

(135) B₂O₃ 基 2 成分系 酸化物融体の粘度ならびに 溶融塩の粘性特性

大阪大学工学部 飯田孝道 森田善一郎
大学院(現, 新日本製鉄(株)) 奥田博文
大学院 川本正幸

1. 緒言 珪酸塩などを含む溶融塩の性質・特性を解明し、それを有効に利用するためには溶融塩の性質・特性に深く関与していると考えられる網目構造に関する詳細な情報が不可欠である。

そこで本研究では、溶融塩の網目構造を定量的に評価するための基礎資料を得ることを目的として、融体の構造に敏感な粘性に着目し、網目構造を有する B₂O₃ の粘度および B₂O₃ に対して各種の酸化物 (SiO₂, ZnO, PbO, BaO, Na₂O) を 2mol% 添加したことによる粘度変化を測定した。また、模型理論の立場から、本測定結果を含めて溶融塩の粘性に関する考察を行い、更に、音速、熱伝導度に関する考察も併せて行うことによって、溶融塩の網目構造について検討を加えた。

2. 実験方法 本研究では、著者らが設計・試作した振動片粘度計¹⁾を用いて粘度測定を行った。所定の組成に配合調整した試料 (0.2kg) を多孔質マグネシア製のつば (内径 55mmφ × 105mm) 内に充填して加熱、溶解し、冷却速度約 2 × 10² Ks⁻¹ の冷却過程において粘度測定を行った。

3. 実験結果ならびに考察 Fig.1 に、B₂O₃ 単純塩の粘度の本測定結果および他の測定者の結果を示す。なお、測定値から粘度を算出する際に必要な密度には、Shartsisら²⁾の測定値あるいはその内挿値を用いた。同図から、それらはかなりの一致を示していることがわかる。また本系の粘度は非 Arrhenius 的な温度変化を示しており、本測定結果は次式で表される。

$$\mu = 0.103 \exp(5.17 \times 10^7 / RT^2) \quad (\text{in Pa}\cdot\text{s})$$

B₂O₃ および B₂O₃ 基 2 成分系酸化物融体の粘度測定結果を Fig.2 に示す。B₂O₃ に比べて酸性度が高い SiO₂ を添加すると、同一温度における粘度は高くなり、一方 B₂O₃ に比べて酸性度が低い Na₂O, PbO, ZnO, BaO を添加すると、同一温度における粘度は低くなるのがわかる。また、その効果は Na₂O が最も大きく、以下 PbO, BaO, ZnO の順であり、このような結果は、これらの酸化物の酸性 → 塩基性の相対的強さの順³⁾、すなわち SiO₂ → B₂O₃ → ZnO → PbO → BaO → Na₂O と、ほぼ一致することがわかった。(PbO と BaO の順が一致しない)。

また模型理論の立場から溶融塩の粘性を他の物性すなわち音速、熱伝導度と比較検討した結果、粘性は網目構造を敏感に反映する物性であり、一方、音速および熱伝導度は、網目構造を敏感に反映しない物性であることがわかった。網目構造を形成している溶融塩の粘度の単分子液体の粘度に対する偏倚量は、溶融塩の網目構造の強さあるいは広がりを表す尺度と考えられる。

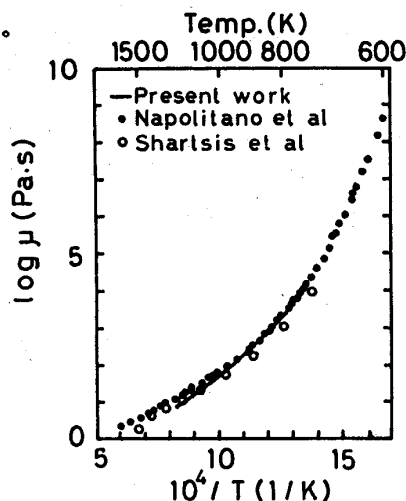


Fig.1 Viscosity of molten B₂O₃ as a function of temperature.

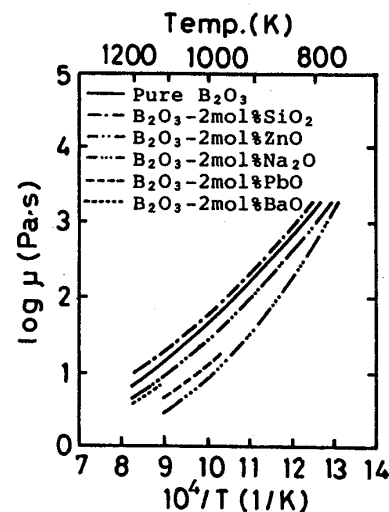


Fig.2 Viscosities of molten binary borates as a function of temperature.

1) 森田善一郎、飯田孝道、川本正幸、毛利晃：鉄と鋼，70 (1984)，1242。
2) L.Shartsis, W.Capps and S.Spinner：J. Am. Ceram. Soc., 36 (1953), 35。
3) 後藤和弘、松下幸雄：電気化学 35 (1967), 514。