Osaka University Knowledge Archive

Title	物性値特に粘性の温度による変化を考慮した自然対流伝熱に関する研究
Author(s)	赤木, 新介
Citation	大阪大学, 1967, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29312
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【18】

氏名・(本籍)	赤木新介（あかぎしんすけ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 1078 号
学位授与の日付	昭和42年1月30日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**物性値特に粘性の温度による変化を考慮した自然対流伝熱に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 石谷 清幹 (副査) 教授 原田 秀雄　教授 大谷 碧　教授 笹島 秀雄 教授 寺沢 一雄　教授 村田 暹　教授 小笠原光信

論文内容の要旨

この論文は，高粘性流体や非ニュートン流体のように，物性値の温度による変化が非常に大きい流体の自然対流伝熱について，理論と実験の両面から研究した結果をまとめたもので，5編からなっている。

第1編は，緒論で，この研究の意義と目的が述べてある。自然対流は伝熱工学の重要な一分野であって工業的に実用されることも多いが，従来の研究では，浮力に関連する密度以外の物性値をすべて一定として取り扱うのがつねである。しかるに船舶の油タンク加熱などに関連して重要な高粘度油では，物性値，特に粘性が温度により大幅に変化し，例えば粘性は数百倍の範囲に変わりうる。近年化学工業等でひろく取り扱われる非ニュートン流体においても，温度による物性値変化の大きいものが多い。一般性のある結果を得るためには熱伝達率の測定値をあつめるだけでは不充分で，対流の機構に立ち入って，速度場と温度場を知らねばならない。そこで著者は自然対流の基礎方程式を，物性値の温度による変化を考慮しつつ電子計算機によって解き，その結果により熱伝達率の無次元表示式を作製し，これを実験によりたしかめ，船のタンク加熱における伝熱問題に応用したのである。

第2編は高粘性流体の自然対流伝熱に関する研究で，5章からなる。

第1章は緒言で，従来の自然対流の理論的研究を概観している。第2章は高粘性流体の自然対流熱伝達の理論解析で，まず，二次元の無限流体中に水平円筒伝熱面が置かれたものとし，物性値（粘性係数，密度，熱伝導率，比熱）をすべて温度の関数と考え，境界層近似のもとに基礎式を定め，これを相似変換して常微分方程式とし，これを33例（3種類の高粘度油とエチレングリコールに対する各種の場合）について電子計算機で解いた。このためにはきわめて複雑な計算が必要で，従来は解が得られていないが，著者はたくみにこれを処理し，結論を得ることに成功している。この解を垂直平板および球面の場合に対して拡張し，それぞれヌセルト数を与える無次元量関係式を定めている。第3

章は以上の解析における境界層近似の検討で，その適用範囲を明らかにし，高粘性流体では速度境界層は厚くなるが温度境層が薄いため，第2章の結果が実際上遭遇するすべての範囲に適用できることを証明した。第4章は高粘度油自然対流の伝熱実験で，容器中にシリンダ油や透明ホワイト油を入れ，電気加熱により水平円筒と垂直平板を用いて実験し，伝熱面温度や油温度を種々にかえて広い粘度範囲について熱伝達率を求め，第2章の理論値が実験値とよく一致することをたしかめ，さらに，伝熱面相互間の干渉効果や近接した遮へい板の影響をしらべ，温度境界層が非常に薄いために外側の流れがほとんど影響せず，理論式の適用範囲のひろいことを明らかにし，また，伝熱面によう素のトレーサを付けて対流混合状態を観察して有益な知見を得ている。第5章は以上の結果の総括で，物性値の温度依存性の影響が明らかになったことをのべている。

第3編は非ニュートン流体の自然対流伝熱に関する研究で，4章からなる。

第1章は緒言で，非ニュートン流体の伝熱に関する従来の研究を概観している。第2章は非ニュートン流体の流動特性をまとめたもので，この結果を適用して，第3章で自然対流の理論解析を，垂直平板および水平円筒の伝熱面について行なっている。この場合の基礎式も前編の場合と同様の形となり，同じ方法により電子計算機を用いて解き，その結果をまとめてヌセルト数の無次元表示式を定め，実験値と比較している。第4章は結言で，本編の研究により，非ニュートン流体の自然対流に関し，非ニュートン流動性と物性値に対する温度依存性の影響を明らかにできたことをのべている。

第4編はタンク加熱に関する伝熱の一般的研究である。近年の油槽船の巨大化によりタンク加熱は重要な問題となっているが，従来は問題が複雑で実船実験も困難なためにあまり研究されていなかった。しかし前編までの基礎的研究により，重要な要素的部分の伝熱特性が解明されたので，加熱管内の蒸気の凝縮に伴なう諸問題を除けば，すべて理論的に扱いうることとなる。そこで油槽船の燃料油タンクにB重油を入れて蒸気により加熱する実験を行ない，蒸気の凝縮過程を測定し，さらに以上のすべての結果を総合して船のタンク加熱を計算する方法を示し，油槽船の貨物油タンク加熱の従来の計算方法を批判し，溶融いおうタンカーの一例についての適用例を示している。

第5編は結論で，以上の各編の結果をまとめてのべている。

論文の審査結果の要旨

自然対流は古くから研究されている伝熱工学分野であるが，物性値を温度の関数として基礎式を解くことはきわめて困難とされ，従来はほとんどこころみられていなかった。この論文は複雑な計算をたくみに処理して理論解を求め，その適用範囲を実験によりたしかめ，石油加熱装置，溶融いおうタンカーの加熱装置などの工業上重要な加熱装置の設計に貴重な資料を与えたばかりでなく，伝熱工学上うめらるべくして欠けていた部分を充足したもので工業上ならびに工学上の貢献はきわめて大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。