應用於高加速壽命試驗的電磁鎚振動試驗技術

Features of the Electro-Dynamic Hammer for Vibration Tester in Highly Accelerated Life Test Systems

吳鴻材
工研院機械所
智慧系統技術組
監控系統技術部

李昆達
金頓科技(股)公司
董事長

施俊名
金頓科技(股)公司
總經理

林中雄
金頓科技(股)公司
資深專案經理

王俊傑
工研院機械所
智慧系統技術組
監控系統技術部
經理

關鍵詞(Keywords)

- 高加速壽命試驗 Highly Accelerated Life Test
- 可靠度測試 Reliability Test
- 電磁鎚 Electro-Dynamic Hammer

摘要(Abstract)

振動試驗做為高加速壽命試驗(highly accelerated life test, HALT)最有效的手段之一，主要是使產品經歷一連串可控制的高強度振動測試，希望能以較短的時間引發潛在的問題，以供產品的改良設計。目前市面上常見的振動試驗機，多數使用氣壓鎚來作為激振來源，然而氣壓鎚所能產生的振動訊號有著強度不一的問題，且往復頻率及強度會隨著輸入壓力的增加而同步提高。與氣壓鎚相比，電磁鎚擁有振動訊號再現性高、頻率及強度可控性高等優點。本文除介紹此兩種不同技術外，並會從時域及頻域上加以分析，以數據佐證電磁鎚之優點。

Vibration testing is one of the most effective methods to implement highly accelerated life test (HALT), as it has the advantage of triggering the potential failure modes of the products in a short time period. Most of the existing vibration tester utilizes pneumatically powered hammers as the exciting source of the test platform. However, pneumatic hammers were found to have magnitude variations under a series of continuous impacts. Moreover, both the impact frequencies and forces increase with the raise of the supplied air pressure.

Conversely, the newly developed electro-dynamic hammer (ED hammer) can not only offer high vibration reproducibility, but also capable of controlling the impact frequencies and forces individually. This study compares the features of both pneumatic hammer and ED hammer through time-domain and frequency-domain analysis, and validates the ED hammer by the analysis results.

1. 前言

許多電子及各式工業產品，在其運輸及使用過程中，常易受到振動、溫溼度改變、不當操作等環境應力影響而劣化。為觀察及預測產品在遭受各種程度之環境應力下，其基本功能、結構等是否有損壞情形，以做為未來改良的依據，可靠度測試(reliability test)現今已是產品設計與生產的標準流程之一。所謂的可靠度，其定義是產品在規定的條件下和規定的時間內完成規定功能的機率。因此，產品可靠度的評估與改善，對製造商及使用者來說都是至關重要。而為能快速掌握測試結果，縮短產品自開發至上市之時程以因應市場需求的快速變化，目前最常被採用的可靠度測試方法有高加速壽命試驗(highly accelerated life test, HALT)、高加速應力篩選(highly accelerated stress screening, HASS)等技術0。其中高加速壽命試驗的宗旨是在環境或時間上，應用較嚴苛的條件來加強產品的劣化，進而以較短的時間觸發產品失效，藉此推定產品在正常使用條件下的壽命及可靠度變化。與傳統的可靠度測試方法相比，高加速壽命試驗之整體流程通常可在數天甚至數小時內即可完成。

一般而言，製造商若能在設計階段即發現產品未來可能出現的缺失，則進行修正所需的成本會較少；反之，若在量產後才發現並進行缺陷修正，其成本相對較高，如表 1 所示。因此，高加速壽命試驗通常在新產品處於開發階段時即會開始使用，目的在於找出設計及製程中的脆弱環節，並推估產品的操作及破壞極限，以做為後續研發的參考依據。此外，生產流程後期常用的高加速應力篩選過程亦需依據此產品操作極限來設計，以期能有效剔除因工藝不良、零件選用不當與製程良率等問題所產生的瑕疵品，卻又不損及產品之正常使用壽命。綜上所述，對產業而言，高加速壽命試驗可帶來如下許多應用效益：快速找出產品製程瑕疵、加速設計及製程成熟、加速產品上市、延長產品平均故障間隔(mean time between failures, MTBF)、減少保固成本等。

表 1 於產品各階段進行缺失修正之成本節省比例[1]

成本節省比例	產品階段
19,712	設計時
3,898	原料採購前
1,875	製造前
41	出貨前
1	客戶端使用時

高加速壽命試驗通常會使用如振動/衝擊應力步階、快速冷熱循環、複合式環境應力(振動與冷熱)等不同測試應力種類，並以漸進提升方式將應力施加於產品試件。而在各式應力中，又以高

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】401 期・105 年 8 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