

# 業務用ヒートポンプ式洗濯乾燥機の開発

自然冷媒CO<sub>2</sub>ヒートポンプにより省エネと乾燥性能の両立を実現

## Development of Industrial-Use Heat Pump System Washer Dryer

Balancing Energy Efficiency and Drying Performance of a Heat Pump Using the Natural Refrigerant CO<sub>2</sub>

(エネルギー応用研究所 お客さま技術G 業務電化T)

老人福祉施設等では、安全性・省エネ性・環境性にすぐれた洗濯乾燥機が求められているため、CO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプを適用した業界初の業務用ヒートポンプ式衣類洗濯乾燥機を開発した。本開発機は高い乾燥性能を備え、CO<sub>2</sub>排出量およびランニングコストの低減、高いメンテナンス性能を実現した。

(Commercial Equipment Electrification Team, Customer Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

At nursing homes, etc., washer dryer that are safe, energy efficient, and environmental are required. The industry-first industrial-use heat pump system washer dryer was developed that uses a CO<sub>2</sub> refrigerant heat pump. This developed machine has excellent drying performance, while also achieved lower CO<sub>2</sub> emissions and running costs saving with high maintainability.

### 1 背景と目的

従来の洗濯乾燥機は、ガス等の燃焼方式を採用している場合が多い。一方、近年では設備の安全性・省エネ性・環境性が強く求められ、電気式の乾燥機への期待が高まっているが、電気ヒータとする場合では、ランニングコストやCO<sub>2</sub>排出量が高くなってしまふ。また、お客さまのニーズは省エネに加え、乾燥時間の短縮、フィルタのメンテナンスの容易化、近隣苦情対応として排気ダクトレス化等があるものの、電気ヒータ方式では契約電力等のコストとの兼ね合いからヒータ容量が小さく設計され、パワーが不足し乾燥時間が長く(最大70分)なる場合があった。また、衣類乾燥後の空気(80℃程度)を洗濯室内へ排出できず、排気ダクトが必須であった。

そこで、安全な電気式でありながら、ランニングコストおよびCO<sub>2</sub>排出量の低減が可能で、かつ、使い勝手のよいヒートポンプ式業務用洗濯乾燥機を(株)TOSEI、関西電力(株)と共同開発した。

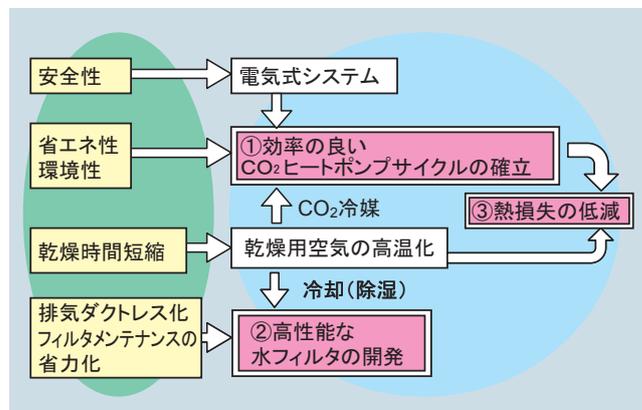
### 2 開発の概要

お客さまのニーズへの対応方法を第1図に整理した。省エネ性・環境性を高く、乾燥時間の短縮を実現するには、高温空気を効率よく生み出すヒートポンプサイクルの確立が必要である。また、排気ダクトレス化は、乾燥用空気を装置内循環、あるいは室内へ放出するが、除塵性能が高くないと実現できない。除塵性能を高めれば頻りに目詰まりを生じ、メンテナンス性が悪化するため、それらを両立できるフィルタを考案する必要があった。

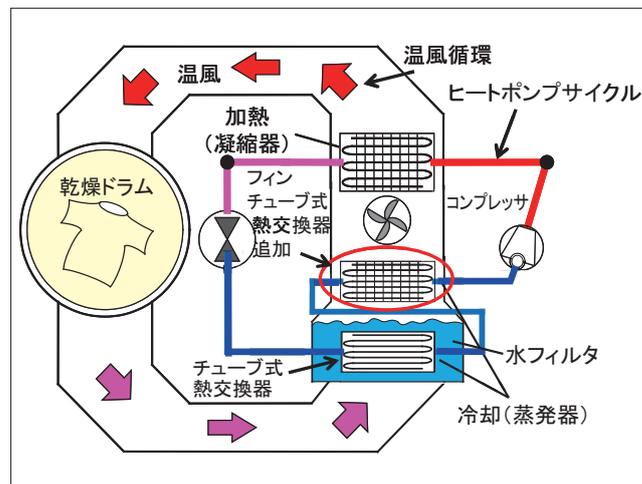
#### (1) CO<sub>2</sub>ヒートポンプの適用

ヒートポンプ式洗濯乾燥機は、第2図に示す構成となる。洗濯物を乾燥するための温風経路と、温風を加熱し衣類乾燥後の湿った空気を冷却・除湿できるヒ-

ートポンプサイクルを組み合わせている。従来機では空気の加熱のみを行い、湿った空気はダクトで外部へ排出していたが、ヒートポンプサイクルを利用すれば、空気の加熱と同時に冷却・除湿が可能である。本開発ではヒートポンプサイクルを効率よく運転し、限られたサイズ内に構築するために、①2段圧縮式CO<sub>2</sub>圧縮機の採用、②凝縮器の圧力損失抑制のため6並列配管を採用、③冷却能力を確保し、メンテナンス性を悪化させない熱交換器を考案した。



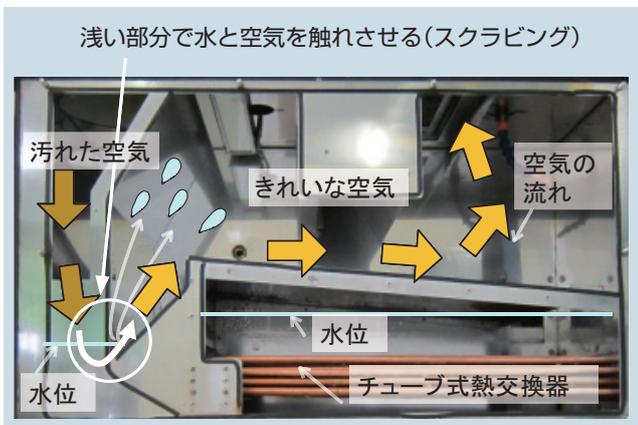
第1図 お客さまニーズと解決方法



第2図 温風経路とヒートポンプサイクル

## (2)水フィルター一体型熱交換器の開発

高性能でメンテナンスが容易なフィルタが開発できれば、①排気ダクト施工困難箇所への設置、②循環サイクルによる乾燥用空気昇温時間の短縮、③乾燥後空気を室内へ放出することによる乾燥の容易化、というメリットがある。そこで、乾燥後空気からの排熱回収機能も備えた水フィルター一体型熱交換器を考案した(特許出願中)。水フィルタは除塵性能を向上しつつ、風損を抑制する必要があるため、空気の風速を早め、かつ抵抗が小さくなるように製作した。また、ほこりが付着しにくいように、チューブ式熱交換器を採用した(第3図)。洗濯乾燥を途中排水無しで連続試験した結果、水フィルタ後段の熱交換器部にはほこりの付着がなく、循環サイクルが可能であることを確認した。



第3図 水フィルター一体型熱交換器(断面)

## (3)熱損失の低減

従来機は洗濯物が乾燥するドラムやそれを覆うシエルと呼ばれる部分が断熱されておらず、熱損失が大きかった。そこで、乾燥用空気の高温化とヒートポンプサイクルの効率向上のために、各部品の形状・材料変更、断熱塗料の採用等を行い、約10%の熱損失低減を実現した。

## (4)開発機の性能

第1表に製品仕様を、第2表に乾燥仕様を示す。省エネ性はヒートポンプ方式の採用により電気ヒータ方式の2.0~2.3倍となり、乾燥時間は43~55分と電気ヒータ方式の約6割に短縮できた。また、フィルタのメンテナンス回数を1回/日から1回/6か月に削減でき、格段にメンテナンス性が向上した。

## (5)導入効果

開発品では、CO<sub>2</sub>排出量は11.7 t/年と電気ヒータ方式と比べ4割削減でき、ランニングコストは44万円/年と4割削減することができた。これにより、従来機と比較したコスト回収年は3年以下となる(第4図)。

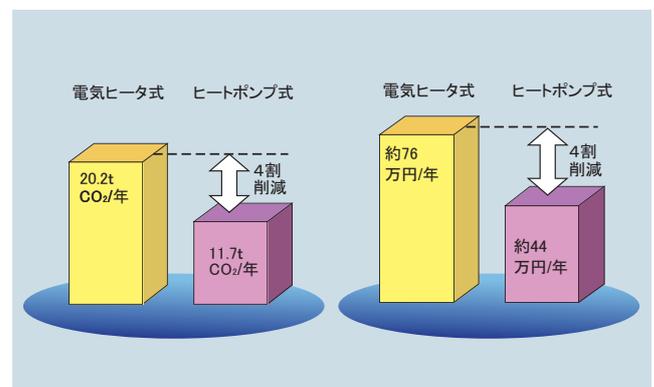
第1表 開発品の仕様と外観

定格消費電力	洗濯 2.9kW、 乾燥 12.5kW	
最大負荷(洗濯)	32kg (JIMS* 22kg)	
最大負荷(乾燥)	22kg (JIMS 12kg)	
圧縮機	2段圧縮式(出力 6.4kW)	
乾燥熱源	排熱回収ヒートポンプ	
冷媒	R744 (CO <sub>2</sub> )	
外形寸法	W1570・D1462・ H1894mm	
製品重量	1450kg	

\* JIMS (日本産業機械工業会規格) に基づく標準負荷量

第2表 乾燥仕様

乾燥モード	標準モード		
	高温	中温	低温
乾燥風温度(℃)	115	105	95
加熱能力(kW)	20.5	20.5	18.9
圧機消費電力(kW)	10.0	9.2	8.0
加熱のみ COP	2.0	2.2	2.3
乾燥目安時間(分)	43	47	55



第4図 CO<sub>2</sub>年間排出量とランニングコスト

## 3 今後の展開

2013年1月より静岡の特別養護老人ホームへモニター機を導入し、プロパンガス利用の洗濯乾燥機と比較評価している。エネルギー使用量削減に加え、水道・洗剤も削減できており、イニシャル費用のコスト回収年は、3.5年の見込みとなっている。本製品は、2013年7月より販売を開始しており、お客様のニーズに応える製品として推奨していく。



執筆者/藤田美和子