

氏名	前田 健作
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3206号
学位授与の日付	平成18年 3月24日
学位授与の要件	自然科学研究科エネルギー転換科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	冷媒の中間圧相変化を利用した除湿サイクルに関する研究
論文審査委員	助教授 堀部 明彦 教授 稲葉 英男 教授 富田 栄二

学位論文内容の要旨

本論文は除湿の省エネルギー化を図るため、冷凍サイクル中の冷媒を凝縮器と蒸発器の中間圧力で熱媒体として空気・空気熱交換器「ME 熱交換器」を作用させ、除湿空気の予冷と再熱を行う新しい除湿技術「ME サイクル」に関して論じたものである。本研究は ME サイクルの実証を第1の目的とし、顕熱比 SHF を下げて除湿効率を2倍にすることを第2の目的とし、気象データベースにより消費者の享受できる効果を予測することを第3の目的とした。

まず理論解析によってME熱交換器の温度効率は空気の出入口温度を基準にした無次元温度と、新定義の無次元パラメータ k と、一次関数形による冷媒放出潜熱の式とを導入することによって、簡単な繰返し計算で求められることを明かにした。つぎにME熱交換器の前後に設ける冷媒の第1と第2の絞りについて解析し、両絞りとも臨界圧力比以下のチョーク状態にあることから第1の絞りには従来の自動膨張弁が利用でき、第2の絞りにはオリフィスのような簡便な絞り機構を利用できることを明かにした。

つぎにMEサイクルの実証実験について述べ、第1に動作中のME熱交換器の温度・圧力は安定していること、第2に運転中は第1の絞り、第2の絞りとも頻りに調節する必要はなかったこと、第3に冷媒を介した除湿前空気の予冷作用、除湿後空気の再熱作用を確認したこと、第4に除湿作用が安定していることが明かになった。そしてJIS条件で顕熱比 ≤ 0.40 と、除湿効率 $=2.78 \text{ } \mu\text{kWh}$ を達成したことを示した。

最後に典型的気象年「TMY」法により日本の地域気象データベースを作成し、本データベースを使用して戸建て住宅のリビングを想定してシミュレーションを行い、MEサイクル搭載エアコンは再熱除湿に比べて大幅な省エネルギー効果が得られ、年間に那覇で38%、1263kWh、東京で34%、372 kWh節約できることを明らかにした。

論文審査結果の要旨

本論文は除湿の省エネルギー化を図るため、冷凍サイクル中の冷媒を凝縮器と蒸発器の間圧力で熱媒体として空気・空気熱交換器「ME 熱交換器」を作用させ、除湿空気の予冷と再熱を行う新しい除湿技術「ME サイクル」に関して論じたものである。本研究は ME サイクルを実証し、顕熱比 SHF を下げて除湿効率を2倍にすることを目的とし、加えて気象データベースにより効果を予測したものである。

まず理論解析によってME熱交換器の温度効率は空気の出入口温度を基準にした無次元温度と、新定義の無次元パラメータ k と、一次関数形による冷媒放出潜熱の式とを導入することによって、簡単な繰返し計算で求められることを明かにした。つぎにME熱交換器の前後に設ける冷媒の第1と第2の絞りについて解析し、第1の絞りには従来の自動膨張弁が利用でき、第2の絞りにはオリフィスのような簡便な絞り機構を利用できることを明かにした。

つぎにMEサイクルの実証実験について検討し、第1に動作中のME熱交換器の温度・圧力は安定していること、第2に運転中は各絞りを頻繁に調節する必要はなかったこと、第3に冷媒を介した除湿前空気の予冷作用、除湿後空気の再熱作用を確認したこと、第4に除湿作用が安定していることが明かになった。そしてJIS条件で顕熱比 ≤ 0.40 と、除湿効率 $=2.78$ J/kWh を達成したことを示した。

最後に典型的気象年「TMY」法により日本の地域気象データベースを作成し、本データベースを使用して戸建て住宅のリビングを想定してシミュレーションを行い、MEサイクル搭載エアコンは再熱除湿に比べて大幅な省エネルギー効果が得られ、年間に那覇で38%、1263kWh、東京で34%、372 kWh節約できることを明らかにした。

以上の内容を審査の結果、新規性、有用性などを有し、工学的に有意義な研究と認め、学位を授与するに値するものであると判断する。