

油基磁性流體之研發與特性探討

洪榮駿、洪振義

E-mail: 9405650@mail.dyu.edu.tw

摘要

磁性流體(magnetic fluid)是由粒徑為奈米等級之磁性粒子經由介面活性劑(surfactant)的披覆,使磁性粒子能穩定分散在載液(carrier)中形成穩定的懸浮體系。將磁性流體置於磁場中,懸浮於液體中的磁性粒子會向著磁場方向移動,並帶著液體一同移動,所以磁性流體為一具有磁性與流體性質之混合溶液。本研究以化學共沉法(co-precipitation method),使用濃氨水作為鹼液,製備Fe₃O₄奈米磁性粒子,並使用粉末X光繞射(XRD)鑑定晶體結構並由震動樣品磁化儀(VSM)量測其具有超順磁性。再選用低揮發量油品作為介面活性劑與載液,在製備過程中調整製程溫度、反應時間、原料比例等製程參數,比較磁性流體之品質差異,研究較佳之製備方法與實驗參數。所製備的磁性流體經由熱重分析與溫度試驗測試其熱安定性,並初步應用到磁性流體軸封。關鍵字:磁性流體,化學共沉法,Fe₃O₄奈米磁性粒子,低揮發量油品,磁性流體軸封。

關鍵詞:磁性流體;化學共沉法;Fe₃O₄奈米磁性粒子;低揮發量油品;磁性流體軸封

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書		iii 中文摘要
iv 英文摘要		v 誌謝
vi 目錄		vii 圖目錄
ix 表目錄		xi 符號說明
xii 第一章 緒論	1.1 磁性流體原理	1.2 磁性流體研
究史	2.1.3 研究動機與目的	3 第二章 磁性流體製程與實驗
方法	2.1 磁性流體製程設備	5 2.2 Fe ₃ O ₄ 奈米磁性粒子製備
用NaOH合成Fe ₃ O ₄ 粒子	7 2.2.2 使用NH ₃ ,aq合成Fe ₃ O ₄ 粒子	7 2.2.1 使
性流體	8 2.4 氟油基磁性流體製程	8 2.3 使用分散劑製備油基磁
15 2.5.1 XRD粉末X光繞射儀	15 2.5.2 VSM振動樣品磁化儀	12 2.5 磁性流體特性量測設備
2.5.3 粒徑分析儀	16 2.5.4 TGA熱重分析儀	15
結構觀察	17 2.6 磁性流體軸封原理與實驗方法	17 2.5.5 磁性流體微
19 2.6.2 磁性流體軸封原理	20 2.6.3 磁性流體軸封實驗設備	19 2.6.1 傳統軸封原理
21 第三章 結果與討論	3.1 奈米磁性粒子製備方式比較	23 3.2 使用分散劑製備磁性流體之實驗結果
26 3.3 氟油基磁性流體製程之實驗結果	28 3.3.1 適當的Fe ₃ O ₄ 粒子用量	28
3.3.2 介面活性劑用量	29 3.3.3 披覆介面活性劑之溫度與時間	31 3.4 氟油基磁性流
體性質	36 3.4.1 微結構觀察	36 3.4.2 粒徑分析
41 3.4.3 溫度試驗	45 3.5 磁性流體軸封密封耐壓測試	
51 第四章 結論	54	

參考文獻

- [1] F. Bitter, "On inhomogeneities in the magnetization of ferromagnetic materials," Physical Review, Vol.38, pp.1903(1931).
- [2] S.S. Papell, "Manufacture of Magnetofluids," United States Patent 3,215,527(1965).
- [3] R.E. Rosensweig, "Ferfluid Compositions and Process of Making Same," United States Patent 3,917,538(1975).
- [4] Chognon, "Stable Ferfluid Compositions and Method of Making Same," United States Patent 4,356,098(1982).
- [5] K. Raj, N.H. Merrimack, R.E. Rosensweig, N.J. Summit, L.M. Aziz, N.H. Nashua, "Stable Polysiloxane Ferfluid Compositions and Method of Making Same," United States Patent 5,851,416(1998).
- [6] 下飯?潤三, "粉體?液像中????凝集分散," 粉体??粉末冶金, 12, 6 pp.263-274(1996).
- [7] 下飯?潤三、中塚勝人、中鉢良治、佐藤惟陽, "磁性流體?製造??性質????," 粉体??粉末冶金, 22, 1, pp.22-26(1975).
- [8] K. Nishimura, M. Abe, M. Inoue, "Wide Variety of Ferrite Fine Particles Synthesized From Aqueous Solution at Room Temperature," IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 38, NO. 5(2002).
- [9] T. Black, K. Raj, S. Tsuda, "Characterization of an ultra-low vapor pressure ferrofluid," Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 252,

39-42(2002).

- [10] T. Kanno, Y. Kouda, Y. Takeishi, T. Minagawa, Y. Yamamoto, "Preparation of magnetic fluid having active-gas resistance and ultra-low vapor pressure for magnetic fluid vacuum seals," *Tribology International*, Vol.30, No.9, pp.701-705(1997).
- [11] 陳志安, "磁性流體三軸軸封之研究與應用," 大葉大學機械工程研究所碩士論文(2001)。
- [12] H. Wang, Y. Zhu, C. Boyd, W. Luo, A. Cebers, and R.E. Rosensweig, *Phys. Rev. Lett*, Vol.72, pp.1929(1994).
- [13] G.A. Jones, H. Niedoba, *Magn. Mater*, Vol.73, pp. 33(1988).
- [14] G.A. Jones, A. Moman, *IEEE Transactions on Magnetics*, Vol.26, pp.1849(1990).
- [15] C.Y. Hong, H.E. Horng, "Ordered structures in homogeneous magnetic fluid thin films and method of preparation," *United States Patent* 5,954,991(1999).
- [16] 何長憲, "磁性流體高速軸封之應用研究," 大葉大學機械工程研究所碩士論文(2000)。
- [17] 柯雅華, "在垂直磁場下溫度對磁性流體薄膜中磁束結構之影響," 國立台灣師範大學物理研究所碩士論文(2002)。