



低溫熱能回收ORC系統 之特性研究

Characteristics of an Organic Rankine Cycle System
for Low-Grade Waste Heat Recovery

吳孟儒 鄭屹
謝瑞青 徐菘蔚

工研院綠能所
資源應用技術組
動能與溫差發電技術研究室

關鍵詞(Keywords)

- 工業廢熱 Industrial Waste Heat
- 有機朗肯循環 Organic Rankine Cycle
- 低溫熱能發電 Low Grade Heat to Power

摘要(Abstract)

有機朗肯循環(Organic Rankine Cycle, ORC)之工作原理係利用合適的有機工作流體，即能在兼顧效率與經濟效益下，將中低溫熱能轉換為電力輸出。ORC屬於密閉式循環系統，主要元件為泵、蒸發器、膨脹器、發電機組及冷凝器。由於工作流體僅與冷熱源透過熱交換器進行能量交換，因此系統具備可靠度高、維修少和壽命長等

優點。工研院自 2009 年起開始發展小型 ORC 機組，並陸續建置數台示範機組，期能達到節能減碳與經濟效益雙重成果，本研究設計並開發 20 kW 級螺桿膨脹機 ORC 系統，本機組採用 R134a 作為工作流體。藉由系統分析及系統性能測試結果，研發成果可直接應用於低溫工業廢熱、地熱/溫泉、生質熱能及太陽熱能發電，可促成國內低溫發電產業。

An organic Rankine cycle (ORC) consists of a pump, evaporator, condenser, expander and generator. Using a low boiling-point organic working fluid, an ORC can convert low-grade heat into power. This energy exchange process proceeds though only the heat exchange between working fluid, cold source and heat source. Therefore, the ORCs give high thermodynamic efficiency and



promising economic profit. Screw expander ORC has a wide operation range and delivers stable power output. It can be used for heat energy conversion to electricity from waste heat, geothermal, biomass, and solar thermal energy. In this research, a 20-kW ORC system using R134a as the working fluid was designed and built for low-grade waste heat recovery. The performance and experimental results were explored in this research and the results could be used as the basis of future practical applications.

1. 前言

隨著科技進步，人類對能源的需求量有著爆炸性的增加，尤其在不可再生的石化能源上，需求量更是居高不下。然而，能源在使用的過程中，超過 90%是以熱的形式轉換成所需的能量，如機械能、化學能及電能等，但轉換效率大多低於 40%，換言之，有超過 50%的能量在轉換的過程

中，以廢熱的形式排放至環境中，造成能源浪費與環境破壞。台灣能源耗量逐年增加，近年更達到 100~120 百萬公秉油當量，如圖 1 所示，但受限於天然資源匱乏，超過 99%的石化能源需仰賴進口，每逢遭遇國際原油價格大幅度波動，各行各業都會受到極大衝擊，影響國內民生與經濟發展。為了避免過度依存進口能源，在節能減碳之環保政策推行下，提高能源使用效率與開發再生能源勢在必行。前者可由工業餘熱回收再利用減少廢熱排放，台灣工業部門能源耗量占台灣能源耗量約 40%，其中廢熱排放又占工業部門能源耗量 30~50%。在工業廢熱中，低溫廢熱定義為溫度小於 230°C 之熱源，占約 60%，因此投資低溫廢熱的回收具有相對較高的經濟效益及誘因。針對開發再生能源目的，台灣四面環海且溫泉遍布全島各處，地熱、海洋溫差或生質能等再生能源蘊藏量豐富，可永續開採且穩定，且無論廢熱回收或是地熱等再生能源，皆擁有作為「基載機組」必須具有之可長時間穩定運轉與成本變動低的特性，可作為基載電力，故有著極大之開發價值。

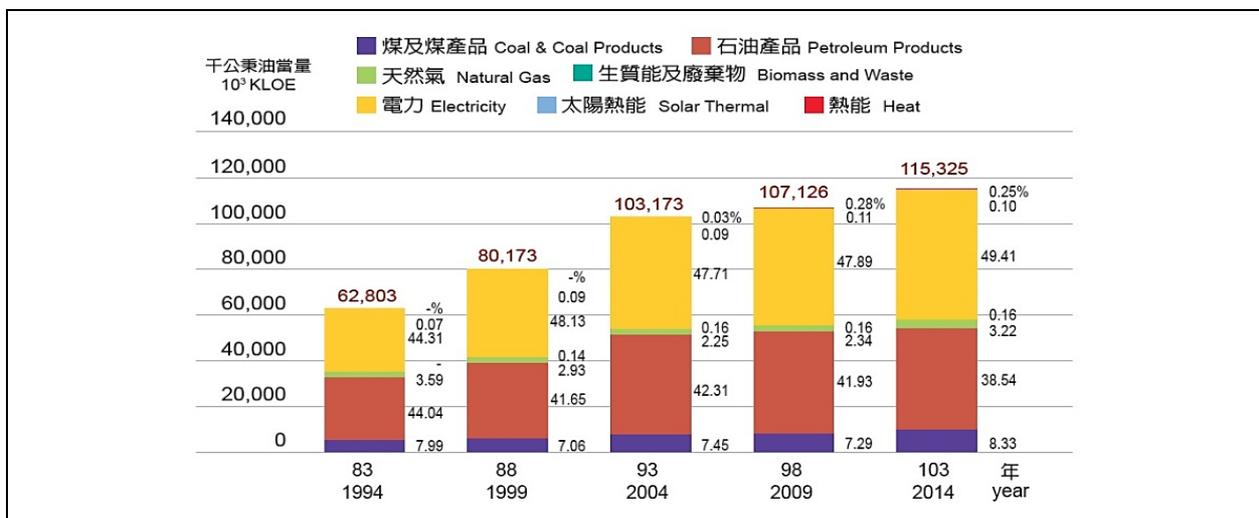


圖 1 台灣各能源耗量分布(2014 年能源統計手冊[1])

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】391期・104年10月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw