



磁気浮上密度計による イソペンタンの PVT 性質の測定

SATテクノロジー・ショーケース2016

■ はじめに

冷凍機や空調機器にはフロン系冷媒である作動流体が 用いられているが、近年問題となっている地球温暖化に 伴い,地球温暖化係数(GWP)が低い新冷媒の開発が進 められている. また, 環境にやさしいエネルギー源としてヒ ートポンプや地熱・排熱発電にも冷媒が用いられ, それら の機器の性能を左右する冷媒の熱力学的性質が必要と なっている. その熱力学的性質の中で基本であるPVT(圧 カー体積-温度)性質は、多数の実測値を基に任意の状態 点を示す状態方程式が開発されるため, 高精度であり, 高温, 高圧域までカバーした広い範囲の実測値が求めら れている. 本研究で測定するイソペンタンは可燃性がある ことから取り扱いは難しいがGWPが10以下であり、既にバ イナリーサイクル発電の作動流体として実用化されつつあ る. しかし、イソペンタンの状態方程式の基となる実測値 はデータが少なく、高温になるにつれて誤差が大きくなる のが現状である[1]. そこでより高精度な状態方程式を再定 義するために磁気浮上密度計を用いて測定を行ってい る.

■ 研究内容

1. 実験装置の原理および構成

図1に磁気浮上密度計の概略図を示す. 本装置の磁気浮上法は圧力容器内に質量と体積が校正されているシリコーンシンカーと測定試料を封入し, 圧力容器内に設置した永久磁石を電磁石によって磁気浮上させ, サスペンダーのみにかかる浮力とサスペンダーとシンカーを浮上させたときの浮力をアルキメデスの原理により, 測定試料の密度を算出する方法である. 図2に実験装置の全体図を示す. 磁気浮上法は測定する流体の密度を密閉容器内で測定するため, 試料の表面張力の影響を受けず, 広い温度, 圧力の範囲を測定できる. 本装置は循環恒温槽およびヒータを用いることで温度270K~420K, 圧力は金属ベローズ容器を収縮することによって, 試料容器内の圧力を任意に変更でき, 最大7MPaまで圧力測定が可能である. 密度の相対不確かさは0.01%程度になる.

2. 今後の展望

現在既存冷媒で装置の健全性を確認した後、イソペンタンを充填し、温度420K、圧力700kPaまでのPVT性質の測定を行っている。十分な実測値を測定した後、圧力センサを取り替え、さらに高圧域のPVTデータの取得を目指す.

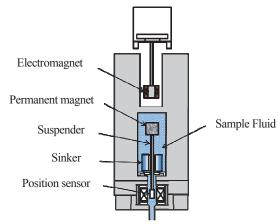
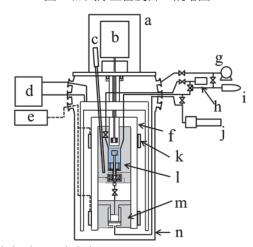


図1 磁気浮上密度計の概略図



a:Air shield, b:Electronic balance, c:Temperature sensor, d:Temperature tank, e:DC power supply f:Radiation shield, g:Vacuum pomp, h:Pressure sensor, i:Sample bomb, j:Pressure controller, k:Main heater, l:Magnetic levitation densimeter, m:Metal-bellows, n:Vacuum chamber

図2 実験装置の全体図

■ 文献

[1] Eric W. Lemmon, Roland Span: "Short Fundamental Equations of State for 20 Industrial Fluids", J. Chem. Eng., Vol. 51, pp785-850, 2006

代表発表者 **村上 卓也 (むらかみ たくや)** 所 属 **日本大学大学院 理工学研究科**

糖率機械工学車攻

問合せ先 〒274-8501 **千葉県船橋市習志野台7-24-1**

TEL: 047-469-8396

■キーワード: (1)PVT 性質 (2)ヒートポンプ

(3)冷媒

■共同研究者: 粥川 洋平

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

計量標準総合センター研究戦略部

田中 勝之

日本大学理工学部 精密機械工学科