

(276) 溶鉄中の炭素の拡散に及ぼすMnおよびSの影響

九州大学大学院 松下 芳弘 松岡 芳幸
九州大学工学部 小野 陽一

I. 緒言 溶鉄中における諸元素の拡散係数は、鉄鋼製錬の速度論的研究や溶鉄の物性論的研究において重要な物性値である。なかでも炭素は鉄鋼中で最も重要な元素であり、溶鉄中における炭素の拡散係数の測定はかなり行なわれているが、共存元素の影響を調べた研究は少ない。本研究では、溶鉄中の炭素の拡散に及ぼすMnおよびSの影響を調べるために拡散対法を用いて1550℃で実験を行なった。

II. 測定方法 試料はTable 1, 2に示したように第3元素の初濃度はほぼ一様で、炭素の初濃度のみ異なる対を使用した。なおFe-C-Mn系の試料は電解鉄、炭素飽和鉄、電解マンガンをFe-C-S系の試料は電解鉄、炭素飽和鉄、硫化鉄を所定の濃度になるように配合しタンマン炉にて溶解した後、内径4~5mmのシリカチューブで吸い上げ水中で急冷凝固させた。なおFe-C-Mn系の試料もFe-C-S系の試料も溶製時に脱酸剤としてAlを0.1%添加した。試料表面はセンタレスブラインダーにより研削し直径4mm長さ30mmの丸棒とした。測定装置、測定操作は既報¹⁾²⁾のものと同質的には同じである。

III. 測定結果 本実験のように拡散対の炭素の初濃度差を約1%、Mnの初濃度を一定とすると測定時間(30min)内でMnの再分布はほとんど起こらなかった。したがって

$$J_{cc} = -D_{cc} \partial C_c / \partial x - D_{cc} \partial C_{Mn} / \partial x \approx -D_{cc} \partial C_c / \partial x$$

となる。Fe-C-S系についても同様である。よって筆者らの研究室で従来行なっている2成分系に準じた解析方法¹⁾⁻³⁾を用い D_{cc} を求めた。その結果をTable 1, 2に示す。

Fig. 1は、Fe-C-MnおよびFe-C-S系の D_{cc} とFe-C系のDとの比 D_{cc}/D を第3元素のモル分率に対してプロットしたものである。その結果、Mnは溶鉄中の炭素の拡散をわずかに遅くし、Sは逆に速くすることがわかる。これは溶鉄中におけるMnとCおよびSとCの相互作用母係数($\epsilon_C^{(Mn)} = -2.7^4)$, ($\epsilon_C^{(S)} = 12.3^4)$)より推定される影響と傾向として一致する。またFig. 1に以前筆者らの研究室で行なったFe-C-Si系の結果²⁾も示した。

文献

- 1) 小野、酒井：鉄と鋼、66 (1980), P.601
- 2) 小野、濱田：鉄と鋼、67 (1981), S818
- 3) 小野、松本：日本金属学会誌、37 (1973), P.1344
- 4) 高炉製鉄法の基礎理論(ドイツ鉄鋼協会編、益ら訳)(1979)、[アグネ社] P.45

Table 1. Experimental results on the main diffusion coefficients of carbon in molten Fe-C-Mn alloys at 1550°C

Terminal compositions of couple (wt%)				Diffusion coefficient $D_{cc} \times 10^4$ (cm ² /s)
Upper sample		Lower sample		
C	Mn	C	Mn	
1.80	3.78	0.91	3.78	1.10(±0.10)
1.96	7.98	1.00	7.77	1.02(±0.19)
1.94	10.74	0.94	10.92	0.940(±0.070)
1.84	14.77	1.08	15.53	0.947(±0.107)

Table 2. Experimental results on the main diffusion coefficients of carbon in molten Fe-C-S alloys at 1550°C

Terminal compositions of couple (wt%)				Diffusion coefficient $D_{cc} \times 10^4$ (cm ² /s)
Upper sample		Lower sample		
C	S	C	S	
2.09	0.66	0.96	0.66	1.38(±0.08)
2.90	0.66	1.98	0.66	1.51(±0.14)
4.03	0.64	2.79	0.66	2.06(±0.12)

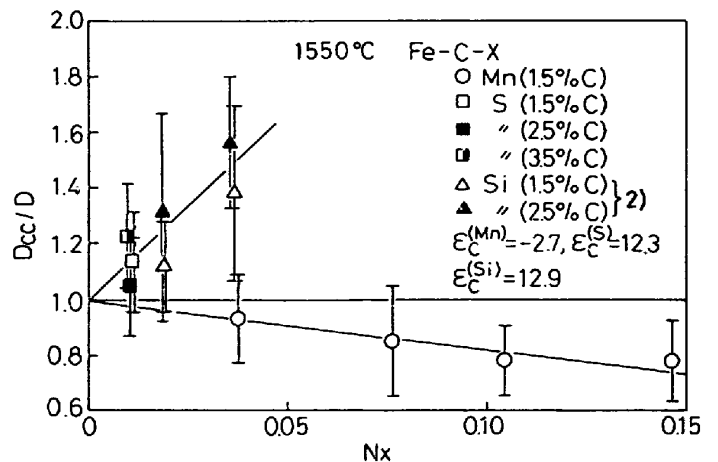


Fig. 1. Effects of Mn, S and Si on the inter-diffusion coefficient of carbon in molten iron