

液中で振動するステンレス球を使った粘度と密度の同時計測

Measurement of a Liquid Viscosity and Density

by Stainless Steel Ball Oscillated in the Liquid

○西田 順一¹、坂井 佑¹、東 圭¹、岩倉 行志¹

(1. リオン株式会社)

○Junichi Nishida¹, Tasuku Sakai¹, Kei Higashi¹, Takashi Iwakura¹

(1. RION CO., LTD.)

E-mail: j-moto@rion.co.jp

【はじめに】

液体の粘性抵抗により振動片の振幅が液体の粘度に応じて変化することを利用した一般的な振動式粘度計は、粘度と密度の積に比例した値を出力する。しかし粘度を求める場合は、密度計から得た値で除算する必要がある。本研究では、粘性液体中で振動する球に働く抗力から液体の粘度と密度を同時に検出する方法を考案し、試作した。

【測定原理と試作システム】

粘性液体にて角周波数 ω [rad/s]で振動する半径 R [m]の球から見た液体の機械インピーダンスの大きさ Z [Ns/m]と位相 θ [rad]から、次式で液体の粘度 η [Pas]と密度 ρ [kg/m³]を同時に求めることができる (特許第 5020403 号)。

$$\eta = \frac{2 Z \sin \theta}{27 \pi R} \left(\frac{9 Y(\theta)}{28 \tan \theta} + \frac{7 \tan \theta}{9 Y(\theta)} - 1 \right) \quad (1)$$

$$\rho = \frac{27 Z \cos \theta}{28 \pi R^3 \omega} Y(\theta) \quad (2)$$

ここで、 $Y(\theta)$ は無次元の関数である。

Fig. 1 は試作した測定システムのブロック図である。直径 5mm のステンレス球を備える動電形振動子を共振周波数で振動させ、球を液体に浸漬する。空気中と液中で球に働く抗力 (加速度信号) の変化量から液体の機械インピーダンス、粘度、密度を計算し出力する。

【結果と考察】

Fig. 2 は濃度別のエタノール溶液の粘度と密度の測定結果と公表値を相対値で 2 次元プロットしたものである。比較的粘度に近い溶液同士でも密度により明確に液体を区別できる可能性を確認できた。

今後、手で持つことが可能な振動子を開発し、手軽で簡便な測定システムを製作する予定である。

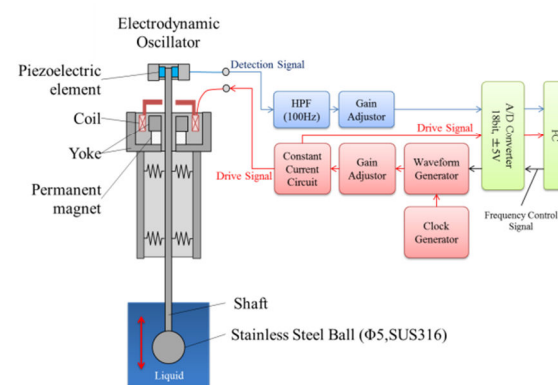


Fig. 1 Block Diagram of the Measurement System.

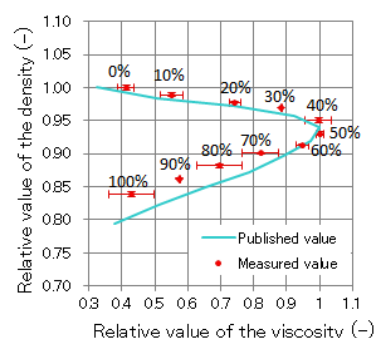


Fig. 2 Two-Dimensional Plot of the Viscosity and the Density of the Ethanol Solution.