

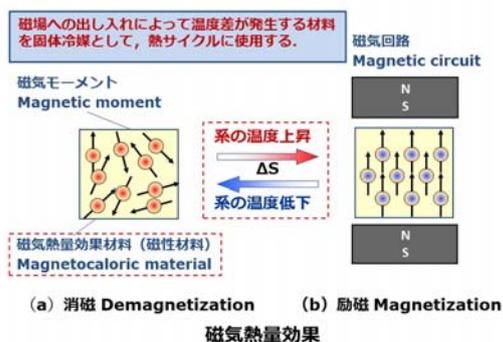
キーワード

磁気冷凍、熱工学、相変化蓄熱、磁気熱量効果  
 Magnetic refrigeration, thermal engineering, phase change heat storage, magnetocaloric effect

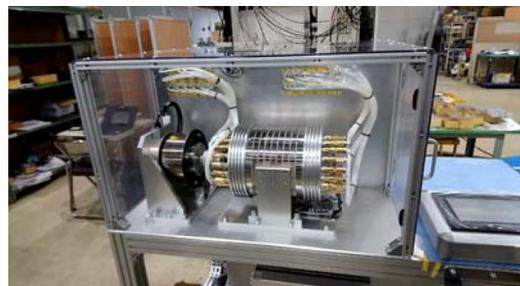
研究内容

[1] 磁気冷凍技術を用いたヒートポンプの研究開発

- ある種の磁性材料に磁場を加えると、エントロピーの減少分を熱として放出し、逆に磁性体より磁場を取り去るとエントロピーの増加分を周囲からの熱で補う。この現象を磁気熱量効果と呼び、この物理現象を利用した熱サイクルにより発生した熱または吸収した熱を、それぞれ高温端または低温端に移動し蓄熱再生サイクルを用いることでヒートポンプが構築可能である。
- このような磁場による熱サイクルを磁気冷凍サイクルといい、冷凍機やヒートポンプへの応用が可能である。
- これにより、フロン類等冷媒ガスを全く使用せず、成績係数の高い低環境負荷・省エネルギー型ヒートポンプシステムの実現が可能となる。
- この技術は、冷媒である作動媒体をノンガス化するだけでなく、理想的な等エントロピー変化を含むサイクルを構築することで、現在広く普及している蒸気圧縮式冷凍機に比べてシステム効率を向上させられることが可能である。



- この磁気熱量効果の温度変化を拡大するための Active Magnetic Regenerator (AMR) と呼ばれる巧妙な蓄熱再生サイクルを用いた実用化に向けた研究がなされてきている。この AMR サイクルを往復型や回転型装置として作製し、その温度変化を測定するとともに、解析的にも検討を行うことで効率的なサイクルの実現を目指してきた。AMR は流体との素早い熱移動が必要であり、優れた形状を模索し、その造形方法について検討を行ってきている。あわせて、AMR 部に温度特性の異なる材料を適用することでシステムの効率化が図られることから、階層構造を有するシステムの効率化について検討を行っている。[1][2]。



階層構造を有する磁気ヒートポンプシステム

[2] 相変化エマルジョンを用いた蓄熱システム構築に関する研究

- 多価アルコール水溶液と油層（相変化物質）と界面活性剤の混練によるゲル化の後、水を加えてエマルジョン化を行う D 相乳化法について、生成時の温度を調整することにより微細なエマルジョンを安定して作製することが可能となった。[3]。
- 金属 3D プリンタを用いて、効率的な熱交換を行うためのヒートシンクの作製を行った。3D-CAD を用いて複雑な断面形状を有するヒートシンクを設計し、熱伝導率の高い銅系合金を用いた造形試作品による熱交換試験を行った。



相変化エマルジョン(左)および3Dプリンタにて作製されたヒートシンク(右)

最近の業績

- [1] “階層構造化磁気再生器の材料構成の最適化に関する検討”, 川南剛, 大西孝之, 副島慧, 平野繁樹, 和田裕文, 岡村哲至, 藪相哲, 平野直樹. *日本冷凍空調学会論文集*, 2017, 第 34 巻, 4 号, 345-352.
  - [2] “磁気ヒートポンプ装置における AMR 形状に関する考察”, 川南剛, 平野繁樹, 戸羽篤也, Dider Varnoz. , *低温工学*, 2015, 第 50 巻, 2 号, 72-79.
  - [3] "Thermophysical properties and thermal characteristics of phase change emulsion for thermal energy storage media", Tsuyoshi Kawanami, Kenichi Togashi, Koji Fumoto, Shigeki Hirano, Peng Zhang, Katsuaki Shirai, Shigeki Hirasawa. *Energy*, Vol.117, Part 2, 15 December 2016, 562-568, doi:10.1016/j.energy.2016.04.021..
- JSTALCA(平成26-31年度 2700 万円)  
 ■ 科学研究費 基盤研究 (C) (平成28-30 年度 120 万円) .