

# 吸着熱除去によるデシカント空調プロセスの低温度駆動 —断熱除湿限界の克服—

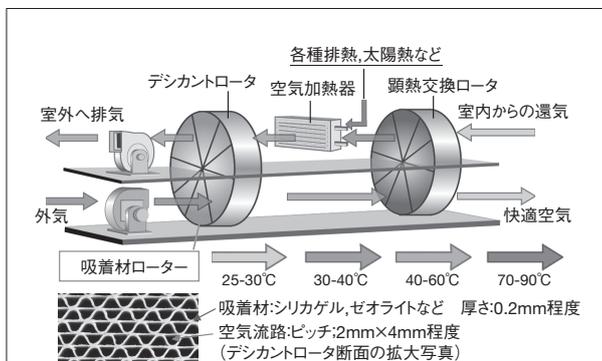


図1 吸着式デシカント空調プロセス

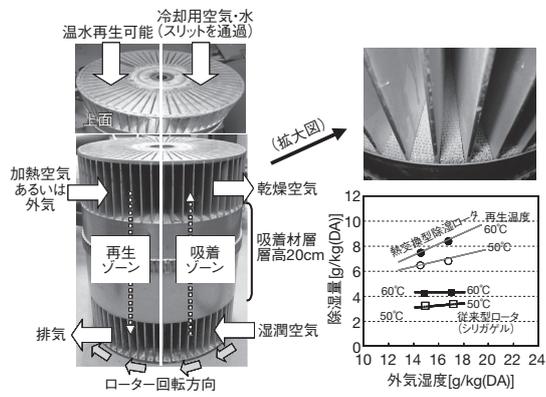


図2 吸着熱除去型デシカントロータと実験結果の一例

した乾燥空気は顕熱交換ロータで対向する室内還気で冷却され、快適空気となって室内に給気される。さらに低い給気温度が必要であれば各種冷却装置と組み合わせる。

いっぽう、顕熱交換ロータで温度が上昇した室内還気はさらに加熱後、吸着材ロータに供給される。吸着材ロータはゆっくりと回転しており、除湿能力が低下した吸着材は再生ゾーンに移動してこの加熱空気により再生され、再び吸着ゾーンに供給される。この空調原理は1950年代に提案されたものであるが、当初は目的に合致した除湿ロータが開発できずに実用化には至らなかった。

近年、シリカゲル、ゼオライトあるいは高分子をベースとした吸着材ロータ

はほぼ断熱状態で進むため、除湿時に発生する吸着熱により通過空気の相対湿度はさらに低下し、空気流れ下流域での除湿量すなわち吸着材利用率は極めて小さくなる。よって、除湿時に発生する吸着熱を連続的に除去できれば通過空気の相対湿度低下は緩和され、吸着材利用率が向上し除湿性能改善が期待できる。研究開発の一例として図2に吸着熱除去型デシカントロータ<sup>(1)</sup>を示す。放射状に設置したアルミ製のスリットの中に扇形のハニカム吸着材が組み込まれており、スリット内を通過する冷却用流体によって吸着熱を除去する仕組みである。実験では従来型に比べて、2倍近い除湿量を達成することができた。なお、従来型ロータでは通過空気の相対湿度低下の影響が大きく、吸着材の特性差は現れにくい。吸着熱除去が進んで等温除湿に近づくほど吸着材特性が除湿性能に反映されてくる。たとえば、再生空気よりもわずかに高い相対湿度領域で平衡吸着量が大きく増加するS字型吸着等温線を示す吸着材は等温除湿に有利であると考えられる。

## 1. はじめに

快適空間を得るには湿度制御も重要であることは認識されつつあるが、「除湿モード」は冷房操作よりも多くのエネルギーを消費することはあまり知られていない。本稿で紹介するデシカント空調プロセスは各種コジェネレーションやヒートポンプ排熱などこれまで捨てられてきた熱エネルギーを除湿操作に活用することで高品質かつ省エネルギー空調を実現するものである。

## 2. デシカント空調プロセス

このプロセスは図1に示すようにデシカントロータ、顕熱交換器、空気加熱器から構成されるシンプルで熱駆動型空調装置である。デシカントロータとして吸着材ハニカムが用いられることが多いが、その低い圧力損失は空気の大量処理に適している。その空調原理は、まず外気が吸着材ロータで除湿される。吸着熱発生により温度が上昇

が続々と開発され、さらに環境・エネルギー問題の顕在化と室内空気品質への意識向上により換気型かつ除湿を重視するデシカント空調プロセスが注目されるようになってきた。

## 3. 低温度駆動のための吸着熱除去

図1に示した“従来型デシカント空調機”が夏季多湿時に十分な除湿能力を発揮するには80°C程度の再生空気温度が必要とされる。しかし、大規模実証が進む固体高分子形燃料電池に組み合わせようとする、50-60°C程度でも十分な除湿性能が発揮できるデシカントロータが求められる。より低い再生温度で除湿量を稼ぐことができればエアコン室外機排熱さえも利用可能となり、いっそうの省エネルギーを課された空調装置に与えるインパクトは大きい。

一般に吸着材の水蒸気吸着量は相対湿度に比例する。従来型ロータでは除

## 4. おわりに

提案した吸着熱除去型ロータは、構造が複雑であり、そのままでは実用化は難しい。いかに簡単な仕組みで効率よく除熱するか、「相反する課題」を解決しなくてはならない。現在、吸着材とシステム構成の両面から多くの研究開発<sup>(2)</sup>が進められている。近い将来、デシカント空調機あるいはそれを応用した空調システムが広く普及し、省エネルギーと快適性の維持の両立に貢献できるものと期待する。

(原稿受付 2007年4月4日)

[児玉昭雄 金沢大学]

## ●文献

- (1) Kodama A., ほか, Performance of a Multi-pass Honeycomb Adsorbent Regenerated by a Direct Hot Water Heating, *Adsorption*, 11-Supplement 1 (2005), 603-608.
- (2) 例えば, 垣内・ほか, 新規水蒸気吸着材 FAM-Z01 の基礎特性評価および吸着ヒートポンプへの適応性検討, 化学工学論文集, 31-5 (2005), 361-364.