



直交流熱交換器型吸着器を組み込んだ デシカント調湿システム

Desiccant Humidity Controlling System with Cross-flow Heat Exchanger Type Adsorber

名古屋大学 大学院工学研究科 化学システム工学専攻

窪田 光宏



背景

空調システムを取り巻く環境(家庭部門)

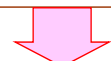
- 快適性の追求 ⇒ エアコンの普及
普及率: 2.0 % (1965年) ⇒ 89.0 % (2009年) **エネルギー消費量の増大**
冷房用エネルギー量: 92 MJ/世帯 (1965年) ⇒ 724 MJ/世帯 (2009年)
- 改正建築基準法の施行(平成15年7月～)
すべての居室に24時間(常時)換気可能な換気設備の設置義務化
0.5 回/時の24時間換気システム **空調負荷の増大**



空調システムの高性能化・省エネルギー化

機械圧縮式空調システム(エアコン)の問題点

- 温度調整(顕熱処理)には優れるものの除湿・加湿機能(潜熱処理)を持たない
⇒ **再熱除湿方式**の採用
冷房運転時のCOP: 約 6 (一次エネルギー基準: 約2.4)
再熱除湿時のCOP: 1.0~1.5 (一次エネルギー基準: 0.4~0.6)



顕熱・潜熱分離型空調システム = エアコン・デシカント調湿システム



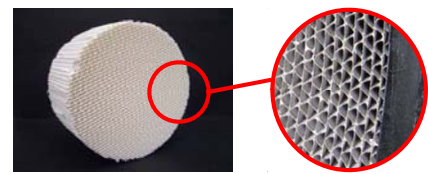
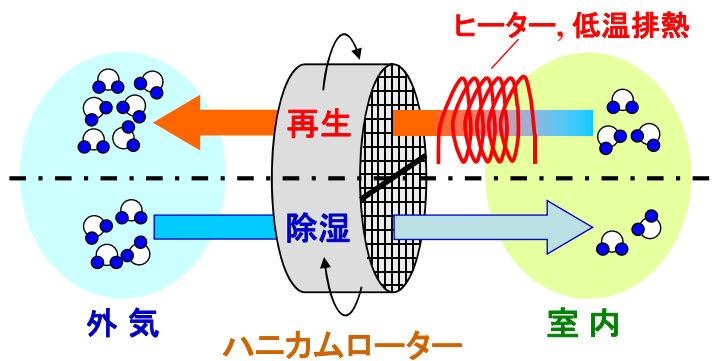
デシカント調湿システム

デシカント調湿システム

シリカゲル、ゼオライトなどの吸湿材 (Desiccant) による水の吸・脱着作用を利用して除湿／加湿するシステム

デシカント調湿システムの特長

- ◎ 100℃以下の低温熱エネルギーによる稼働が可能
- ◎ 換気型除湿システム ⇒ 改正建築基準法に対応
- 環境調和型熱エネルギー機器 (吸着材、吸着質が無害安全物質)
- 吸・脱着の可逆性に優れ、副反応も生じない



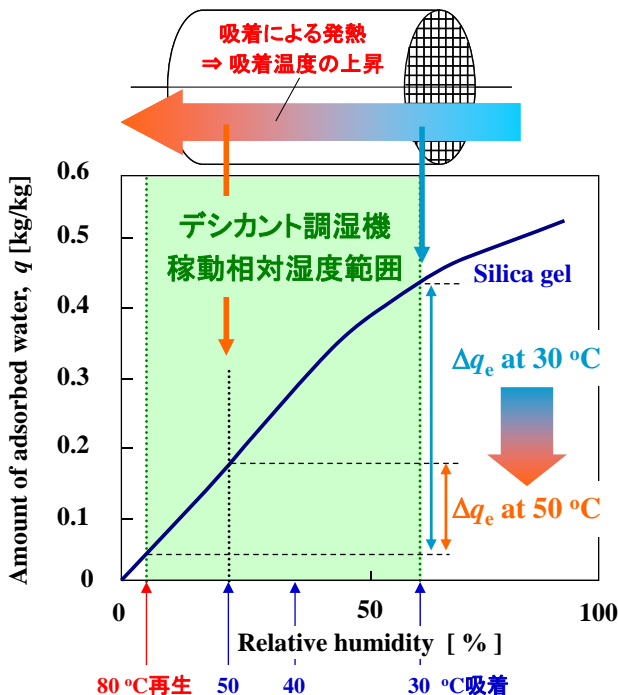
ハニカムローター
(シリカゲル, ゼオライト)



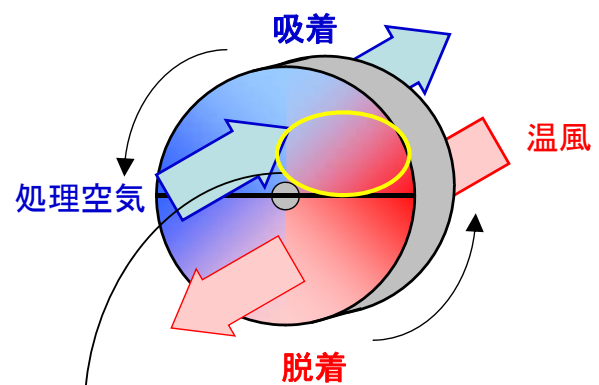
デシカント調湿システムの課題

△ 吸着温度の上昇に伴う除湿効率の低下

△ 吸着材の加熱に伴う利用効率の低下



吸着温度が上昇すると、除湿性能を支配する吸着材の有効吸着量 (Δq_e) が低下



処理空気中の水分を吸着して除湿を行わなくてはならない

しかし・・・

ローター再生のために加熱されたローターが高温のまま吸着ゾーンに入る (顕熱の持込)

顕熱の持込により吸着ゾーンでの吸着が阻害され、吸着材の利用率が低下する



直交流熱交換器型吸着器を組み込んだ デシカント調湿システムのコンセプト

直交流熱交換器型吸着器

- ・ガス-ガス熱交換で用いる金属製積層型直交式熱交換器を利用
- ・フィン表面に吸着材を塗布した吸着材塗布層と吸着材未塗布の冷却用の熱交換媒体流通層の交互配置

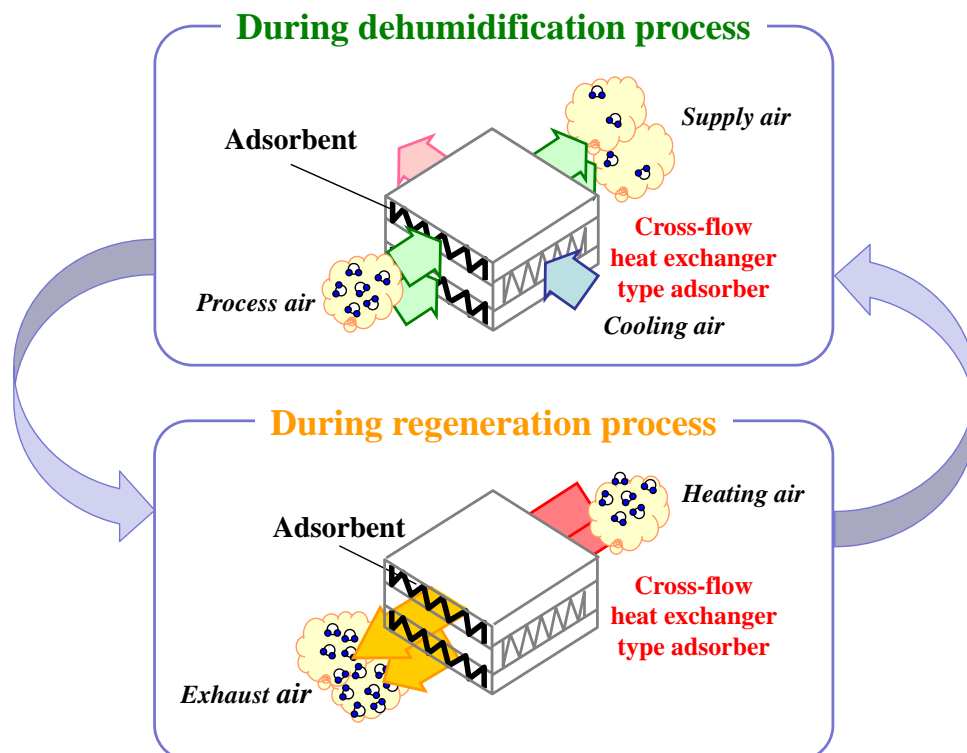


着目システムの利点・課題点

- 冷却空気による積極的熱除去に伴う除湿性能向上
 - 空気冷却による処理空気温度の上昇抑制 ⇒ 顕熱(=温度)負荷の低減
 - 等温除湿の実現(理想的な条件で) ⇒ 除湿限界の拡張
 - 金属製熱交換器の利用による高い熱交換効率
 - 冷却用冷媒(水)の配管・放熱器が不要 ⇒ 移動体への適用
- ▲ 連続除湿には吸着器が2器必要(バッチ操作のため)

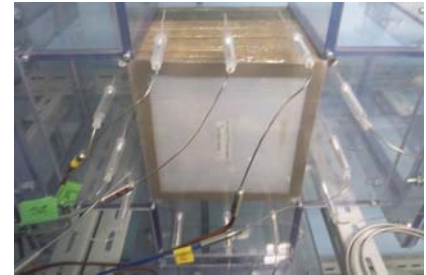
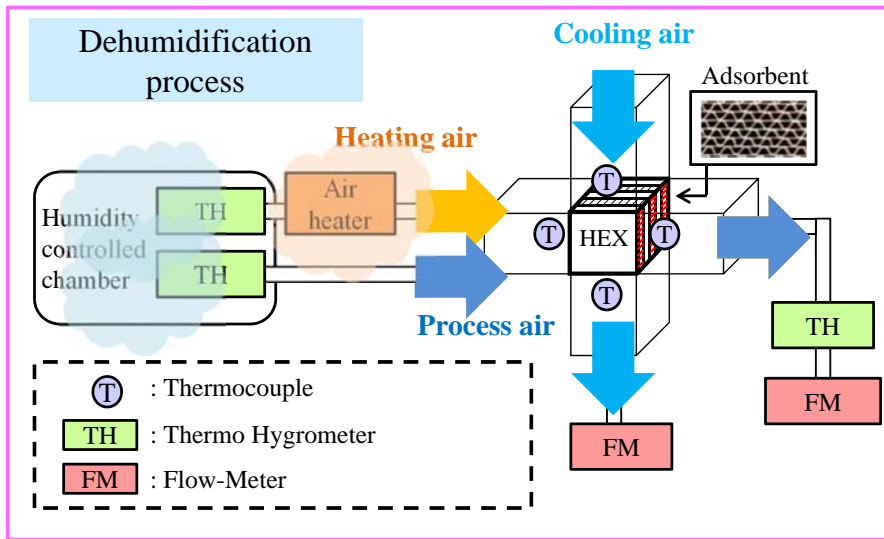


直交流熱交換器型吸着器を組み込んだ デシカント調湿システムのコンセプト



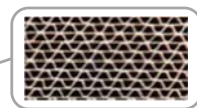
提案調湿システムの性能実証

～性能実証システム～



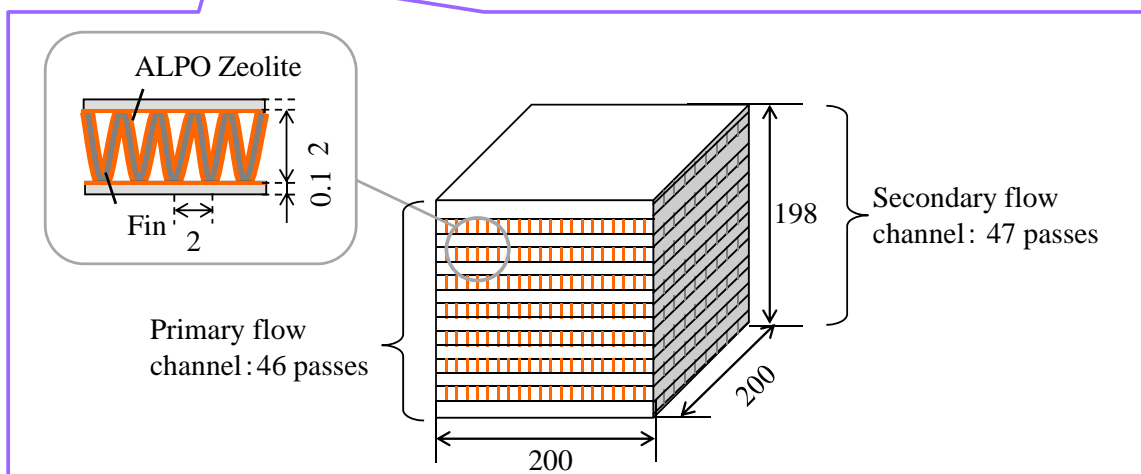
提案調湿システムの性能実証

～直交流熱交換器型吸着器～



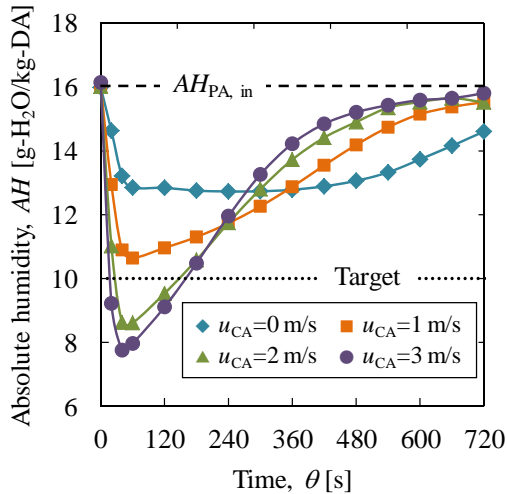
吸着材: ALPO系Zeolite

- 低温再生(≒60℃)が可能
- 狭い相対湿度で大きな吸着量変化
- 高い耐久性

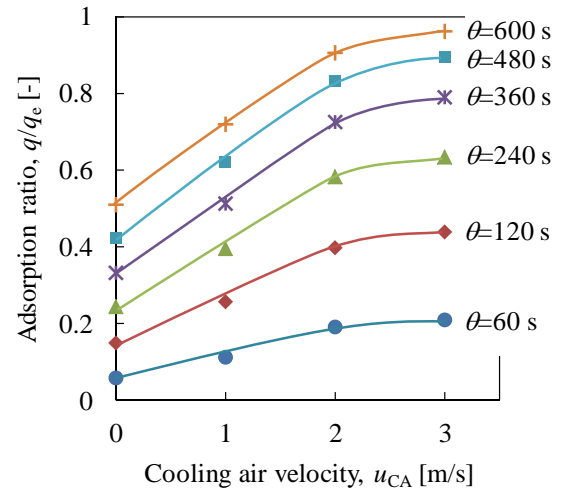


提案調湿システムの性能実証

～供給空気の到達絶対湿度～



～吸着率に及ぼす冷却空気の効果～



- 冷却空気の流通により**供給空気の到達最低湿度低下**
 $u_{CA}=2$ m/s以上で目標湿度以下の除湿空気が供給可能
- 冷却空気の流通により非流通時に比べて**各時間の吸着率が向上**

冷却空気の流通が供給空気の到達最低湿度、吸着率の向上の両観点から有効であることを確認



ご質問・お問合せ先

名古屋大学 大学院工学研究科 化学システム工学専攻
 先進化学工学システム講座 化学エネルギーシステム工学

窪田 光宏

E-mail: kubota.mitsuhiko@material.nagoya-u.ac.jp



※)本スライドは作成時の実験データの取得状況により、論文等で最終的に発表したDataと異なる可能性があることをご了承ください。

