

大阪大学 工学部 ○飯田孝道 森田善一郎
大学院 川本正幸

1. 緒言 熔融塩は、冶金工学や化学工学において広い応用範囲を持っており、その性質・挙動を解明するために従来より多くの研究がなされている。しかしながら、熔融塩は、単純な塩でも化合物で、2成分以上から成り、その性状については不明な点も多い。ここで、熔融塩の諸物性を支配する基本的な物理量を明らかにすることは、有意義であると思われる。そこで、本報では、模型理論の立場から、融点における熔融塩の表面張力、音速、熱伝導度に対する式を導出した。

2. 熔融塩の2・3の物性に対する表式 液体金属は、単原子分子であり、原子(イオン)の挙動によって決定される物性については、剛体球モデルが良い近似で成り立つことが知られている。そこで、原子振動に基づいて導出された液体金属の表面張力、音速の式を熔融塩に対して適用し、また熱伝導度も熔融塩の場合には振動運動に因るものとするれば、Fig.1~3の関係が得られる。それらの図から明らかなように、融点における熔融塩の表面張力 γ_m 、音速 U_m 、および熱伝導度 λ_m (添字mは融点を表す)に対して次のような簡単な表式が得られる。SI単位で、

$$\gamma_m \approx 1.3 \times 10^{-7} \frac{T_m}{V_m^{2/3}} \quad (\text{alkali halides}) \quad (1)$$

$$U_m \approx 4.4 \times 10^4 \left(\frac{\gamma_m}{M} \right)^{1/2} V_m^{1/3} \quad (2)$$

$$\lambda_m \approx 3.3 \times 10^{-7} \frac{U_m}{V_m^{2/3}} \quad (3)$$

ここで、 T_m は融点、 V_m は分子容、 M は分子量 (formula weight) を表す。上記の物性は、いずれも分子量に等しい質量を有する粒子の振動運動によって支配されていると考えることができる。なお、熔融塩の表面張力は、Fig.1に示した(i)アルカリ金属のハロゲン化物、(ii)それ以外の金属のハロゲン化物、および(iii)炭酸塩、硝酸塩、硫酸塩など、3つのグループに分類することができる。

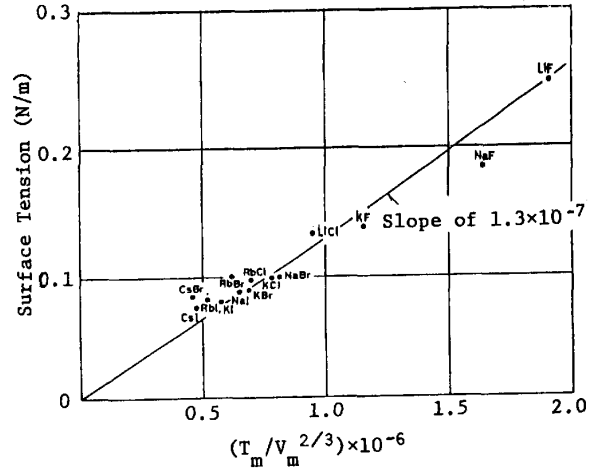


Fig.1 Surface tension of molten alkali halides as a function of $(T_m/V_m^{2/3})$.

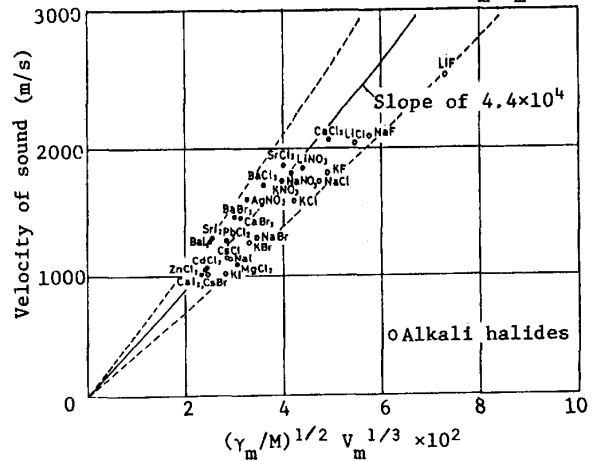


Fig.2 Velocity of sound in molten salts as a function of $(\gamma/M)^{1/2} V_m^{1/3}$. Dashed lines denote $\pm 20\%$ error band.

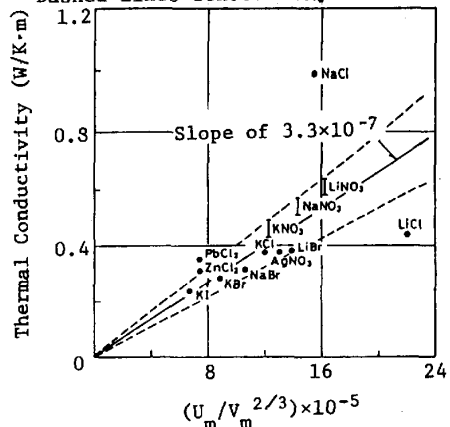


Fig.3 Thermal conductivity of molten salts as a function of $(U_m/V_m^{2/3})$. Dashed lines denote $\pm 20\%$ error band.