

(109) 光学式変位計を用いた振動片粘度計による粘度迅速測定

大阪大学工学部

○飯田孝道, 毛利 晃, 森田善一郎

1. 緒言 従来の製錬に關する融体の粘度測定では、一つの測定値を求めるのに熱平衡状態のもとで $10 \sim 2 \times 10^3$ s (10 s - 30 min) 程度の時間を要するのでそれから得られる情報は実際操業時の融体とはかなり異なった状態に対するものと考えられる。そこで著者らはまさに溶融金属・スラゲの組成や状態の変化にともなう粘度変化を迅速に測定することを目的として振動片粘度計を試作し、まずその基本的特性に關する検討を行った⁽¹⁾。今回はその結果をふまえてさらに測定法に改良を加え、広い粘度範囲にわたり融体の粘度を瞬間的、連続的かつ高精度に測定することを目的として、二三の実験的検討を行い、興味ある結果が得られたので報告する。

2. 測定原理および実験方法 本研究で試作した粘度計は振動片に一定の駆動力を与えて振動させる方式であり、粘度は次式で与えられる。

$$\rho \omega = K(E_a/E - 1)^2 \quad \text{----- (1)}$$

ρ は密度、 ω は粘度、 E_a , E は空气中、試料中での振動振幅、 K は装置定数である。粘度標準液を用いて K の値を決定しておけば、 E_a/E の測定値を求めることにより試料の $\rho \omega$ 値が得られる。前報では写真撮影法により振動振幅を求めたが(測定精度 $\pm 0.2 \sim \pm 0.8\%$)⁽¹⁾、より迅速かつ高精度な測定値を連続的に求めるために

本測定では振動振幅の測定にその値がデジタル計測できる非接触電子光学式変位測定装置(光学式変位計)を用いた。なお振動片の振動数は 40 Hz であった。

3. 結果 光学式変位計による振動振幅の測定精度は $\pm 0.05 \sim \pm 0.2\%$ であり、瞬時に高精度な測定結果が得られることが明らかになった。Fig. 1 に蒸留水の粘度測定結果を示す。振動片粘度計では 10^{-3} Pa·s 程度の低粘度液体の粘度測定は困難であると言われているが、Fig. 1 から明らかなように本装置では、そのような低粘度液体の場合でも粘度測定が可能である。Fig. 2 にグリセリンと硫酸との反応により生ずるグリセリン溶液の粘度変化および温度変化の測定結果を示す。同図から明らかなように硫酸との反応にともなうグリセリン溶液の粘度変化を瞬間的に測定することが可能であり、したがって粘度(物性値)測定からただちに反応状態を推定し得るものと考えられる。また本法ではバブリング(bubbling)されている液体中でも粘度を測定し得ることがわかった。以上のような結果から本法を用いることにより従来とは異なる観点に立った粘度の研究が期待される。

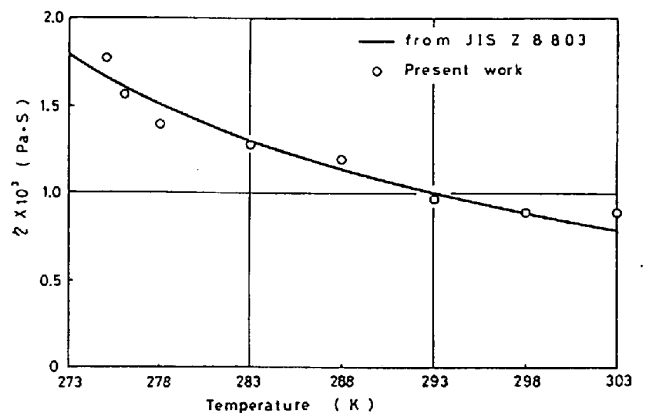


Fig. 1 Viscosities of distilled water

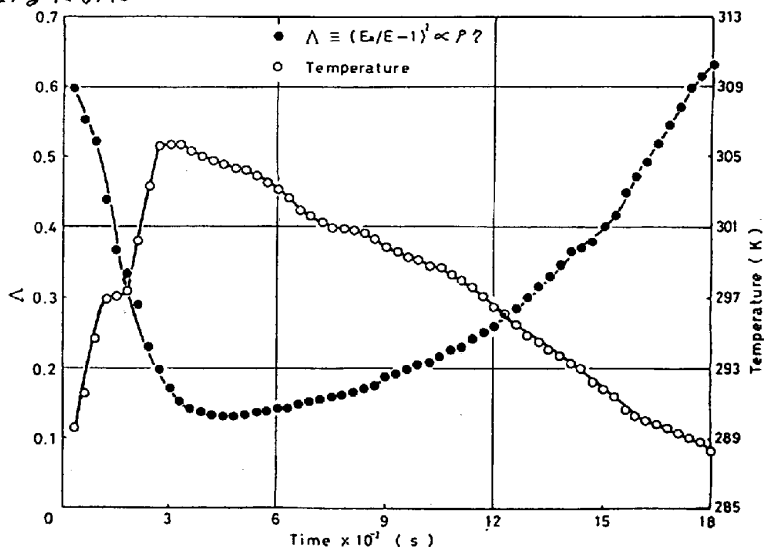


Fig. 2 Changes of viscosity and temperature with chemical reaction of glycerin and sulfuric acid (H₂SO₄).

グリセリンと硫酸との反応により生ずるグリセリン溶液の粘度変化および温度変化の測定結果を示す。同図から明らかなように硫酸との反応にともなうグリセリン溶液の粘度変化を瞬間的に測定することが可能であり、したがって粘度(物性値)測定からただちに反応状態を推定し得るものと考えられる。また本法ではバブリング(bubbling)されている液体中でも粘度を測定し得ることがわかった。以上のような結果から本法を用いることにより従来とは異なる観点に立った粘度の研究が期待される。

(1) 飯田, 近沢, 森田: 鉄と鋼, 64 (1978), S 629