

磁気冷凍装置

No.218

発明の名称：磁気冷凍装置
 特許番号：特許第5425732号
 出願日：2010年8月26日
 総研発明者：脇耕一郎，長嶋賢，荒井有気，水野克俊，伊藤孝治（株式会社蔵王精機）

目的と効果

クーラーや冷蔵庫などで一般に普及している蒸気圧縮式冷凍装置は、フロンなどの気体の圧縮・膨張にともなう発熱・吸熱をサイクルとして利用しますが、磁気冷凍装置は、強磁性体への磁場印加・除去にともなう発熱・吸熱（磁気熱量効果とよばれる）をサイクルとして利用します。両者の比較を図1に示します。なお、蒸気圧縮式冷凍装置と同様に、磁気冷凍装置は逆運転によって暖房装置となり、あわせてヒートポンプとなり得ます。

フロンなどの気体の圧縮・膨張に比べ、強磁性体への磁場印加・除去は振動や騒音をともなわず、磁気冷凍装置には静かな動作という特長があります。

技術の概要

磁気熱量効果は、キュリー温度（この温度以下で強磁性体となる）付近で最大となるので、磁気冷凍装置を運用する温度範囲に、キュリー温度がある強磁性体を選びます。

また、強磁性体は固体なので、これが充填された槽へ媒体を流して熱交換を行い、磁気熱量効果の発熱・吸熱を磁気冷凍装置の外部へ取り出します。例として、磁場印加・除去のために磁石が回転し、この回転に合わせて媒体が流れる磁気冷凍装置を図2(a)に示します。

そこで、本発明では、強磁性体の充填槽を折り返し構造とすることにより、媒体の流れ方向の小型化を図りました（図2(b)①）。また、この充填槽を回転方向へ連続的な配置とすることにより、強磁性体の充填量を確保しました（図2(b)②）。さらに、この充填槽をホルダーへの固定方式とすることにより、強磁性体の交換を容易にしました

（図2(b)③）。そして、磁石をハルバツハ配列（磁石の向きを90°刻みに変える）とすることにより、強い磁場の利用を可能にしました（図2(b)④）。

発明余話

磁場が強ければ強いほど磁気熱量効果は大きくなる中で、どのようにして磁場を効果的に使うか、また、どのようにして磁石の吸引力に耐えさせるかを検討する過程で発明しました。

その後、例として、キュリー温度が室温である磁気冷凍装置（媒体は水）の開発に取り組みました。

現在は、磁気冷凍装置の運用温度範囲の拡大を目指し、異なるキュリー温度の強磁性体の階層的な充填槽に取り組んでいます。

なお、本件は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けた研究開発において発明しました。

（脇耕一郎／浮上式鉄道技術研究部 低温システム研究室）

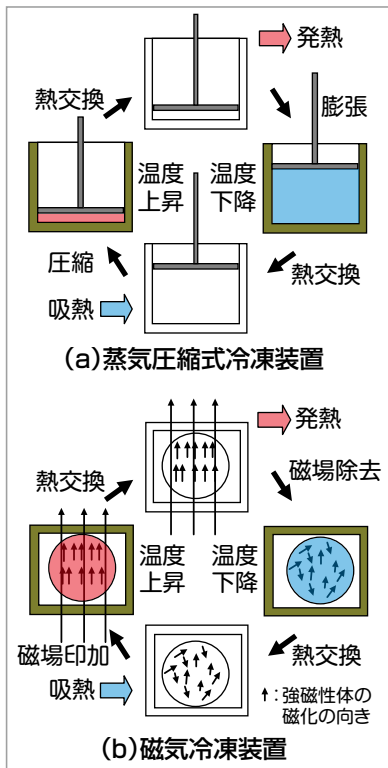


図1 蒸気圧縮式冷凍装置と磁気冷凍装置

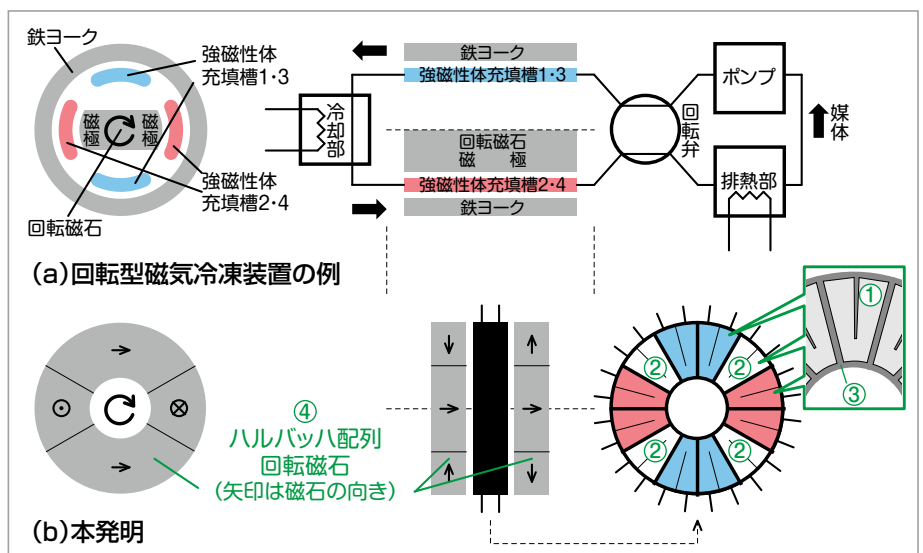


図2 回転型磁気冷凍装置の例と本発明