

日本冷凍空調学会賞 技術賞

湿度・温度個別コントロールシステム

Air-conditioning System with Humidity and Temperature Individual Control

1. はじめに

圧縮式ヒートポンプ空調機の主なエネルギー効率の向上手段は、冷媒の高低圧差を小さくすることによって圧縮機の仕事を小さくし、消費動力を低減することによって実現している。この手段でエネルギー効率を高めていくと、冷媒の蒸発温度がどんどん高くなっていくため、冷房時において除湿量が小さくなり、省エネルギーではあるが快適性に課題のある空調システムになってしまう(図1)。

つまり、冷媒の蒸発温度を被処理空気露点温度以下に設定することで過冷却除湿を行っている現行の圧縮式ヒートポンプ空調機では、温度を基準に運転すると湿度が高く蒸し暑く感じる。また、湿度を基準に運転すると、温度が下がりすぎて余分なエネルギーを消費するなど、除湿量とエネルギー効率はトレードオフの関係にあり、快適性の維持(必要除湿量確保)を空調の大前提とすると、エネルギー効率向上には限界があった。

この課題を解決するために、温度と湿度を分割し、それぞれを高効率な機器で個別コントロールすることで、「省エネルギー」と「快適性」の両立を実現する湿度・温度個別コントロールシステムを開発した。

2. システム概要

本システムは、湿度をコントロールする調湿外気処理機『DESICA(デシカ)』と、温度をコントロールする『高顕熱形ビル用マルチエアコン』で構成され(図2)、冷房

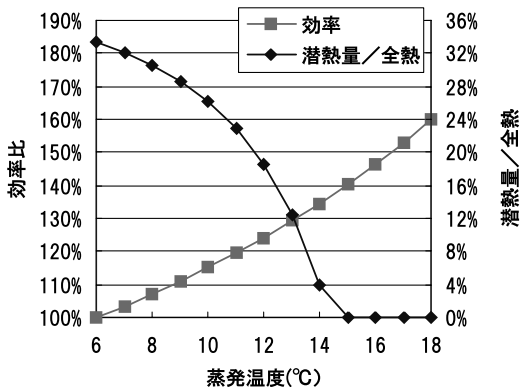


図1 空調機の冷媒蒸発温度と除湿量の関係



松井伸樹*
Nobuki MATSUI



稲塚 徹*
Tooru INAZUKA



藪 知宏*
Tomohiro YABU

時のシステムエネルギー効率=4.71、暖房時のシステムエネルギー効率=4.61を達成し、省エネ法の特定期器であるエアコンディショナーのトップランナー基準値(冷暖平均エネルギー効率=3.07)に対して約34%の省エネルギーを実現した。

3. 技術の特徴

「湿度」・「温度」を分離して処理を行い、かつ省エネ性の高い空調システムを実現するために、水分の吸着によって除湿を行うデシカント方式を採用した。図3に従来デシカント(2ローター)のシステム構成図と除湿運転の空気線図上の動き(理論線)を示す。従来方式では、水分を吸着する際に吸着熱が発生するために理論的な吸着限界線が存在し、図3のように33°C、22.0 g/kgの空気を9.0 g/kgまで除湿するためには、64°Cの理論再生温度が必要となる。

そこで、上述した理論限界を打ち破り、一般空調条件で利用可能なデシカント方式による調湿機器を開発するため、デシカント素子と熱交換器を一体型にして吸着熱を直接冷却によって除去し、再生熱を直接加熱によって供給する「ハイブリッドデシカント素子」(以下HBデシ

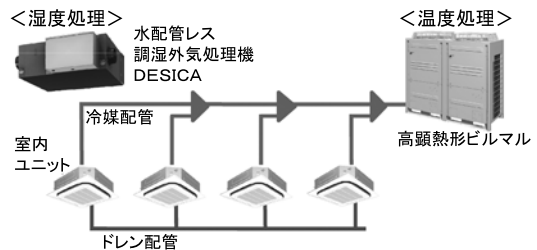


図2 湿度・温度個別コントロールシステム

* ダイキン工業(株)
Daikin Industries, Ltd.
原稿受理 2010年2月24日

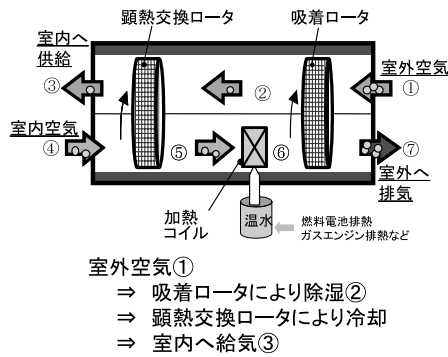


図3 従来デシカントのシステム構成図と除湿運転の空気線図上の動き (理論線)

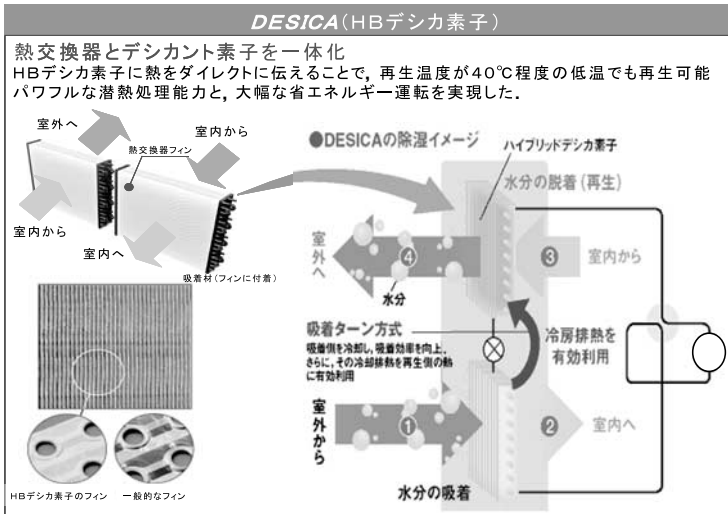
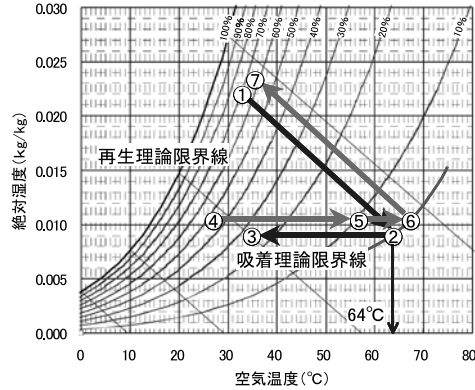


図4 本機のシステム構成

カ素子)を開発した。図4に『DESICA』のシステム構成と図5に除湿運転の空気線図上の動きを示す。本機は「HBデシカ素子」を搭載することによって、低い再生温度(40°C)でも高い除湿性能を得ることが可能となったため、圧縮式ヒートポンプの凝縮熱を利用して吸着材を再生することが可能となり、大幅な省エネルギー運転を実現した。

その結果、建築物衛生基準をクリアする調湿能力を有するとともに、従来デシカント除湿機比で約2.5倍の効率を達成した。

また、吸着材と熱交換器を一体化した「HBデシカ素子」を使用することで部品点数を少なくしたこと、吸着材に熱をダイレクトに伝えることで熱ロスを無くし熱交換効率を高めたことからコンパクト化を実現し、機器容積を従来のデシカント除湿機比で約1/3に低減した。

4. 実用上の経済性

本機は、「HBデシカ素子」で空気中の水分を吸着、脱着して調湿を行うため、除湿に必要なドレン(排水)配管および加湿に必要な給水配管が不要である、また、熱

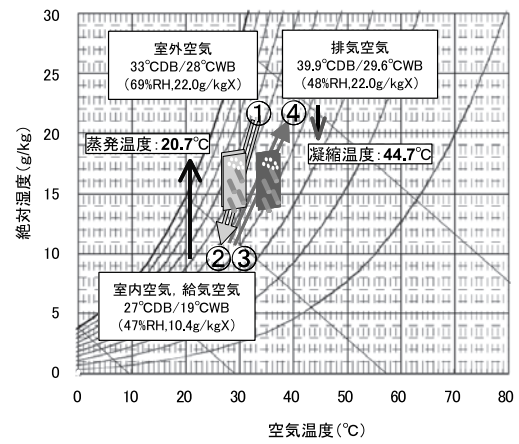


図5 除湿運転の空気線図上の動き

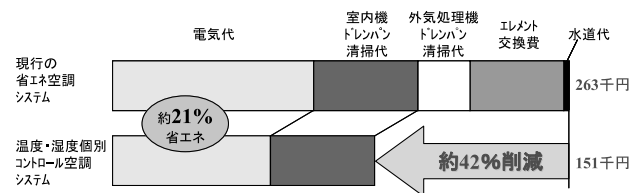


図6 ランニングコスト比較

源である圧縮機を内蔵しているため、冷媒配管も不要とし高い施工性を発揮する。従来の空調システムに対して大幅な省施工を実現するとともに、ドレンパン、加湿エレメントの定期点検および清掃の必要がない省メンテナンスを実現した。

また、エネルギー効率向上による電気代の削減に加え、加湿のための水道代、加湿エレメント交換費、ドレンパン点検作業費が不要となり、現行の省エネ空調システムに対してランニングコストを約42%削減した(図6)。

5. おわりに

本システムにより高い快適性を維持しつつ、省エネルギーな空調システムを実現可能とした。今後は、本システムを普及促進することによって地球温暖化防止に貢献していきたい。