

(169) スラグ融体の熱伝導度の測定

大阪大学工学部 荻野 和巳 ○ 西脇 醇
 大阪大学大学院(現いすゞ自動車(株)) 小本 恭嗣

1 結言: 製鉄過程における熱伝達現象や反応の解析にあたり, しばしば, スラグ融体の熱伝導の値が必要となるが, その実測例は極めて少ない。融体の熱伝導度の測定は, 物性測定のみならず難しい測定に属し, 特に1000°C以上の温度域での測定は稀で, 測定法も確立されていない。本研究においては, 同心円筒型熱線法を用いてスラグ融体の熱伝導度を測定した。本方法は, 測定原理が明確で, 測定方法も簡単であるので, 常温近傍の融体においては, 精度の良い測定が行われているが, セルの材質と融体の電導性に制約されるため, 電導度の良い高温の融体への適用は難しいとされている。

2 実験方法: 測定に用いたセルの概略を図1に示す。ドーナツ状断面を持った筒型容器 (Pt-20%Rh合金製, 0.3%厚) の中心に, 熱線 (Pt-20%Rh製, 0.5%中) が配置されている。熱線の通電により生ずる温度差(ΔT)は, セルの外壁と中心孔の内壁に圧着されているPR熱電対によって測定し, デジタルプリンタを用いて記録した。加熱はシリコンヒーターで行ない, 白金補助ヒーターを設けて, セル全体が十分に加熱保持されるようにした。定常状態において, 熱伝導度は, Fourier の式で与えられる。

$$\lambda = \frac{\alpha \cdot \dot{q} \ln(R_2/R_1)}{-2\pi \cdot \Delta T}$$

ここで, α: セル定数, \dot{q} : 熱線単位長さ, 単位時間当りの発熱量,
 R_1 : セルの内筒外径, R_2 : セルの外筒内径

測定に際しては, \dot{q} の正確な評価と対流および輻射の影響などが問題となる。これらの点を検討するため, 大セル($R_1=4.88\%$, $R_2=19.83\%$)および小セル($R_1=4.65\%$, $R_2=11.93\%$)の二種のセルを用いた。

3 実験結果および考察: 信頼出来る報告値のある数種の融体について, 測定を行なった結果を表1に示す。表中の測定値は, 熱線への通電量から \dot{q} を求め, セル定数を1として計算した値である。大セルでは, 測定値が報告値より大きい値となるが, これは対流等による融体の運動の影響と考えられる。一方, 小セルではほぼ良い一致が見られるので, 理想的な状態で熱が伝達され, セル端面における熱損失の影響も小さいと考えられる。以上の検討をふまえて, 小セルで得られたスラグ融体の熱伝導度を, 表2に示す。

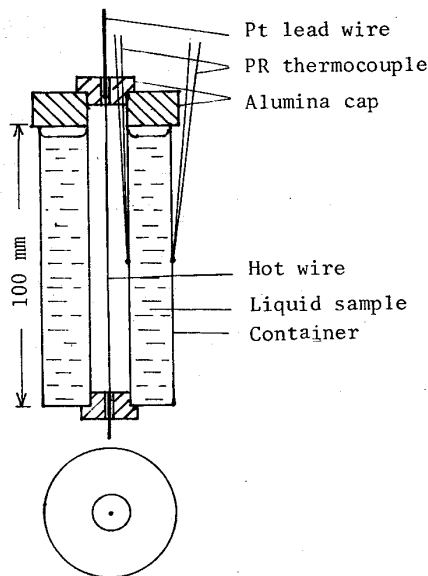


図1 測定用セル

表1 溶融塩および有機液体における測定結果

Sample	Thermal conductivity $\times 10^{-3}$ (cal/cm·sec·deg)				
	Large Cell		Small Cell		Reported Value
	Temp. (°C)	Experimental	Temp. (°C)	Experimental	
Silicone oil (1000cs)	47	0.43	52	0.34	0.38
Glycerin	44	0.72	58	0.67	0.695 0.700
LiNO ₃	323	1.3	297	1.2	1.49 1.45
KNO ₃	366	1.1	368	0.99	1.06 1.07
KCl	793	2.2	795	1.6	1.60
NaCl	826	3.9	831	2.5	2.37

表2 スラグ融体の熱伝導度

Slag (wt.%)	Thermal Conductivity (cal/cm·sec·deg)
25Na ₂ O - 75SiO ₂ (854°C)	1.6×10^{-3}
20Al ₂ O ₃ - 40CaO - 40SiO ₂ (1358°C)	3.0×10^{-3}
100CaF ₂ (1454°C)	7.3×10^{-3}