金屬工業中心/ESCO公會_廢熱回收

工業廢熱回收技術

YOEX Yoex EnergyTek 優越科技

2026 . 06

簡報內容

CONTENTS

工業廢熱

廢熱回收技術

實例與效益

結論

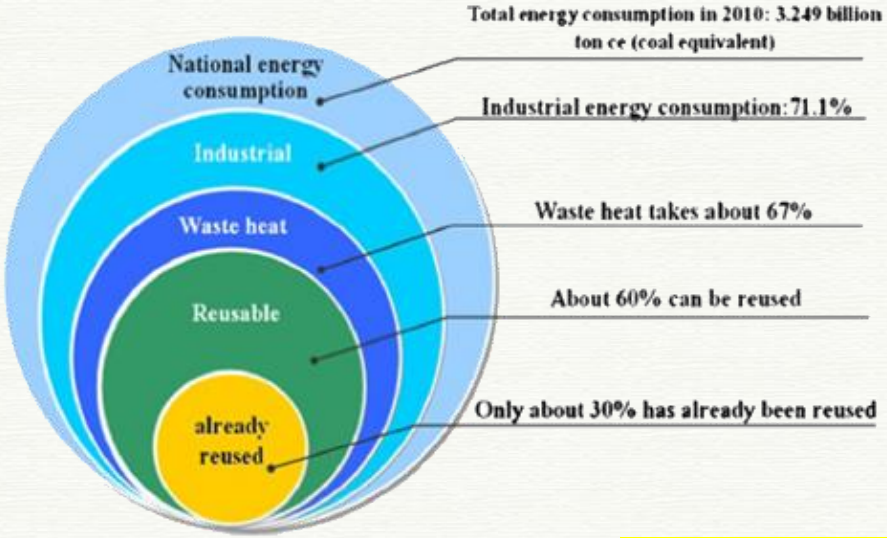
吳三明 / Simon

- 中央大學機械碩士
- 復盛冷媒壓縮機開發主管
  中國區冷媒壓縮機行銷主管
- Trane 亞太區資深工程師
  台灣區行銷主管
- Chairman, 2010-11 Chapter
  Technology Transfer
  Taiwan Chapter , ASHRAE.
- 優越科技行銷業務主管

01

工業廢熱回收

工業用能源與可回收廢熱



總耗能 32.5億噸等效煤

工業耗能佔71.1% (23.1億噸等效煤)

廢熱佔67.0% (21.8億噸等效煤)

可回收熱能約佔60.0% (19.5億噸等效煤)

已回收熱能約佔30.0% (9.8億噸等效煤)

以本篇論文估計, 工業耗能中有30%的廢熱可回收

資料來源: “A comprehensive review on advances and applications of industrial heat pumps based on the practices in China”, Applied energy, 178(2016) P800-P825

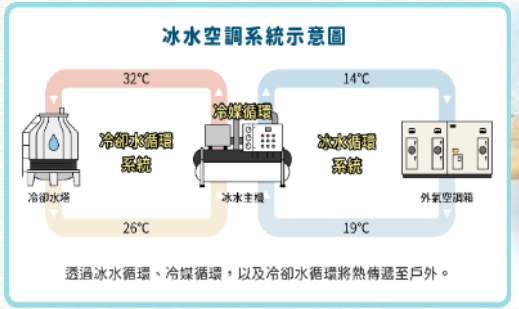
為何廢熱沒有回收 ？

1. 可回收溫度低,回收後沒有用處
2. 成本高,回收慢(費用/安裝空間/後續維護...)
3. 不熟悉相關技術

據估計, 台灣每年有350萬公噸油當量的廢熱,全部回收熱值等同於407億度電, 足夠全台灣使用1.5年。以高於200°C工業廢熱的熱能約28萬公噸油當量, 熱值約32.5億度電, 可滿足75萬戶家庭一年用電量。

工業廢熱 ?

1. 冰水系統(冰機系統需耗電降溫)
2. 冷卻水系統(冷卻水塔系統需耗電降溫)
3. 變(電)壓站(機房)/廠務設備機房/鍋爐房...(需空調設備耗電降溫)
4. 製程廢熱(不可回收的清洗後熱水、鍋爐尾氣、空壓機壓縮熱、烘乾降溫製程...)



02

廢熱回收技術

廢熱回收技術

1. 被動式熱回收:不額外耗能(例如熱交換器),將高溫廢熱回收為低溫可用熱
2. 主動式熱回收:需使用能量(如高溫熱泵),可將低溫廢熱轉為高溫可用熱
3. 其他:熱能轉為電(ORC),熱能轉為制冷能力(吸收式冰機),VOC轉為熱能(RTO)...

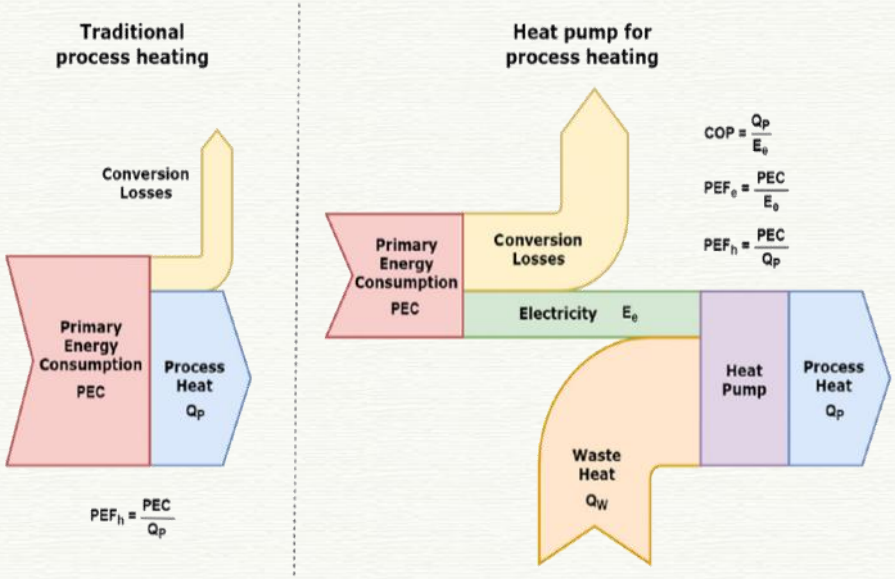
主動式廢熱回收_熱泵

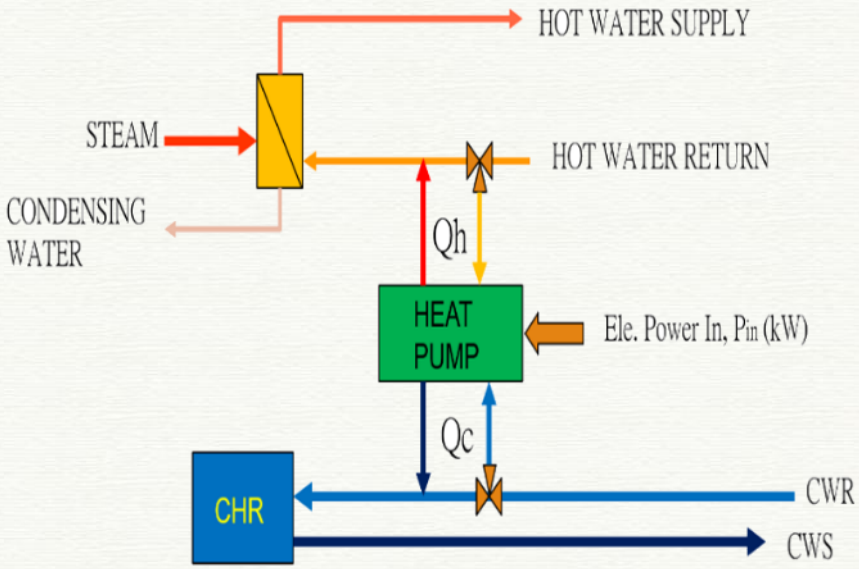
熱泵, 可以理解為”熱量的幫浦”, 是一種將熱量由低溫處運送到高溫處的設備. 傳統的家用冷氣(窗型/分離式)也是一種熱泵, 可將熱量由室內(低溫處)運送到室外(高溫處), 在室內吹涼風, 室外吹熱風, 將熱量散到大氣環境中。

由於熱量是由低溫處搬運而來, 供熱的成本就會低於直接產熱的鍋爐與電熱器. 熱泵COP(能效比)定義就是供應1份的熱(單位kW)需要耗幾份的電(kW), COP = 2.5即表示與電熱器比較, 相同的供熱僅需耗電40% (降低60%). 簡單來說, 工廠產線、住商大樓或其他單位, 如果有使用鍋爐或電熱器供熱, 只要評估可行, 即有機會導入適當規格的熱泵, 大幅減少能源使用與供熱成本.

目前在台灣, 商用熱泵(醫院/旅館/學校宿舍等, 主要供應生活熱水或空調用除濕)已導入多年, 設備與工程整合技術成熟穩定. 由於製造業的加熱需求多元且製程複雜, 導入熱泵難度較大, 但節能減碳效果明顯, 也已經有個別的廠商專注於此, 建立成功的案例實際運行.

熱泵節能作用說明





利用熱泵的特性應用在生產製程中熱水與空調系統. 熱泵一次耗電可將熱量搬移, 達到同時冰水降溫與熱水升溫的兩種效果, 部分取代供熱(鍋爐/電熱器)與供冷(既有冰水機)設備的運轉成本, 達到廢熱回收、降低生產成本與減低碳排等企業目標.

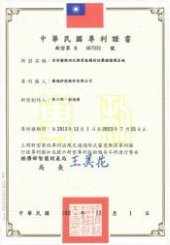
優越科技 http://www.yoex.com.tw

-中華民國能源技術服務商業同業公會會員

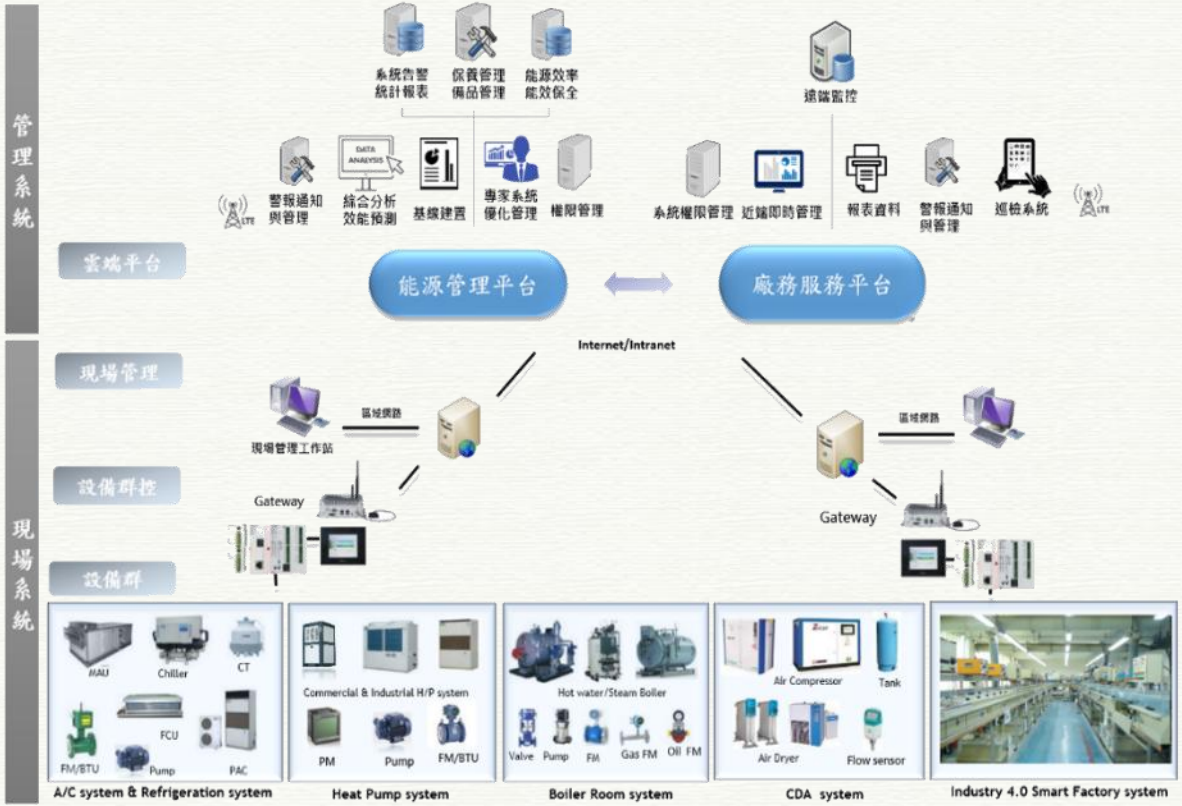
-供應國產高溫與常溫型熱泵熱水器

-廠務耗能設備控制整合

-製程節能改善與廢熱回收規劃施工



主要服務項目 http://www.yoex.com.tw



中央空調系統:

- 冰水機房冰水機群控制
- 符合電子業節約能源及使用能源效率規定
- 冰水機房能源基線建立
- 冰機加載-容調/變頻控制
- 冰水泵變流量控制VPF
- 冷卻水塔變頻-濕球補償
- 冷卻水變流量/旁通控制
- 區域泵控制:DP+Inverter
- 變泵變頻節能控制
- PAH/AHU/MAU控制
- FFU/VAV變風量控制
- 新鮮外氣-全熱交換器控制

熱泵系統:

- 高溫熱泵系統
- IHCS整合供熱控制方案
- 廢熱回收評估規劃
- 熱水/冰水泵浦運轉監控
- 熱泵機房能源基線建立
- 熱泵機房M&V標準建立
- 桶槽溫度監控
- 熱泵預警及告警監測
- 最加化控制策略
  - 最佳節能策略
  - 最適溫度控制
  - 最適運轉範圍控制

鍋爐系統:

- 蒸氣鍋爐壓力控制
- 熱水鍋爐溫度控制
- 熱媒油鍋爐溫度控制
- 鍋爐狀態監測
- 鍋爐告警監測
- 軟水/飼水系統監測
- 供油系統燃燒系統監測
- 鍋爐機房能源基線建立

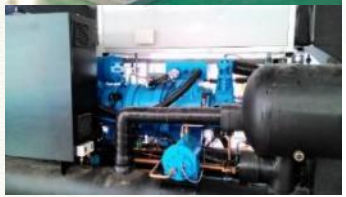
冷凍冷藏系統:

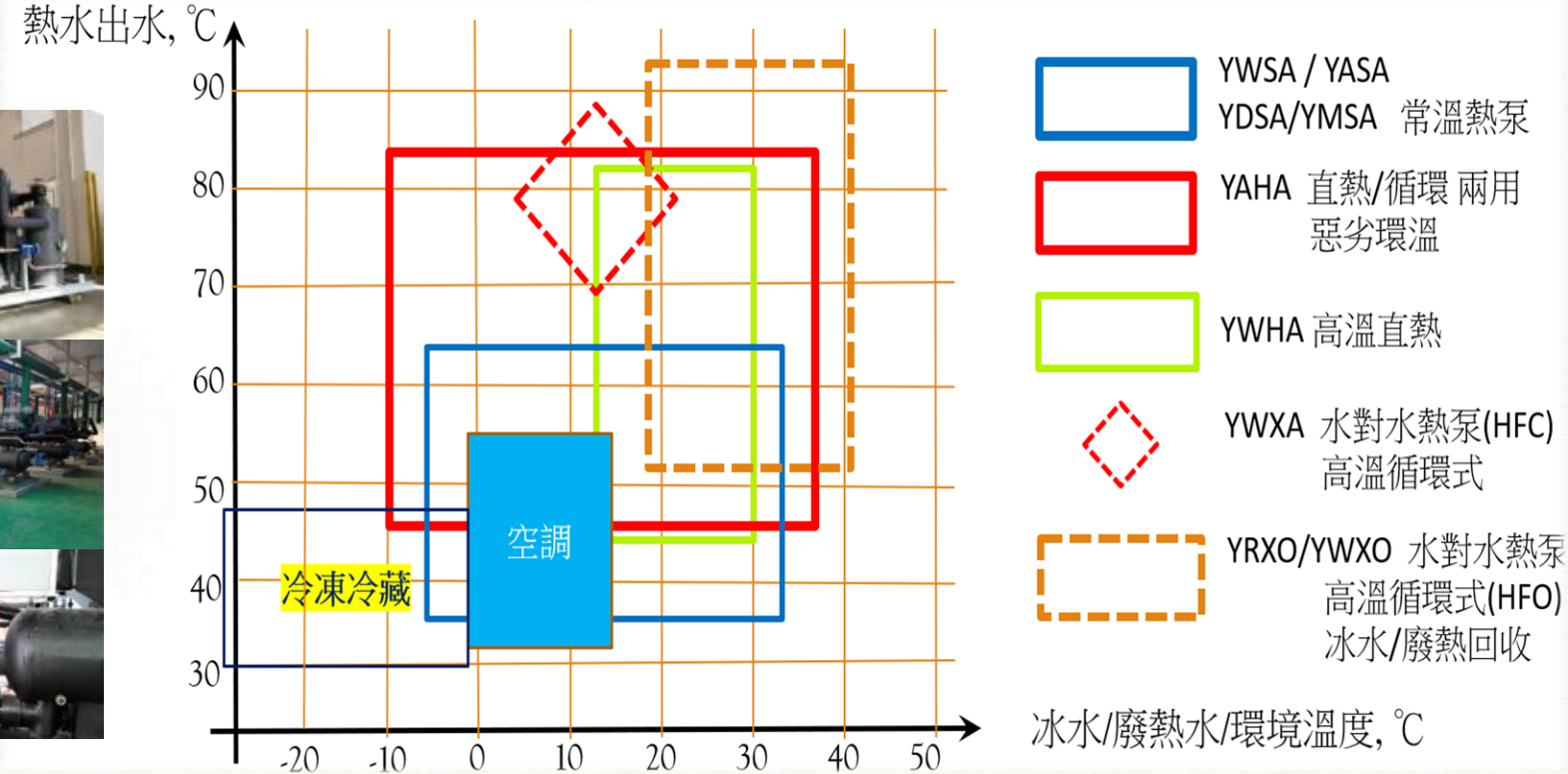
- DX直膨冷凍冷藏系統
- 滷水式冷凍冷藏系統
- 並聯冷凝機組控制
- 冷排群控及除霜方案
- 冷凍庫溫監控方案
- 遠程監控方案

空壓機系統:

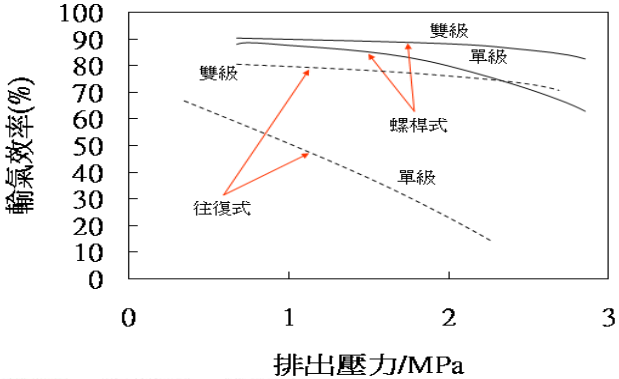
- 離心式空壓機房系統
- 醫療氣體空壓系統
- 廠務真空泵系統
- N2產生機空壓系統
- PET吹瓶高壓空壓機房
- 空壓機房群控方案
- 符合電子業節約能源及使用能源效率規定
- 空壓機房能源基線建立
- 熱泵機房M&V標準建立
- 機群家載/卸載及運轉監控
- 空壓機群控最適運轉監控
- Dryer等從動設備運轉監控
- 空氣桶槽壓力監控
- 空氣流量Air Flow監測

熱泵機組主要產品線 http://www.yoex.com.tw





關鍵技術:高溫熱泵專用壓縮機



JARN February 25, 2010

sors is to achieve the longest duty cycle that the system will allow (up to a maximum of 95%). It is programmed in this way to reduce the number of start-ups/stops of the compressor, since the start-up represents the point of highest power consumption. The driver measures how long the compressor works and how long it is stopped by the thermostat and, based on the results of the automatic calculations performed by the driver, the speed is modified until achieving the longest-duty cycle possible.

Thanks to the above-mentioned feature, the compressor's speed is optimized so the refrigerant mass flow performed by NPT12FSC corresponds to the specific cooling need. In most cases, this mass flow will be lower than that obtained with a standard model, so the condensing temperature will also be lower and the thermodynamic cycle will be more efficient.

There is also a version of the variable speed compressor available for R134a TMBP. The model is GLT99F-SN.

FuSheng strengthened its scroll compressor R&D capability when it merged with Chyntec International, a semi-hermetic scroll compressor maker, in September 2008.

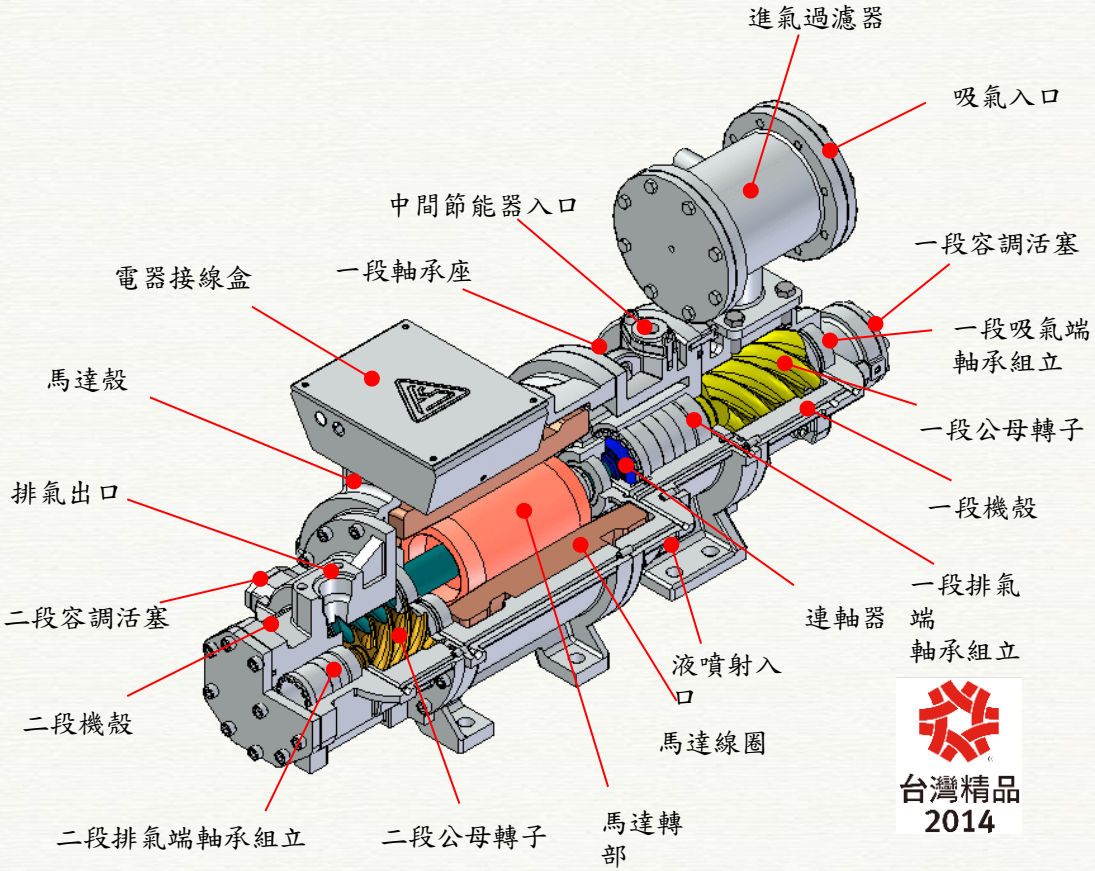
FuSheng is also developing a brand new compressor, the SRT series, which is a 2-stage compression compressor for refrigeration applications and can work at evaporating tempera-

FuSheng Ended 2009 with Higher Sales Performance

With the addition of its Shanghai factory in 2002, FuSheng now provides

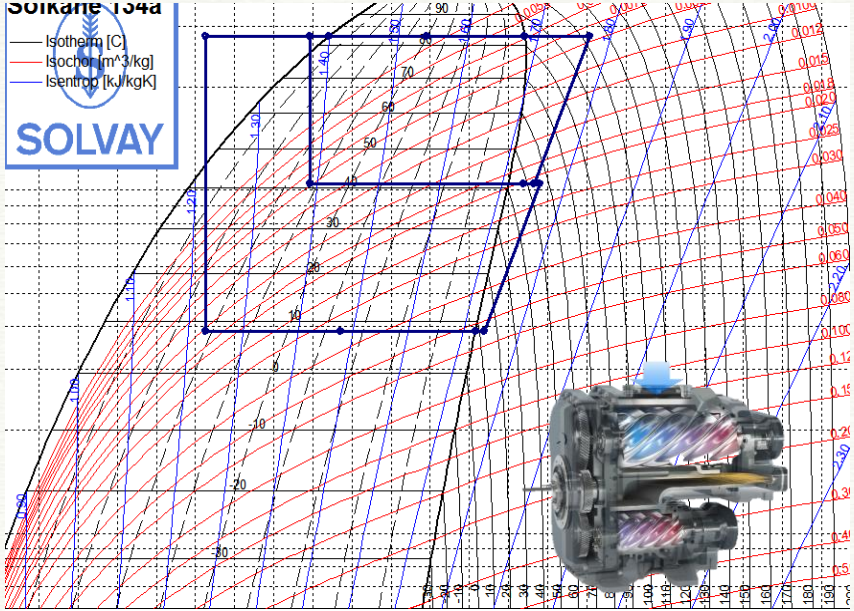
plete series of two-stage screw compressors, which will be formally

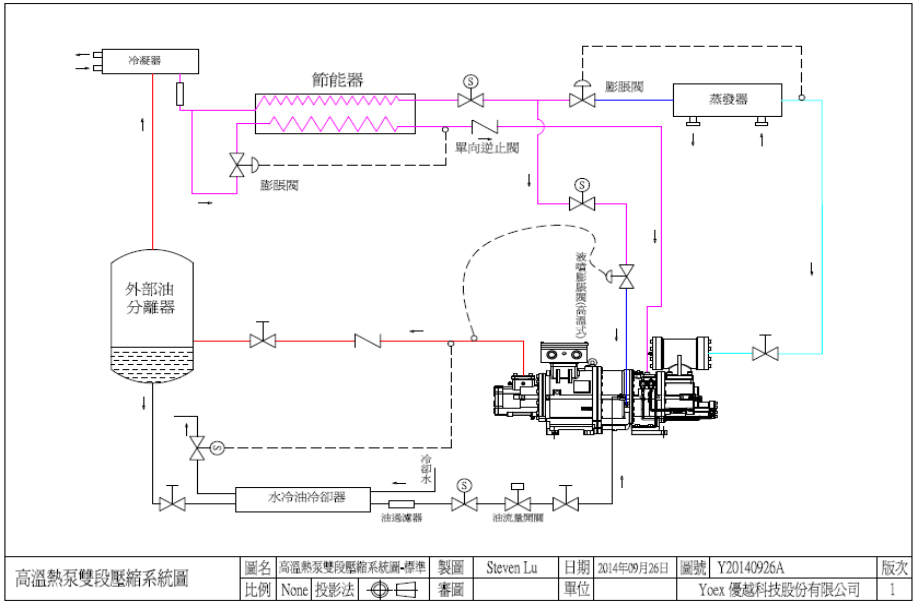
FuSheng SRT two-stage screw compressor



台灣精品
2014

高溫熱泵機組技術專利





傳統雙段壓縮搭配節能器(Economizer), 除可移除第一段壓縮行程的壓縮熱外, 同時提高主管路冷媒過冷度, 增加蒸發器焓差, 有限度提高壓縮效率下大幅提高機組製冷能力, 是雙段低溫機組常用的昔知技術.

高溫熱泵專利技術

專利編號	專利關鍵字	專利區域	有效期間
M467031	廢熱回收/節能器 壓縮循環系統	台灣	2013.12~2023.7
0471280.5	同上	中國	2014.3~2024.2
M569408	熱水供應/系統	台灣	2018.12~2028.8
1359181.7	同上	中國	2019.6~2029.5

優越科技專利的制熱用雙段壓縮系統設計, 在節能器引進機組外部熱源, 同樣有過熱的氣態冷媒可移除第一階段壓縮行程的壓縮熱, 更可減少主管路冷媒壓降, 多一組中溫蒸發器可對外吸熱, 也減少旁通冷媒的流量限制,提高中低溫冷媒對外吸熱的能力, 增加機組制熱能力, 更適用於各種工業用途高溫機組.

03

實例與效益

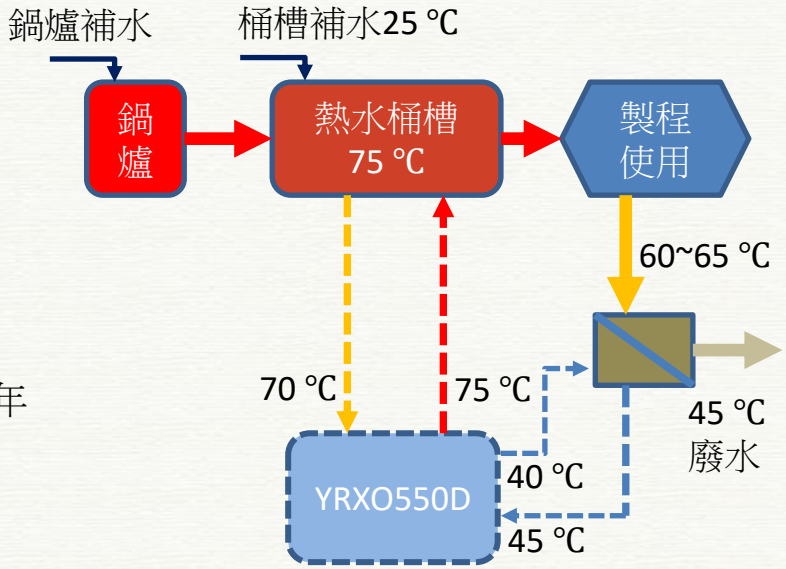
A. 廢熱回收作法與效益估算(導入熱泵)

某工廠以柴油鍋爐加熱蒸氣供熱, 提供75degC熱水供金屬表面清洗製程使用. 沖洗後排放水溫約60degC. 評估熱負荷與規劃熱泵系統, 並計算其效益.

客戶相關數據: 鍋爐柴油用量 1380 L/天, 柴油單價24元/L
用熱1380(L/天) x 9000 (kcal/L) x 0.9(效率) = 11250000 kcal/day
11250000/3024/24 = 155RT, 選YRXO550D @ 35/80 degC
機組參考規格: 543 kW (H) / 326 kW(C) / 耗電 217 kW

效益估算:

a. 熱泵每日耗電: 217x24 = 5208(kW-hr) x 2.8 = 14582元/天
b. 鍋爐節省油費: 1380x24= 33120 元/天
c. 導入YRXO550D後, 可省(33120-14582)*300 = 5,561,400 元/年
d. 碳排放量降低:
   1380x2.74 = 3780 kg/天 (每日可降低鍋爐柴油等效碳排)
   217kWx24x0.509 = 2650 kg/天 (熱泵新增耗電等效碳排)
   (3780-2650)x300=339000 kg/年 = 339 ton/年



B. 熱泵整合熱水鍋爐與冰水系統

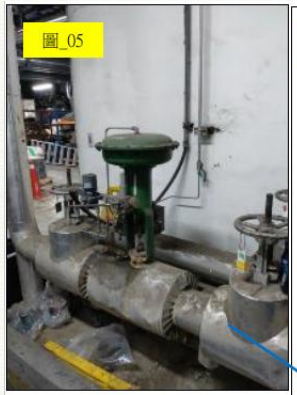


圖_05

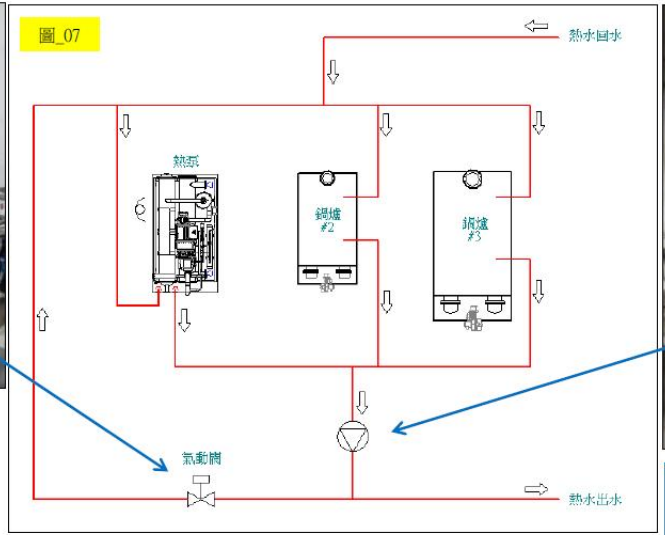
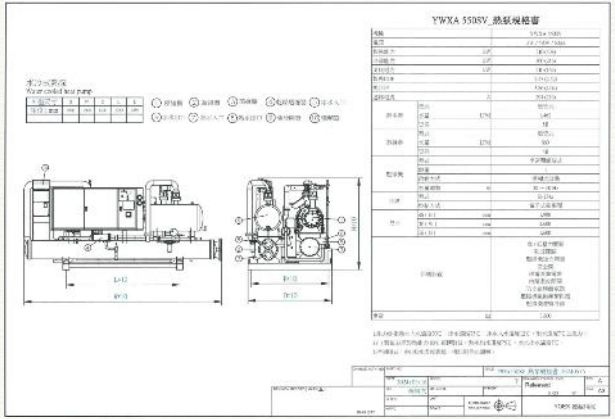


圖_07

圖_06



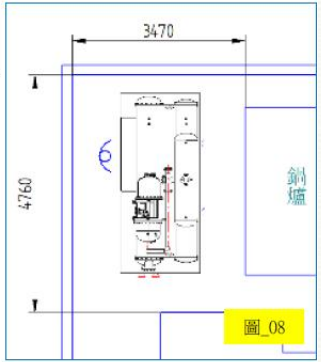


圖_08

現場資訊：

1.現場熱水系統，請參閱『圖_07』，鍋爐房內有3台鍋爐，計畫拆除1台鍋爐，以熱泵作為替補。

2.鍋爐房內，置放熱泵主機可以使用之空間，請參閱『圖_08』。

註：於 L 4.7M x W 3.4M 的空間中，需要預留操作&維護通道(0.6～1M)，搜尋適用之熱泵主機。

3.現場使用電源：3ϕ / 480V / 60Hz，鍋爐通常使用1台，於冬季可能使用2台，1台作為備援。現場的水泵計有3台，通常只有使用1台，其他2台作為備援，水泵支出水量=102m^3 / hr (1700 LPM)。現場既有熱水管線需要再做修改，以連接到熱泵，現場沒有冰水管線需要從B1連接到熱泵。原來的鍋爐所提供之熱水溫度為75℃。

4.業主要求熱水管線，需要再加裝流量計，監控熱水產出量 & 熱泵之效能。

5.熱泵置放位置，地板下為B1地下室，置放冰水機組&管線，沒有人員辦公室。

C. 熱泵整合電熱器及冰水系統

某工廠以80kW電熱5組加熱純水供製程使用, 純水源為20degC需升溫到75˚C以符合半導體製程使用, 計算熱負荷與規劃熱泵系統取代電熱器, 並評估其效益.

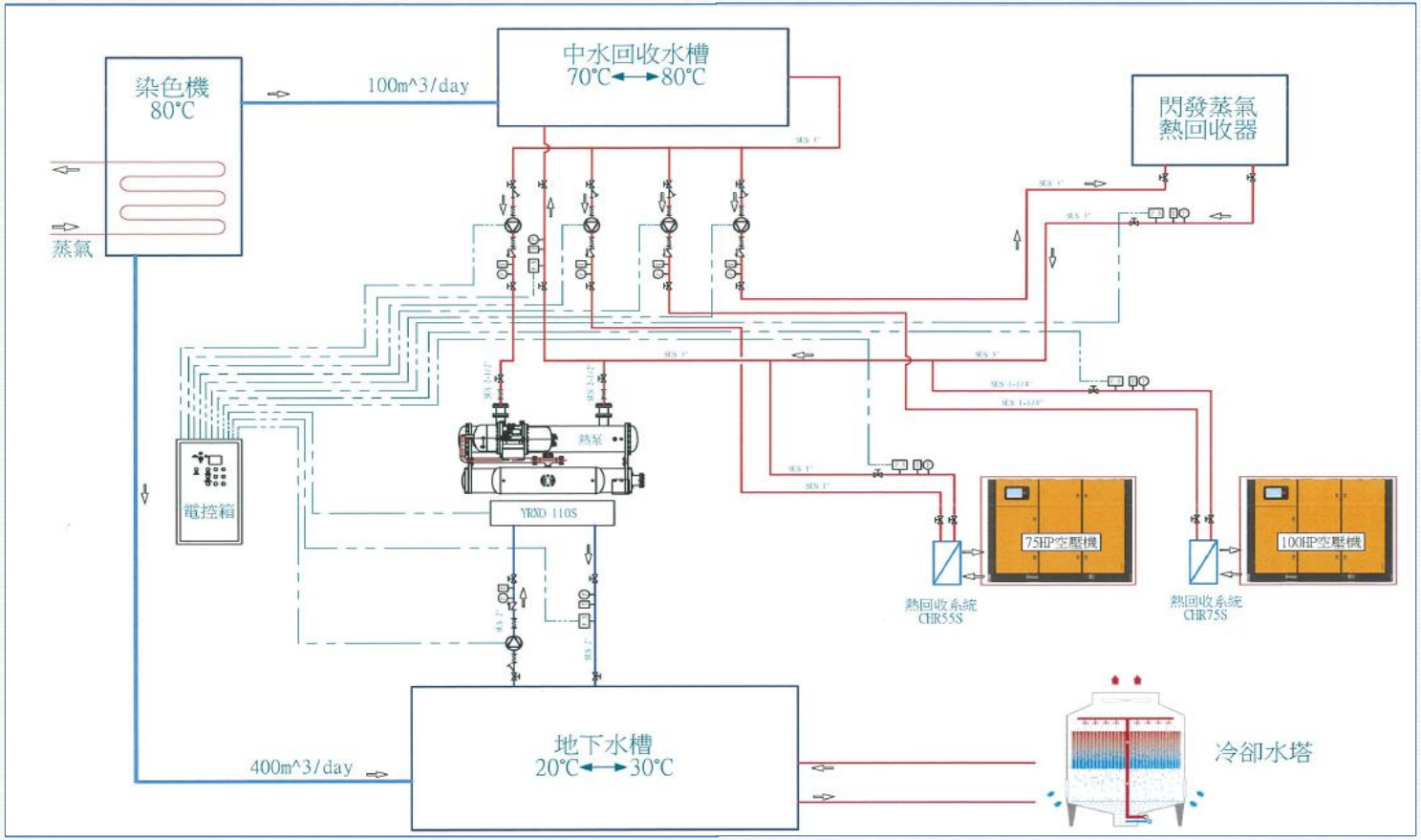
80kW x 5 x 0.75 (電熱平均稼動率) = 300 kW
規劃1台300kW水對水高溫熱泵(YWXA330), 規格如右
YWXA330在60Hz額定條件(65/75degC, 15/10degC)下
制熱量345kW/制冷量250kW/耗電142kW

效益估算:

a. 水對水熱泵制冷量250kW/4.45=56kW (冰水回收可節電量)
b. 142-56=86 kW (熱泵淨耗電量)
c. 300kW/345kW=0.87 (熱泵平均稼動率)
d. 導入熱泵, 可節電 300kW-86*0.87= 225 kW
e. 以工廠全年運轉350天, 每天23.5hr, 平均工業用電2.8元/度
約可節省電費 225kWx23.5hrx350天x2.8=5,181,750元/每年
f. 每年可降碳排放: 225x23.5x350x0.509=942 ton/年

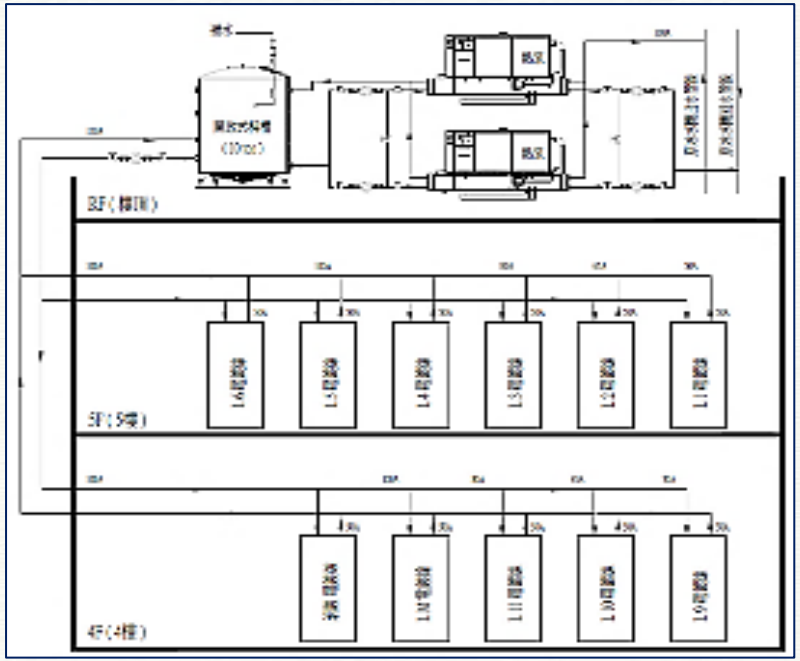
主機型號		YWXA220			YWXA330		
壓縮機		SRT-314AH			SRT321-AH		
冷媒種類	HFC	HFC134a					
冷媒填充量	Kg	73			85		
冷凍油	POE	FS120R					
油填充量	Liter	28			30		
啟動方式		Y-Δ啟動 (標準) / 變頻啟動(選配)					
電源電壓(3Ph)		50Hz/380V	60Hz/380V	60Hz/440V	50Hz/380V	60Hz/380V	60Hz/440V
運轉電流	A	130	166	143	200	239	206
最大電流	A	151	181	159	227	269	233
啟動電流	A	267	345	269	359	507	387
額定能力 (熱水入水65°C、出水75°C ; 冰水入水15°C、出水10°C)							
輸入功率	kW	78	95		118	142	
製熱量	kW	202	240		288	345	
熱水產水量	LPM	285	345		415	500	
熱水側管徑	In	4"			5"		
製冷量	kW	120	145		218	250	
冰水產水量	LPM	345	415		596	717	
冰水側管徑	In	3"			4"		
容調範圍	%	50% 、100% (兩段容調, 標準設計) / 50% ~ 100% (無段容調, 選配)					
參考尺寸	Mm	D1700 x W3100 x H1700					
參考重量	Kg	2900			3200		

D. 熱泵整合空壓機廢熱及製程降溫



F. 熱泵取代電鍍線電熱器/整合冰水系統

以高溫熱泵實際導入某電鍍產線為例, 經第三方量測驗證, 在相同的產線稼動率與槽溫下, 全年可省電129.8萬度(每天約3700度電), 節電率68%, 可減少660噸/年 CO2排放. 不計減碳價值下, 投資約4 ~ 5年可回收. 2023年後國內電價逐漸提高, 現在相同的應用情況下, 投資回收時間會更短.



熱泵回收設備機房廢熱

04

結論

1. 工業廢熱的來源很多, 冰水系統/冷卻水/排放水/高溫的廠房或設備機房等, 只要生產製程需要用到鍋爐或電熱, 都有機會評估引進廢熱回收

2. 廢熱回收節能潛力大. 除以熱交換器回收外, 亦可評估引入熱泵, 將低溫廢熱轉為可再利用的高溫熱能, 節能、減碳同時降低製程運轉成本.

3. ESCO公會/優越科技累積多年節能經驗, 可供應全國產的各類型熱泵機組. 多年來已成功建立多處工業與商業應用的成功實績, 可提供最高95degC熱水, 以及廠務設備控制整合, 協助業主規劃各種形式的廢熱回收.

謝謝！

Thanks all for your attention !!

優越科技 吳三明
Simon.wu@yoex.com.tw
02-85121699 / 0926798560
新北市三重區重新路五段609巷4號9樓之8(湯城園區)