

(116) 毛管圧力法による溶鉄の密度測定について

大阪大学工学部 萩野和巳 西脇晴
大学院 O 細本陽三

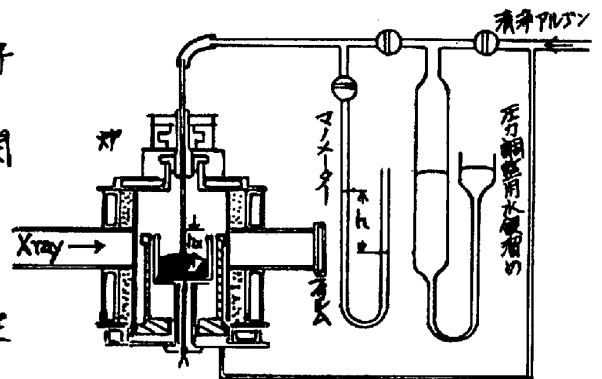
1 語 言: 高温での液体金属の物性の測定は、高温冶金反応の解析あるいは液体構造の解明のために必須のものであるが、常に測定の困難性を伴う。溶鉄あるいはその合金の密度測定については、これまで種々の方法が試みられているが、それらの結果の間には相違が認められる。

本研究は、新しい試みとして、低温の液体では比較的精度の高い測定が行われ、理論的にもシンプルである毛管上昇法を基本とした、毛管圧力法を採用して、溶鉄の密度測定を行なった。本方法の高温融体への適用はほとんど例をみないが、実験結果から十分に精度の良い測定が可能であると思われるので報告する。

2 実験方法及び測定原理: 毛管圧力法は、毛管上昇法と最大泡圧法とを折衷した方法で、細管内を減圧して、溶鉄を吸い上げ、そのときの液柱の高さと、圧力差との関係から(1)式にもとづいて密度を求めようとする方法である。

$$P - P' = \rho_0 g h = \rho g h_x + \frac{2\sigma \cos \theta}{r} \dots (1)$$

P: 大気圧 P': 毛管内の圧力 ρ_0 : マノメータ液密度
h: マノメータ表面の差 h_x : 液体面からの上昇高さ
 ρ : 液体の密度 σ : 液体の表面張力 θ : 接触角 r: 毛細管半径



装置の概略を図1に示す。炉はスリットを持った黒鉛管を発熱体とするタンマン炉で、雰囲気には高純アルゴンガスを用いた。細管内の液柱の高さの測定はX線透過撮影によって行なった。撮影条件は管球焦点0.5%管球電圧100KV、管球電流20mA、露出時間5秒、管球から細管までの距離60~95cm 細管からフィルムまでの距離15cmであった。撮影された像は、万能投影機によって10倍に拡大し、1/1000%の単位まで精読した。

3: 実験結果と考察: 本方法は、常温での蒸留水、水銀等の密度測定においては、報告されている値と相対誤差1%以内で値が得られた。

本協会溶鉄部会で作成された純鉄試料についての測定結果を図2、3に示す。図2の直線の傾斜から密度を、 $h_x = 0$ の切点の値から表面張力を求めることが出来る。図3に密度の温度依存性を示す。一般に温度の上昇とともに溶鉄の管壁に対する接触角が小さくなる傾向が認められる。又細管の材質が測定値に著しく影響を及ぼすことが観察された。このように特に高温での炉内状況を観察しながら測定出来る事も本方法の特色である。細管の径の影響についての検討を行なった結果は、密度については径の太いものほどバラツキが少ないが、管径を大きく過ぎるとルツボ径に制約があるため、(約40mm)、自由表面をもつ表面が得難くなる。本測定では内径6~7mm程度が適当であった。

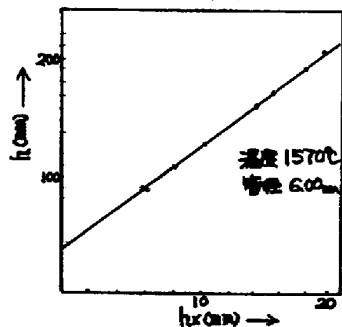


図2 マノメータの読みと液柱の高さの関係

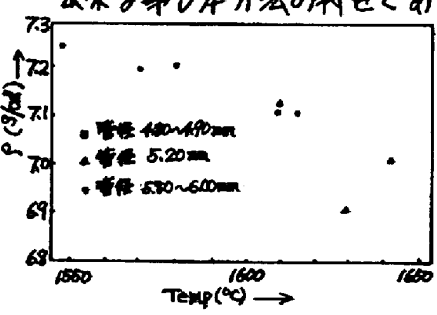


図3 純鉄の密度の温度依存性