

# 智慧型避震器之應用研究

宋旗桂、洪振義

E-mail: 9015730@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

磁性流體(ferrofluid)是由鐵滲氧粒子 ( ferrite particle )、界面活性劑 ( surfactant ) 及載粒液 ( carrier ) 所組成, 藉著界面活性劑的作用而使強磁性超微粒子能安定地分散於液體中, 若使用之載粒液為水 ( water ) 則稱為水基磁性流體; 若使用之載粒液為烷基溶劑 ( alkyl solvents ) 則稱為烷基磁性流體; 若使用之載粒液為油類則稱為油基磁性流體。本研究以共沈法(coprecipitation method)合成所需之油基(oil-based)Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>磁性流體, 找出最佳反應條件, 製備穩定度高且高磁化率之油基磁性流體。再將其應用於避震器 ( suspension ) 上, 外加不同磁場強度, 造成其黏度之改變, 進而探討其減震效果。本研究主要構思乃期利用油基磁性流體, 做為避震器中之阻尼油, 此智慧型材料與傳統單一黏度之阻尼油所製造之避震器, 最大的不同點乃在於傳統黏度阻尼油之黏度是單一且固定的, 而油基磁性流體在外加磁場的影響下, 其磁性粒子將順著磁場方向排列聚集成串, 而避震器之阻尼活塞與阻尼筒間的相對運動使油基磁性流體在流經阻尼活塞上所貫穿之孔洞時將造成旋渦流, 且外加磁場可提高液基的黏滯性, 故而提高阻尼的功效。另外因磁場對磁性流體的吸引力量, 磁性流體可藉由磁場定位於最有效的位置, 大量減少傳統阻尼器中阻尼油的使用量。故對油基磁性流體之特性完全掌握之後, 針對作用在避震系統的任何外力建立之資料庫, 透過電腦介面控制電磁鐵磁場之大小, 來改變阻尼油的黏滯係數, 進而控制所設計之智慧型避震系統, 以期得到最佳之減震效果。

關鍵詞: 磁性流體; 避震器

## 目錄

第一章 緒論--P1 1.1文獻回顧--P1 1.2磁性流體之成份簡介--P2 1.3磁性流體之構造--P4 1.4 研究動機與預期成果--P6 第二章 油基磁性流體的製備及性質量測--P7 2.1油基磁性流體的製備方法--P7 2.2 油基磁性流體實驗設備及性質量測--P8 2.2.1 XRD 結構鑑定--P9 2.2.2 VSM 磁性分析--P10 2.2.3 黏度分析--P14 2.2.4 溫度析出測試--P21 2.2.5 磁場梯度測試--P22 第三章 阻尼基本理論與螺線管設計參數--P24 3.1 阻尼基本理論--P24 3.1.1 有阻尼的自由振動--P24 3.1.2 有阻尼的強迫振動--P30 3.1.3 HALF-POWER BANDWIDTH METHOD 介紹--P34 3.1.4 機械振動系統的阻尼係數--P37 3.2 螺線管之設計參數--P38 第四章 智慧型避震器之設計及實驗結果--P43 4.1 智慧型避震器之設計--P43 4.1.1 電磁鐵 ( 活塞 ) 之設計--P44 4.1.2 實驗系統之架設及實驗過程--P47 4.2 磁場改變對避震器減震能力之結果--P49 第五章 結論--P58

## 參考文獻

- 【1】黃忠良編撰--磁性流體理論應用,復漢出版社,民國86年9月。
- 【2】K. RAJ, K. GUPTA AND S. LANPHEAR,"PROCEEDINGS OF THE 9TH CONFERENCE ON MAGNETISM & MAGNETIC TECHNOLOGIES"JULY,96 ( 1994 )
- 【3】R. W. CHANTRELL, A. BRADBURY, J. POPPLEWELL AND S. W. CHARLES,"AGGLOMERATION FORMATION IN MAGNETIC FLUID",APPL.PHYS.,VOL.53,2747 ( 1982 )
- 【4】S. S. PAPELL,"MANUFACTURE OF MAGNETOFLUIDS",U.S. PATENT ( 1965 )
- 【5】KULDIP RAJ, MERRIMACK, N. H.; RONALD E. ROSENSWEIG, SUMMIT, N. J.; LUTFUL M. AZIZ, NASHUA, N. H.,"STABLE POLYSILOXANE FERROFLUID COMPOSITIONS AND METHOD OF MAKING SAME",U. S. PATENT. ( 1998 )
- 【6】R. V. UPADHYAY, G. M. SUTARIYA AND R. V. MEHTA."EFFECTS OF PHYSICAL PROPERTIES AND GEOMETRY ON SHAPES AND STABILITY OF POLARIZABLE DROPS EXTERNAL FIELDS",J.MAGN. MATER.,VOL.123,262 ( 1993 )
- 【7】B. M. BERKOVSKY, V. F. MEDVEDEV AND M. S. KRAKOV"MAGNETIC FLUIDS-ENGINEERING APPLICATIONS"OXFORD UNIVERSITY PRESS ( 1993 )
- 【8】V. E. FERTMAN."MAGNETIC FLUID GUIDEBOOK:PROPERTIES AND APPLICATION" ( 1990 )
- 【9】RONALD MOSKOWITZ."DESIGNING WITH FERROFLUIDS MECHANICAL ENGINEERING", FEBRUARY ( 1975 )
- 【10】K. RAJETAL,"ADVANCE IN FERROFLUID TECHNOLOGY",JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIAL,VOL.149 ( 1995 )
- 【11】K. RAJ AND R. MOSKOWITZ,"A REVIEW OF DAMPING APPLICATIONS OF FERROFLUIDS",IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS,VOL.16, ( 1938 )
- 【12】W. C. ELMORE,"FERROMAGNETIC COLLOID FOR STUDYING MAGNETIC STRUCTURES",PHYS.REV.,VOL.54,309 ( 1938 )
- 【13】CHIN-YIH HONG, I. J. JANG, H.E. HONG, C. J. HSU, Y. D. YAO, AND H. C. YANG,"ORDERED STRUCTURES IN FE<sub>3</sub>O<sub>4</sub> KEROSENE-BASED FERROFLUIDS"JOURNAL OF APPLIED PHYSICS,81, -4725 ( 1997 )
- 【14】R. E. ROSENSWEIG"FERROHYDRODYNAMICS"CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS ( 1985 )
- 【15】RONALD E. ROSENSWEIG."FLUID DYNAMICS AND SCIENCE OF MAGNETIC LIQUIDS"VOL.48 ( 1979 )
- 【16】R. V.

UPAHYAY, AND G. M. SUTARIYA, AND R. V. MEHTA, "PARTICLE SIZE DISTRIBUTION OF A LABORATORY-SYNTHESIZED MAGNETIC FLUID", JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS -L 123, P222-226, ( 1993 ) . 【17】 M. S. DABABNEH, N. Y. AYOUB, I. ODEH AND N. M. LAHAM, "VISCOSITY RESISTIVITY AND SURFACE TENSION MEASUREMENTS OF FE<sub>3</sub>O<sub>4</sub> FERROFLUID", J. MAGN. MATER., VOL. 125, P34 ( 1993 ) 【18】 AHID D. NASHIF, DAVID I. G. JONES AND JOHN P. HENDERSON, "VIBRATION DAMPING". 【19】 WILLIAM WEAVER, JR. STEPHEN P. TIMOSHENKO AND DONOVAN H. YOUNG, "VIBRATION PROBLEMS IN ENGINEERING". 【20】 LEONARD MEIROVITCH "ELEMENTS OF VIBRATION ANALYSIS" ( 1986 ) 【21】 洪振義, 徐俊仁, "矽油基磁性流體與減振". 14TH CSME 全國學術研討會, 固力與設計論文集, 第594頁 ( 1998 ) 【22】 洪振義, 邱煜佳, "矽油基磁性流體於振動控制之研究" 大葉大學機械工程研究所碩士論文, 民國 87年6月。 【23】 劉啟台, "工程力學觀念分析《力動篇》" 文笙書局股份有限公司, 民國85年12月。 【24】 翁通楹 編譯, 機械設計手冊《上》, 高力圖書有限公司, 民國87年7月。 【25】 陳木 編譯, 機械振動概論, 徐氏基金會, 民國74年6月。 【26】 蕭燁, 機械振動力學導論, 台灣商務印書館, 民國59年6月。