

平板揚聲器的軟性振動板開發

楊宸賢、賴?民

E-mail: 376792@mail.dyu.edu.tw

摘要

本文主要以框架設計、振膜開發、激振器製作、來開發一全音域B5平板揚聲器。傳統揚聲器的振膜材質多採用紙的材質，容易因環境溫度以及濕度變化使振膜產生變形，利用PU發泡技術來開發新振膜素材，其PU發泡振膜具有良好的耐氣候變化性、機械性質，在增加最小的質量之下大幅提高剛性，使得平面揚聲器的聲壓曲線更加平滑，藉此生產出優於紙類振膜的PU發泡振膜。探討PU發泡振膜作為平板揚聲器振膜之可行性，以不同厚度、密度為製程參數，改善發泡條件提高製作良率，並藉由拉伸試驗取得不同製程參數的PU發泡振膜之機械性質，將PU發泡振膜實際組裝到平板揚聲器及量測聲壓曲線，對聲壓曲線進行探討，並針對聲壓曲線量測結果改善製程參數，獲得最佳製程參數及平滑聲壓曲線。在有限元素分析方面，利用有限元素ANSYS模擬分析及實體組裝的B5平板揚聲器進行理論分析與實驗量測的聲壓曲線比對，證實ANSYS分析模型的正確性，最後利用田口品質工程方法來取得最佳聲壓變異數之參數組合。

關鍵詞：PU發泡、平板揚聲器、振膜、ANSYS、田口品質工程方法

目錄

| | | | | | |
|---------------------------------|----------|----------------------------|----------|-------------------------------------|----------|
| 封面內頁 簽名頁 中文摘要 | iv | 誌謝 | v | 目錄 | xi |
| 符號說明 | xii | 第一章 緒論 | 1 | 1.1 研究背景與動機 | 1.1.1 |
| 1.1.2 文獻回顧 | 1.1.2 | 2.1.3 研究目的 | 2.1.3 | 4.1.4 本文架構與研究流程 | 4.1.4 |
| 5 第二章 基本理論與結構材料介紹 | 5 | 8.2.1 磁場理論 | 8.2.1 | 8.2.2 聲壓公式 | 8.2.2 |
| 10.2.3 生物纖維薄膜介紹 | 10.2.3 | 13.2.4 生物纖維之化學結構與特性 | 13.2.4 | 14.2.5 聚氨基甲酸酯發泡體之簡介 | 14.2.5 |
| 15 第三章 研究方法 | 15 | 16.3.1 拉伸試片製作 | 16.3.1 | 16.3.2 楊氏係數檢測 | 16.3.2 |
| 16.3.3 平板揚聲器之零件製作 | 16.3.3 | 18.3.3.1 框架製作 | 18.3.3.1 | 19.3.3.2 PU發泡結構振膜製作 | 19.3.3.2 |
| 20.3.3.3 懸邊系統製作 | 20.3.3.3 | 22.3.3.4 激振器製作 | 22.3.3.4 | 25.3.3.5 磁鐵以及導磁鐵片 | 25.3.3.5 |
| 27.3.3.6 B5平板揚聲器組裝 | 27.3.3.6 | 28.3.4 音圈推力的量測 | 28.3.4 | 29.3.5 聲壓曲線量測 | 29.3.5 |
| 32.3.6 電腦輔助工程ANSYS有限元素分析 | 32.3.6 | 34.3.7 模型網格化處理 | 34.3.7 | 38.3.8 田口品質工程方法 | 38.3.8 |
| 41 3.8.1 選擇因子與水準數 | 41 | 42.3.8.2 目標函數 | 42.3.8.2 | 42 第四章 結果與討論 | 42 |
| 44.4.1 加勁材料製作 | 44.4.1 | 44.4.1.1 碳纖維加勁材料壓製 | 44.4.1.1 | 44.4.1.2 生物纖維薄膜製作 | 44.4.1.2 |
| 45.4.2 振膜與懸邊材料係數 | 45.4.2 | 45.4.3 平板揚聲器聲壓曲線驗證 | 45.4.3 | 47.4.3.1 聲壓曲線之量測實驗與理論分析比對 | 47.4.3.1 |
| 47.4.3.2 聲壓曲線之變異數比對 | 47.4.3.2 | 51.4.4 田口品質工程方法使用 | 51.4.4 | 52 4.5 B5平板揚聲器之最佳化分析結果與量測實驗比對 | 52 |
| 58 第五章 結論與未來研究建議 | 58 | 61.5.2 未來研究建議 | 61.5.2 | 63 參考文獻 | 63 |
| 64 圖目錄 | 64 | 圖1.1 B5平板揚聲器構造示意圖 | 圖1.1 | 圖1.2 研究流程 | 圖1.2 |
| 7 圖2.1 佛萊明左手定則 | 7 | 9 圖2.2 K-激振器振動原理 | 9 | 9 圖2.3 振膜與點聲源間的距離示意圖 | 9 |
| 11 圖3.1 大葉大學拉伸機拉伸試片規格(mm) | 11 | 16 圖3.2 HT-2402材料試驗機 | 16 | 17 圖3.3 B5平板揚聲器框架 | 17 |
| 19 圖3.4 熱壓機 | 19 | 21 圖3.5 PU發泡板成品 | 21 | 21 圖3.6 聚氯乙烯懸邊 | 21 |
| 23 圖3.7 聚胺酯懸邊 | 23 | 23 圖3.8 揚聲器阻抗曲線(PVC) | 23 | 24 圖3.9 揚聲器阻抗曲線(PU) | 24 |
| 24 圖3.10 並聯示意圖 | 24 | 26 圖3.11 磁鐵與導磁鐵片 | 26 | 27 圖3.12 激振器定位 | 27 |
| 28 圖3.13 B5平板揚聲器 | 28 | 29 圖3.14 磁通密度量測 | 29 | 30 圖3.15 揚聲器激振力量測 | 30 |
| 31 圖3.16 電源供應器 | 31 | 31 圖3.17 CLIO聲壓頻譜儀 | 31 | 32 圖3.18 B5揚聲器量測示意圖 | 32 |

| | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 33 圖3.19 CLIO參數設定 | 33 圖3.20 電腦輔助工程分析流程圖 |
| 35 圖3.21 SHELL99元素 | 36 圖3.22 COMBIN14元素 |
| 36 圖3.23 MASS21元素 | 37 圖3.24 有限元素模型示意圖 |
| 37 圖3.25 振膜邊界條件設定 | 38 圖3.26 聲壓曲線變異數收斂曲線 |
| 38 圖4.1 平織碳纖維 | 40 圖3.27 各種網格尺寸的聲壓曲線 |
| 40 圖4.2 第一組聲壓曲線分析與實驗比對 | 44 圖4.2 第一組聲壓曲線分析與實驗比對 |
| 48 圖4.3 第二組聲壓曲線分析與實驗比對 | 49 圖4.4 第三組聲壓曲線分析與實驗比對 |
| 50 圖4.5 特性要因圖 | 54 圖4.6 柏拉圖-平均值 |
| 55 圖4.7 密度與厚度交互作用圖 | 56 圖4.8 密度與加勁材料交互作用圖 |
| 57 圖4.9 厚度與加勁材料交互作用圖 | 57 圖4.10 田口品質工程方法最佳化驗證 |
| 59 圖4.11 最佳化結果量測實驗f0值 | 59 圖4.12 結合高音喇叭的揚聲器比對 |
| 60 表目錄 表3.1 激振力比對 | 30 表3.2 網格尺寸的總Node數以及聲壓曲線的變異數 |
| 39 表4.1 振膜材料係數 | 46 表4.2 加勁材料係數 |
| 46 表4.3 懸邊的彈簧係數K值 | 46 表4.4 第一組聲壓曲線驗證之製造參數 |
| 47 表4.5 第二組聲壓曲線驗證之製造參數 | 49 表4.6 第三組聲壓曲線驗證之製造參數 |
| 50 表4.7 量測實驗與理論分析變異數比對 | 51 表4.8 B5平板揚聲器之因子與水準 |
| 52 表4.9 田口品質工程方法L9表 | 52 表4.10 分析結果S/N比 |
| 53 表4.11 特性要因表 | 54 表4.12 田口品質工程方法最佳化製程參數組合 |
| 58 | |

參考文獻

- [1] Bell, A. G., U.S. Patent No.174465, 1876.
- [2] Baldwin, N., U.S. Patent No. 905781, 1908.
- [3] Blacjwell, J., " The macromoleculer organization of cellulose and chitin. In Brown, R. M., Jr.(ed.) Cellulose and Other Natural Polymer Systems. ", Planum Publishing Corp. 327-339. 1982.
- [4] George, J., Ramana, K. V., Sabapathy, S. N. and Bawa, A. S., " Physico-mechanical properties of chemically treated bacterial (Acetobacter xylinum) cellulose membrane. ", World J. Microbiol. Biotechnol. 21: 1323 – 1327, 2005.
- [5] Kam, T. Y., U.S. Patenet No. US006681026B2, 2004.
- [6] Keshk, S., " Gluconacetobacter xylinus : a new resource for cellulose. ", Egypt Journal of Biotechnology 11: 305-310. 2002.
- [7] ?askiewicz, B., " Solubility of bacterial cellulose and its structural properties. ", J. Appl. Polym. Sci. 67: 1871 – 1876. 1998.
- [8] Morse, P. M., and Ingrad, K. U., " Theoretical Acoustics ", McGraw-Hill, NY, 1968.
- [9] M?hlethaler, K., " The structure of bacterial cellulose. ", Biochim. Biophys. Acta., 3: 527 – 535, 1949.
- [10] Ross, P., Mayer, R. and Benziman, M., " Cellulose biosynthesis and function in bacteria. ", Microbiological Reviews 55: 35-58. 1991.
- [11] Schrecker, S. and Gostomski, P., " Determining the water holding capacity of microbial cellulose. ", Biotechnol. Lett. 27: 1435 – 1438. 2005.
- [12] Takeo, S., Osamu, Y., and Hideo, S., " Effect of Voice-Coil and Surround on Vibration and Sound Pressure Response of Loudspeaker Cones ", Journal of the Audio Engineering Society, Vol. 28, No. 7-8, pp. 490-499, 1980.
- [13] Vandamme, E. De-Bates, S., Vanbaelen, A., Joris, k. and De-wulf, P., " Improved production of bacterial cellulose-production Acetobacter strains suitable for agitated culture. ", Bioescience Biotechnilogy and Biochemistry 59: 1498-1502. 1998.
- [14] Wylie, C. and Barrett L., " Advanced Engineering Mathematics ", McGraw-Hill, New York. , 1995.
- [15] Watanabe, K., Tabuchi, M., Morinaga, Y. and Yoshinaga, F., " Structural features and properties of bacterial cellulose produced in agitated culture. ", Cellulose. 5: 187 – 200., 1998.
- [16] Wanichapichart, P., Kaewnopparat, S., Buaking, K. and Puthai, W., " Characterization of cellulose membranes produced by Acetobacter xylinum. ", J. Sci. Technol. 24: 855 – 862. 2002.
- [17] Yamanaka, K., Hasegawa, A., Sawamura, R. and Okada, S., " Dimethylatedarsenics induce DNA strand breaks in lung via the production of active oxygen in mice. ", Biochemistry and Biophysical Research Communications 165: 43-50. 1989.
- [18] Yoshinaga, F., Tonouchi, N. and Watanabe, K., " Research progress in production of bacterial cellulose by aeration and agitation culture and its application as a new industrial material. Bioscience. ", Biotechnology and Biochemistry 61(2): 219-24. 1997.
- [19] 王怡婷, " 奈米碳管加勁複合材料雙振膜平板揚聲器最佳化設計與研製 ", 大葉大學工業工程與科技管理研究所碩士論文, 2010.
- [20] 王寶惠, " 小型生物纖維振膜之圓形平面揚聲器最佳化設計與研製 ", 大葉大學工業工程與科技管理研究所碩士論文, 2010.
- [21] 田口玄一, 品質設計與實驗計畫法, 中國生產力中心, 1990.
- [22] 吳家宏, " 有限元素法在Rayleigh 一次積分聲壓方程式之應用 ", 台灣虛擬產品研發技術論壇論文集, 2005.
- [23] 何蓓心, " 聚氨基甲酸酯/黏土奈米複合發泡體之製作與其性質研究 ", 逢甲大學紡織工程研究所碩士論文, 2006.
- [24] 李輝煌, 田口方法品質設計的原理與實務, 高立圖書, 2000.
- [25] 徐才維, " 微型喇叭之研製 ", 國立交通大學機械工程研究所碩士論文, 2002.

- [26] 范凱涵, “液晶電視平板揚聲器與音箱之最佳化設計與研製”, 大葉大學工業工程與科技管理研究所碩士論文, 2011。
- [27] 陳裕偉, “振動板與平面揚聲器之研發”, 大葉大學工業工程與科技管理研究所碩士論文, 2011。
- [28] 彭國晉, “具加勁複合材料結構板之聲傳研究”, 國立交通大學機械工程研究所碩士論文, 2004。
- [29] 楊建明, “田口方法應用於連續纖維補強押出發泡三明治結構之製程最佳化分析”, 國立成功大學工程科學系碩士論文, 2004。
- [30] 蘇鎮隆, “複合材料板的聲傳平滑研究”, 國立交通大學機械工程研究所碩士論文, 2004。