

知識物件上傳表

計畫名稱：高效率空氣循環設備關鍵技術開發與應用計畫

上傳主題：中央空調磁浮離心式冰水機應用

提報機構：財團法人工業技術研究院

提報時間：110年 12月01日

與計畫相關	■1.是 2. 否
國別	■1.國內 2. 國外
能源業務	1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) 2.石油及瓦斯 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) 4.新及再生能源 ■5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) 6.其他
能源領域	1.能源總體政策與法規 2.能源安全 3.能源供需 4.能源環境 5.能源價格 6.能源經濟 ■7.能源科技 8.能源產業 9.能源措施 10.能源推廣 11.能源統計 12.國際合作
決策知識類別	1.建言(策略、政策、措施、法規) ■2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 4.其他：
重點摘述	本文探討應用國產單段磁浮離心壓縮機所開發之雙壓並聯磁浮冰水機導入中央空調示範商轉的案例，雙壓並聯磁浮冰水機產品是市場上被廣泛應用的系統設計，具有比單壓系統更寬廣的運轉調控範圍與高部分負載性能之特點，透過單機與雙機的控制策略可使壓縮機運轉於高效率的操作點。本研究介紹雙壓並聯冰水機系統依冷媒循環的設計與水路配置的型式，針對最被廣泛採用的雙壓單系統，探討其性能以及在示範場域運轉時所遭遇的問題，如何經由控制策略的優化予以修正，並呈現變頻搭配容量調整機構進行單/雙壓縮機之啟動與容量調節的特點。

<p>詳細說明</p>	<p>近年全球各冰水機大廠紛紛推出高效率的冰水機種，這些高效率冰水機組不僅具有高全載效率(性能指標 COP 值)，更具備高整合性部分負載效率(性能指標 IPLV 值)。而這些不外乎拜整合高效率變頻驅動器、高效率馬達、提高壓縮機與熱交換器效率，以及系統最佳化控制技術所賜，實現了兼具全載與部分負載效率值的冰水機組。</p> <p>由於磁浮離心壓縮機的小型化與高效率化的發展，已逐漸侵蝕到原本以螺旋式壓縮機為主流的中、小型冰水機市場。特別值得注意的是，將磁浮離心壓縮機以多壓縮機並聯設計的磁浮冰水機在國外的發展相當成熟，儼然已成為市場的主流。多壓縮機並聯設計的冰水機，對使用者而言，可以降低空調與製程冷卻中斷的風險；對冰水機業者而言，可以降低壓縮機種規格而發展完整的冰水機群組，且大量採購壓縮機具有議價的好處；對壓縮機生產者而言，大量生產可以降低生產成本與元件備料。因此國內在開發國產磁浮離心壓縮機以建構磁浮冰水機產業時，必須考慮以最少的壓縮機種來滿足系列化冰水機產品群組，以對應市場不同能力級距冰水機產品的需求。</p> <p>我國109年7月所頒布的冰水機組能源效率基準表，如表所示。系統效率提升有時伴隨著生產製造成本增加，對冰水機業者來說，當然希望產品能有最佳的效率與成本效益，因此壓力自然會轉嫁到壓縮機生產或供應者身上，如何使壓縮機單體的效率能跨越至更高一級，儼然是一種趨勢與挑戰。</p>
-------------	---

表1 我國冰水機能源效率分級基準表

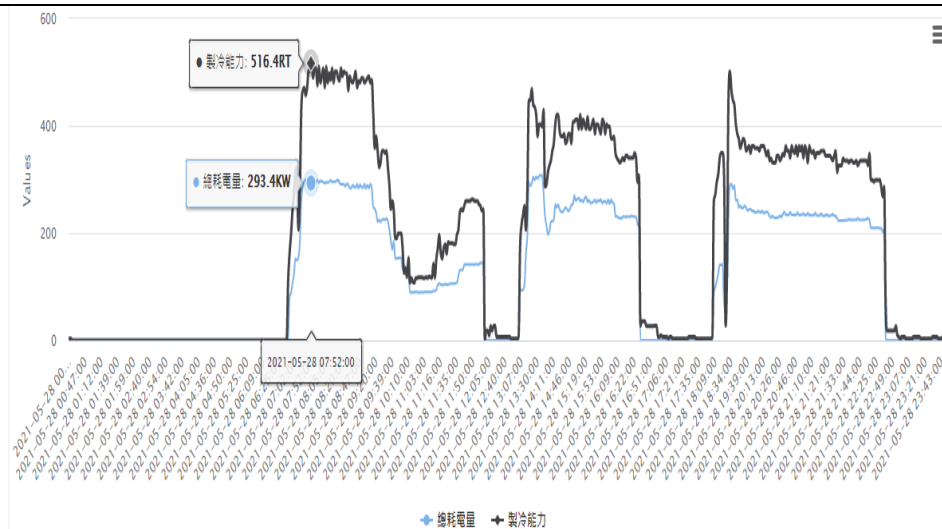
冰水機組類型		標示額定製冷能力	製冷能源效率分級基準		
			性能係數(COP)		
			3 級	2 級	1 級
水冷式	容積式	< 528kW	4.45	4.80	5.15
		≥ 528kW <1758kW	4.90	5.30	5.70
		≥ 1758kW	5.50	5.90	6.35
	離心式	<528kW	5.00	5.40	5.80
		≥ 528kW <1055kW	5.55	5.95	6.40
		≥ 1055kW	6.10	6.60	7.10
氣冷式		全機種	2.79	3.00	3.20

國產之一雙壓500 RT 冰水機案例為位於一棟五層樓的郵務物流中心，如圖所示。



圖、國產雙壓500 RT 冰水機應用場域

冰水機房中共有三台主機，分別為本研究之雙壓500 RT 磁浮離心冰水機，以及兩台螺旋式冰水機，螺旋機於磁浮機進駐後，改做為磁浮離心機之備機。主機運轉時間為7:00至23:00，中午午休以及黃昏各停機1與1.5小時。一天負載變化如圖所示。



圖、單日冰水機的負載變化

雙壓運轉遭遇的問題主要為兩點，第一為兩台壓縮機必定存在基本的微小差異。第二為冷媒循環系統賦予的運轉條件差異性。任何兩台同型的壓縮機，其性能一定會有微小的差異，包括葉輪製造公差、馬達殼內部散熱流道細節、馬達性能差異等，必須有一個機制就巨觀的結果，亦即壓縮機消耗功率(或是運轉電流)加以平衡，讓兩台壓縮機對氣體作功維持在一個合理差異之內。否則，一旦差異過大，將使得對氣體作功較低的壓縮機產生失速甚至喘震的現象。

冷媒循環系統也會對兩台壓縮機造成氣體作功的差異，例如吸氣管於蒸發器上的位置、排氣管於冷凝器上的位置、進排氣管的長度與造型、排氣管逆止閥的位置、膨脹閥與熱氣旁通閥的位置、馬達冷卻迴路的外部配管差異等等，這些差異同樣的會造成壓縮機的功率不同，進而造成失速或喘震的現象。

平衡兩台壓縮機的輸入功率差異的做法，可以微調個別的轉速(頻率)與容量調整機構來達成。微調過程，除了不斷嘗試縮小兩台壓縮機的功率差異之外，還必須兼顧冰水供應溫度的恆定，才算是成功的平衡機制。

結論與展望

雙壓縮機並聯冰水機系統是我國市場廣泛應用的產品，除了擁有單壓故障仍可供應50%能力的備機概念之外，具有比單壓系統更寬廣的運轉調

控範圍與高部分負載性能之特點。然而離心機的特性不如螺旋機，離心壓縮機的運作易受鄰機的狀態以及冷媒循環狀態的影響，產生壓縮機消耗功率差異的現象。這現象可藉由各別轉速以及容調機構予以平衡。

展望未來，多台磁浮離心壓縮機組合成大能力的冰水機仍是市場的主流之一，且有不同能力壓縮機並聯於同一冷媒系統運轉的產品需求，要如何做到多台不同能力壓縮機間的平衡運轉，是磁浮冰水機技術應用的重要課題。