

(65)

高温熱量計の試作と予備実験

東北大学 工学部 金属工学科 不破祐 萬谷志郎 井口泰孝
八幡製鉄 君津製鉄所 ○下地弘剛

I 緒言 近年高炉や転炉の自動制御、溶融金属の構造、物性の基礎的研究などから高温における熱的諸数値の必要性が高まっている。本研究は $1500^{\circ}\sim 1600^{\circ}\text{C}$ 附近で鉄および鉄合金の熱的性質を測定するため高温で使用できる熱量計を作製検討することと目的として等温壁型熱量計を試作したものであり、今回はその第一段階として 1200°C 附近でニスの銅合金(Cu-Ag, Cu-Sn, Cu-Si系)について混合熱を測定して実験装置の妥当性を検討し、さらに 1500°C 以上の高温範囲への適用性について計画を進めたものである。

II 方法 実験装置は熱量計本体、温度測定回路、温度制御回路、定電力供給回路、真空排気およびガス精製装置よりなり、電気的回路はすべてアグネ技術センターに作製を依頼した。熱量計本体の構造を図1に示す。発熱体(f)はモリブデン製割型円筒管であり5.7KWで 1600°C まで昇温可能である。内部には温度分布を改善するため多数のモリブデン板とアルミナ製熱しゃへい板(k)を使用する。その内部に熱容量約400 calのベリリア製等温容器(e)を入れる。等温容器内は二段に分れ、上部に溶質金属を入れたベリリアルツボ(d)、下部に熱容量約25 calのベリリア製混合容器(c)を入れ、モーターの駆動によりストッパーを上げて両金属を混合する。温度はPt-PtRh(13%)熱電対により混合容器外壁部(g)および等温容器を測定する。等温容器の温度制御は $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ であり、その内部の温度分布は最大 0.5°C 以下で均一である。熱量計の熱容量および熱損失係数は混合容器底部にうめ込んだ白金ヒーター(h)に一定電力を供給して決定する。予備実験により装置の改良から熱容量、熱損失係数は十分再現性のあることを確めた。測定は $10^{-1}\sim 1\text{ mm Hg}$ のアルゴンで封入した状態で行なう。混合に要する時間は液-液の場合10~20秒程度であり、したがって全発生熱量に対する熱の逃げによる補正は平均0.2%程度であった。本研究における測定精度は $\pm 8\%$ 程度である。

III 結果と考察 以上の方法により $(120^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C})$ で銅-銀、銅-錫、銅-珪素系の混合熱を測定して次の結果を得た。

1) 銅-銀系 Sub-Regular Solution と考えられ混合熱は次式で示される。

$$\Delta H^M = 4440X_{Ag} - 5340X_{Ag}^2 + 900X_{Ag}^3 \quad \text{cal/g. atom}$$

$$\Delta \bar{H}_{Cu} = 5340X_{Ag}^2 - 1800X_{Ag}^3$$

$$\Delta \bar{H}_{Ag} = 4440 - 10680X_{Ag} + 8040X_{Ag}^2 - 1800X_{Ag}^3$$

2) 銅-錫系 混合熱は $0.2\sim 0.3X_{Sn}$ に最大値を有する特異な曲線を示す。

$$\Delta \bar{H}_{Sn} = (-8937 - 22707X_{Sn} + 267900X_{Sn}^2)(1 - X_{Sn})^2 \dots < 0.2X_{Sn}$$

$$\Delta \bar{H}_{Cu} = (69010 - 334490X_{Cu} + 267900X_{Cu}^2)(1 - X_{Cu})^2$$

$$\Delta \bar{H}_{Sn} = \exp\{(2.04 + 2.38X_{Cu})\log_{10}\}X_{Cu}\{1 + 2.38\log_{10}(X_{Cu} - 1)\}$$

$$\Delta \bar{H}_{Cu} = \exp\{(2.04 + 2.38X_{Cu})\log_{10}\}(1 - X_{Cu})\{1 + 2.38\log_{10}X_{Cu}\}$$

$$\dots\dots\dots 0.3 < X_{Sn} < 1.0$$

3) 銅-珪素系 $0.2X_{Si}$ まではSemi-Regular Soln.と考えられる。

$$\Delta H^M = 19520(1 - X_{Si})X_{Si}$$

$$\Delta \bar{H}_{Cu} = 19520X_{Si}^2, \Delta \bar{H}_{Si} = 19520(1 - X_{Si})^2$$

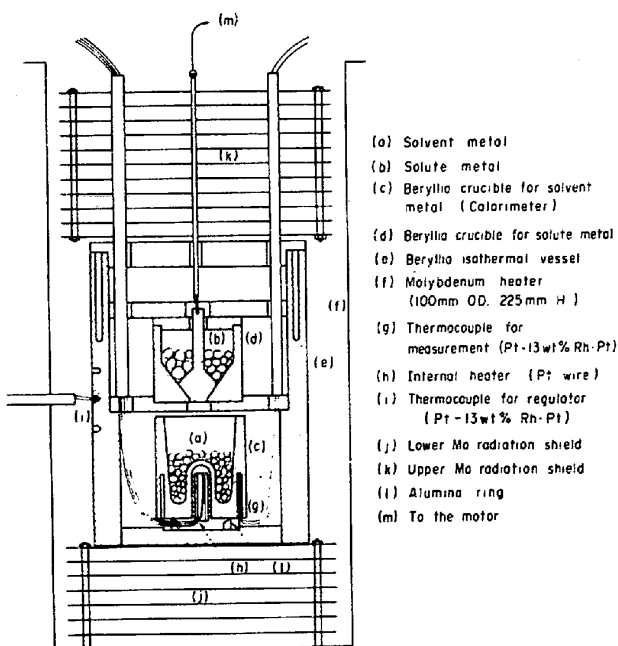


図1 熱量計本体の構造