

車載用吸着式冷凍システムの開発

前多, 信之介

<https://hdl.handle.net/2324/2534482>

出版情報 : Kyushu University, 2019, 博士 (工学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (4)

氏 名 : 前多 信之介

Name

論 文 名 : 車載用吸着式冷凍システムの開発

Title

区 分 : 甲

Category

論 文 内 容 の 要 旨

Thesis Summary

2012年に発表された世界の車種別将来予想では、エンジン搭載車両（ハイブリッド車両、プラグインハイブリッド車両を含む）は2030年における車両の約90%を占めると予測されている。このように内燃機関またはエンジンを搭載したハイブリッド車両は依然として世界市場には多く残ると予想されるため、エンジン排熱を有効に活用する熱マネジメントシステムの構築は重要である。また近年は、二酸化炭素等の温室効果ガス削減を目的として、産業、民生、運輸等の各分野において様々な地球温暖化対策が進められている。自動車業界では各種の燃費向上技術開発を行っており、エンジン動力の一部を使う空調動力については省動力化が求められる。

以上のような現状と将来予測を背景として、本研究では自動車の廃熱を利用して冷熱を生成することにより無動力で冷房を行う「車載用吸着式冷凍システムの開発」の研究開発を実施し、その成果をとりまとめたものである。

第1章では、エンジン廃熱の有効利用と廃熱の空調への利用の必要性を示した。さらに民生産業用にすでに量産されている吸着式冷凍システムの採用例と詳細仕様の調査結果、自動車用をターゲットとして実施された研究開発の動向についてまとめた。

第2章では自動車の夏季における空調の必要冷房性能を明らかにし、本吸着システムの目標値の決定とシステムに用いる吸着材、冷媒の組み合わせ選定の方法と結果についてまとめた。異なる冷媒を用いたシステムについて検討するため、蒸発潜熱を考慮した比較法を提案し、活性炭-エタノールと高分子材料-水の組み合わせが優位であることを示した。さらにこれらの吸着材料の材料開発により、活性炭ではベース材に対して相対圧0.4で1.2倍、相対圧0.75では1.7倍の性能向上を確認した。また高分子材ではベース材に対して相対圧0.4で2.3倍、相対圧0.75では2.6倍の性能向上を確認した。

第3章では吸着式冷凍システムのコアとなる吸着熱交換器に吸着材を担持させる技術開発の内容と実機でのその効果についてまとめた。試作した担持吸着熱交換器の評価により従来の粉体充填タイプし混合液による工法の優位性を見出した。また担持吸着材を熱伝達率の観点から考察し、その要因を明らかにした。

第4章では吸着式冷凍システムの1) 原理確認システム、2) 車載検討用のシステム、3) 車載用システムについて、①では活性炭、高分子材のシステム特徴を明らかにした。②では車両を想定した冷凍能力の

確認と 3 ユニットにおける連続的に冷凍能力を出力する運転方法（以下連続運転）の構築についてまとめた。③では車載可能なレベルまでさらなる小型化をおこない 2 ユニットにおける連続運転の方法の確立と実機での確認結果についてまとめた。

第 5 章では第 4 章で構築した車載用システムを実際に車載するための車両としてのシステム構築と実際に車載し、様々な走行条件と外気条件における冷房性能の確認を行った。夏季を想定した一定車速の条件において、吸着式冷凍システムの蒸発熱量で平均 1.51kW、空調ユニットとしての空気の吸熱量で平均 1.19kW を達成し、走行状態での車両からの廃熱によるシステム作動が実証できた。さらに燃費計測の結果から、本車載用吸着式冷凍システムでは基準車両の圧縮式冷凍システムによる燃費の悪化を約 88%低減できることが明らかとなり、大幅な省動力化が実現可能であることを確認した。

第 6 章では、吸着冷凍システムと同様の吸着現象による蓄放熱を利用した吸着蓄熱システムについて検討し、活性炭とエタノールを利用した吸着蓄熱システムは蓄熱容量と熱出力の点で有望であることを示した。

第 7 章では、本研究の実施により車両用高効率吸着式ヒートポンプの開発の今後も含め結論をまとめた。