

(71) 溶融鉄合金中炭素と酸素の活量について

東北大学 工学部 金属工学科
富士製鉄 釜石製鉄所

不破 祐 萬谷志郎
○鈴木良朋

I 緒言 特殊鋼製錬の基礎資料となる合金中炭素と酸素の活量を知るため、コバルト、モリブデン、タングステン、バナジウムおよびタングスタルの各々を含む溶融鉄合金中炭素、酸素と $\text{CO}-\text{CO}_2$ 混合ガス間の化学平衡を測定し、さきに萬谷、的場⁽¹⁾により測定された $\text{Fe}-\text{C}-\text{O}$ 系平衡測定を基礎にして炭素および酸素の活量係数におよぼす上記合金元素の影響を求めた。

II 方法 実験装置および方法は、萬谷、的場⁽¹⁾の $\text{Fe}-\text{C}-\text{O}$ 系平衡測定とほぼ同様である。試料は電解鉄、黒鉛および合金元素を適宜に配合し、1回に約45~50gをマグネシア坩堝中にて高周波炉にて加熱溶解した。 $\text{CO}-\text{CO}_2$ 混合比は毛管流量計にて調整し、200 ml/minの流量にて溶鉄表面に送り込む。1回の溶解時間は6時間とし、6時間後高周波の電流を切り、試料を反応管下部にさげて急冷凝固せしめる。急冷した試料は中心より縦方向に4等分し、その2ヶを酸素分析用試料とし、残りを粉碎して炭素および合金元素の分析試料とした。本研究における測定温度は1560℃であり、 $\text{CO}-\text{CO}_2$ 混合ガスの混合比は $P_{\text{CO}}/P_{\text{CO}_2}=200\sim300$ であるが、大部分のものは260程度である。合金元素の濃度範囲はいづれも酸化物および炭化物の生成しない範囲であり、コバルト25%、モリブデン20%、タングステン25%、バナジウム10%、ニオブ10% およびタングスタル1%の組成範囲である。

III 結果と考察 以上の方法により $\text{CO}-\text{CO}_2$ 混合ガスと鉄合金中炭素、酸素との平衡関係を測定して、炭素の活量係数におよぼす合金元素の影響、酸素の活量係数への影響、および炭素と酸素の濃度積 $m'=[\%C][\%O]$ として下記の値を得た。

1. 炭素の活量係数におよぼす合金元素の影響

コバルト	$\varepsilon_c^{\text{Co}} = \partial \ln f_c / \partial N_{\text{Co}} = 1.40$	$\log f_c^{\text{Co}} = 0.0060 [\% \text{Co}]$	----- < 25% Co
モリブデン	$\varepsilon_c^{\text{Mo}} = \partial \ln f_c / \partial N_{\text{Mo}} = -6.15$	$\log f_c^{\text{Mo}} = -0.0137 [\% \text{Mo}] - 0.000061 [\% \text{Mo}]^2$	----- < 20% Mo
タングステン	$\varepsilon_c^{\text{W}} = \partial \ln f_c / \partial N_{\text{W}} = -6.54$	$\log f_c^{\text{W}} = -0.0056 [\% \text{W}] - 0.000050 [\% \text{W}]^2$	----- < 20% W
バナジウム	$\varepsilon_c^{\text{V}} = \partial \ln f_c / \partial N_{\text{V}} = -16.1$	$\log f_c^{\text{V}} = -0.077 [\% \text{V}]$	----- < 10% V
ニオブ	$\varepsilon_c^{\text{Nb}} = \partial \ln f_c / \partial N_{\text{Nb}} = -23.3$	$\log f_c^{\text{Nb}} = -0.059 [\% \text{Nb}] - 0.00024 [\% \text{Nb}]^2$	----- < 5.0% Nb
タングスタル	$\varepsilon_c^{\text{Ta}} = \partial \ln f_c / \partial N_{\text{Ta}} = -177$	$\log f_c^{\text{Ta}} = -0.23 [\% \text{Ta}]$	----- < 1.0% Ta

2. 酸素の活量係数におよぼす合金元素の影響

コバルト	$\log f_o^{\text{Co}} = 0.012 [\% \text{Co}]$	----- < 15% Co
モリブデン	$\log f_o^{\text{Mo}} + \log f_o^{\text{Mo}, \text{C}} = 0.005 [\% \text{Mo}] + 0.013 [\% \text{Mo}][\% \text{C}]$	----- < 15% Mo
タングステン	$\log f_o^{\text{W}} = 0.0075 [\% \text{W}]$	----- < 20% W
バナジウム	$\log f_o^{\text{V}} + \log f_o^{\text{V}, \text{C}} = -0.27 [\% \text{V}] + 0.29 [\% \text{V}][\% \text{C}]$	----- < 5% V
ニオブ	$\log f_o^{\text{Nb}} + \log f_o^{\text{Nb}, \text{C}} = -0.14 [\% \text{Nb}] + 0.18 [\% \text{Nb}][\% \text{C}]$	----- < 5% Nb

3. 溶鉄中炭素と酸素の積 m' の値は上述の f_c , f_o の値より計算によって求めることもできるが、合金元素により単純な変化を示し、実験式として $\log m' = \log m' - 0.02 [\% \text{Co}]$, $\log m' = \log m' + 0.002 [\% \text{Mo}]$, $\log m' = \log m' \pm 0.00 [\% \text{W}]$, $\log m' = \log m' + 0.14 [\% \text{V}]$, $\log m' = \log m' + 0.097 [\% \text{Nb}]$ で示される。ここで m' は $\text{Fe}-\text{C}-\text{O}$ 系における炭素と酸素の積を示す。