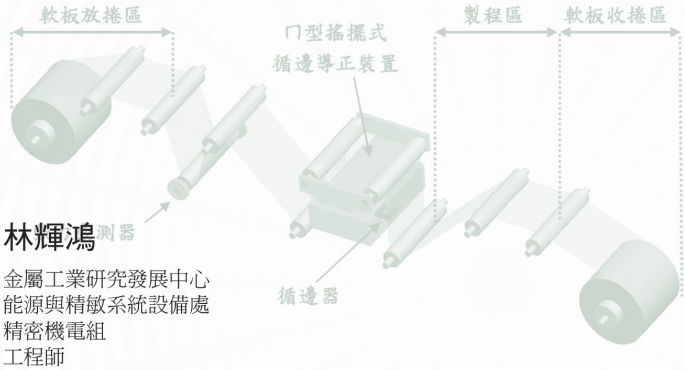
主動式張力控制於捲式網印之應用

Active Tension Control Used in R2R Screen Printer



劉冠志
金屬工業研究發展中心
能源與精敏系統設備處
精密機電組
專案經理

張浩禎
金屬工業研究發展中心
能源與精敏系統設備處
精密機電組
工程師

林輝鴻
金屬工業研究發展中心
能源與精敏系統設備處
精密機電組
工程師

關鍵詞

- 主動張力控制　Active tension control;
- 捲式　Roll to Roll　R2R
- 網版印刷　Screen printer
- 張力擺動輪　Dancer Roller

摘要

目前已有相當多的捲式(Roll to Roll)製程考量到精確張力控制的重要性，所以在製程中採用張力擺動輪(Dancer Roller)來進行張力的控制，以最近的發展來說，多數的製程仍應用被動的張力擺動輪方式，來抑制傳送過程中所產生的振動與張力的變化。本研究透過主動張力控制的方法並以主動張力擺動輪為控制手段的調整後，將傳輸過程即時張力最大變化值由被動狀態之±50%經主動控制可降至±5%，因主動張力控制後之數值與目標值差異可控制在±5%以內，故主動式張力控制系統是一個實現定張力的理想控制系統。

前言

隨著科技進步之推展，軟性電子產品應用領域已相當廣泛，例如，電子書、超薄手機、可撓式顯示器、拋棄式電子產品、貼身穿戴式產品、Smart Card 等產品皆與軟性電子息息相關。而軟性電子(Flexible Electronics)技術爲將元件與電路製造及放置在軟性基板上，讓終端產品具備柔軟及可彎曲等特性，實現了輕、薄、短、小等符合人性化與方便性的需求趨勢，進而帶給產業變革

性的創新應用發展，因此深受政府重視，並將軟性電子訂爲國家未來產業發展的重點發展方向，期許軟性電子產業能繼半導體及平面顯示器產業之後，成爲我國未來經濟持續成長的主要領導產業之一。

目前市場上習知之軟性電子產品，如元太代工的 Amazon Kindle 系列電子書及 Sony eBook 系列電子書，其產品生產之部分製程仍搭配現有矽晶圓與玻璃基板製程設備進行，製程良率與生產成本均尚有改善空間，此外，提供此類製程生產設備的廠商多爲歐、美、日等廠商。未來爲因應撓性基材製程，及滿足產品低成本/大量生產的目標，使用雷射圖案成型、印刷、塗佈、噴墨及線上檢測等關鍵技術並結合 R2R 生產方式的製程將爲主流方向，因此，現今世界各國也都紛紛投入連續製程技術的開發，然而目前並無結合 R2R 生產型態的專用製程設備，這也是國內設備業者切入軟性電子產業的大好時機。

本文主要針對軟性電子產品製程上之捲式網印提供一簡單介紹，並針對其所遭遇之張力控制問題提供一概略式之說明，一般具有彈性的連續條、帶狀材料一般統稱爲 WEB，其中包含紙、彈性金屬薄材、布料等等，而 Web 定義爲長度遠大於寬度，寬度遠大於厚度之可撓性連續材料，目前製程大都利用滾輪作爲傳輸與控制的設備，一般稱此類製程爲捲式製程，現今許多消費性產品爲了降低生產成本，皆採用捲式製程。最早研究機械式 web 縱向動態的學者有 Campbell (1958), Grenfell (1963),King (1969), Brandenburg (1977)，但這些並未加入控制法則，目前張力控制可分爲兩種控制方式，分別爲被動式張力控制與主動式張力控制，兩者主要功用都是爲了使張力干擾的變化衰減，但當被動式張力輪因慣性慣量與摩擦力干擾時是無法加以補償的，兩者的差異也就是被動式無法如同主動式可以針對張力擺動輪進行張力的增加及衰減之補償，所以採用主動式控制張力控制作爲設置張力的機制，可以更加防止因爲不穩定被動式之張力控制所引起的一些張力改變，有鑑於此，本研究主要利用主動張力控制應用於捲式網印，以確保 PET 膜與滾輪間之張力行爲並透過 PID 控制與主動張力控制作爲網印製程中之補償。

主動式張力擺動輪介紹

印刷段是捲式網印機張力控制系統的重要環節，是確保印刷準確度的關鍵。系統通過控制送料輪與主動式張力擺動輪(Dancer 輪)的扭矩與速度，來調整薄膜 web 的張力。乾燥段採用須等線速度行進並與收捲段運轉線速度同步，中間由主動 Dancer 輪軸端與伺服馬達相連，採用緩衝(Buffer)原理，以此實現間斷傳送轉換成連續傳送的目的。

在印刷過程中，薄膜傳送速度不是一個恆定值，送料時會以較高速度來傳送，待定位完成準備印刷時則停止傳送，且速度在傳送時爲避免晃動須設定適當的加減速，所以速度會有時逐步遞增，有時逐步遞減，因此需要用主動 Dancer 輪來控制薄膜的張力。由圖 1(a)所示 Dancer 輪圍繞固定點做上下擺動，此時 SV1 與 SV2 之伺服馬達保持力拉力與薄膜的拉力平衡，以保證主動 Dancer

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】339 期・100 年 6 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