

## 知識物件上傳表

計畫名稱：吸附乾燥多功能應用與推廣計畫

上傳主題：廢熱製冷技術評估

提報機構：工業技術研究院 綠能與環境研究所

提報時間：108年3月13日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2.否
國別	<input checked="" type="checkbox"/> 1.國內 <input type="checkbox"/> 2.國外：(註明國家名稱)
能源業務	<input type="checkbox"/> 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) <input type="checkbox"/> 2.石油及瓦斯 <input type="checkbox"/> 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) <input type="checkbox"/> 4.新及再生能源 <input checked="" type="checkbox"/> 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) <input type="checkbox"/> 6.其他
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.能源總體政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.能源安全 <input type="checkbox"/> 3.能源供需 <input type="checkbox"/> 4.能源環境 <input type="checkbox"/> 5.能源價格 <input type="checkbox"/> 6.能源經濟 <input checked="" type="checkbox"/> 7.能源科技 <input type="checkbox"/> 8.能源產業 <input type="checkbox"/> 9.能源措施 <input type="checkbox"/> 10.能源推廣 <input type="checkbox"/> 11.能源統計 <input type="checkbox"/> 12.國際合作
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 1.建言(策略、政策、措施、法規) <input checked="" type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
重點摘述	<p>工業部門為我國能源消費結構裡最大宗，因此能源轉換時產生之工業廢熱如何被回收利用，對於節能減碳政策執行具有相當的重要性。目前工業廢熱中的低溫廢熱(150~200℃以下)因熱交換效率不佳，所以被回收利用之情形尚不多見，若成功開發國內自製且具有市場競爭力的低溫廢熱驅動之冰水機，將有利於工業廢熱之應用，並促進國內冷凍空調相關產業增值。因此將針對低溫廢熱驅動之冰水機技術進行探討，包含固體吸附式和液體吸收式冰水機，敘述其工作原理、市場推廣困難點及改良之重點研發方向。</p> <p>上述兩種熱驅動型冰水機的製冷原理與冷媒壓縮式冰水機類似，皆是以一蒸發器(熱交換器)讓冰水循環通過；而交換器另一側則有冷媒於適當溫度、壓力下沸騰，將熱量自冰水循環吸收並使其降溫。在冷媒壓縮式中，沸騰的冷媒蒸氣由壓縮機加壓並打至冷凝器內於適當溫壓下凝結。而在熱驅動式中，蒸氣則由固體吸附劑或液體吸收劑捕捉，使蒸發器維持低壓；而冷媒含量飽和的吸附、吸收劑則被加熱使冷媒蒸氣強制脫出，於機體內達到一定氣體分壓後流入冷凝器內。因此熱驅動式冰水機以熱輸入吸附劑或吸收劑達到如同壓縮式以電能輸入壓縮機的效果。熱驅動式自身的耗電主要來自液態冷媒打至機體不同部分所使用的泵，以及各閥件的電控，其和壓縮機式相比耗電極低；若以廢熱為熱源，則可持續為使用者提供電費的節省。</p>

而在熱驅動製冷技術分為兩種分別為固體吸附式及液體吸收式冰水機，皆利用熱能來驅動以達到類似蒸氣壓縮式冰水機中壓縮冷媒之效果，因此耗電量極低。適合用於該技術之熱源溫度在工業廢熱中屬於低溫帶，目前並未被既有之回收技術廣泛且有效率地利用，而是經常被排放至環境中。此類技術以廢熱來製冷，將可使工業中能源利用效率提升、對環境之影響降低，亦可減少電能消耗。其適用範圍包含石化、食品、印刷廠、焚化爐、熱電共生系統等，亦可使用生質燃料、太陽能等環保能源。

固體吸附式有別於電驅動的冷媒壓縮式，吸附式由50至95°C之熱水驅動製冷循環；因此可利用工廠排放的低溫廢熱或太陽能熱水器等再生能源，使耗電量大減。自1970年代能源危機和避免使用含氟冷媒以保存臭氧層的意識抬頭，吸附式低耗電、熱驅動的長處開始受到重視。吸附式具有以下優點：低溫熱驅動、低耗電(無壓縮機，僅有輸送冷媒用泵和閥門控制電路)、使用冷媒主要為水且吸附劑多為無機物(不損害臭氧層或製造溫室氣體)、低噪音(轉動機械僅有冷媒輸送泵)和維護頻率低(吸附劑被密封且其在製冷過程中的反應為可逆，因此材料幾不須替換)。其最基本構造為”雙床式”吸附冰水機組成，如圖(1)所示。

詳細說明

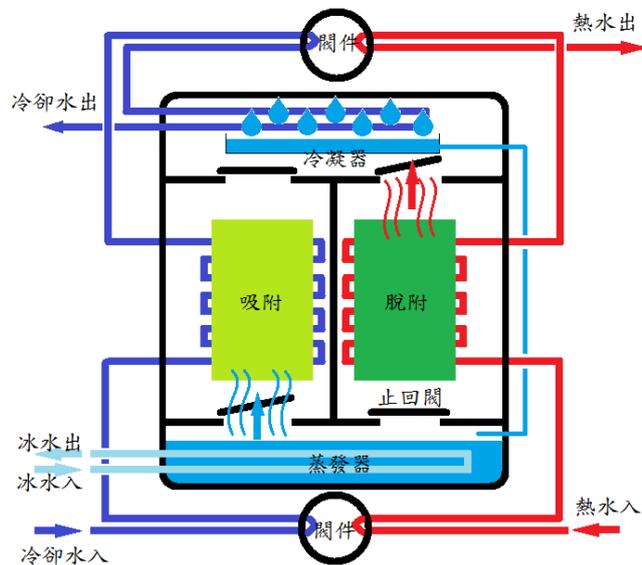


圖1、雙床吸附式製冷機之構造示意圖

另一種為吸收式冰水機可由屬低溫廢熱溫度帶的熱流體(80~130°C熱水、<175°C熱水蒸氣)來驅動，並製出低於10°C的冰水提供製程或空調使用。吸收式和吸附式同樣耗電極少，且和同樣為熱驅動製冷技術的吸附式相比商業化較早、製造技術亦較成熟，被視為是具相當潛力的廢熱利用技術。其在日本與德國已商業化，而於我國內以代理為主，有被中鋼及晶華酒店等引入之實地應用案例。吸收式冰水機的基本構造為單效式，其結構如圖2所示。

吸收式冰水機和吸附式相比，起步較早技術也較成熟。國內雖尚無廠商自製，但在日本及歐美都已商業化多年；包括日本荏原製作所、三菱重工、川崎重工，以及美國約克、開立等廠商都有涵蓋此類產品。吸收式冰水機則以熱能為驅動力，耗電量僅來自機體內閥件之電控以及熱水、冷卻水、冰水等二次流體的泵；其耗電與壓縮機耗電相比極低，因此吸收式亦可視為不用電，而若採用廢熱或太陽能等再生能源時更可省下供應驅動熱所需之成本。

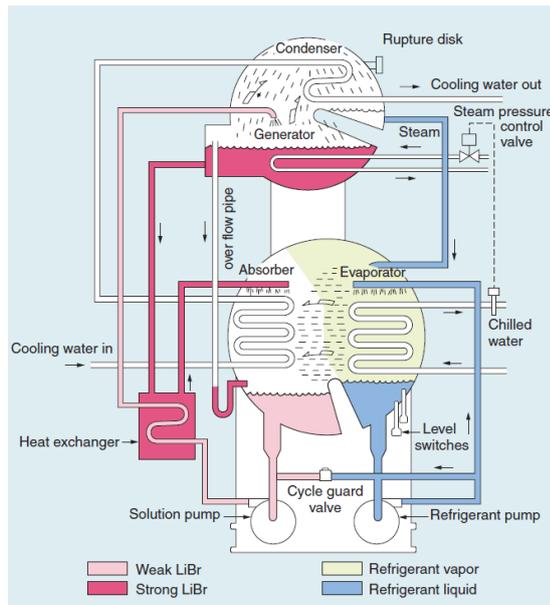


圖2 單效吸收式冰水機結構和工作循環示意圖

參考文獻

- [1] SorTech AG, Solar chiller of SorTech AG-Design manual (product technical data), 2010.
- [2] SorTech AG, Performance data of adsorption chiller aggregates & system components (product technical data), 2016.
- [3] InvenSor GmbH, Adsorption chiller series HTC & LTC datasheet, 2015.
- [4] Mayekawa (Mycom), Adsorption chiller series AdRef-Noa product catalog, 2013.
- [5] Bry-air, Adsorption chiller-Energysmart cooling using waste heat (brochure), 2017.
- [6] Ebara, Hermetic absorption liquid chillers-Model 16JS.RAW.RFW.16JH (product technical data), 2006.
- [7] Ebara, Hot water absorption chiller(low temp. hot water application)-Model RCH (product technical data), 2006.

註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。  
 2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。  
 3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。