

(31) 溶鉄の炭素飽和溶解度におよぼすモリブデン, タングステン, 銅の影響

京都大学, 工学部

工博○盛 利貞・工 明田 莞
工 尾野 均・工 杉田 宏

Effect of Molybdenum, Wolfram and Copper on Solubility of Graphite in Molten Iron.

Toshisada Mori, Kwan Akita,
Hitoshi Ono, Hiroshi Sugita.

I. 緒 言

1550°C における溶鉄の C 飽和溶解度におよぼす Mo, W, Cu の影響を調査したのでその結果について述べる。

II. 実験方法

塩基性電気炉純鉄を原料とし, これを黒鉛タンマン管に入れて真空溶解して加炭し, 真空鑄造して Fe-C 2 元母合金を製造した. この母合金約 100g と添加金属の所要量とを内径 25mm φ, 深さ 60mm の蓋付き黒鉛タンマン管に装入し, タンマン炉で A 雰囲気溶解し, 1550±10°C に一定時間保持したのち 4mm φ の石英管で吸引急冷して分析試料を採取した. さらに必要量の母合金または添加金属を投入添加し, 種々の異なる濃度の試料を溶製した. 測温は Pt-Pt-Rh 熱電対を用いた.

III. 実験結果

1. Fe-C 2 元系溶体の C 飽和溶解度

1550°C における Fe-C 2 元系溶体の C 飽和溶解度を測定した結果は 5.28% であつた. 著者らの用いた母合金は Si=0.11% が含有されているのでこの影響を考慮して C 飽和溶解度は $N_c' = 0.207$ (5.31%) と決定した.

2. Fe-C-Mo, Fe-C-W および Fe-C-Cu 各 3 元系溶体の平衡到達時間

1550°C において完全平衡に到達するに必要な時間を試べた結果, Mo および W は溶鉄を攪拌したのち 1.5 h, Cu は 0.5 h で平衡することがわかつたが, 安全をみて保持時間は Mo, W は 2.5 h, Cu は 1.5 h と決定した.

3. Fe-C-Mo, Fe-C-W, Fe-C-Cu, Fe-C-Mo-W, Fe-C-Mo-Cu, Fe-C-W-Cu および Fe-C-Mo-W-Cu 各溶体の C 飽和溶解度

Mo, W, Cu 各 3 元系溶体の測定結果を Fig. 1~3

に示し, かつ従来の測定値を併記した.

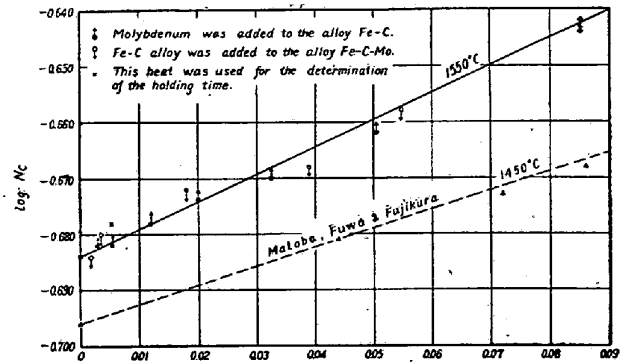


Fig. 1. Effect of molybdenum on solubility of graphite in alloys Fe-C-Mo at 1550°C.

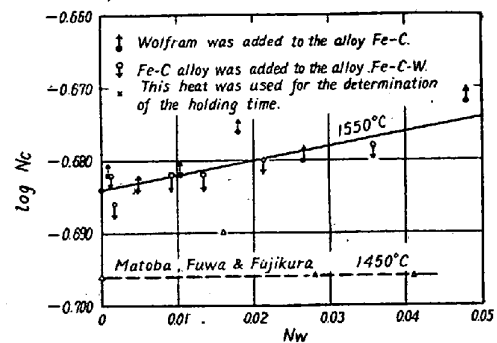


Fig. 2. Effect of wolfram on solubility of graphite in alloys Fe-C-W at 1550°C.

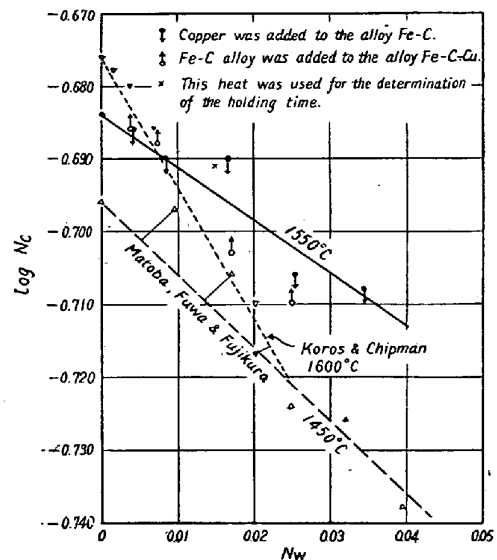


Fig. 3. Effect of copper on solubility of graphite in alloys Fe-C-Cu at 1550°C.

各 4 元系および 5 元系溶体の測定結果を Table 1 に示した.

IV. 考 察

一般に Fe-C-j 3 元系溶体において温度 T を一定とし, C および j のモル分率を N_c, N_j とし, C の活量係数を γ_c とすれば, a_c 一定の場合は次式が得られる.

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