

審査の結果の要旨

氏名 川本 光一

本論文は、主に潜熱処理を行うデシカント外調機に関し、室内空気質を悪化させる可能性のある結露水を一切生じさせないドレンレス除湿空調を実現させる条件を整理し、これを試作し、これを検証している。さらに試作したデシカント空調機を用いて、冬季の加湿に関して、加湿用水を必要としない方式に関して検討を行い、その条件を整理するとともに、実用に供しうるものであることを検証している。

空調の除湿は主に、一般に冷却減湿により行われることが多い。これは必然的に凝縮水が空調機器内に生じること及び、空調機器内に高湿な部位が生じることを意味する。この凝縮水や高湿な状態は、往々にして空調機器内の真菌や細菌などの微生物汚染の原因となる。空調機器内の微生物汚染に起因する空気汚染は、室内居住者の健康にも影響する今日的課題となっている。除湿のみでなく、加湿に関しても、現在、省エネルギーの観点から良く用いられている水気化式加湿は、加湿用の水により湿らせた加湿エレメントに発生する微生物汚染が問題となっている。このように空調機内に生じる高湿な状況や水分などによる微生物汚染は、事後に紫外線殺菌などにより、これを防ぐ検討も行われているが、当初から微生物汚染を生じさせないように、空調機器内で水分発生や水分使用を行わず、機器内を高湿な状態にしないように保つことがより望ましい。しかし、室内を必要に応じて加湿もしくは減湿するための空調空気を供給し、室内のみならず、空調機器内でも結露水を発生させず、また加湿用水分補給も行わず、微生物汚染を生じさせないよう工夫し、室内の高い空気質(高 IAQ: Indoor Air Quality)を追求する空調システムに着目した研究は少ない。

一方、空調される建物における空調の効率については、潜熱顕熱分離処理空調による効率改善について研究、実用化が進んでいる。顕熱処理の効率改善、顕熱処理空間の極小化については種々の手法が開発されているが、相乗効果をもたらす潜熱処理の効率化が重要であり、この点に関する検討は必ずしも十分ではない。本論文では、双方を解決する方法としてデシカント外調機による潜熱処理を提唱している。デシカント外調機の場合、デシカント剤の再生部に多大の熱エネルギーを必要とし、従来は低温廃熱の利用が図られていたが、必ずしもエネルギー使用効率の高い方法ではない。本論文では、再生部にヒートポンプを用いることで効率を高めることが可能になることに着目し、これを検討している。

デシカント外調機に関しては従来、低温排熱利用の面からの研究が主であり、不足する除湿能力を補うため、冷却除湿であり結露水の発生も招く、プレクールを最大限活用することが一般的であった。ドレンの排除による高 IAQ を追求した研究はほとんどなく、内容も空調夏季設計条件での検討のみに限られている。また、デシカント外調機による無給水

加湿については室内排気より湿分を汲み上げる方法以外は、これまでは研究室レベルの研究にとどまり実機による実証は行われていない。

本論文では衛生的な調湿と省エネルギーを両立するデシカント外調機による空調システムの開発検討をシミュレーション計算と実機による検証を通じて行った結果を論じている。

本論文の第1章では、序論としてデシカント外調機の開発研究に関して、研究背景と研究の現状をレビューし、研究目的を整理している。

第2章では、潜熱顕熱分離空調機としての既存のデシカント外調機の特徴を整理し、室内のIAQ（室内空気質）確保のため、非結露の除湿器として有用であることを生かし、外調機として最適化する際の課題、特にデシカント再生部分の高効率化に関する課題を整理している。

第3章では、除湿期間のデシカント外調機による非結露空調のIAQとエネルギー消費評価を目的に、開発したデシカント外調機の除湿能力を実測に基づくシミュレーションにより検証し、その省エネルギー性などの性能を考察している。

第4章では、デシカント外調機を無給水の加湿器として利用できることに着目し、開発したデシカント外調機の加湿能力を実測により検証し、その省エネルギー性などの性能を考察している。

第5章では、第2章から第4章をまとめ、デシカント外調機を夏季は除湿器、冬季は加湿器として利用する際の、性能をまとめ、今後の課題に関して考察している。

以上、本論文は、潜熱処理を行うデシカント外調機に関し、室内空気質を悪化させる可能性のある結露水を一切生じさせないドレンレス除湿空調をエネルギー使用効率の高い条件で実現させる条件を整理し、これを試作し、これを検証している。さらに試作したデシカント外調機を用いて、冬季の加湿に関して、加湿用水を必要としない方式に関する検討を行い、その条件を整理するとともに、実用に供しうるものであることを検証した。その成果は、今後の建築環境分野、建築設備分野の発展に大きく寄与するものとなっている。

よって本論文は、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。