

【資源エネルギー庁長官賞】

ヒートポンプ・静置式デシカント

一体式産業用除湿機 (DEH-SP3A)

三菱電機株式会社

東京都千代田区

1. 機器の概要

食品工場等で使用される除湿機の省エネルギー化を図るため、ヒートポンプ方式と静置式デシカントの両方式の長所を併せ持ち短所を克服する除湿機を開発した。開発機は、低温で脱着可能なデシカント材を熱交換器で挟む構成とし、四方弁の切り替えで熱交換器の加熱と冷却を切り替え、連続除湿およびデシカント材の吸脱着を自動切り替え可能とした。本開発機はヒートポンプ方式の除湿機と比較すると、10℃/50%の吸い込み空気条件では3馬力の圧縮機で5馬力同等の除湿量（1.67L/h）を達成し、57%の省エネルギーを可能とした。

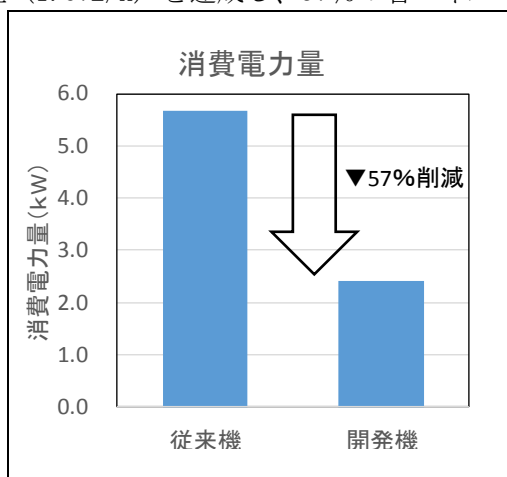


図1 開発機の効果



図2 開発機の室内機

2. 機器の技術的特徴および効果

2.1 技術的特徴

本製品は「除霜中の高効率除湿運転」を実現するためヒートポンプ方式と静置式デシカントとのハイブリッド方式を採用した。機器の冷媒回路構成を図3に示す。デシカント材をハニカムブロックに成型したものを風路内に配置し、その上流、下流に熱交換器1、2を配置した構成で、熱交換器1、2は膨張弁、四方弁に接続され、四方弁は、一定時間で熱交換器1、2の加熱（凝縮器）と冷却（蒸発器）を切り替えることにより、熱交換器の霜取を実現するとともに、デシカントブロックへの吸着・脱着を切り替える。さらに、相対湿度低減のために風路の最下流の熱交換器は常に凝縮器として機能させた。ヒートポンプ方式と比較すると、四方弁が追加されて熱交換器の機能を切り替える点が異なり、デシカントロータ方式と比較すると、静置式デシカントブロックを採用し、ヒータレスとなっている点が特徴的である。四方弁を切り替えることにより『吸着運転』および『脱着運転』を切り替え、連続除湿運転を可能とした。

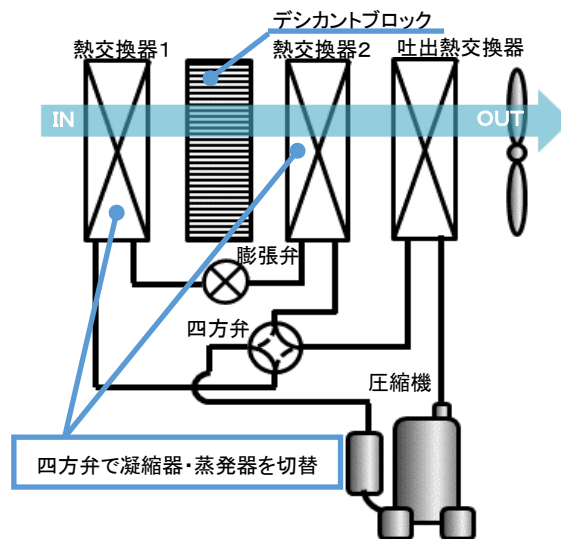


図3 開発機の冷媒回路

(1) 吸着運転

図4に示すように熱交換器1が蒸発器、熱交換器2が凝縮器として機能する

室内空気は蒸発器で冷却除湿されたのちに低温高湿空気となってデシカントブロックに流入する。ブロック内では吸着反応を起こし、さらに除湿される。その後、凝縮器を通過して室内に供給される。デシカント剤は高湿空気ほど、水分を多く吸着する特性があり、吸着運転では蒸発器出口の高湿空気ですべての吸着反応させることにより、多くの水分がブロック内に保持される運転モードとなる。

(2) 脱着運転

図4に示すように熱交換器1が凝縮器、熱交換器2が蒸発器とし機能する。室内機空気は凝縮器で加熱され、相対湿度が低下した状態でデシカントブロックに流入する。ブロック内では脱着反応を起こし、吸着運転時に保持した水分を放出することで通過空気を加湿し、高湿空気となって蒸発器に流入する。蒸発器では空気が冷却除湿された後、吐出熱交換器を通して相対湿度が下げられ室内に供給される。

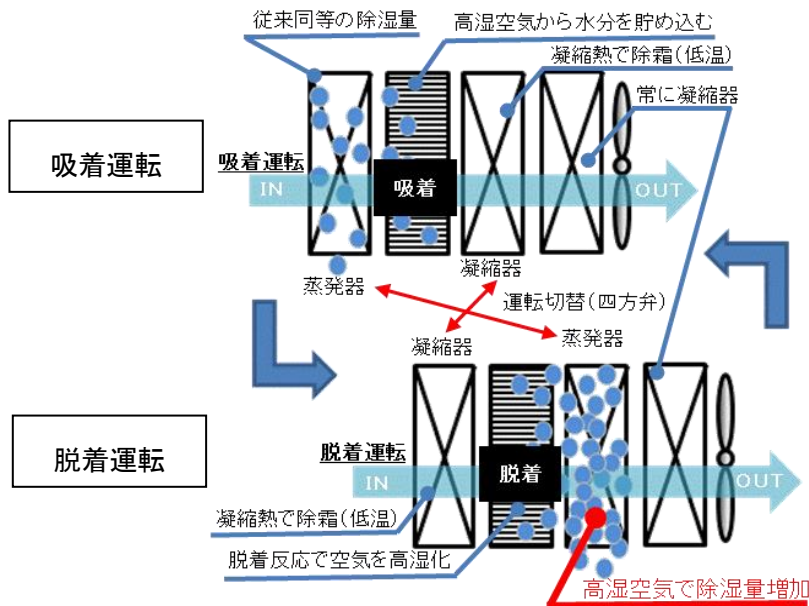


図4 吸着・脱着運転時の各部状況

さらに、従来のデシカント材はシリカゲルやゼオライトを使用していたが、脱着（再生）に60℃以上の高温が必要であり、臭気濃縮の問題もあった。開発機で

は吸着原理が従来と異なる分子間結合であり、臭気濃縮が発生しない高分子収着剤（ポリアクリル酸ナトリウム架橋体）を採用し低温環境下（約5℃）での脱着（再生）が可能となりヒータレスを実現できた点も大きな特徴である。

2.2 効果

本開発機はヒートポンプ方式の除湿機と比較すると、10℃/50%の吸い込み空気条件では3馬力の圧縮機で5馬力同等の除湿量（1.67L/h）を達成し、57%の省エネルギーを可能とした。（弊社同等能力発揮の除湿機との比較）

3. 用途

16年2月からの販売で155台を出荷済み（18年9月時点）である。主な納入先としては、食品加工工場や冷蔵倉庫の前室などに採用されている。食品加工工場においては除湿用途のみならず、天井、床面の結露が改善され、作業員の安全改善や加工場に配置された電子機器の故障削減効果にご好評をいただいている。低温での除湿ニーズの高まりから年々順調に販売が伸びてきており、本年は100台/年超の出荷を見込む。環境改善とともに省エネ化実現の手段として他の用途への展開も期待できる。

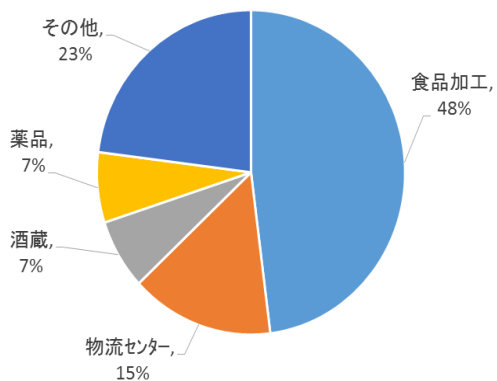


図5 出荷先の内訳

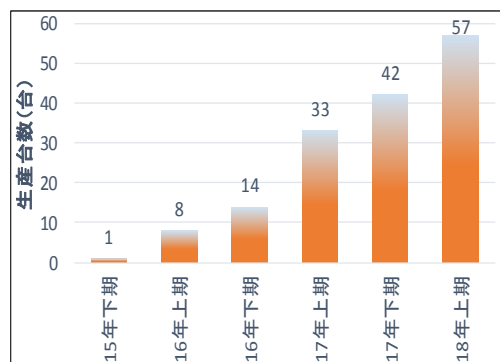


図6 出荷台数推移