

(176)

溶融純鉄の窒素溶解度

大阪大学工学部 森田善一郎

大阪大学大学院 ○川西博美 谷村俊寿 森本和成

(株)中山製鋼所 山本友完

1. 緒言: 溶融純鉄の窒素溶解度は鉄鋼製錬の基礎データとして重要であり、従来より多くの研究者によって測定され、また1968年にはその実用的見地から学振推奨値が決定されている。その後の研究を含めて1600°C近傍の温度での溶解度は比較的よく一致しているがその温度依存性にはかなり差がありこれを2000°Cのような高温域に外挿した場合には溶解度にかかなり大きな差を生ずる。一方このような高温域における溶解度の直接測定例はきわめて少く、これらの値は学振推奨値の外挿値とも大きく異なっている。そこで本研究ではこれらの点を再検討するため、溶融純鉄の窒素溶解度を浮揚溶解法および試料採取法(間接法)により広い温度範囲において測定し、その結果を従来の結果と比較検討し報告する。

2. 実験方法

浮揚溶解法: 水素ガスで固体還元精製した電解鉄約1.5gを高周波発振機を用いて浮揚溶解し、1650~2000°Cで1 atmの窒素ガスと平衡させ、平衡到達後、Hammer quenching法で急冷し、窒素分析(Kjeldahl法)を行った。なお温度測定は二色高温計で行った。

試料採取法: 電解鉄約100gをアルミナルツボ中で高周波誘導炉を用いて溶解し、水素還元後所定分圧の窒素ガスと1600~1700°Cで平衡させた。平衡到達後、試料を吸引採取し、水中に凝固させ窒素分析(Kjeldahl法)を行った。なお温度測定は純鉄の融点で補正した熱電対および光高温計で行った。

また、試料中の酸素濃度は水素還元により約30 ppmに低下でき、しかも固体電解質を用いて窒素ガス中の酸素ポテンシャルを測定した結果、きわめて小さく、窒素溶解度に及ぼす酸素の影響は無視できる程小さいものと思われる。

3. 実験結果: 溶融純鉄の窒素の溶解反応の $\log K$, ΔG° として次式が得られた。

浮揚溶解法による結果として

$$\log K_L = -(802 \pm 28)/T - 0.919 \pm 0.014$$

$$\Delta G_L^\circ = 3669 \pm 128 - (4204 \pm 0.064)T_{cal} (1650 \sim 2000^\circ\text{C})$$

また、試料採取法による結果として

$$\log K_{S-B} = -(824 \pm 62)/T - 0.910 \pm 0.032$$

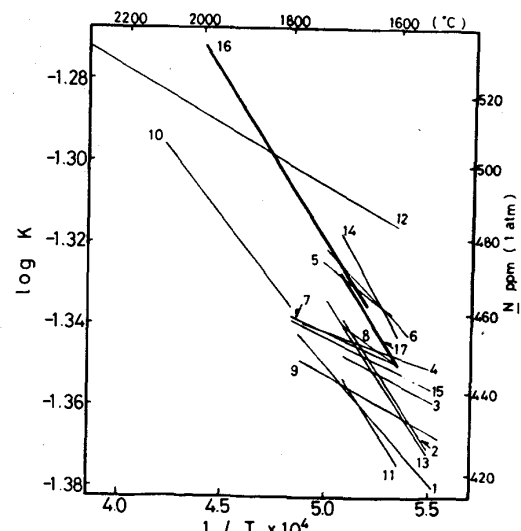
$$\Delta G_{S-B}^\circ = 3770 \pm 284 - (4.163 \pm 0.146)T_{cal} (1600 \sim 1700^\circ\text{C})$$

2つの測定法による結果を比較すれば、実験誤差内で両者の値はよく一致し、1600~2000°Cでは次式を用いて差しつかえない。

$$\log K = -(833 \pm 19)/T - 0.904 \pm 0.010$$

$$\Delta G^\circ = 3811 \pm 87 - (4.136 \pm 0.046)T_{cal} (1600 \sim 2000^\circ\text{C})$$

図1に従来の結果との比較を示す。1600°Cの溶解度は、浮揚溶解法450 ppm(外挿値)、試料採取法447 ppmで、従来の結果ともよく一致している。しかし高温では直接法による結果とはかなりの相違があり、測定法による違いについて、今後検討する必要があると思われる。



- 1) Kashyap, Parlee (S) 2) Schenck et al (S-B) 3) Humbert, Elliott (S)
 4) Penke, Elliott (S) 5) Fuwa et al (S) 6) Fuwa et al (S-B)
 7) Turnock, Penke (S) 8) Adachi, Morita, Wada (S-B)
 9) Gomersall et al (L) 10) Wada, Gunji, Wada (L)
 11) Morita, Iwanaga, Adachi (S-B) 12) Pomarin et al (L)
 13) Gunji, Sudo, Ishikawa (S-B) 14) Morita, Kunisada (S-B)
 15) Wada, Penke (S) 16) Present work (L) 17) Present work (S-B)
 (S) Sieverts (S-B) Sampled bath (L) Levitation

図1 溶融純鉄の窒素溶解度の比較