



電腦輔助工程分析與 染整設備節能技術導入

~以新式立式熱風循環系統之模擬與驗證為例

CAE Application for Energy-Saving Fabric Tenter Development

~ The Numerical Simulation and Prototype Verification
of the Novel Vertical Ventilation Heating System

彭文陽

工研院機械所
先進機械技術組
先進馬達技術部
經理

關鍵詞(Keywords)

- | | |
|------------|-------------------------------------|
| · 染整定型機 | fabric tenter |
| · 立式熱風循環系統 | vertical ventilation heating system |
| · 伸縮風管 | adjustable ventilator |
| · 線型出風口 | slit-type air exit |
| · 變頻鼓風機 | speed adjustable blower |

摘要(Abstract)

降低重油或瓦斯等燃料的消耗並提升熱能利用率一直是染整定型機的重要發展方向。依據一款日本機型的數據，採用立式熱風循環系統設計的染整定型機具有熱風加熱效率高、熱損失少與

整體能效較傳統機型提升 25 % 以上的優點。本文主要在探討其核心模組伸縮式風管結構搭配上相對稱的鼓風機壓力源，確認熱風交換流量與風速是否滿足設計規格。透過 CFD 軟體模擬瞭解鼓風機均壓導流板對各伸縮風管風速風量的影響，並模擬計算風管線型出風口附近之風速與壓力，與離形機之風速實際量測值作比較，初步模擬結果確認線型出封口之風速與流量與設計規格的分佈情形一致，誤差值 < 15 % 在可接受範圍內，發現最大誤差原因與伸縮風管兩端間隙洩壓關連性最高，針對不同加熱幅寬所需對應的風量變化也可以快速獲得調整的參考依據，是開發高附加價值高效能染整定型設備不可或缺的快速模擬驗證技術。

It's always an important job to use less oil or gas and increase the heating efficiency of a fabric



tenter. A Japanese tenter product reveals that the vertical hot air ventilator could deliver such benefits to improve the heating efficiency as to 25 %. The project focuses on the simulation and verification of kernel module, the vertical hot air ventilator in the tenter. The CFD approach is adopted for mainly demonstrating if the air flow rate and circulating period are met with the design requirements. This reduces the time needed to develop the novel heating system. The engineering estimation is done first and a CAE model is established to aid in deciding the design parameter of the heating equipment, especially the geometric features, the materials, the boundary conditions, the heat source definition, and so on. The main variables are the heat source and the convection air flow inside the heating chamber with regard to the temperature gradients of the running cloths. The preliminary results yield about 15 % error with regard to the measured data which mainly resulted from the pressure loss of the both ends of the adjustable ventilator. Once the cloth span is adjusted, the air flow adjustment could be quickly referred to as the numerical model is established. This effective simulation and verification technology could be the core competence for developing high value and highly efficient fabric tenter.

1. 前言

以電腦數值分析輔助機械產品設計或問題診

斷行之有年，隨著相關軟硬體的提升，利用有限元素數值解求取熱流系統壓力、溫度或其它物理量在空間分佈或時域動態特性之準確率已經越來越高。除了個別元件的分析，還可以對組合後的複雜系統進行模擬，其中的關鍵就在於組合方式與周遭環境之邊界條件設定，以及材料特定的相關物理特性資料庫是否夠精確，反應溫度或外加磁場等外在條件變化之下，材料特性是否跟隨作修正。在工業局相關計畫的支持下，有機會與廠商共同開發節能次世代染整定型機設備，主要針對耗能的關鍵_熱風循環系統尋求降低能耗的對策。透過廠商原本與日商的技術合作，取得了初步的改善方向，有就是將原先的水平式循環的熱風系統，改為短循環路徑與可伸縮風刀幅寬的立式熱風循環系統，有機會大幅降低加熱源需求，也就是降低了重油或瓦斯的消耗量。為了依照台灣開發機台的規格需求作設計確認，在打樣驗證之前，我們進行了立式熱風循環系統的模擬驗證，主要在確認總風量與熱值對於布匹溫升需求的熱風流量是否能夠匹配。

隨著國際原油價格及原物料與電價不斷上漲，高比例使用重油或天然氣加熱的染整產業面臨極高的能源成本挑戰。染整業的危機來自燃料與原物料成本及環保要求，如何化危機為轉機，成為產業轉型的契機。紡織業中染整定型機是重要的產業機械，目前是台灣對大陸出口之最大宗的紡織機械[1,2]。現有機台普遍存在能源使用效率偏低問題[3,4]，例如：傳統的落地型設計，很多熱量傳到地表散失掉；側面水平式鼓風機配置，熱風傳遞路徑遠，導致熱源到真正與布料作用區溫度梯度大，有效熱源利用率差；熱風出口

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】358期・102年1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