

大阪大学 工学部 ○笠間昭夫 森田善一郎
大学院(現:府立堺工高) 乾 隆信
大学院 田中 仁

1. 緒言

鉄鋼製錬プロセスでは表面または界面の問題に起因する現象が非常に多く、したがって製錬過程における反応などの諸現象をより本質的に解明しようとするためには製錬に参与する高温物質の表面または界面に関する知識あるいは情報が不可欠であるといえる。本研究では、従来、冶金学的重要性から比較的多くの実験的研究が試みられきたにもかかわらず必ずしも十分満足な成果が得られているとはいえないFe基Mn, Si, C二元合金の表面張力について、以前に著者らの一部が発表した熔融二元合金の表面張力に対する考え方⁽¹⁾をもとに考察を行ない、得られた計算結果に基づき従来の実測値に検討を加えた。

2. 熔融Fe-(Mn, Si, C)二元合金の表面張力の計算

前報⁽¹⁾において熔融二元合金の表面張力は一般に、次式の関係によって求められる熔融二元合金を構成する成分*i, j*の表面相における活量 a_i^s および a_j^s の値を溶体の表面張力に関するButlerの式に代入することによって計算されることを示した。

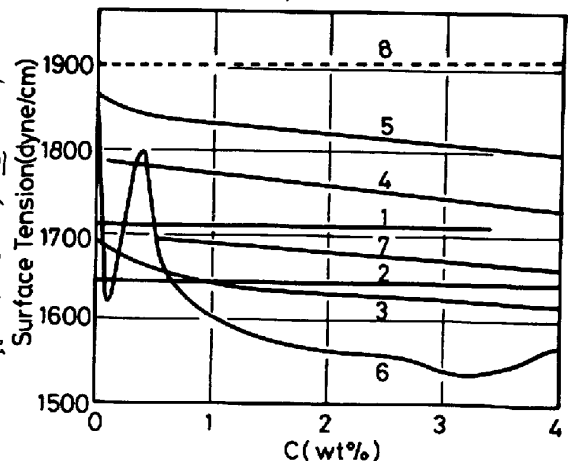
$$\frac{(a_i^s)^{A_i}}{a_i} = \exp \left\{ \frac{A_i}{RT} (\gamma_i - \gamma_j) + \ln \frac{(a_i^s)^{A_i}}{a_i} \right\}, \quad a_i^s = F(a_i^s)$$

ここで、 γ_i, γ_j は成分*i, j*の純粋状態における表面張力を表わし、Rは気体定数、Tは絶対温度で A_i, A_j は成分*i, j*のそれぞれ1モルを同一平面上に押し並べたときに占める有効面積である。またFはバルク相における成分*i, j*の活量 a_i, a_j の活量-活量曲線を表わす関数である。

ところで、上記の関係をを用いてFe-(Mn, Si, C)合金の表面張力を計算しようとする場合には各成分元素の純粋状態での表面張力の値が必要となる。しかし、Cについてはその値がわかっていないので本研究では一応これまで報告されている幾つかの表面張力と他の物理量(融点, 凝集エネルギーなど)との関係式を使って熔融Cの表面張力を推定し、熔融Fe-C合金の表面張力を計算した。

3. 結果および考察

一例として熔融Fe-C合金の表面張力の計算結果を従来の実測値と比較して図1に示す。なお、計算に際しては1600°Cでの純鉄の表面張力の値として1900±100 dyne/cm(最近の測定値にはこの程度の値を示すものが多い)を採用した。同図から明らかなように従来の測定値にはかなりのばらつきがあると同時に純鉄の値が小さすぎるなどの問題があるため詳細な議論はできないが、しかし本計算値の結果に対比して、熔融Fe-C合金の表面張力はHoldenあるいは門向らの実測値にも見られるようにC濃度の増加に対してほとんど変化しないものと推察された。また、Fe-Mnについては計算値がRudenkoの実測値と定量的にもよく一致しており、さらにFe-SiについてはDzhemilevの測定値が計算値の示す傾向に近いことがわかった。



- 1. Holden (1570°C)
- 2. Monma (1600°C)
- 3. Tsarevskii (1560°C)
- 4. Kozakevitch (1550°C)
- 5. Vantszin Tan (1550°C)
- 6. Kupriyanov (1600°C)
- 7. Yagi (1400-1500°C)
- 8. Present work (1600°C)

図1 熔融Fe-C合金の表面張力の
実測値と計算値の比較

(1) 笠間, 乾, 森田: 金属学会昭和52年度春期講演概要集, P203.