

(175) 落下法による溶融鉄合金の熱含量測定

東北大学 工学部

清水 勉 不破 祐

日野光 元

1. 緒言 ; 溶融鉄合金の比熱や熱含量は、冶金物理化学上ならびに鉄鋼製鉄上重要であるにもかかわらず、極めて不足しているのが現状である。従ってこれらの数値は低温度範囲で得た値や純金属で得た値を外挿して使用するため、精度に限度があり、直接高温範囲で信頼性の高い値を得ることが望まれている。本研究は落下法を採用して、溶鉄、溶融鉄-ニッケル、溶融鉄-コバルト、溶融鉄-炭素系の熱含量を高温範囲において直接測定したものである。

2. 実験装置および方法 ; 本研究では、加熱炉として浮揚溶解炉を、また熱量計として等温壁型熱量計を用いた。等温壁型熱量計は $30^{\circ}\text{C} \pm 0.05^{\circ}\text{C}$ に保持した恒温槽中に設置しており、熱量計本体と等温壁の間の熱移動量ができるだけ少なくなるように、両者の対面には銀メッキを施してある。試料は市販の電解鉄を溶融し水素還元行なった純鉄と市販の各種純金属であり、重量は1.0~2.7gである。浮揚溶解している試料の温度は高周波出力と、溶解雰囲気であるアルゴンとヘリウムの混合比により調整し、二色高温計を用いて測定した。試料を浮揚溶解し一定温度に保持後、等温壁型熱量計中に落下させる。熱量計本体の温度変化はサーミスタ温度計を用いて測定し、その経時変化を自動記録した。試料の熱含量の大部分は熱量計の温度上昇に消費されるが、一部は等温壁に移動する。移動する熱量は熱量計本体の温度の冷却曲線を解析して求める。本測定では、この熱量は試料の熱含量の約5%であった。熱量計の水当量は、熱量計の温度が試料落下前の温度に回復したのち、熱量計内部に埋め込んだニクロム線に一定電力を与え、その時の熱量計の温度-時間曲線を解析して求めた。浮揚溶解した試料が落下する際の対流および輻射による熱損失量は理論式に基づいて補正したが、この熱量は試料の熱含量の約2%であった。浮揚溶解の際、試料の蒸発による重量変化はほぼ無視でき、実験後、合金試料の組成を2, 3定量した結果、配合組成と分析誤差範囲内でよく一致していることを確認した。

3. 実験結果 ; 本実験装置の妥当性を検討するため、試料重量、雰囲気ガスの組成ならびに流量を変化させ、 $1700^{\circ}\text{C} \sim 2100^{\circ}\text{C}$ において、溶融純鉄の熱含量を測定した。測定結果はこれらの実験条件により変化せず、溶融純鉄の熱含量の一般式として次式を得た。本実験結果は従来^{(1), (2)}の測定値とよく一致しており、本実験装置による熱含量測定の妥当性を示している。

$$H_f - H_{303} = 11.32T - 3174 \quad [\text{cal/g-atom}] \quad (1)$$

本実験で得られた溶融鉄合金の熱含量の一例として、 1800°C と 1900°C での溶融鉄-ニッケル系の熱含量測定結果を図1に示す。これより溶融鉄-ニッケル合金の熱含量はニッケル濃度の関数として次式で示される。

$$H_{2073} - H_{303} = 20294 - 6075X_{\text{Ni}} + 8667X_{\text{Ni}}^2 - 3564X_{\text{Ni}}^3 \quad [\text{cal/g-atom}] \quad (2)$$

$$H_{2173} - H_{303} = 21426 - 5871X_{\text{Ni}} + 9900X_{\text{Ni}}^2 - 5103X_{\text{Ni}}^3 \quad [\text{cal/g-atom}] \quad (3)$$

ここに X_{Ni} はニッケルの原子分率である。

また 1800°C における溶融鉄-コバルト合金の熱含量は次式で示される。

$$H_{2073} - H_{303} = 20294 + 4304X_{\text{Co}} - 7290X_{\text{Co}}^2 + 3086X_{\text{Co}}^3 \quad [\text{cal/g-atom}] \quad (4)$$

ここに X_{Co} はコバルトの原子分率である。

参考文献 ;

1) P. Oberhoffer and W. Grosse: Stahl und Eisen, 47 (1927), 576

2) J. A. Trevorton and J. L. Margrave: J. Chem. Thermody., 3 (1971), 473

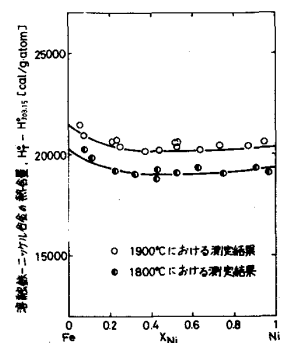


図1 溶融鉄-ニッケル合金の熱含量