なお、この結果の適用度を過去の月平均のデータによりチェックした所、マンガン鉱石を配合した時も適用できることが確認できた。Table 3 に最近の通常操業の実績と前記回帰式による計算結果を示している。

Table 3. Comparison between the actual result and calculated result of Mn reduction rate at No. 1 B. F.

Date	Dec. '58	Jan. '59	Mar. '59
Actual results	55.0	64.7	64.3
Calculated results	55.0	64.7	65.1

IV. 結 言

以上の試査で下記の成果を得た。

(1) マンガンの歩留に対しては [Si] の還元状態すなわち溶銑温度およびスラグ量の変動が大きく影響していること、また塩基度は実際の操業範囲ではほとんど影

響しないことが判明した。

(2) マンガン歩留をその要因から定量的に求める回帰式を作製できた。

(3) 回帰式はマンガン鉱石を使用するか否かに拘らず適用できることができた。

(33) 脱炭速度におよぼす温度、熔鋼深さ、気相との接触面積、廻転の影響

(脱炭反応の速度論的研究—Ⅳ)

住友金属工業、和歌山製造所 理 藤 井 毅 彦
Effect of Temperature, Depth of Molten Steel, Free Surface, and Rotation to the Rate of Decarbonization.

(Kinetics of decarbonization in molten steel—Ⅳ)

Takehiko Fujii.

I. 緒 言

前報¹⁾においては雰囲気調節することのできる高周波炉を用いて脱炭反応の実験を行ない、 $C > 0.10\%$ の場合は、脱炭速度は気相の酸素量が一定ならば熔鋼中炭素含有量にかかわりなく一定であるが、気相中酸素量が増大すると大きくなること。および $C < 0.10\%$ になると急速に零に近づくことを述べた。本報においては同一高周波炉を用いて脱炭速度におよぼす温度、熔鋼深さ、気相との接触面積、廻転の影響を検討した結果について述べる。

II. 脱炭速度におよぼす温度の影響

実験方法は前報と全く同様である。まづアルゴン雰囲気中で電解鉄を熔解し、それに適当量の加炭を行なう。つぎに雰囲気酸素 8% に調節したのち、試料を 15 分毎に採取し、約 3 h の熔解を行なつた。試料採取中の温度は光高温計で測定しながら 1550、1600、1650°C の一定温度に保持した。そして採取した試料より炭素の分析を行ない、それをもとにして全炭素量の減少を時間に対してあらわした。その結果いずれも全炭素量が時間に対して直線的に減少しているのは前報の実験結果と全く同様である。

そして温度が上昇すると直線の傾斜は大きくなり脱炭速度は大きくなる。この測定結果より見掛けの脱炭速度を計算すると 1550°C の場合は 0.0594 g/mn であるのに対し、1600°C では 0.0700 g/mn、1650°C では 0.0800 g/mn である。