



應用聲學工程於沖壓製程監診之研究開發

Research and Development in the Application of Acoustic Emission Method in Monitoring and Diagnosing Press Processes

¹ 林俞廷 / ² 王君敏 / ³ 林哲信

¹ 金屬中心 精密成形系統組

² 國立中山大學 機械所/微機電工程系 研究生

³ 國立中山大學 機械所/微機電工程系 教授

摘要：近年來沖壓產品品質與產品尺寸要求越來越趨於精密，往往大多採用抽檢方式作為最終品質確認，並無法在線上進行狀況監視，因此，當檢測產品有瑕疵時，該生產批次產品皆有不良之風險，間接造成生產成本的提升與交期上延遲的可能。

本研究主要是採用感測器貼取於模具上，欲藉由訊號的變化判斷是否已經屬於異常狀態下，進而提前告知產線應進行維護。本文嘗試透過微型麥克風進行振動訊號收集的方式，利用模具在進行生產時產生的振動傳遞，測試的頻寬在 20 ~ 150000 Hz 的範圍、取樣速率為 96 kHz 與利用能量法演算法(power spectral density, PSD)，可發現約在 12.5 kHz 及 17.5 kHz 的頻域中是適合用於觀察振動訊號的範圍。

Abstract : For years the requirements on the quality and dimensional accuracy of pressed parts is getting more demanding. Traditionally, the quality of pressed parts is checked by sampling inspection after production rather than by in-situ real time monitoring. Once parts with defects were noted, it usually means that the risk of a whole batch also defected is significantly high. Consequently, this likely increases the production cost and delays delivery.

To help timely identify abnormal behaviors of press dies and the need for maintenance, a study was undertaken to continuously analyze vibration signals collected by the sensors mounted on the press die. The paper presents a new method of monitoring the process. The full acoustic spectra ranging from 20 Hz to 15000 Hz are recorded with a condenser microphone at the sampling rate of 96 kHz and the signals are then analyzed with a power spectral density algorithm. It is noted that the signals between 12,500 Hz and 17,500 Hz are the most useful ones for identifying the status of the stamping machine.

關鍵詞：沖壓製程、聲學、微型麥克風、振動訊號

Keywords : Press Process, Acoustic Emissions, Condenser Microphone, Vibration Signal

前言

聲學(acoustic emissions, AE)是目前作為量測待測物受到干擾所產生微小振動的一種方式，由於振

動會隨著待測物的傳遞，利用受到振動的動能轉化成一種位能能量交替模式，而逐漸將能量傳離振動源，換言之，如將感測器的放置於理想上振動波的傳遞方向，亦即能反映出當振動產生的物理量大小



變化，再利用位能與感測器中的電位差所產生的變化，就能有效將振動的能量作為數位轉換，最常見的就是聲壓(sound pressure)表達。

在 2005 年 Nippon Physical Acoustics LTD. 發表了利用聲學方式[1]去評估沖壓時毛邊狀態的變化，其試驗載具為 S45C 的板厚(t)=2 mm、寬度=30 mm、長度=30 mm、沖壓的線速度 = 1 m/sec，使用之 AE 感測器為其公司開發廣域型(broad-band type)，取樣頻率為 2 MHz、其包絡處理時域為 0.1 ms，採用高通濾波器(100 kHz)除去加工衝擊與振動，該結果發現聲音最大的振幅大多是因為沖切後產生的毛邊造成，伴隨著生產次數增加而同時造成毛邊高度持續增加，當超過一定的生產量，這個趨勢幾乎不再變動，在振幅增加不大變動時，由過往經驗來看，應該是沖頭需要進行更換了；另外，證明毛邊的高度與聲音能量之間確實有其正相關性，較不受到加工速度、沖頭形狀或是沖頭大小等加工條件影響。

由該試驗的結果，可以更早發現毛邊發生的情況，如圖 1 所示，因此對於毛邊造成的不良品能有效防止，或者可減少在沖頭更換的設備停止的時間，以及減少沖頭更換的費用。

再者，Nippon Physical Acoustics LTD.與關西大學採用聲學方式[2]，針對抽線的產線進行線上監

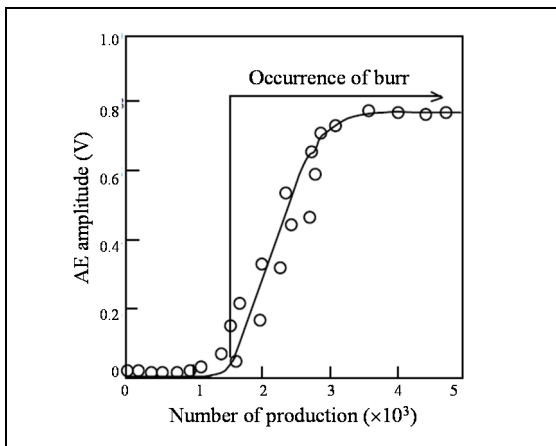


圖 1 AE 方式評估沖壓時毛邊狀態

視，其發現以金屬線材損傷的發生通常是發生在 50 ~ 400 kHz 的區域而線材損傷的長度是與持續生產時間具有接近線性上的關係，利用 AE 方式在實際測試中，深度約 0.05 mm，長度約 20 cm 的線材損傷是可以檢測出來的，如圖 2 所示。

2006 年齊藤與早川等人[3]採用聲學感測器裝置於多道次臥式鍛造上，其裝置空間為直徑 8.6 mm、深度 22 mm；而被加工材為直徑 9.03 mm 的 S45C 盤元線材，第一道次為剪切、第二道次為前擠成形，而量測的加工速度為 100 個/min，採用 AE901U 型號-共振頻率 140 kHz 的高感度共振型感測器，經由聲學實驗點狀分佈分析，可以從圖 3 對於實驗次數與振幅進行對數計算後，經由 m 值的變化可作為預知破壞的實用化。

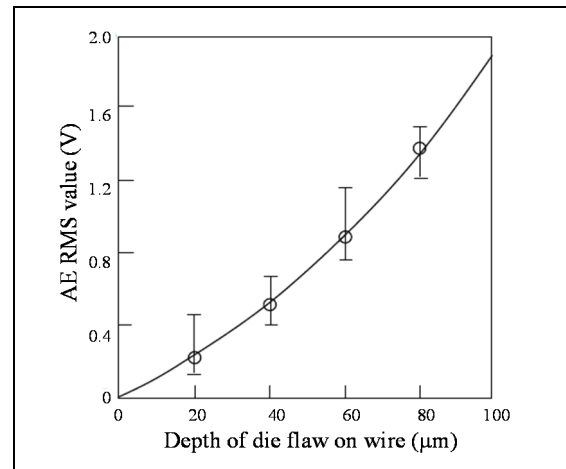


圖 2 AE 方式評估金屬抽線的產線狀態

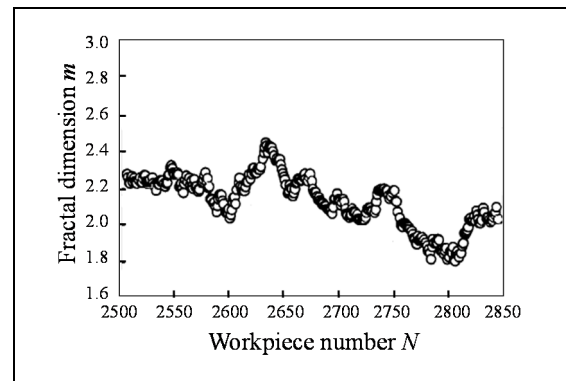


圖 3 AE 的實驗點狀分佈分析

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】417期・106年12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