

主 論 文 要 旨

| | | | |
|--|-------|-----|-------|
| 報告番号 | 乙 第 号 | 氏 名 | 渡邊 英雄 |
| 主 論 文 題 目 : | | | |
| 熱伝導率・熱拡散率の同時測定のための非定常細線加熱法の 高精度化と液体炭化水素類の測定 | | | |
| (内容の要旨) | | | |
| <p>液体中の熱輸送現象を支配する熱伝導率及び熱拡散率は、学術的・工学的に重要な物性値であり、これまでにその測定技術及び様々な液体化学物質に対する測定研究が行われている。今日の電子技術の発展に伴い、流体（特に液体）に関する熱伝導率の測定技術は、非定常細線加熱法が最も優れた方法として、盛んに研究され、既に完成した技術と考える向きがある。これらの研究の多くは、電子技術の発展により、高感度で再現性の良い測定結果が得られることがすなわち、技術の完成と見なしてしまう傾向である。実際には偏りのない正確な測定値を得るために、詳細な再検討が必要である。非定常細線加熱法の最大特長は、時間を変数パラメータとする、一つのデータから、熱伝導率と熱拡散率の二つの物性値が同時に誘導出来ることである。この二つの物性値の比から単位体積当たりの熱容量を求めることが出来る。さらに、密度及び純物質のモル質量を介して、比熱容量及びモル熱容量が求まる。しかし、この方法は熱伝導率の測定のみには注意が注がれ熱拡散率については、測定の健全性を見る目安に過ぎないとされてき。本研究では非定常細線加熱法による測定原理を基本に立ち戻った詳細な検討結果に基づき、二つの物性値の同時測定技術の高精度化を図り、熱伝導率の標準物質として推奨されている Toluene, <i>n</i>-Heptane 及び Benzene を含む多くの液体炭化水素類（3種類の重水素置換体含む）の測定を行った。これらの結果に基づいて構築した測定技術の健全性に対する検証及び測定結果自体の正当性の検討を相補的に行い、測定技術の確立と熱物性標準としての正確な熱伝導率及び熱拡散率、さらにこれらから求まる熱容量の値を提示することを目的とした。結果として、常温常圧のもとで、熱伝導率の測定不確かさは包含係数 $k_p=2$ ($p=95\%$) のレベルで、0.4%、熱拡散率に対しては、同じく 1.8% をそれぞれ下回る良好な同時測定技術を確立できた。本論文では以下の順序に従って研究の内容を述べた。</p> <p>第 1 章に、本研究の背景と研究の目的を概説した。</p> <p>第 2 章では物質中の熱伝達現象のモデル化と熱物性値（熱伝導率・熱拡散率・熱容量）の定義と、熱輸送現象と電気伝導現象の相似性を基に、熱物性値の測定方法の提案と紹介を行い、流体の熱伝導率と熱拡散率の非定常細線加熱法を含む測定技術の系譜について概説した。</p> <p>第 3 章では非定常細線加熱法を熱流と細線温度上昇の間の伝達応答システムで表現し、理想的測定条件と実験モデルの相違についての検討結果に基づいて、この測定技術を熱伝導率及び熱拡散率の高精度同時測定技術化について行った研究結果を詳述した。</p> <p>第 4 章では本研究で行った検討結果を踏まえて、改良を加えながら、3 段階にわたり測定システムを構築し、それらによる実験を Toluene, <i>n</i>-Heptane, <i>n</i>-Pentane, 及び <i>iso</i>-Pentane について順次行った測定結果と熱伝導率と熱拡散率の同時測定技術の評価について述べた。</p> <p>第 5 章は最終的な測定システムとして設定したシステムに基づいて、<i>n</i>-Alkane, <i>iso</i>-Alkane, Alkene, Cycloalkane, Cycloalkene, 及び芳香族炭化水素等（3 つの重水素置換体, Toluene-d_8, Cyclohexane-d_{12}, Benzene-d_6 を含む 53 物質）の測定結果を示し、標準的状态（常温付近, 大気圧又は飽和蒸気圧）における熱伝導率, 熱拡散率, 定圧熱容量の値を示し、すべての測定結果についての信頼性と評価の検討を行った。さらに、熱伝導率又は熱拡散率を推定する経験式や熱輸送現象に密接に関連すると思われる音速との関連についても調べた。また 3 種類の重水素置換体の測定結果を基に熱輸送物性値に対する同位体効果について調べた。さらに熱伝導率の標準物質として推奨されている Toluene <i>n</i>-Heptane 及び Benzene の熱伝導率の国際純正・応用化学連合 (IUPAC) の推奨値としての標準値との整合性を検討した。</p> <p>第 6 章に、結論として各章で得られた内容をまとめて、本研究の成果を要約した。</p> | | | |
| 以上 | | | |