

(255) 実用耐火物の熱伝導度の組成依存性、および温度依存性

東京工業大学 院 ○長谷川泰士、永田和宏、後藤和弘

1 緒言：実用耐火物の熱伝導度測定は、これまで数多く行なわれているが、実際の測定値の組成依存性および温度依存性について詳細に検討した例は少ない。そこで、最近の製鉄プロセスに用いられている Cr_2O_3 含有耐火物およびタール含浸耐火物の熱伝導度を測定し、それらの組成依存性および温度依存性について考察を行なった。

2 実験方法：熱伝導度の測定は、前報⁽¹⁾と同様に非定常熱線法を用いて行なった。試料は、緻密な耐火物 (SSA-H, SSA-S, ZrO_2-CaO)、不焼成耐火物 (CB, HAM-X, CRZ-1)、タール含浸耐火物 (MACTEX-C, MACTEX-DHA, L20BA-1, LZK-32, LZ15A-4) および CSN-S2, CALCIAN-S を用いた。尚、試料名は東京窯業株式会社の商品名である。

3 実験結果および考察：測定した熱伝導度は $\lambda_p = \sum A_i W_i$ の式で整理できた。ここで A_i は i 成分の係数で温度の関数であり、組成に依らず一定である。 W_i は各成分の重量% である。 λ_p は Kingery 等の求めた $\lambda_p = \lambda_m / (1-P)$ なる式を用いて計算される値で、気孔を有する物質の熱伝導度の測定値 λ_m から気孔率 P の寄与を除いた値である。 A_i の値を Table 1 に示した。それ自身の熱伝導度の小さいカーボン (C) およびシリカ (SiO_2) の A_i は負であって、 λ_p の値を小さくするように働く。一般に A_i の絶対値は温度の上昇とともに減少する傾向にある。実際の測定値より求めた λ_p と計算値との 1000K における比較を Fig. 1 に示した。両者は良く一致している。Kittel⁽³⁾ は、完全な結晶の熱伝導度は Debye 温度以上で絶対温度の逆数に比例するとしたが、本実験で得られた測定値のほとんどが、 $\lambda = (a/T) \exp(-bT)$ なる温度の関数として表すことができた。定数 a および b の値を Table 2 に示した。

Component	Temperature (K)	
	600	1000
SiO_2	-0.177	-0.115
Al_2O_3	0.147	0.104
ZrO_2	0.047	0.041
Cr_2O_3	1.926	1.193
MgO	0.227	0.158
CaO	0.144	0.100
SiC	1.214	0.814
Carbon	-1.045	-0.476
Graphite	0.386	0.316

Table 2. Parameters, for temperature dependency of λ for various commercial refractories.

Sample Name	$\lambda = \frac{a}{T} \exp(-bT)$	
	a	b
Al_2O_3 (SSA-H)	8.9E+3	1.5E-4
Al_2O_3 (SSA-S)	1.0E+4	4.5E-5
HAM-X	1.8E+3	6.7E-4
CRZ-1	2.0E+3	5.4E-4
CALCIAN-S	7.5E+3	1.5E-4
MACTEX-C	6.0E+3	6.7E-4
MACTEX-DHA	7.9E+3	6.0E-4
L20BA-1	1.2E+4	9.9E-5
LZK-32	2.7E+3	8.5E-4
LZ15A-4	1.4E+4	2.0E-4

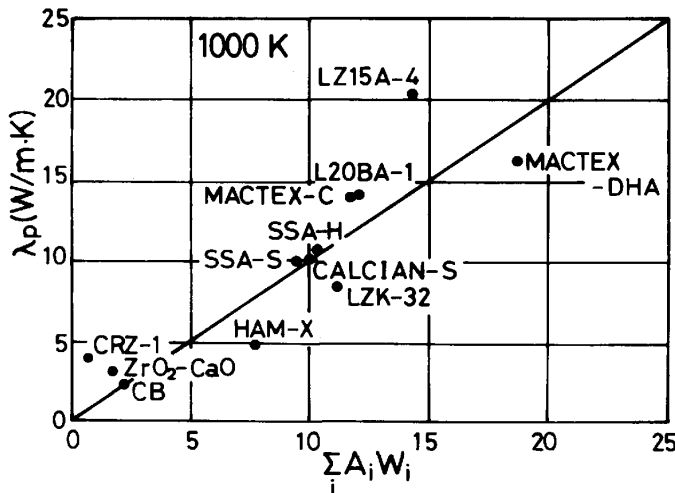


Fig. 1. Comparison of the measured λ_p with the calculated one.

(1) W. D. Kingery et al; J. Am. Ceram. Soc., 37 (1954), 107
 (2) C. Kittel; Phys. Rev., 75 (1949), 972
 (3) 長谷川、永田、後藤；鉄と鋼，69 (1983)，S202