

可調控輸出扭矩之黏滯型離合器簡介

Introduction of viscotic clutches with adjustable output torque

費安彥¹、張育誠¹、陳婉婷¹、Karol Osowski²、Artur Olszak³、Andrzej Kęsy²、Zbigniew Kęsy²、張禎元^{1*}、黃智永¹

¹ 國立清華大學動力機械工程學系

² Kazimierz Pulaski University Technology and Humanities in Radom, Poland

³ New Chemical Synthesis Institute in Pulawy, Poland

摘要：傳統離合器藉由複雜的齒輪與變速箱等結構來控制力矩輸出，若使用可隨外加磁場與電場而改變黏滯度的流體將可大幅簡化內部設計構造並達到同樣改變力矩輸出的效果。本文首先介紹黏滯型離合器，接著說明如何將磁變流體與電變流體運用於黏滯型離合器上。目前測試結果皆已證明可達到扭矩調控之目的，也驗證其設計概念之可行性，未來目標將會是朝向整合夾爪運用的開發。

Abstract : Traditional clutches control their torque output through complex gears, gearboxes, and other mechanisms. Using a fluid which changes its viscosity when it is subject to either an external magnetic field or an electric field will greatly simplify the internal structure of the clutch and achieve the same effect of changing the torque output. In this article, viscotic clutches will first be introduced and then it will be illustrated how to use electrorheological fluid and magnetorheological fluid to make viscotic clutches. Currently, the test results have already shown that the objective of controlling the torque output of these clutches can be achieved and the feasibility of their designs has been verified. The future goal will be the development of grippers integrated with viscotic clutches.

關鍵詞：智慧流體、可調控、黏滯型離合器

Keywords : Smart fluid, Adjustable, Viscotic clutch

前言

黏滯型離合器是一種由黏性流體作為調整動力傳遞輸出的新型態離合器。此類型的離合器通常是由一系列交錯的圓盤或是圓柱機構所組合而成，並且在圓盤或圓柱機構之間有流體存在。這些圓盤或是圓柱中有部分會連接到輸入軸，而另一部分連接到輸出軸。此離合器與依靠複雜機構傳遞動力的常規離合器不同，圓盤間的黏性流體特性決定了該離合器將如何接合或分離。本文將介紹的新式黏滯型離合器，該離合器可以使用各

種不同的流體作為動力傳遞與調整，至今已經發展了幾種不同的控制方案與方法。儘管現今大多數的離合器都運用在汽車或是大型機具的產業，但使用流體傳輸動力的多樣變化意味著此種類型的離合器可以運用在更多方面，例如：機器人夾爪、機器人關節以及觸覺設備等。

接下來介紹了兩種黏滯型離合器的發展與測試，其一為電變流體，另一種為磁變流體。一般典型的黏滯型離合器會有一個重要特徵，在離合器中加入工作流體，再由輸入軸之角速度控制輸

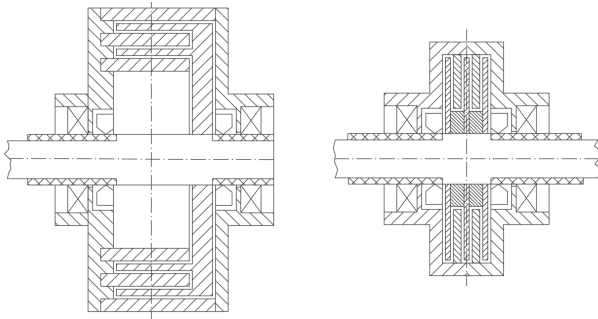


圖 1 黏滯型離合器：
左－圓柱型離合器，右－圓盤型離合器 [4]

出之扭矩，也就是可藉由改變角速度大小，控制離合器傳遞輸出的扭矩。除此之外，扭矩之控制也可由改變離合器內部工作流體之操作條件來實現：改變溫度、壓力或離合器中的流體量 [1]。常見的黏滯型離合器，以其工作面的形狀的不同，區分為兩種基本類型的離合器：圓柱型與圓盤型，如圖 1 所示。

相較於典型的黏滯型離合器，近年來相關研究逐漸發展將內部之工作流體更改為電變流體 (Electro-Rheological Fluids, ERF) 與磁變流體 (Magneto-Rheological Fluids, MRF)，若是使用電變流體 (ERF) 的黏滯型離合器中，可透過控制外加電場強度來改變內部電變流體的黏滯性，進而控制傳遞的扭矩；若是使用磁變流體 (MRF)，也可以透過改變外加磁場來調控磁變流體之黏滯性，進而改變其輸出扭矩。在電變流體 [2, 3, 4, 5] 與磁變流體 [8, 9, 10, 11] 的文獻中，可以看到此兩種流體被使用於新式黏滯型離合器之實例，而未來延伸的應用將開發一種使用微流體技術之觸覺感測器，並將機械夾爪，觸覺感測器，與此黏滯型離合器做結合，目標為能夠透過控制外加電場或者磁場來達到細微調整輸出力道之機械夾爪裝置。

關於磁變流體與電變流體於黏滯型離合器上的應用

新式黏滯型離合器分為兩類，第一類是工作流體為電變流體之新式黏滯型離合器，第二類是工作流體為磁變流體之新式黏滯型離合器。使用

電變流體的黏滯型離合器以波蘭 Kazimierz Pulaski University Technology and Humanities in Radom 學校設計為例，主要是設計圓盤型離合器，並將電變流體加入裝置中，透過轉速與電場的改變調整馬達的出力量並傳動至機械夾爪上如圖 2。此黏滯型離合器驅動之夾爪使用 6 號電變流體 (ERF#6) 作為工作流體，6 號電變流體的組成成分為固態粒子與矽油，6 號電變流體為 Warsaw University of Technology 之 Department of Inorganic Chemistry and Solid State Technology 開發之新型電變流體 [6, 7]。除此之外仍有其他添加物，用以避免沉澱產生與增進電性。經過多次綜合實驗結果與數值計算方法討論不同的變數對於構造上的影響後，最佳化之電變流體黏滯型離合器之構造如圖 3。

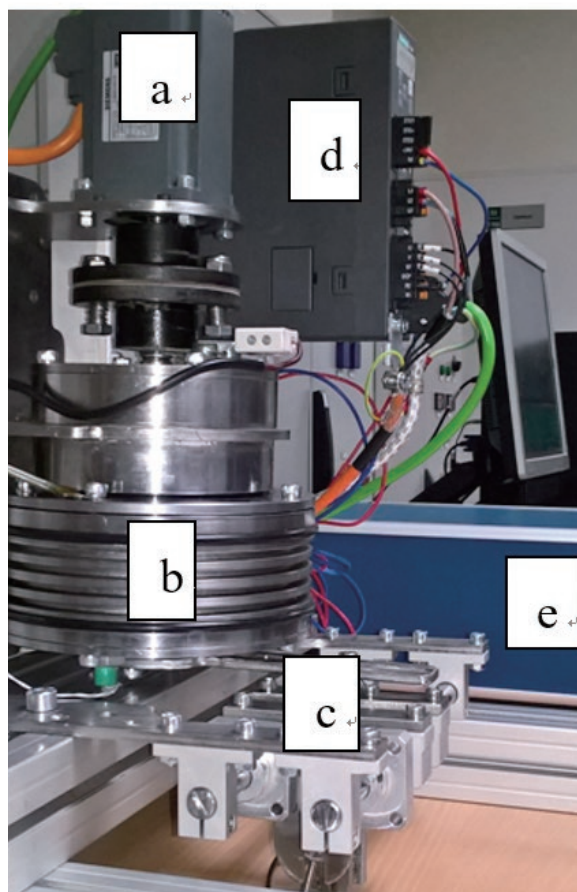


圖 2 波蘭 Kazimierz Pulaski University Technology and Humanities in Radom 設計之電變流體黏滯型離合器 (a) 馬達 (b) 含電性流體之離合器本體 (c) 夾爪部分 (d) 馬達控制器 (e) 高壓電源供應器

更完整的內容

詳見【機械工業雜誌】424 期・107 年 7 月號

機械工業雜誌・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：03-591-9339

傳 真：03-582-2011

機械工業雜誌・官方網站：www.automat.tw

機械工業雜誌・信箱：jmi@itri.org.tw