

出國報告（出國類別：國際會議）

Polycomtrib 2017
The International Scientific and
Technical Conference «Polymer
Composites and Tribology»

複合材料與磨潤科學與技術國際研討
會

服務機關： 國立虎尾科技大學

姓名職稱： 洪政豪(教授)

派赴國家： 白俄羅斯 戈梅爾

出國期間： 106/07/27-106/07/30

報告日期 106/07/28

目次

摘要.....	3
目的.....	3
行程紀要.....	3
會議過程.....	4
與會心得.....	8
附件.....	9

摘要

本次於 6 月 27 日至 6 月 30 日參加白俄羅斯於戈梅爾舉行之複合材料與磨潤科學與技術國際研討會(Polycomtrib 2017 The International Scientific and Technical Conference «Polymer Composites and Tribology»),共約有 30 個國家以上 200 人參加,本研討會是東歐最主要的國際磨潤研討會,每 2 年舉辦一次,起源於舊蘇聯發啟的的國際磨潤研討會之一。本次個人報告的題目是: Tribological behaviors of ball screw in heavy duty injection molding machine 獲得大會相當的肯定。四天的交流活動中、除了認識許多新國際人士,同時對東歐國家之磨潤研究有更深入之了解,尤其他們在複合材料之磨潤應用有極深入之成果。另外也洽談了一件國際合作的機會並與烏克蘭與德國傑出教授建立起聯繫管道,更為將來之國際學術交流與合作奠定良好基礎收穫相當豐碩。

一、目的

參與複合材料與磨潤科學與技術國際研討會(Polycomtrib 2017 The International Scientific and Technical Conference «Polymer Composites and Tribology»),發表 Tribological behaviors of ball screw in heavy duty injection molding machine 論文,及了解相關之磨潤工程之分析技術發展方向,以作為計畫執行之參考,並進行國際磨潤學術交流。

二、行程紀要

- 1.計畫來源：計畫結餘款
- 2.出國人員姓名：洪政豪 教授
- 3.服務機構及職稱：國立虎尾科技大學 動力機械工程系 教授
- 4.會議時間：2017 年 06 月 27 日至 2017 年 06 月 30 日
- 5.會議地點：白俄羅斯 戈梅爾
- 6.會議名稱：複合材料與磨潤科學與技術國際研討會
(Polycomtrib 2017 The International Scientific and Technical Conference «Polymer Composites and Tribology»)
- 7.發表論文題目：Tribological behaviors of ball screw in heavy duty injection molding machine

三、會議過程

此次參加白俄羅斯戈梅爾(Gomel)舉辦之複合材料與磨潤國際研討會(Polycomtrib 2017, The International Scientific and Technical Conference «Polymer Composites and Tribology»), 個人於 6 月 24 日晚間由台灣出發後, 於 25 日早上抵達奧地利維也納機場轉機停留約 7 小時, 於 25 日深夜抵達白俄羅斯首都明斯克, 與白俄羅斯科學院好友 Prof Anatoly Kuzei 共同搭火車於 27 日早上抵達戈梅爾的研討會會場, 27 日在報到會場與研討會的參加人員交流, 也碰到許多歐洲學術界的好友。傍晚並於戈梅爾附近森林的小木屋舉行歡迎的酒會並進行交流, 由共同主持人 Myskin 院士與 Prof. Andrei 舉行開幕典禮與宴會並分配住房, 我與立陶宛 Prof. Vytenis Jankauskas、Prof. Giedrius 與其學生同住小木屋。並且一起同桌參加宴會情形, 如圖一與圖二所示, 是一場相當別緻的開幕儀式。



(圖一) 參加宴會情形



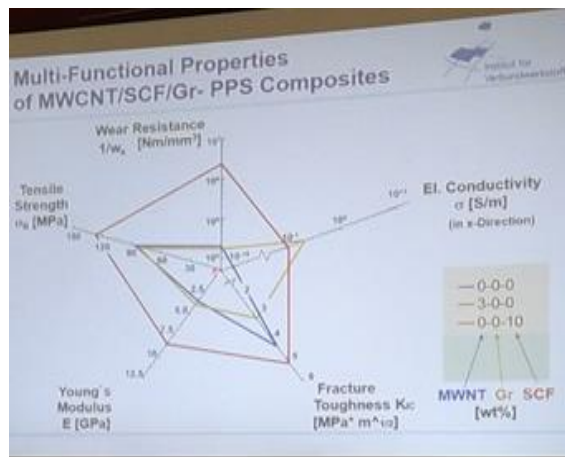
(圖二) 參加宴會情形

28 日早上有三場大會演講, 分別是 Myskin 院士發表的「磨潤學的未來」(Tribology trend in the Future), 德國 K.Friedrick 教授發表的 (Multifunction of Polymer composites in Tribology) 與英國教授 F.M.Borodich 教授發表的(Nanomedicine and Nanotribology), 如圖三、四、五所示, Myskin 院士以去年剛過世的國際磨潤主席 Peter Jost 對未來磨潤發展的看法加以敘述並進一步說明自己的觀點, 最後並介紹白俄羅斯科學院最近於磨潤之發展成果。Prof. Borodich 說明基於複合材料原本有些一基本之缺陷, 用那些方法或添加某些材料可以使其增加其他功能, 即多功能性, 其

中有些他多年的經驗與成果，非常值得參考。第三位英國 Prof. Borodich 在奈米磨潤上整合固力、流力、材料與量測技術上有傑出的整合特色成果。其後有白俄羅斯合唱團歡唱多首白俄羅斯名搖，其後並有科學院所長頒發名義博士給 Prof. Borodich，如圖六所示



(圖三) Prof. Myskin 大會報告者



(圖四) Prof. K.Friedrick 大會報告者



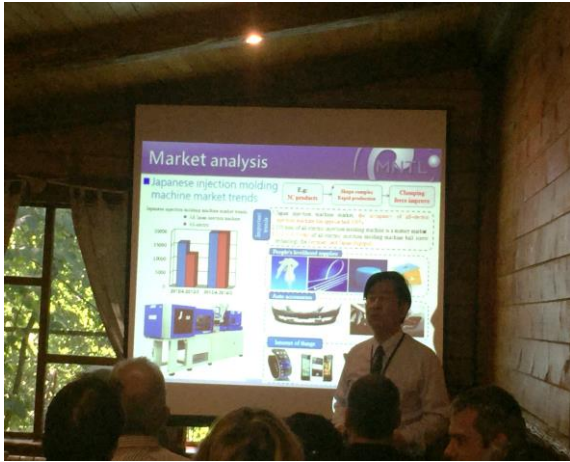
(圖五) Prof F.M.Borodich 大會報告者



(圖六) 頒發科學院名譽博士

我個人則於 28 日下午第一場 session I 的第二報告者，第一位也是早上大會報告者德國 Prof. Friedrich，此篇他說明 Palm 的黑纖維(black-fiber)在複合材料之應用。接著我報告題目為 Tribological behaviors of ball screw in heavy duty injection molding machine，如圖七、八、九所示，本次報告是系統性說明要解決一個機械元件的產業問題所需考量之各項次領域技術，與最終之量測與性能評估方法。同時也說明重負荷滾珠螺桿在射出階段與保壓階段之磨耗與摩擦特性變化，及主要的耗電與破壞的原因。其中一位在場教授提問我摩擦實驗是滾動或滑動實驗，我告知是滑動情況，

因為滾動之摩擦一般僅有滑動摩擦 10%以下。



(圖七) 洪政豪教授報告情形



(圖八) 洪政豪教授報告情形

29 日以色列與土耳其的 Prof Laikhtman、L.raport 與 M.soen 發表之 effect of Dopped fullerene-like turgstene / molybdenum disulfide nanoparticles on friction,wear,and electrical properties 相當精彩，整篇對於性能描述，製程的改善，並以檢測來說明其發生的理由，完整而具有創新性，是當天很具水準的文章。如圖十所示。另外愛沙尼亞與立陶宛共同發表的 Modelling of microstructure and analysis of abrasive wear of manual arc welded layers of Hadfield steel 也是一篇相當傑出的文章如圖十一所示，說明在砂磨磨耗中磨耗表面與微觀組織的相對關係與交互作用。



(圖九) 洪政豪教授報告情形



(圖十) 以色列學者 Prof Laikhtman 報告

另外此次研討會的 Poster session 非常有特色，不同時間有不同分類專題放置在戶外涼亭下，題供學會學者專家自由參觀外，其報告者在特定時間與聆聽者在涼風吹拂的情況進行學術討論，反而覺得自然與輕鬆容易深入交流，圖十二是美國 Yevsey

Gutmon 博士在戶外說明牙齒磨潤研究成果。



(圖十一) 立陶宛學者 Prof. Jankauskas 報告



(圖十二) 美國 Yevsey Gutmon 博士戶外的 Poster session 說明

30 日除了學術交流外，中午也至白俄羅斯國家研究院金屬與複合材料研究所參觀，並由俄羅斯國家科學院院士 Prof. Irena Torshaya 作研討會與交流總結報告，Irena 院士開始即第一個說明對我於會中發表的成果讚譽有加，個人深感榮幸，如圖十三所示，接著參觀該科學院之各項設備，圖十四則是我參觀他們科學院研究院創建過程與主要成果，7 月 1 日至首都明斯克，則由研討會安排的白俄羅斯科學院物理工程研究所參觀，如圖十五所示。物理工程研究所位於科學區內，旁邊有該國科學院地理研究所與生物工程研究所與國家電腦運算中心。隨後並至該國獨立廣場、舊城紀念館參觀。



(圖十三) 俄羅斯科學院院士，Prof. Irena 進行總結報告



(圖十四) 參觀白俄羅斯科學院創建過程與主要成果



(圖十五) 白俄羅斯科學院物理工程研究所參觀



(圖十六) 郊區森林中進行學術交流

四、與會心得


本次參加 Polycomtrib 2017 研討會，認識了許多原蘇聯各成員國的教授，包括俄羅斯、烏克蘭、薩爾摩多、亞美里亞、立陶宛、愛沙尼亞等，他們的研究的想法是異於美歐主流方向，另外他們在重工業的應用與複合材料上有深入與長久的根基，這是台灣學術界過去較少涉略的應用主題，將可以提供我未來研究之創新參考。當然此次亦有以色列、美國、法國、英國、捷克、土耳其、奧地利、瑞士、德國等國研究人員參加。另外研討會之舉行最主要是交流，本次研討會將舉行地點移至郊區無網路之森林中，反而大家更專心進行學術交流，如圖十六所示。由於現場與烏克蘭院士與德國教授相識甚歡，把酒高歌，雙方也規劃未來找時間進行互訪與合作。

五、附件

1. 作者部份簡報如下:

2. 大會論文集、白俄羅斯科學簡介，及其他學者的學術簡介。

ПОЛІКОМТРАБ-2017



Tribological Behaviours of Ball-Screw in Heavy Duty Injection Molding Machine

Prof. Jeng-Haur Horng

Department of Power Mechanical Engineering
National Formosa University, Taiwan

27 / 06 / 2017

國立虎尾科技大學 機械與機電工程研究所
National Formosa University, Institute of Mechanical & Electro-Mechanical Engineering

Tribological analysis for ball collisions in ball screw and the protective measure

μ threshold

Unstable condition $\frac{\bar{\omega}_R}{\sigma\mu} < \frac{2\alpha(1+\nu)}{\rho c}$

$\bar{\omega}_R$: wear rate ($\frac{mm^3}{N\cdot m}$)

To find μ threshold $\rightarrow \mu > \frac{c}{2\sigma\bar{\omega}_R\alpha(1+\nu)}$

where
 α : linear thermal expansion (1/K)
 μ : friction coefficient
 σ : energy partition
 ρ : material density (kg/m³)
 c : thermal capacity (J/kg^oK)

誠正精勤 3

Saving energy design and confirmation of heavy load ball-Screw

Kinematic analysis Sliding Speed-Right Contact Side

Ball-Screw

$$V_{x_a} = \omega S_a [\bar{b}_2 S_{\alpha_a} (2C_a^2 - 1) + (r_s - \delta_s) S_{\alpha_a} + \bar{a}_2 C_{\alpha_a}] - \omega_a (r_s - \delta_s) - S_a C_{\alpha_a} \omega_{aR} \bar{a}_2$$

$$V_{y_a} = \frac{R_a \omega}{C_a} + (r_s - \delta_s) (\omega_{aR} S_{\alpha_a} + \omega_{aR} C_{\alpha_a}) - [\bar{a}_2 + (r_s - \delta_s) C_{\alpha_a}] \omega C_a - \omega_{aR} \left(\frac{R_a}{C_a} - \bar{a}_2 C_a \right)$$

Ball-Nut

$$V_{x_n} = -\omega_{nR} (r_s - \delta_s) S_{\alpha_n} + S_a C_{\alpha_n} \omega_{aR} \bar{a}_2$$

$$V_{y_n} = \omega_{nR} \left(\frac{R_n}{C_n} - \bar{a}_n \right) + (r_s - \delta_s) (\omega_{nR} S_{\alpha_n} + \omega_{nR} C_{\alpha_n})$$

Wei, C.C.*, Lin J.F., and Horng, J.H., 2009, Tribology International, v42, pp.1816-1831.

誠正精勤 5

Contents

- Market analysis
- Research Framework
- Extreme Contact Pressure Ball Screw
- Results and Discussions
- Future work

誠正精勤 2

Saving energy design and confirmation of heavy load ball-Screw

Kinematic analysis Sliding Speed-Left Contact Side

Ball-Screw

$$V_{x_a} = [(r_s - \delta_s) + \bar{a}_1 C_{\alpha_a} + (t \cdot 2C_a^2) H S_{\alpha_a} \bar{b}_1] \omega S_a - \omega_a (r_s - \delta_s) - S_a C_{\alpha_a} \omega_{aR} \bar{a}_1$$

$$V_{y_a} = \frac{\omega R_a}{C_a} - [\bar{a}_1 + (r_s - \delta_s) C_{\alpha_a}] \omega C_a - \omega_{aR} \left(\frac{R_a}{C_a} - \bar{a}_1 C_a \right) - (r_s - \delta_s) (H \omega_{aR} S_{\alpha_a} - \omega_{aR} C_{\alpha_a})$$

Ball-Nut

$$V_{x_n} = C_n S_n \omega_{nR} \bar{a}_1 + H \omega_n (r_s - \delta_s) S_{\alpha_n}$$

$$V_{y_n} = \omega_{nR} \left(\frac{R_n}{C_n} - \bar{a}_n \right) + (r_s - \delta_s) (\omega_{nR} C_{\alpha_n} - H S_{\alpha_n} \omega_n)$$

Wei, C.C.*, Lin J.F., and Horng, J.H., 2009, Tribology International, v42, pp.1816-1831.

誠正精勤 4

Saving energy design and confirmation of heavy load ball-Screw

$v = r\omega$

$$v_1 = \cos\left(\frac{\psi}{2}\right) \times V, v_2 = 0, e = 0.62v_1^{-0.15}, T_c = 80v_1^{-0.18}$$

1. Uncoarser Friction $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

$$v_1 = v_1' + v_2' \quad (1)$$

$$e = \frac{v_2 - v_1'}{v_1 - v_2} \quad (2)$$

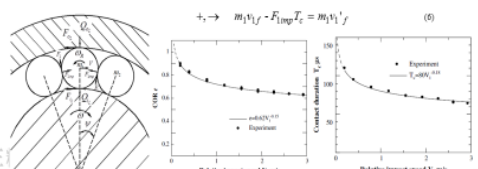
2. Cosider Friction

$$m_1 v_1 - \cos\left(\frac{\psi}{2}\right) F_a T_c - \cos\left(\frac{\psi}{2}\right) F_n T_c = m_1 v_1' \quad (3)$$

$$m_1 v_1' - \cos\left(\frac{\psi}{2}\right) F_a T_c - \cos\left(\frac{\psi}{2}\right) F_n T_c = m_1 v_1'' \quad (4)$$

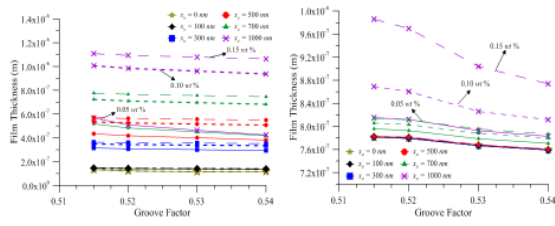
$$m_2 v_2' - \cos\left(\frac{\psi}{2}\right) F_a T_c - \cos\left(\frac{\psi}{2}\right) F_n T_c = m_2 v_2'' \quad (5)$$

$\rightarrow m_1 v_1'' - F_{imp} T_c = m_1 v_1' \quad (6)$



誠正精勤 6

Film Thickness



Thanks for your Attention !
Welcome to visit my lab.



Jeng-Haur Horng
www.tribology.tw