



TURBODEN

減碳先驅者

Desiree Codenotti – Sales Area Manager
TURBODEN SpA (三菱重工集團公司)

利用TURBODEN技術降低二氧化碳排放量





我們的使命

我們提供信賴、先進、環境友善的方案
將可再生資源的價值及能源效率最大化



可行永續的40年



起源於1980

Turboden是一家源自義大利的公司。我們在有機朗肯循環（ORC）系統的設計、製造和維護方面在全球都處於領先地位。ORC系統是一種非常適用於分散式發電的技術，利用不同的資源不僅發電亦同時可產熱。

蒙長期在能源效率經驗之賜，今天Turboden擴展了瓦斯膨脹機及大型熱泵



對於二氧化碳減量TURBODEN 的解決方案

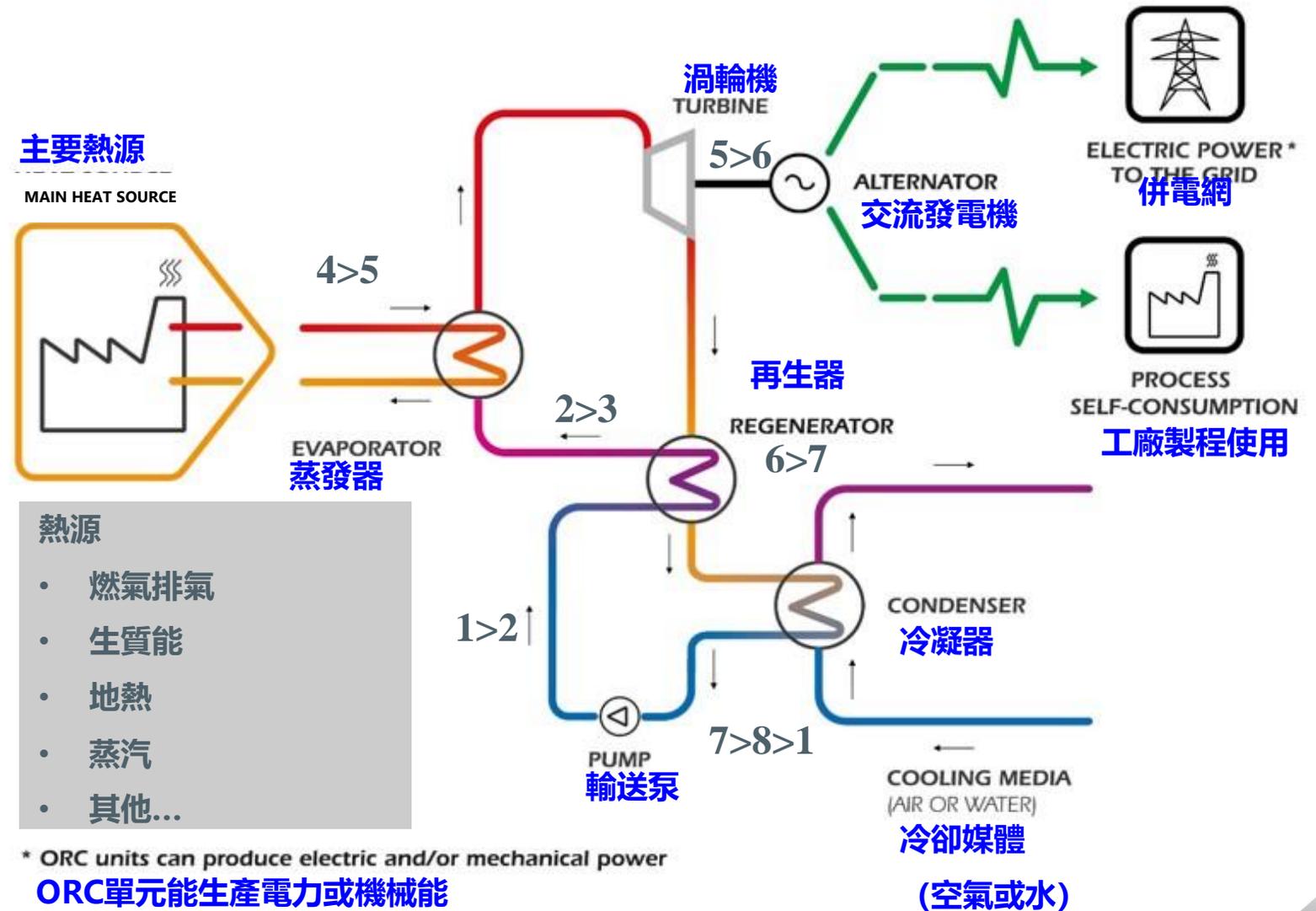


為了脫碳而設計



ORC有機朗肯循環- 工作原理

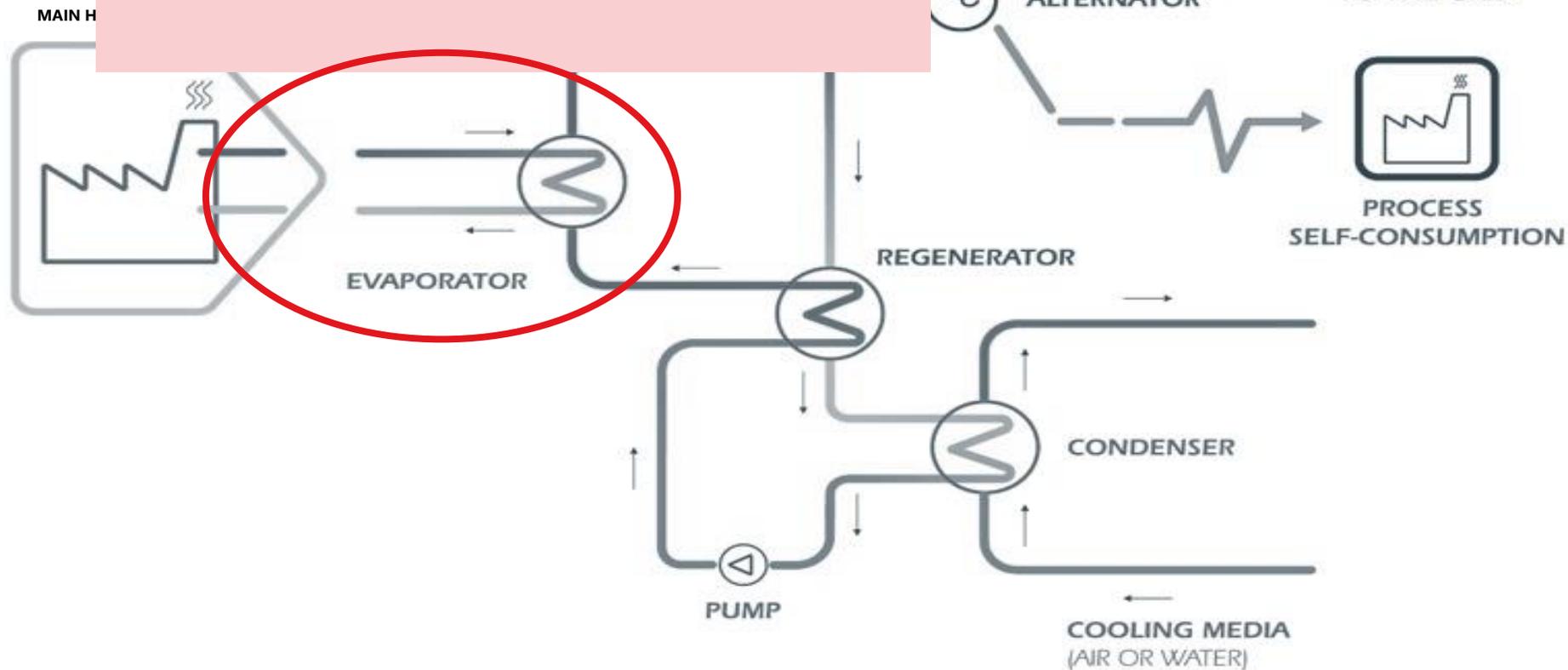
- ORC渦輪機使用中到高温熱煤油來預熱和蒸發蒸發器中合適的有機工作流體 (4> 5) 。
- 工作流體蒸汽使渦輪 (5> 6) 旋轉, 渦輪機直接連結到發電機, 從而產生清潔、可靠的電力。
- 廢氣流過再生器 (6> 7), 在那裡加熱工作流體 (2> 3), 然後在冷凝器中冷凝, 並由冷却回路冷却 (7> 8> 1) 。
- 然後將有機工作流體泵送 (1> 2) 到再生器和蒸發器中, 從而完成密閉循環操作。



ORC有機朗肯循環- 工作原理

熱媒介= 將熱能從熱源傳遞到ORC的流體:

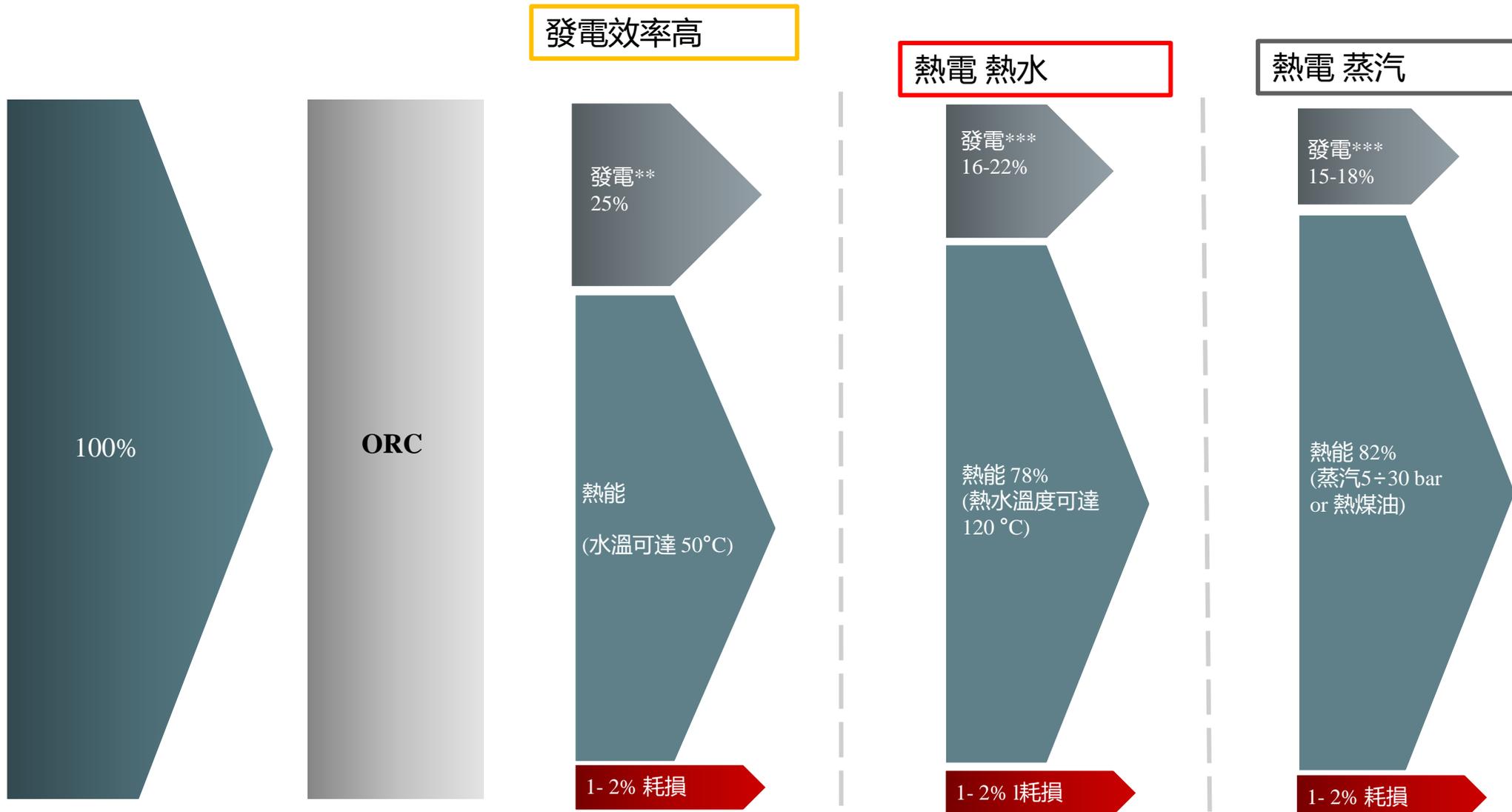
- 熱煤油 Thermal oil
- 過熱水 Superheated water
- 飽和蒸汽 Saturated steam
- 無熱媒介 (直接換熱)



* ORC units can produce electric and/or mechanical power



ORC的三種可行方案

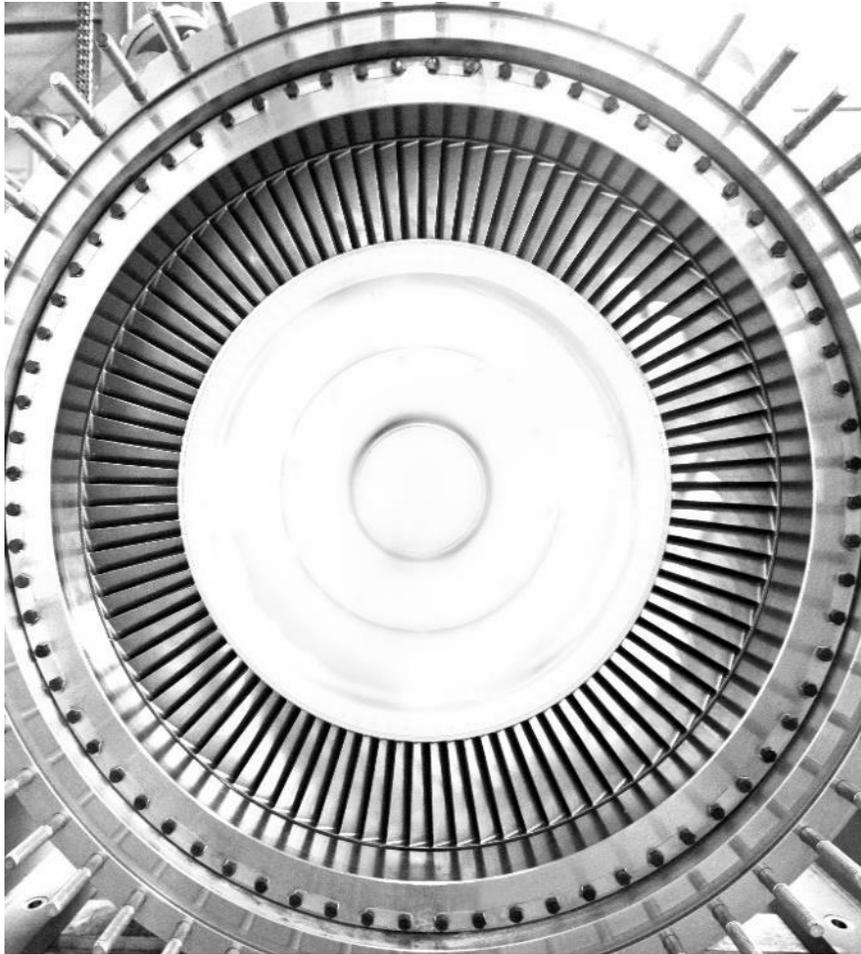


** 視規模及環境溫度而定

*** 視熱能輸出的溫度而定



ORC 系統 – 主要特徵



簡單

- ✓ 遠端監控和自動操作
- ✓ 無需耗水
- ✓ 維修最小化



彈性

- ✓ 容易與既有流程作連結
- ✓ 卓越的部分負載能力，低至 10% 負載也能運轉
- ✓ 不同的能源來源都可以接受



可靠性

- ✓ 高運轉率
- ✓ 設備壽命長 (> 25 年)
- ✓ 渦輪設備上超過40年的設計及製造經驗

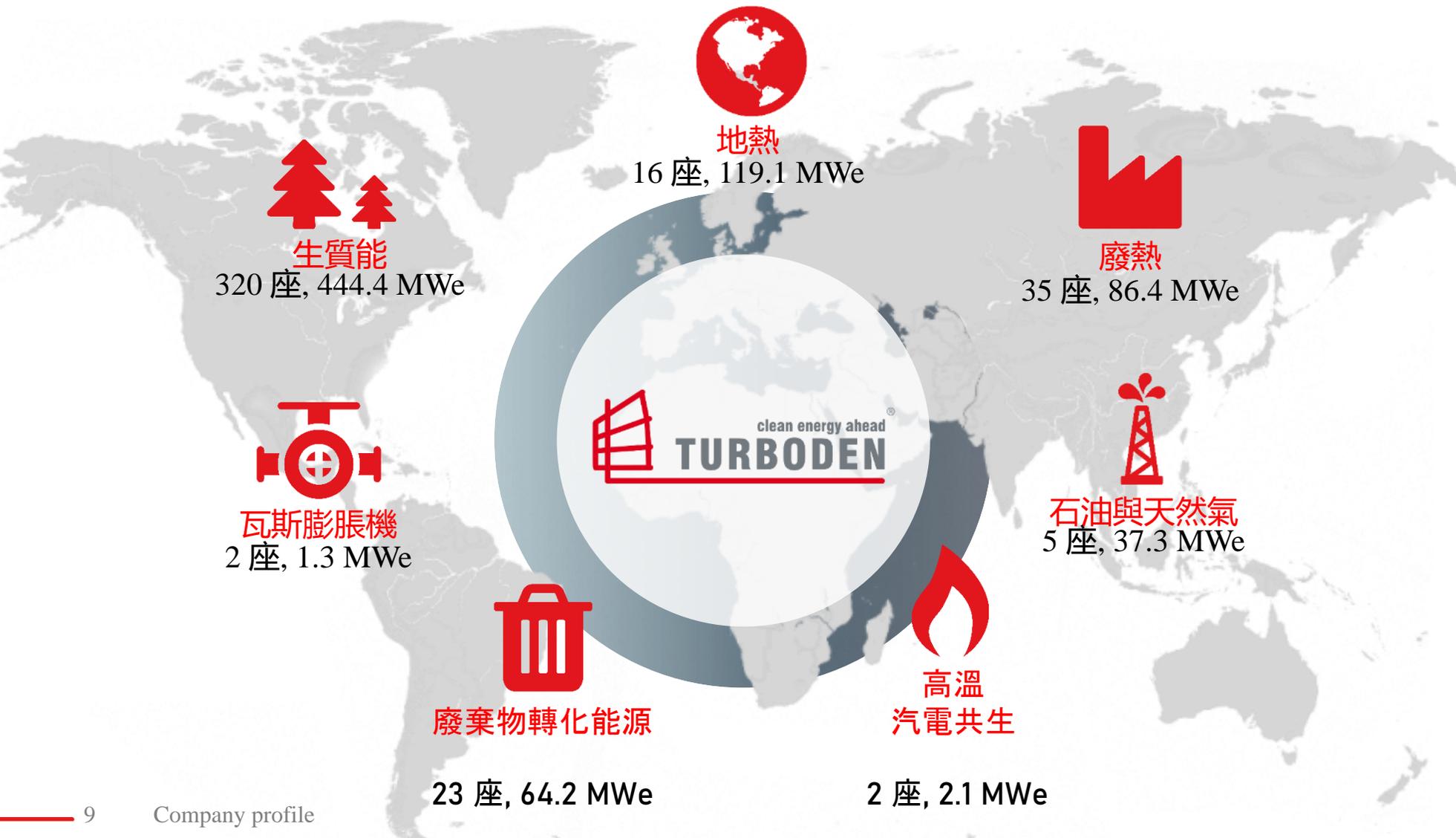


永續性

- ✓ 可做為再生能源和提升能源效率的核心系統
- ✓ 降低二氧化碳排放量



全球已驗證的實績



經驗超過

50
國家

同時超過

400+
安裝實績

發電量

25 thousand
GWh

累計運轉時數

19 million
小時

提升企業的能源效率



水泥、玻璃、鋼、鐵合金、有色金屬（銅、鋁等）、金屬矽、炭黑等工業過程產生的未利用熱源。



燃氣輪機、內燃機和以開放式循環運行的燃料電池排氣。

輸出

電力及/或機械能

40+ 工廠

熱回收

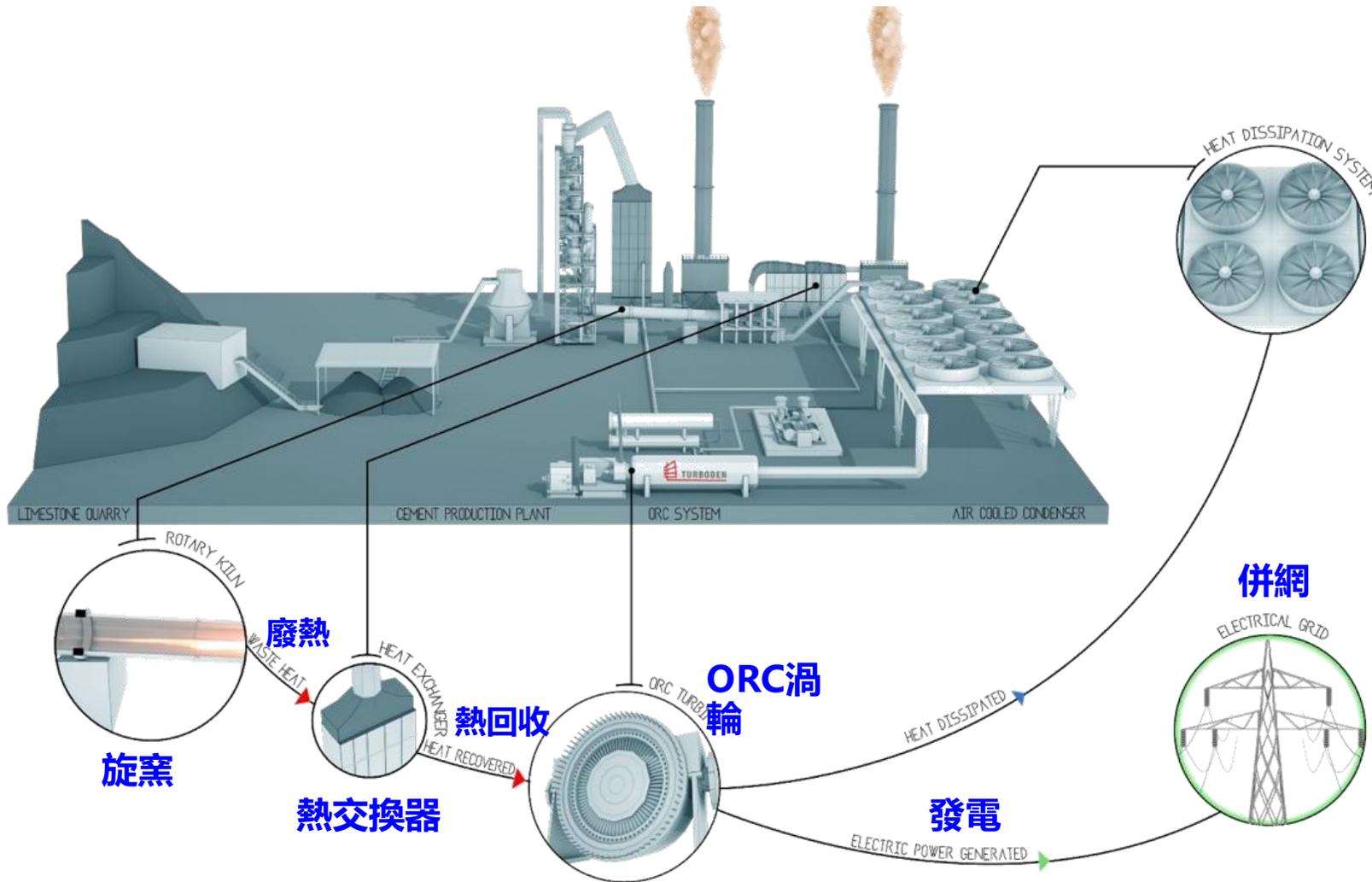
更新日期: 2021年9月



水泥CEMENT



水泥工業的餘熱回收



在水泥生產過程中，Turboden ORC系統可以從兩個熱廢氣中，回收廢熱來產生電能：

- 水泥窯預熱器 (PH) 廢氣
- 熟料冷卻器 (CC) 廢氣

Turboden ORC易與系統統合，不會對製程或主要設備（發動機、燃氣輪機等）運行產生影響。



TURBODEN 在水泥工業方面的應用



工廠名	國家	啟用年份	水泥窯產能 (ton/day)	熱源	熱載體	ORC 總發電量(kW)
CIMENTS DU MAROC (HeidelbergCement Group, former Italcementi)	摩洛哥	2010	5,000	PH	熱煤油	2,000
HOLCIM ROMANIA (LafargeHolcim Group)	羅馬尼亞	2012	4,000	PH + CC	熱煤油+ 過熱水	4,000
CRH SLOVAKIA (former Holcim Group)	斯洛伐克	2014	3,600	PH + CC	熱煤油	5,000
CARPATCEMENT (HeidelbergCement Group)	羅馬尼亞	2015	3,500	PH + CC	熱煤油	3,800
JURA-CEMENT-FABRIKEN (CRH Group)	瑞士	2016	3,000	PH	過熱水	2,300
CEMENTI ROSSI	義大利	2018	3,500	PH + CC	無 – 直接熱交換	2,000
ÇİMKO (Sanko Group) - EPC: CTP Team	土耳其	2019	9,500	CC	熱煤油	7,000
HOLCIM SUISSE ECLÉPENS (LafargeHolcim Group)	瑞士	2020	2,300	PH + CC	熱煤油	1,300
SÖNMEZ ÇİMENTO EPC: CTP Team	土耳其	2020	6,000	PH + CC	熱煤油	7,300
SECIL EPC: CTP Team	葡萄牙	興建中	3,800	PH + CC	熱煤油	7,200



SÖNMEZ ÇİMENTO

- **客戶名:**
CTP Team / Sönmez Çimento
- **國家:**
土耳其
- **ORC 發電量:**
7.3 MW
- **狀態:**
興建中
- **水泥熟料產能:**
≈ 6,000 ton/day
- **熱源:**
預熱器排氣 + 熟料冷卻器空氣
- **熱載體:**
熱煤油
- **冷卻系統:**
氣冷式冷凝器 (無耗水)



統合型 鋼鐵廠

(SINTER COOLER, ETC.)

中溫，
流量大

電弧爐

(EAF)

高溫下高流量、
高含塵量、運行週期變異性
大

潛弧電爐

(SAF)

中等溫度、高流量，中等含
塵量，流量穩定

加熱爐

(RE-HEATING, ETC.)

有低溫能量，小型廢熱回
收工廠

鋼鐵 — 主要熱源



TURBODEN 鋼鐵和金屬業案例



工廠名	啟用年份	主製程設備			熱載體	ORC 總發電量 (kW)
		類型	進料	容量		
NATSTEEL Singapore 新加坡	2013	鋼 軋鋼廠鋼坯加熱爐	鋼胚	125 ton/h	無 – 直接熱 交換	700
ELBE STAHLWERKE FERALPI Germany 德國	2013	鋼 電弧爐	廢料	100 ton	飽和蒸汽	2,700
ORI MARTIN Italy 義大利	2016	鋼 電弧爐	廢料 – 鋼	85 ton	飽和蒸汽	2,200
FONDERIA DI TORBOLE Italy 義大利	2016	鐵 熔鐵爐	廢料	30 ton/h	熱煤油	700
ARVEDI Italy 義大利	2018	鋼 電弧爐	廢料	250 ton	飽和蒸汽	10,000
SAFRAN EPC: INVEST ENERGY Malaysia 馬來西亞	2019	化學蒸汽滲透爐	n.a.	n.a.	熱煤油	1,900
POSCO ICT South Korea 韓國	2019	鐵-錳 潛弧電爐	初生料	150 ton/d	熱煤油	1,200
SACAL Italy 義大利	2019	鋁 旋轉爐	廢料	n.a.	熱煤油	2,100



- **客戶:**
Arvedi S.p.A.
- **國家:**
義大利
- **ORC 發電量:**
10 MW
- **狀態:**
自2018年開始商轉
- **廢熱回收的類型:**
鋼 – 電弧爐
- **熱源:**
電弧爐排氣
- **熱載體:**
飽和蒸汽
- **冷卻系統:**
水冷式冷凝器 + 冷卻水塔 (開放循環式)



解決方案

典型方案

發電

ORC 渦輪機
+
發電機

新方案

壓縮空氣

ORC 渦輪機
+
空氣壓縮機

組合方案

發電
& 空氣

ORC 渦輪機
+
發電機
+
空氣壓縮機

- 最大可達 800 kW
- 模組化設計
- 直接熱交換配置

玻璃容器



TURBODEN 玻璃工業實績

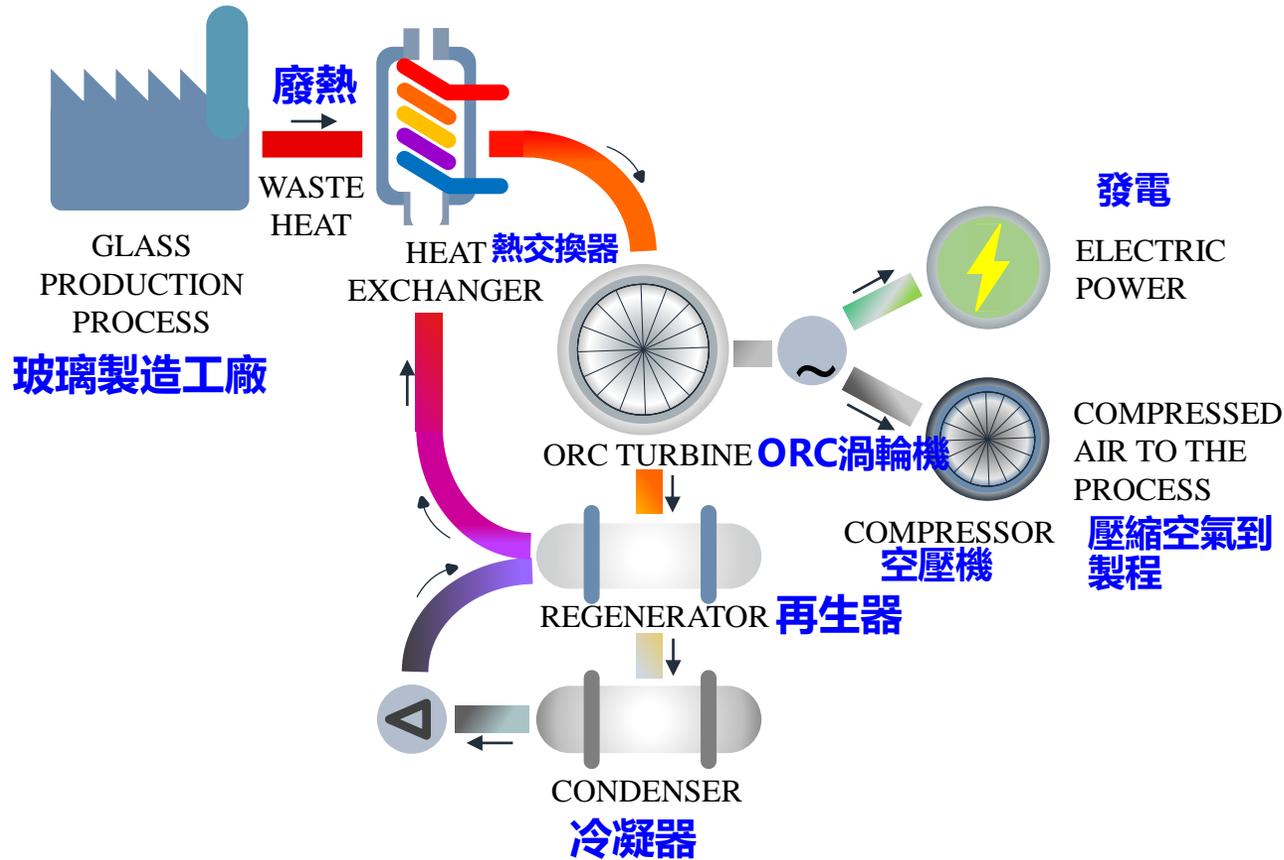


工廠名	國家	啟用年份	主製程設備		熱載體	ORC
			類型	產能		總發電量(kW)
AGC (GEA Bishoff)	Italy 義大利	2012	浮法玻璃 float glass	600 ton/d	熱煤油	1,300
undisclosed	Italy 義大利	2015	玻璃容器 container glass	500 ton/d	熱煤油	500
DÜZCE CAM (Çalbiyık Grup)	Turkey 土耳其	2018	浮法玻璃 float glass	2 x 600 ton/d	熱煤油	6,200
SAINT-GOBAIN (GEA Bishoff)	India 印度	2019	浮法玻璃 float glass	600 ton/d	熱煤油	1,200
SAINT-GOBAIN (GEA Process Engineering)	Italy 義大利	2019	浮法玻璃 float glass	600 ton/d	熱煤油	1,200 (機械能用於產生壓縮空氣)



SAINT GOBAIN ITALY

EPC統包商 / FINAL USER 客戶:
GEA Process engineering / Saint Gobain Italy



國家:
義大利

狀態:
2019年9月起開始商轉

- **解決方案:**
ORC 渦輪以雙軸連接發電機及空壓機
- **ORC 發電量:**
1 MW
- **壓縮空氣產量:**
84 Nm³/min at 7 bar(g)
- **玻璃產量:**
600 ton/day
- **熱源:**
浮法玻璃爐排氣
- **熱載體:**
熱煤油
- **冷卻系統:**
水冷式冷凝器 + 密閉循環式冷卻水塔



複循環電廠的新方案



適合偏遠地區

受惠於其自動化操作和高安全標準



可供應的電力

高效率的發電



低排放

與通常在偏遠地區使用的其他技術相比



無耗水

讓水用於有需要的人，而不是用來發電



TURBODEN 於複循環系統的實績



工廠名	國家	啟用年份	ORC 規模 (MWe)	熱源
TRANSGAS	Canada 加拿大	2011	1	天然氣壓縮機站的太陽能中心 40 燃氣輪機
UZTRANSGAZ	烏茲別克	2021	1	天然氣壓縮機站的3 GE LM 1600 燃氣輪機
GASCO	埃及	興建中	24	天然氣壓縮站 5 X 30 MWe 燃氣輪機(4組運轉中, 1組待機備用)
PISTICCI I	義大利	2010	1.8	3 x 8 MWe 瓦錫蘭柴油引擎
TERMOINDUSTRIAL E	義大利	2008	0.5	1 x 8 MWe MAN 柴油引擎
PISTICCI II	義大利	2012	4	2 x 17 MWe 瓦錫蘭柴油引擎
CEREAL DOCKS	義大利	2012	0.5 (直接熱交換)	1 x 7 Mwe 瓦錫蘭柴油引擎
E&S ENERGY	義大利	2010	0.6	2 x 1 MWe Jenbacher 燃氣引擎+ 3 x 0.8 MWe Jenbacher 燃氣引擎+ 1 x 0.6 MWe Jenbacher 燃氣引擎- 掩埋場沼氣
ULM	德國	2012	0.7	2 x 2 MW Jenbacher 燃氣引擎(+ 來自製程的餘熱)



TURBODEN REFERENCES IN COMBINED CYCLES



工廠名	國家	啟用年份	ORC 規模 (MWe)	熱源
KEMPEN	德國	2012	0.6	燃氣引擎
MONDO POWER	義大利	2012	1	1 x 17 MWe 瓦錫蘭柴油引擎
HSY	芬蘭	2011	1.3	4 x 4 MWe MWM 燃氣引擎 – 掩埋場沼氣
FATER	義大利	2013	0.7 (直接熱交換)	1 x 8 Mwe 瓦錫蘭柴油引擎
ORTADOGU I	土耳其	興建中	2 x 2.3	28 x 1.4 MWe Jenbacher 引擎 + 4 x 1.2 MWe MWM 引擎 – 掩埋場沼氣
ORTADOGU II	土耳其	2020	2.3	12 x 1.4 MWe Jenbacher 引擎 – 掩埋場沼氣
BIOGASTECH	比利時	2019	0.7	4 x 3.3 MWe Jenbacher 燃氣引擎



TRANSGAS

- **客戶:**
TransGas
- **國家:**
加拿大
- **狀態:**
自2011年起商轉中
- **概要:**
天然氣壓縮機站 太陽能中心 40 燃氣輪機的廢熱發電
- **ORC 發電量:**
1 MW (超過燃氣輪機軸功率的 28%)
- **燃氣輪機主發電量:**
3.5 MWm
- **燃氣輪機效率:**
28%





客戶:

Uztransgaz

國家:

烏茲別克

狀態:

2021年起商轉中

概要:

天然氣壓縮機站的 3 台 GE LM 1600 燃氣輪機的餘熱發電

ORC 發電量:

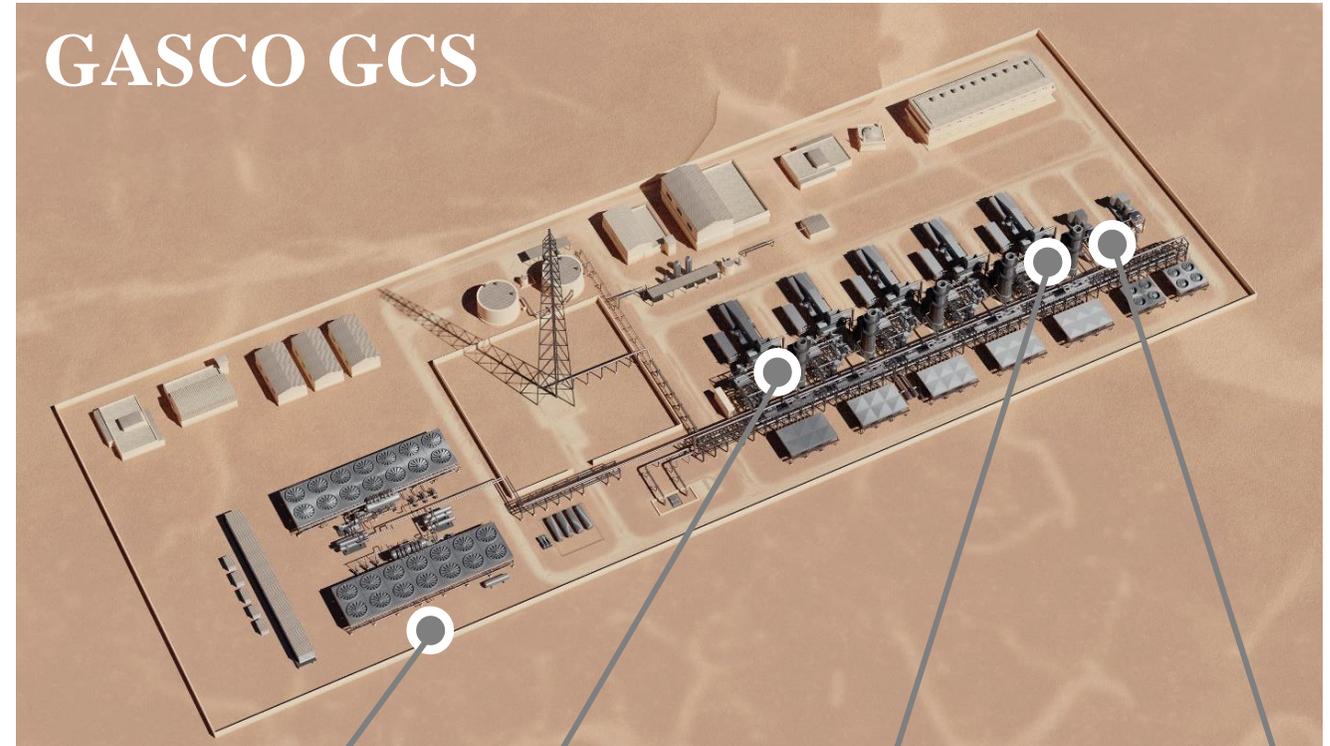
1 MW – 孤島模式運轉。壓縮機站的自耗電由ORC發電供應

特徵:

採用空冷方案，不需要耗水，貨櫃化設計



- **客戶:**
GASCO
- **國家:**
埃及
- **狀態:**
興建中
- **概要:**
天然氣壓縮機站 5 台單循環 GT (4 台運轉
1 台備用) 餘熱發電
- **ORC 發電量:**
24+ MWe 為 2 台 10 MW 的電動機驅動壓縮機供電，這將增強壓縮機站的泵送能力。



24 MWe ORC 系統
(2套ORC每套淨發電量 12 MWe)

新燃氣輪機 TURBINE 壓縮鏈
50 MW GT 驅動鏈

電動機驅動鏈
2條線每條 10 MW)

廢熱回收系統
每個GT配有一套廢熱回收熱交換器 (4 既設
GTs + 1 新 GT)



CEREAL DOCKS



客戶名:

Cereal Docks

國家:

Italy

狀態:

2012年起商轉中

概要:

利用 1 x 7 MWe 瓦錫蘭 柴油引擎發動機的廢氣發電

ORC 發電量:

0.5 MW

熱載體:

無 – 直接熱交換

冷卻系統:

水冷式冷凝器 + 空冷 (密閉水循環式)



- **客戶名:**
Helsinki Region Environmental Services Authority
HSY
- **國家:**
芬蘭
- **狀態:**
自2011年起開始商轉
- **概要:**
利用 4 x 4 MWe MWM 燃氣引擎的廢氣發電 – 掩埋場沼氣
- **ORC 發電量:**
1.3 MW
- **熱載體:**
熱煤油
- **冷卻系統:**
水冷式冷凝器+ 氣冷 (密閉水循環式)



TURBODEN 在台灣的實績

- **客戶名:**
YFY
- **國家:**
台灣
- **狀態:**
2020年開始商轉
- **概要:**
低壓蒸汽發電
- **ORC 發電量:**
~10 MWe
- **熱載體:**
飽和蒸汽
- **冷卻系統:**
水冷式冷凝器 + 冷卻水塔

參數	數值	單位
ORC進流蒸汽溫度	180	[°C]
蒸汽壓力	10	[bar a]
ORC出流冷凝水溫度	70	[°C]
蒸汽流量	70	[t/hr]
冷卻水進流ORC 溫度	32	[°C]
冷卻水出流ORC溫度	42	[°C]
ORC接受熱能	48250	[kWth]
ORC 總發電量	9686	[kWe]

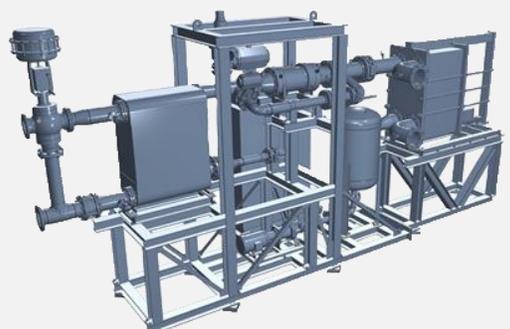
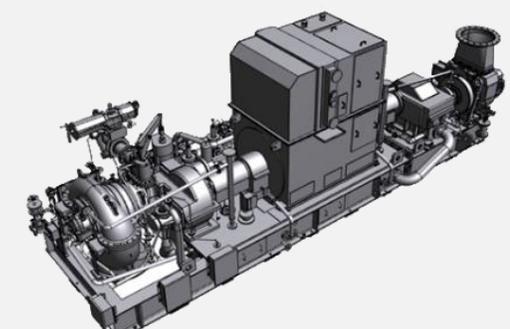
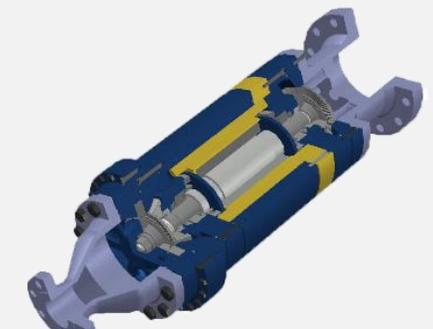








MHI-MME ORC發電系統 (溫排水型)

	单独機		混合機	Cryo-ORC FGSS整合型 (100kW / 250kW)
	125kW	200~600kW	200 ~ 600kW (ORC)	
外觀	<p>套裝/精簡型</p> 	<p>低溫餘熱回收</p> 	<p>高出力型餘熱回收用 ST (汽機) /ORC混合機</p> 	
特徵	<ul style="list-style-type: none"> • 可改裝(如EEXI 等) • 高速單段輻流式渦輪 • 完全密閉型 • 磁性軸承無油式系統 	<ul style="list-style-type: none"> • 更高動力的ORC單元 • 高效率輻流式汽機 • 水回收餘熱 • 完全密閉型 	<ul style="list-style-type: none"> • 汽機 (ST) /ORC) 混合系統 • 高溫熱回收採汽機、低溫熱回收採ORC • 高效率軸流式汽機/輻流式渦輪 ORC 	<ul style="list-style-type: none"> • 最新型冷媒低全球暖化潛勢 • 2段式軸流汽機 • 完全密閉型 • 磁性軸承無油式系統
熱源	引擎護套排熱、SAC (scavenging air cooler) 排熱、引擎排氣	引擎護套-排氣串聯 (SAC排熱亦可)	引擎護套-排氣串聯 (SAC排熱亦可)	高溫: SAC冷却水或海水 低溫: LNG潛熱
發電機	同步高速發電機	同步發電機 同步高速發電機 (如與單軸發電機併聯運轉, 可整合其自身的直流/交流迴路)	同步發電機 (頻率由汽機調速器控制)	同步高速發電機





瞭解更多



OUR EXPERIENCE. YOUR POWER.

