

Title	ヒートポンプ式ルームエアコンの着霜現象に関する実験的研究
Author(s)	安立, 正明
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32282
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	安立正明
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 4462 号
学位授与の日付	昭和 54 年 1 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	ヒートポンプ式ルームエアコンの着霜現象に関する実験的研究
論文審査委員	(主査) 教授 廣瀬 達三 (副査) 教授 佐賀 二郎 教授 片山 俊 教授 今市 憲作 教授 有本 卓

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、ヒートポンプ式ルームエアコンの暖房運転において低外気温下で蒸発器として機能している室外熱交換器に生じる着霜現象を冷凍サイクルと関連させて把握し、逆サイクル除霜方式を採用したヒートポンプにおいて着霜現象が生じる外気条件下で常に効率の良い暖房一除霜運転を行うシステムを確立し、家庭用機器の中で最も消費電力の多いヒートポンプの省エネルギー化を計ることを目的としたものである。

本研究の全ての実験は、室内外の空気の乾湿球温度を設定値 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ に調節できる空調能力測定室において行った。また、ヒートポンプの実際の運転状態を完全にシミュレートする為に蒸発器の通過風量、熱交換量および着霜量を測定する風洞装置のチャンバ室の静圧と大気圧が運転状態の変化に遅れることなく等しくなるように風洞装置の送風機回転数を正確に制御するPID制御の差圧零自動調節装置を開発した。

主な研究結果を以下に述べる。

まず、ヒートポンプの暖房運転において着霜現象が生じる外気条件、すなわち外気相対湿度は外気温度が低下するほど高くなり、室内温度が低下するほど低くなることを実験と冷凍サイクルの釣合点の解析により確認した。

また、熱交換器伝熱面に累積する着霜量は暖房運転時間と共にほぼ直線的に増加し、単位時間当りの着霜量は外気絶対湿度一定では外気温度が高くなるほど、外気温度一定では外気絶対湿度が低下するほど小さくなることを実験と理論的考察により確認した。

つぎに、ヒートポンプに広く採用されている逆サイクル方式による所要除霜運転は霜層を 0°C の水

に融解する時間だけで良く、融解水を熱交換器伝熱面から除去する時間は無駄であることを実験により確認した。そして、霜層融解時間は、外気条件に殆んど影響されず、除霜運転開始時の累積着霜量と冷媒の蒸発温度の関数になり、霜層の一部が融解する前に伝熱面間をすべり落ちる現象により単位着霜量を融解するのに必要な圧縮機消費熱量は氷の融解潜熱のほぼ50%になることを実験により確認した。

また、圧縮機の耐久性向上の観点から、暖房—除霜—暖房運転における冷凍サイクル内の冷媒の流動状態を観察することにより、圧縮機へ多量の液冷媒が戻る時期は、従来の定説である暖房⇒除霜の運転切換時ではなく、霜層融解の終了直後であることを確認した。

そして、除霜運転時に用いられる絞り機構としてのキャピラリチューブが室内熱交換器近傍に設置されている従来のヒートポンプでは霜層融解中、冷凍サイクルが一種の閉塞状態になっており、上記キャピラリチューブを室外熱交換器近傍に設置する著者提案の改良ヒートポンプはこの閉塞状態を防止でき、霜層融解時間を従来に比べ約35%短縮できることを実験により確認した。

最後に、以上の結果を基に逆サイクル除霜方式を採用したヒートポンプにおいて着霜現象が生じる外気条件下で常に効率の良い暖房—除霜運転を実現する為に必要な除霜運転制御方法は、着霜現象が生じる全ての外気条件下で一定の着霜量を検出して除霜運転を開始し、タイマにより除霜運転を終了する方法であり、一定の着霜量を検出する方法として、室外熱交換器温度（冷媒の蒸発温度）と暖房運転初期の室外熱交換器温度の差が一定値に達した時に除霜運転を開始する一温度検出方法と外気温度と室外熱交換器温度の関係が外気温度と暖房運転初期の室外熱交換器温度の関係で表わせる等着霜速度線に平行な線に達した時に除霜運転を開始する二温度検出方法を提案し、従来方法との比較により、その優位性を明らかにした。

以上のように、本研究は従来殆んど研究されていなかったヒートポンプの着霜時における諸特性および逆サイクル除霜方式の諸特性を冷凍サイクルと関連させてほぼ全般にわたって明らかにした。

本研究で用いたヒートポンプの構成要素の仕様は現在市場に出ているごく一般的なものである。したがって、本研究の結果は常用のヒートポンプに十分あてはまり、ヒートポンプの性能向上と信頼性の向上に対する実際設計に十分資するものである。

論文の審査結果の要旨

本論文はヒートポンプ式ルームエアコンにおける着霜現象を冷凍サイクルと関連させて取扱ったものである。著者は先ず、蒸発器伝熱面に着霜現象が生じる外気条件の範囲と、外気条件が霜層の形成や暖房能力などのヒートポンプの暖房運転特性に及ぼす影響を実験と冷凍サイクルの釣合点の解析により確認した。また逆サイクル除霜式による所要除霜時間に影響を及ぼす因子と冷凍サイクル内の冷媒流動状態を実験的に確認した。

本論文により明かにされた主なことは(i)蒸発器伝熱面に累積する単位時間当りの着霜量は運転時間

に対してほぼ一定である。(Ⅱ)着霜速度は、外気絶対湿度一定では温度が高い程、外気温度一定では外気絶対湿度が低下する程小さくなり、暖房運転時間が長くなる。(Ⅲ)所要除霜時間は着霜量と冷媒の蒸発温度の関数である。(Ⅳ)圧縮機へ多量の液冷媒が戻る時期は霜層融解の終了直後であるなどのことを解明した。これらの結果よりその結論として効率の良い除霜運転制御方式と除霜時間を短縮する冷凍サイクルの構成を提案し、従来との比較より本提案の優位性を明かにしている。

以上のように本論文はヒートポンプの性能と信頼性の向上に寄与するところ大であり、学位論文として十分価値あるものと認める。