



磁気浮上密度計による低 GWP 冷媒 HFO1336mzz-E の熱力学的性質の測定

SATテクノロジー・ショーケース2016

■ はじめに

近年,追い焚や循環加温への需要が増大することが予想されることから、ヒートポンプ技術を給湯や加熱に利用する高温ヒートポンプに注目が集まっている。その作動冷媒の選定では従来の冷媒が使用されていなかった温度帯での動作を想定するため、高温域において性能の良い冷媒の選定が重要な問題となる。

本研究ではGWP が比較的低く, 臨界点が高いブテン系のHFO 冷媒に注目し, 磁気浮上密度計を用いることで高精度に, そのPVT性質を測定することを目的とする.

■ 活動内容

1. 測定対象・測定方法

測定対象として、オゾン層破壊係数および地球温暖化係数の低い冷媒であるHFO 冷媒であるHFO1336mzz(E)を選択した.

本研究では熱力学的性質の測定に、現在最も高い精度で密度計測が行える磁気浮上法を用いた.実験装置の外観図を図1に示す.測定セル内に冷媒を充填し、測定セルの温度及び圧力を計測し、装置上部に設置された電子天秤によって測定セル内の冷媒密度を計測する.また、装置下部の変容容器により、一度の冷媒充填で複数の密度のPVTデータの計測が可能となる.温度制御は冷却・加熱ジャケットに循環恒温槽にて温度条件を調整した熱媒体及び、アルミニウムブロックまわりに設置したヒーターにより行う.密度の算出には式(1)を用いる.

$$\rho = \rho_{\rm Si} \frac{M_{\rm Si} - \Delta M + C_{\rm B}(B_{\rm T} - B_{\rm M})}{M_{\rm Si}} \tag{1}$$

2. 蒸気圧の測定

HFO1336mzz(E)を用いて蒸気圧を計測し、他の冷媒の蒸気圧との比較を行った。図2に結果を示す、比較に用いた状態方程式はRefprop 9.1にて標準で用いられている式を用いた、図2より、HFO1336mzz(E)の蒸気圧特性は代替フロン冷媒であるR245faに近い特性となっており、空調機器で用いられる冷媒R32等と比較して低圧であることがわかる。

Electronic balance
SPRT

Pressure
gauge

Measurement
cell

Vacuume
pump

Sample

Figure 1 Schematic representation magnetic levitation densimeter

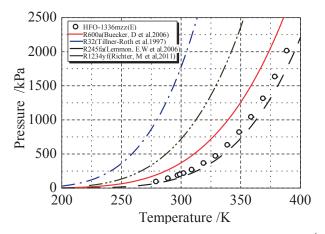


Figure 2 Saturation curve of HFO1336mzz(E)

■謝辞

本研究は、経済産業省委託事業「未利用熱エネルギー 革新的活用技術研究開発」により得られた成果の一部で ある.

代表発表者 木村 健 (きむら たける) 所 属 早稲田大学基幹理工学部 機械科学・航空学科齋藤研究室

問合せ先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 58-212 TEL:03-5286-3259 FAX:03-5286-3259 ■キーワード: (1)*PVT* 性質

(2) HFO

(3)高温ヒートポンプ

■共同研究者:

粥川洋平(かゆかわ ようへい)

産業技術総合研究所計量標準総合センター研究戦略部

齋藤潔(さいとう きよし)

早稲田大学基幹理工学部機械科学•航空学科