

日本冷凍空調学会賞 技術賞

CO₂ヒートポンプ式デシカント除湿機「chris」

Desiccant Humidity Unit using the CO₂ Heat Pump called “chris”

1. ま え が き

昨今、大型冷凍冷蔵倉庫に代表される低温環境下（-5～10℃）では、結露が原因とされるカビの発生や、床面が濡れることによるスリップ事故などを防止するため、結露の根絶が求められている。この結露防止対策として、吸着除湿方式で除湿するデシカント除湿機は、低温環境下の除湿に適した装置として近年注目を浴びているが、前述した大型冷凍冷蔵倉庫などでは排熱が得られないため、再生熱源（吸着材再生用）に大量のエネルギーが必要となり、ほとんど普及していないのが現状であった。この問題を解決したのが、当社が商品化したCO₂ヒートポンプ式デシカント除湿機（製品名 chris）である。本報では、このCO₂ヒートポンプ式デシカント除湿機「chris」について紹介する。

2. 概 要

図1にCO₂ヒートポンプ式デシカント除湿機「chris」の基本構成図を、図2にユニット内部写真、図3に外観

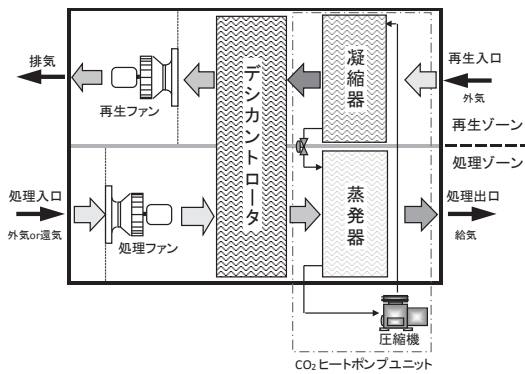


図1 基本構成図

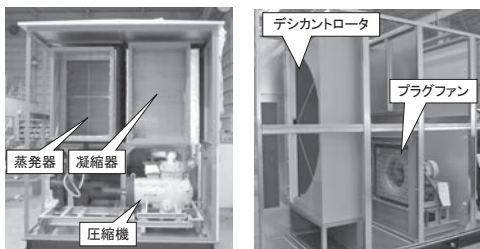


図2 ユニット内部写真



小松富士夫*
Fujio KOMATSU



野口武史*
Takeshi NOGUCHI



古舘貴弘*
Takahiro FURUDATE

写真を示す。

本機は、従来型デシカント除湿機にCO₂ヒートポンプ（以後CO₂HP）を搭載し、CO₂HPの凝縮器で70～80℃に昇温された空気をデシカントロータの再生熱源として利用する一方、冷熱源である蒸発器は処理（吸着）側に設置され、デシカントロータで除湿された（吸着熱によって温度が上昇した）処理空気を冷却する装置である。

本機の大きなメリットは、温排熱がないところでも最小限のエネルギー使用量で除湿できる点にある。図4



図3 外観写真

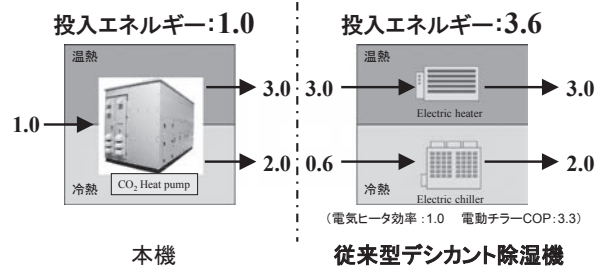


図4 使用エネルギーの比較（イメージ図）

*（株）前川製作所
Mayekawa Mfg. Co., Ltd.
原稿受理 2016年2月15日

は、本機と既存デシカント除湿機の使用エネルギーをイメージ的に示したものである。本機はヒートポンプで再生熱源を生成するので、1.0のエネルギーで3.0以上の熱エネルギーを発生させることができるうえ、それと同時に2.0以上の冷熱も生成し、吸着除湿後の高温空気を冷却する。これに対し既存デシカント除湿機では、3.0の熱エネルギー(再生熱源)を得るためには、少なくとも同等のエネルギーを必要とする(電気ヒータ使用、変換効率100%)。また、2.0の冷熱源を得るためには、これとは別に0.6のエネルギーが必要となる(チラーCOP3.3で換算)。このように本機は、既存デシカント除湿機の約28%のエネルギーで同等の除湿量が得られる。また、本機は付帯設備を必要としないので、動力線とダクトさえ接続すれば、設置後すぐに運転できる。

3. 運転特性

図5に本機の運転状態を示す。処理風量(入口温度基準)は約7000m³/h、安定時の再生風量(入口温度基準)は約4500m³/hであった。図5より、圧縮機回転周波数、再生ファン周波数、および再生温度が一定となるまで、運転開始から40分程度かかることがわかる。安定運転後、15℃/90%RH(絶対湿度:10g/kg^{*})で供給された湿り空気は、デシカントロータを通過することにより除湿され、吸着熱によって約35℃まで上昇した後、CO2HPの蒸発器(冷熱側)で冷却され、10℃/63%RH(絶対湿度:4.8g/kg^{*})の乾燥空気となる。一方再生側では、外気を想定した空気(34.5℃/77%RH)をCO2HPの凝縮器(加熱側)で約75℃まで昇温し、デシカントロータの再生に利用している。このときCO2HPは、20.9kWの電力から、50.0kWの冷熱量と70.9kWの温熱量を得ている。したがって、冷却COPは2.4、加熱COPは3.4となる。また、このときの除湿量は約42kg/hであつ

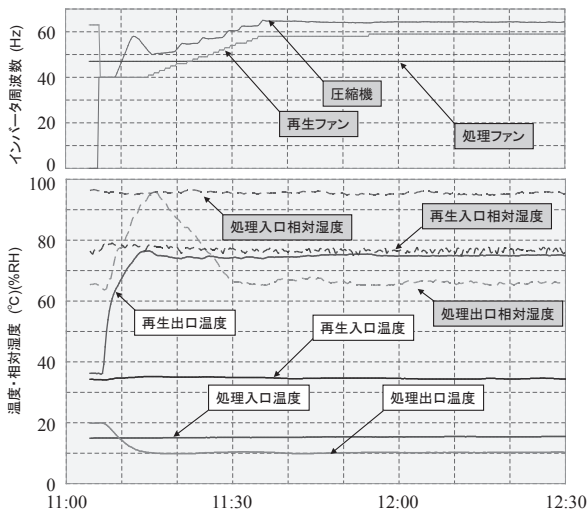


図5 運転特性

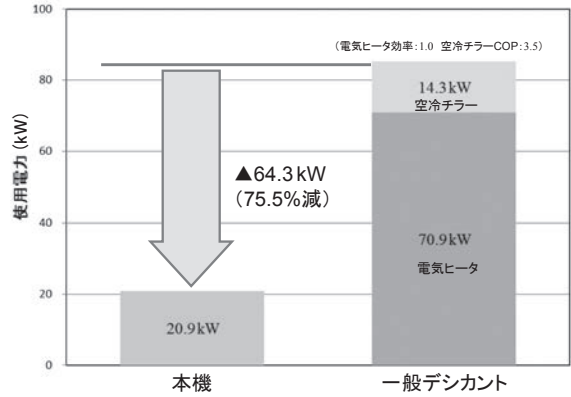


図6 使用電力の比較

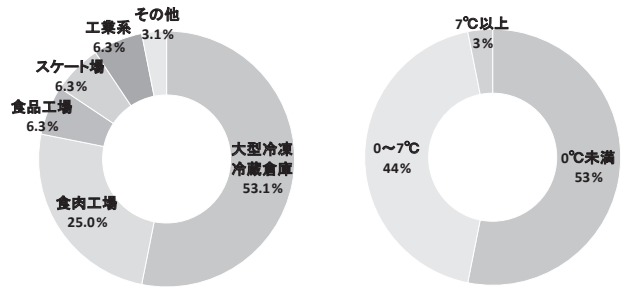


図7 納入先分類

図8 露点温度別分類

た。同条件の除湿を熱源に電気ヒータ、冷却に空冷チラーを用いた一般的なデシカント除湿機と比較すると、本機を使用することで、使用電力は約75%削減できることになる(図6)。

4. 導入分野

chrisの導入分野は、半数が大型冷凍冷蔵倉庫であり、それに続いて、食肉工場で採用されることが多く、この二つの分野で全体の約75%を占めている(図7)。図8は、導入先の除湿空気を露点温度別に分類したものである。供給空気の露点温度0℃未満が半数を占め、過冷却再熱方式での除湿が可能かどうかの端境期である露点温度7℃以下まで範囲を上げると、納入先全体の約97%を占めている。このように本機は、過冷却再熱除湿方式では難しい低露点の空気が求められる業界での納入が非常に多い。

5. おわりに

CO₂ヒートポンプ式デシカント除湿機「chris」は、低温下で除湿が必要とされる冷凍冷蔵倉庫、食肉工場、スケート場などを中心に、約40台のユニットが納入され、順調に稼働している。納入先では、「体験したことのない空間」を感じられたと、大変好評である。今後も、顧客のニーズに合致した省エネ機器の商品化を進めていく所存である。