

射出機料管保溫材料改善之節能效益分析 Energy saving of injection moulding retrofit barrel insulation

林龍杰^{1,2}
Lung-Chieh Lin^{1,2}

¹ 國立台北科技大學能源與冷凍空調系

¹ Department of Energy and Refrigerating Air-Conditioning Engineering,
National Taipei University of Technology

E-mail: lj@pidc.org.tw

² 財團法人塑膠工業技術發展中心

² Plastics Industry Development Center

摘要

本研究測試結果如下表，測試機台之料管運轉時加熱溫度分別為 250~290°C 間，加熱系統部份節能效果分別有 S 牌 41%、T 牌 32%、N 牌 18%、H 牌 50%、C 牌 43% 左右，節能效益最大為 H 牌的 50%，最小為 N 牌 18%。本研究之成果證明保溫材料的加裝在多種型式之機台都有一定效果。隨著保溫材料硬體成本的下降以及能源價格的上漲，保溫材料的加強將是一個簡單容易的節省方法，投資費用低且可達成一定的節能效果。

關鍵字詞：射出機、節能、保溫材料

1. 前言

塑膠產業是二十世紀以來最具發展潛力的工業經濟之一，已滲透到工業、農業、國防以及日常生活等每一個層面。國內自行開發生產塑膠成型機械已有 40 年歷史，目前約有百家的橡膠成型機械製造廠，產品品質及價格上非常具有競爭力，產品開發的水準已經直逼歐、美、日；目前該產業已經是國內頗具代表性的機械產業，根據 ITIS 統計國內塑膠機械生產在國際上排名約在第五，僅次於德國、日本、義大利、美國，與法國並列。在出口方面台灣更是第四大出口國，2006 年產值更高達 605 億新台幣[1]。

塑膠制品在生產過程中需要加熱的地方很多，耗能也十分驚人，其中耗能最多、涉及面最廣的是塑膠射出機。

塑膠射出機主要的耗能分為四大部分，分別有液壓系統油泵耗能、冷卻水系統的水泵耗能、信號控制系統及元件的耗能、加熱系統耗能，耗能比例如下圖 1 所示。

由於傳統塑膠射出廠中，如何降低射出機耗能也是大家積極思考的問題，目前針對塑膠的節能改善措施有很多種，主要分類如下表 1

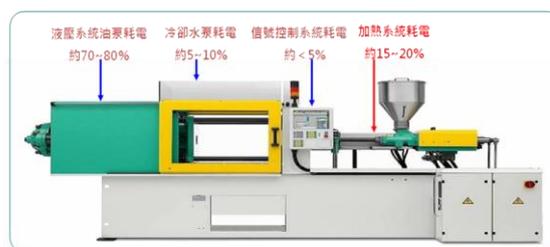


圖 1 射出機耗能區域分析

射出機節能改善措施效益表所示，由表中可以看出射出機加強保溫材是立即可行的措施，射出機加強保溫材料的優點有：

1. 保溫材料能保持電熱螺桿溫度不易散失，減少電熱加溫次數，並維持螺桿溫度。
2. 降低廠區內熱空氣可使廠區悶熱現象降低，降低夏天空調熱負荷。

3. 保溫材料改善，溫度達人體可安全觸摸的程度，安全性高、維護保養容易簡單。

表 1 射出機節能改善效率分析表

項目	措施	技術難度	費用	節能效益
液壓系統	加裝變頻器	中	高	高
加熱系統	改變加熱器	低	中	中
	加強保溫	低	低	中
控制系統	變更系統	高	高	低
冷卻水系統	加裝變頻器	中	高	低

2. 實驗設備及方法

2.1 實驗方法

傳統射出機對於料管的保溫並沒有特別的要求，最多只有簡單的玻璃纖維的包覆；本研究目的是測試加裝保溫材料於射出機料管上，比較分析保溫材料未安裝於料管及安裝於料管後，射出機運作時的耗能情況。

本研究使用廠商提供之保溫材料進行實驗，分別用於五種不同廠牌之射出機上，分析耗能情況，實驗步驟如下圖所示，本研究使用 HIOKI3169-20 電力分析儀進行耗能量測，分別於改善前後個量測一小時耗能情況。

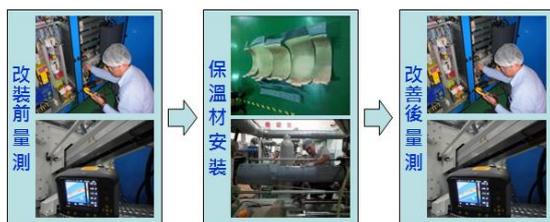


圖 2 實驗步驟圖

2.2 實驗材料及機台

實驗之保溫毯為五層材料組成如表 2，密度為 0.17 g/cm³，厚度 30 mm，耐熱可達 385°C，熱傳效率為 0.01w/m·k。每台機台都針對料管尺寸進行保溫毯的製作，實際成品如下圖 3 所示，保溫毯使用魔鬼氈的方固定，方便射出機料管維護保養。

表 2 保溫毯材料組成表

材料名稱	厚度 (mm)
1 耐高溫玻璃纖維布	1
2 耐高溫玻璃纖維針扎毯	13
3 SIB-H650 氣凝膠毯	10
4 耐高溫玻璃纖維針扎毯	6
5 鐵氟龍塗覆玻璃纖維布	0.4



圖 3 保溫毯安裝前後圖

測試機台共使用台灣、日本、加拿大生產之共五台機台進行測試，料管長度及直徑詳細規格如下表 3：

表 3 測試機台規格表

機台	產地	噸數	料管長度	料管直徑	
1	S 牌	日本	260	150	6
2	T 牌	台灣	550	150	7.2
3	N 牌	日本	500	188	8
4	H 牌	加拿大	400	200	8
5	C 牌	台灣	50	35	8



圖 4 保溫毯安裝情況

3. 結果與討論

本研究測試結果如下表，測試機台之料管運轉時加熱溫度分別為 250~290°C 間，加熱系統部份節能效果分別有 S 牌 41%、T 牌 32%、N 牌 18%、H 牌 50%、C 牌 43% 左右，節

能效益最大為 H 牌的 50%，最小為 N 牌 18%，由於 N 牌料管原本已經有一層簡單的保溫材料降低後來保溫毯效的效率；使用保溫毯後料管表面溫度從原本 120°C 也降到 50°C，對於環境溫度影響也降低了。

表 4 測試機台測試結果統計表

本研究本階段只針對五種機型進行試驗，未來將開發軟體模擬系統，本研究也證明保溫材料對於射出機加熱部份能夠有很好的節能效果，如以 H 牌機台以每天運轉 10hr 每年運轉 300 天來計算，每年節能效益可達 5 萬多度電，約可以降低 2.8 萬噸二氧化碳，以 H 牌保溫材料尺寸約 0.5m²，材料費用約新台幣 3.5 萬元整，以每度電平均 3 元計算，約 3 個月就能夠回收，回收年限約為 0.25 年，保溫材料預期使用壽命為 3-5 年。在壽命期間無需任何維修及保養；本次測試之其

機台號	安裝前耗電 量 a	安裝後耗電 量 b	節能率% (a-b)/a
S 牌	12.70 kWh	7.49 kWh	41%
T 牌	27.03 kWh	18.37 kWh	32 %
N 牌	49.31 kWh	40.29 kWh	18 %
H 牌	35.24 kWh	17.61 kWh	50 %
C 牌	0.43kWh	0.24kWh	43%

它機台尺寸都比 H 牌小，保溫材料投資之回收年限推估都在 0.2-0.3 年間。

4. 結論

本研究之成果也證明保溫材料的加裝在多，種型式之機台都有一定效果。隨著保溫材料硬體成本的下降以及能源價格的上漲，保溫材料的加強將是一個簡單容易的節省方法，投資費用低且可達成一定的節能效果。

5. 誌謝

本研究感謝財團法人塑膠工業技術發展中心提供相關測試機台及工德股份有限公司提供測試之保溫材料，使本研究得以順利進行，特此致上感謝之意。

6. 參考文獻

1. 葉立綸，台灣橡塑膠機產業競爭優勢的分析，工研院 IEK，2012。