

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	A Study on Non-uniform Temperature Distribution Effect in Viscosity Measurement of Vibrational Viscometer
著者(和文)	AKPEKALI
Author(English)	Ali Akpek
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9539号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:香川 利春,横田 真一,初澤 毅,佐藤 海二,松村 茂樹,只野 耕太郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9539号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	AKPEK ALI		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	香川利春	教授	審査員	松村茂樹	准教授
	審査員	横田眞一	教授		只野耕太郎	准教授
		初澤毅	教授			
		佐藤海二	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「A Study on Non-uniform Temperature Distribution Effect in Viscosity Measurement of Vibrational Viscometer」

(振動式粘度計の測定に及ぼす温度不均一性の影響に関する研究)と題し、全6章から構成されている。

第1章「Introduction」では液体の粘度計測は工業的利用において重要なだけでなく、食品や化粧品等の人間の生活に直接関わる液体の性質を示す物性値であることを述べている。産業界では、石油製品等の粘度の表示や計測には ASTM 規格や JIS 規格が制定されており、管内流れを用いる細管式粘度法が主に取り上げられているとしている。従来法である細管式、回転式粘度計では装置が高価で大きくなりまた計測時間が長くなるとしている。これらに対して、本研究で取り上げる振動式粘度計は装置が小型で計測時間も短くなる特長を有するとして、さらなる計測時間の短縮化と高精度化をはかるのが本研究の目的としている。

第2章「Heat generation of oscillators」では振動式粘度計の計測原理であるせん断発熱について考察している。取り上げた粘度計の振動板は30Hzで微振動するが、液体の粘度や振幅によっては振動板近傍の液体の発熱による温度上昇が問題となるとしている。通常の粘度計測のための時間は約10秒であるが、温度上昇の確認のために長時間振動子を動作させる実験を行っている。その結果、高粘度の流体の場合、振動条件によっては振動子近傍の液体の温度上昇によって誤差が生じることを明らかにしている。

第3章「Thermal conduction」では、試料液体粘度の温度依存性を明らかにすることは工業的にきわめて重要であるとして、粘度計測について検討している。温度依存性を明らかにするためには試料液体の温度を制御させながら連続的に変化させる必要

がある。従って試料液体の熱伝導特性がまた重要となる。温度不均一性により粘度計測に誤差を生じることがあるとして試料容器内流体の温度分布の解析が重要としている。試料液体の熱伝導についてフーリエ熱伝導方程式を用いて解析している。試料液体の粘度が高くレーレー(Rayleigh)数が小さい場合には熱伝導が支配的で熱対流の効果が小さいことを明らかにしている。

第4章「Thermal convection」では、試料液体の温度分布により熱対流が生じるとし、熱対流による熱伝達効果を検討している。温度差、粘度と容器の大きさ等から示されるレーレー数について検討を行い、熱対流についての検討を行っている。熱対流を実験的に明らかにするためにPIV法(Particle Image Velocimetry法)を用い実際に温度勾配を試料液体に与えて液体の移動速度の計測を行っている。その結果、レーレー数によっては熱対流が発生し、熱伝達が促進されることを明らかにしている。

第5章「Proposal of a Non-dimensional parameter for heating speed」では、計測する液体の温度依存性測定のための加熱速度について考察している。熱伝導方程式によるハイスラー線図を参考にして、加熱速度と粘度計測の誤差について新たな無次元数を提案している。この無次元数はフーリエ数、温度依存係数と加熱速度から構成され、要求される粘度の測定精度を直接示すきわめて有用な無次元数であるとしている。

第6章「Conclusions and future work」では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題について述べている。

以上要するに本論文は、振動式粘度計の測定に及ぼす温度不均一性の影響に関する考察を行い、粘度の温度依存性の計測に加熱速度が重要な影響を及ぼすとして、熱伝導ならびに熱伝達の影響を検討し、熱対流の粒子速度をPIV法によって実験的に求め、新たな加熱速度を決める無次元パラメータを提案しているものであり、工学上ならびに工業上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値あるものと認められる。