



2014 TAIROS 台灣智慧自動化與機器人展 產學合作成果發表

專案 / 研究主題

超分散奈米鑽石潤滑添加劑在機械加工業與汽機車引擎潤滑性改善的應用

學校系所：崑山科技大學 機械工程系所

計畫主持人：朱孝業

合作夥伴：工業技術研究院 - 南分院創新園區

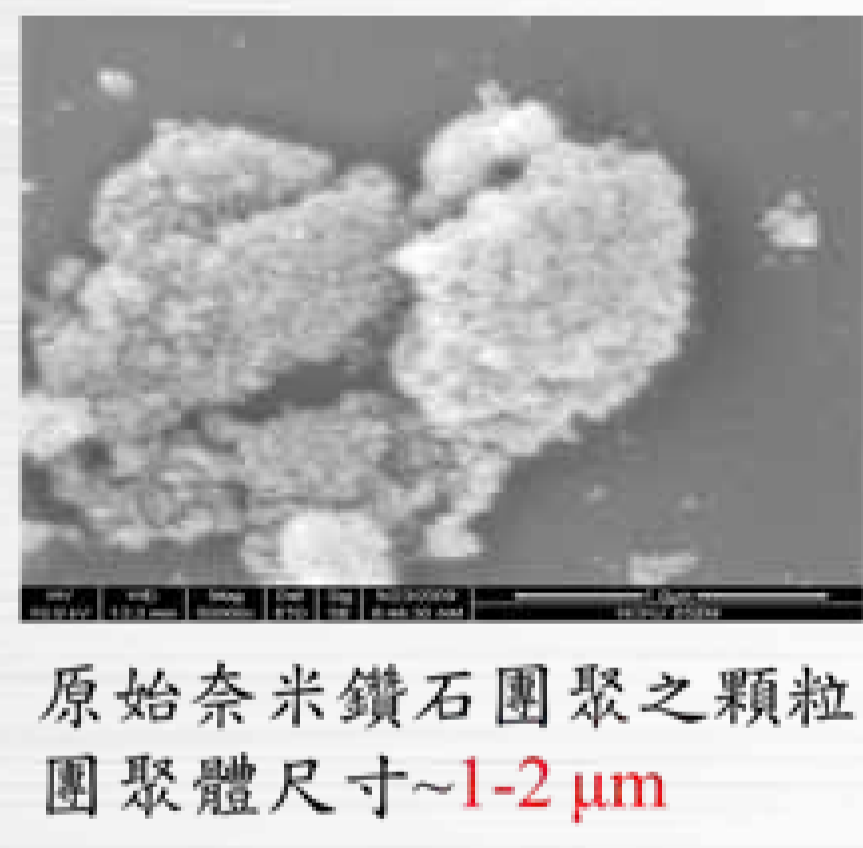
計畫重點：超分散奈米鑽石 (UDD) 潤滑油品添加劑是一種自吸附在金屬表面上之複合粒子，它並非類似有機金屬的持續沉積最後造成材料累積所形成之公差。經 ASTM D-2266 油品四球極壓試驗之磨痕直徑比較、射出機曲手軸承試驗之曲手軸套與銷，無人自動搬運車的 STV 減速機，不同品牌汽、機車實際測試，各項應用於機械加工業與汽機車引擎之潤滑性能實測均顯示可明顯減少金屬零件表面之摩擦及磨耗，降低機械產業能源耗損，提升零組件之壽命及機械效益。

效益 / 特色：奈米鑽石形狀近似圓形且摩擦係數低，能填補進摩擦面則降低磨耗和摩擦係數，且奈米鑽石具有耐高溫和高壓特性與一般有機極壓抗磨劑和摩擦改進劑相較，具有較高耐久特性、抗擦損和抗磨耗特性。

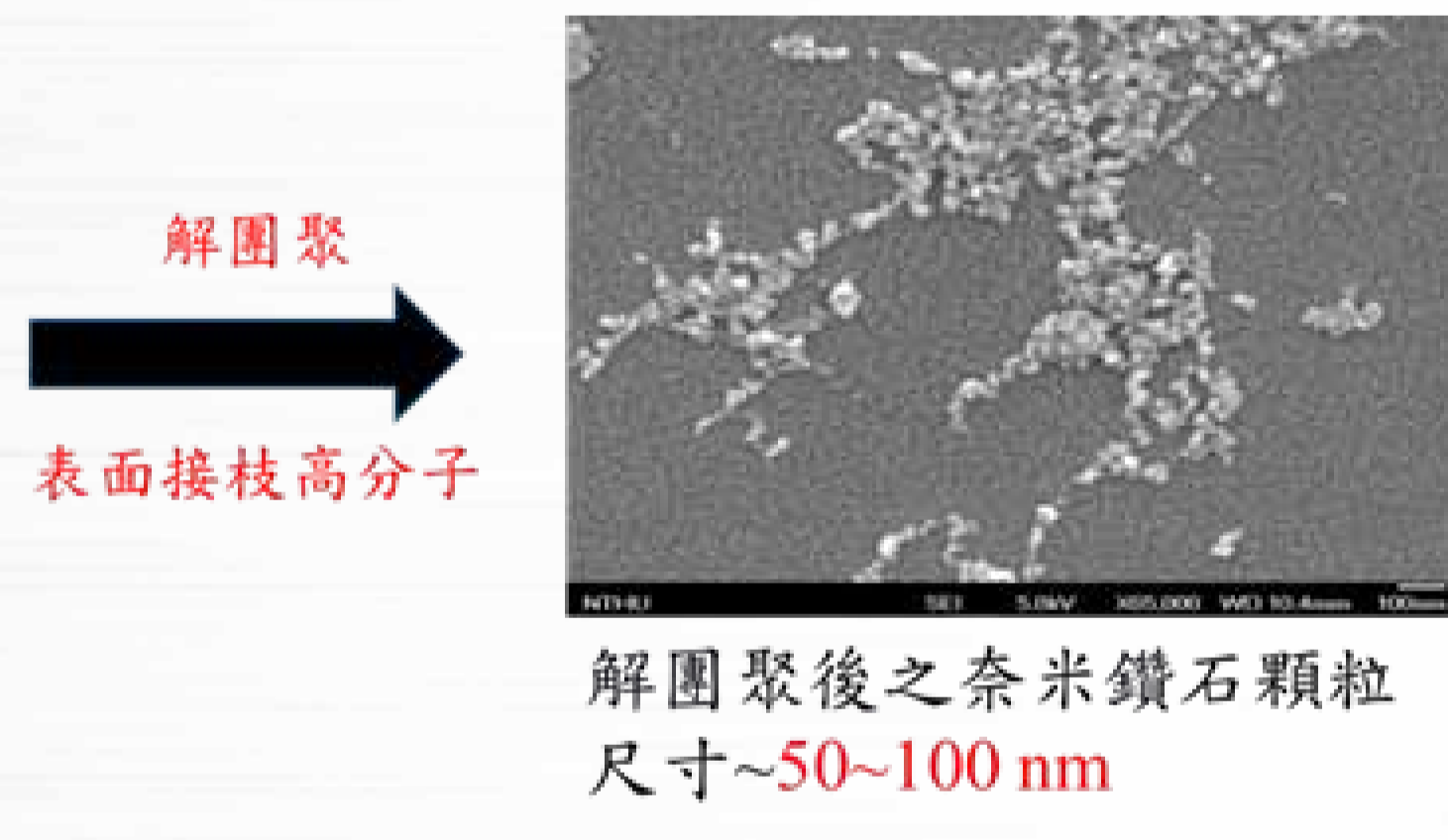
教授專長：磨潤、熱流、機械設計與製圖、程式設計、光電薄膜與製程



(圖 1) 超分散奈米鑽石添加劑

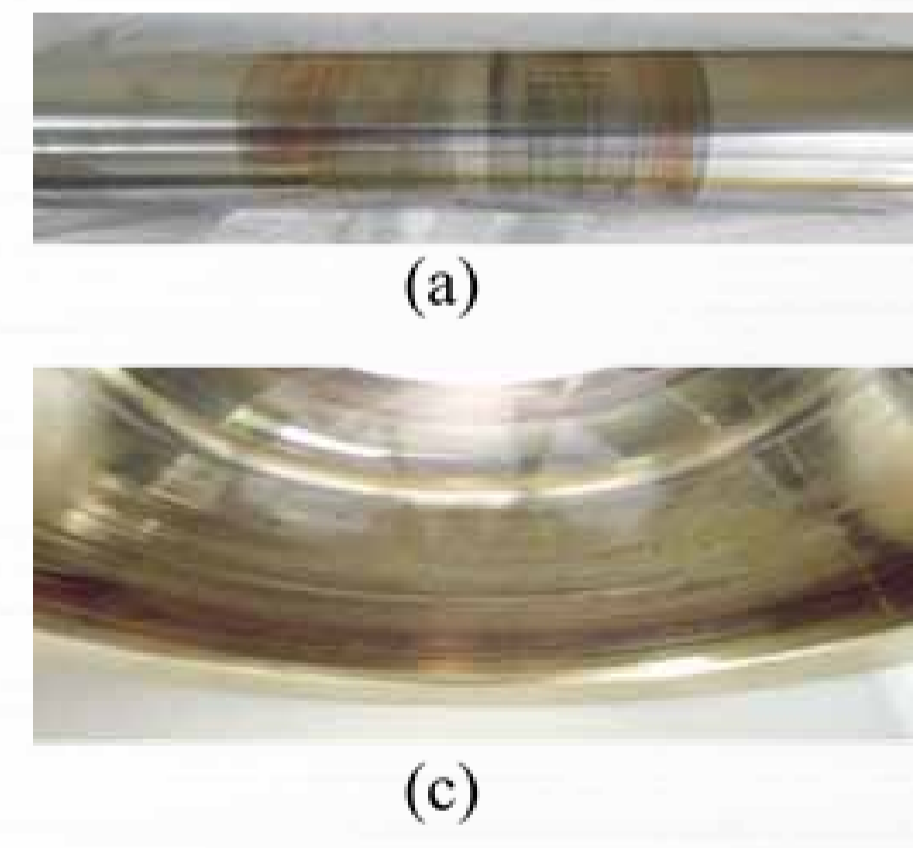


原始奈米鑽石團聚之顆粒團聚體尺寸~1-2 μm

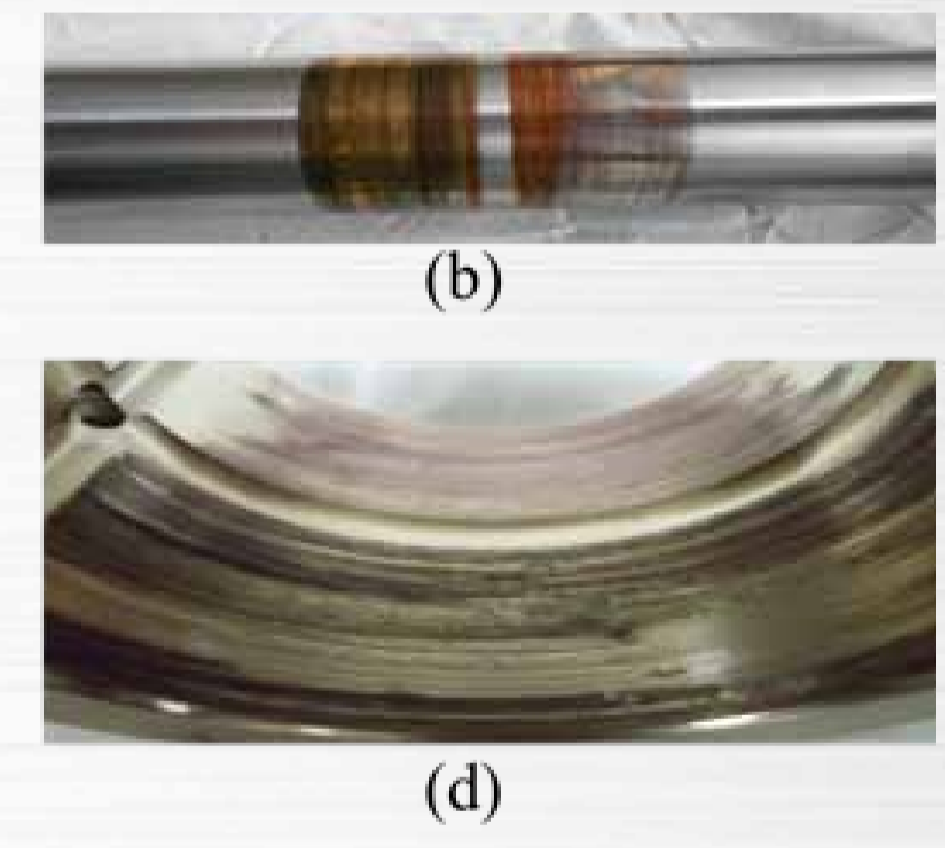


解團聚
表面接枝高分子

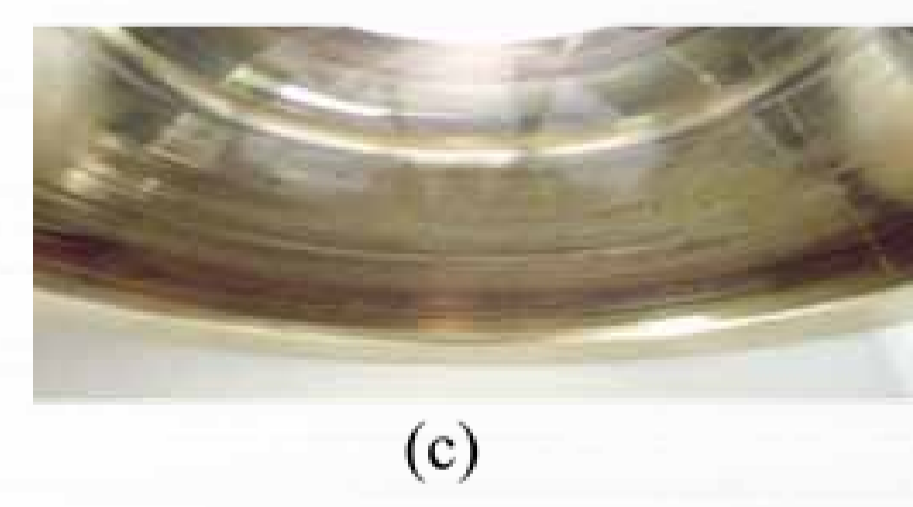
解團聚後之奈米鑽石顆粒尺寸~50~100 nm



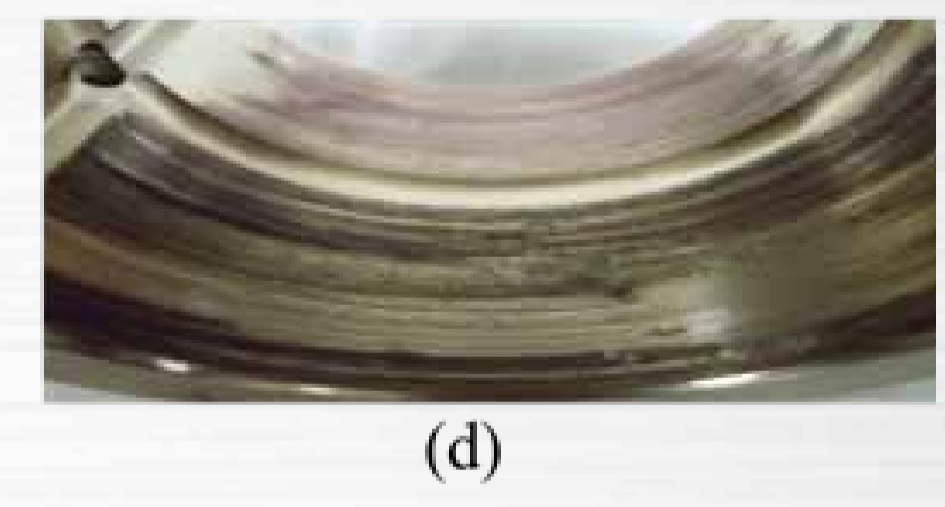
(a)



(b)

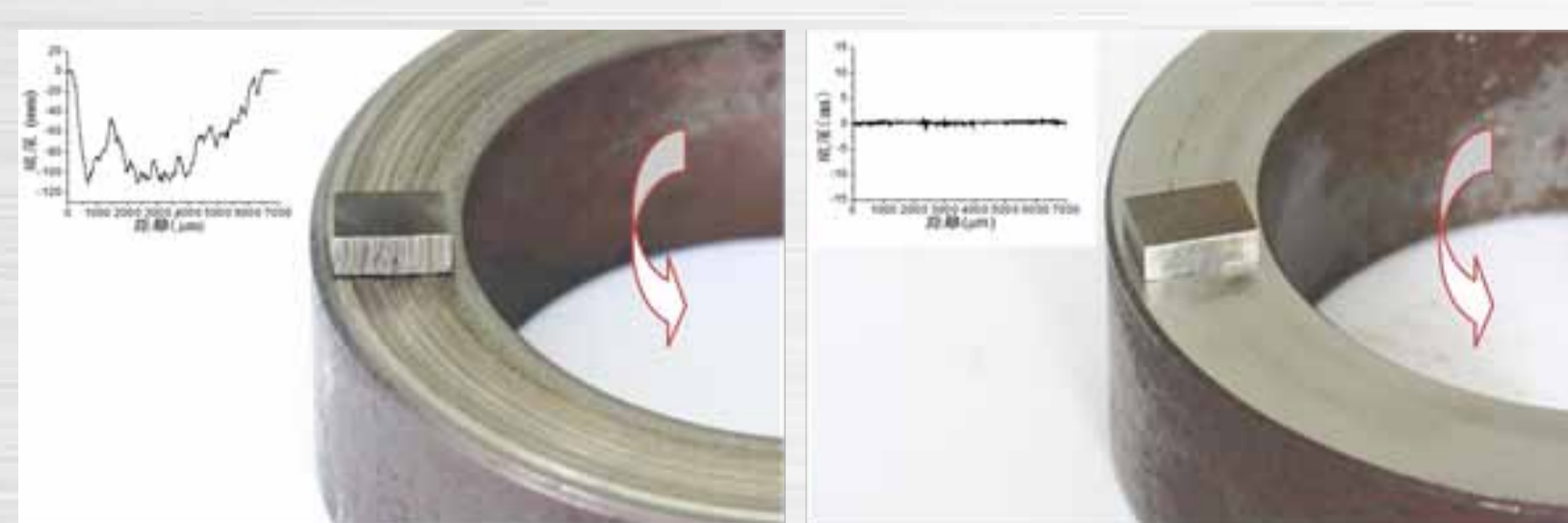


(c)



(d)

(圖 3) 射出機曲手軸承試驗後的表面形貌：(a) 有添加 UDD 潤滑脂之曲手軸銷；(b) 未添加 UDD 潤滑脂之曲手軸銷；(c) 有添加 UDD 潤滑脂之曲手軸套；(d) 未添加 UDD 潤滑脂之曲手軸套



(圖 4) 循環機油翼對環測試後的磨耗表面：
(a) 未添加 UDD；(b) 添加 UDD

| 項目 | 原油脂A | 原油脂A+UDD | 降幅 |
|------------|---------------|-----------------|---------|
| 初始的有效負載 | 40% | 17% | 57.5% |
| 30分鐘後的有效負載 | 30% | 15% | 50% |
| 中心軸表面溫度 | >120°C (30分鐘) | 83~86°C (120分鐘) | 40°C 以上 |
| 的馬達蓋表面溫度 | 68°C (30分鐘) | 58°C (120分鐘) | 10°C |

廠內檢測標準：測試30分鐘馬達蓋表面不可超過60度

(表 1) 無人自動搬運車的 STV 減速機溫升改善之測試數據

| 車種 | 型式 | 年份 | 添加UDD前每公升機油行駛里程數(km/l) | 添加UDD後每公升機油行駛里程數(km/l) | 省油量(%) | 每5000公里節省費用(NTD) | 一公升95汽油(35元計算)可跑里程(公里) | 類型 |
|-------|----|----|------------------------|------------------------|--------|------------------|------------------------|----|
| KYMCO | G5 | | 42.92 | 46.41 | 8.1 | 61 | 2.8 | 機車 |
| KYMCO | 威風 | | 28.48 | 31.74 | 11.4 | 126 | 4 | 機車 |
| KYMCO | JR | | 31.99 | 33.84 | 8.8 | 91 | 3.1 | 機車 |
| SYM | GR | | 39.82 | 43.54 | 9.3 | 75 | 3.3 | 機車 |

(表 3) 奈米鑽石添加劑對於機車省油效果改善實測數據

| 車種 | 型式 | 年份 | 添加UDD前每公升機油行駛里程數(km/l) | 添加UDD後每公升機油行駛里程數(km/l) | 省油量(%) | 每5000公里節省費用(NTD) | 一公升95汽油(35元計算)可跑里程(公里) | 類型 |
|---------|----------------|------|------------------------|------------------------|--------|------------------|------------------------|------|
| TOYOTA | SURF 1.8L | 2001 | 8.1 | 8.746 | 8 | 1,601 | 2.8 | 休旅車 |
| TOYOTA | ALTIS 1.8L | | 11.5 | 14 | 21.7 | 2,713 | 7.6 | 自小客車 |
| 福特 | Metrostar | | 11.5 | 15 | 30.4 | 3,547 | 10.6 | 自小客車 |
| VOLVO | V50 2.4L | 2005 | 8.5 | 9.6 | 12.9 | 2,352 | 4.5 | 自小客車 |
| TOYOTA | VIOS 1.6L | 2006 | 13.5 | 14.6 | 8.1 | 971 | 2.8 | 自小客車 |
| BENZ | | | 7.5 | 10 | 33.3 | 5,828 | 11.7 | 自小客車 |
| SAAB | F8 6936 2.3L | 1994 | 6 | 7 | 16.7 | 4,175 | 5.8 | 自小客車 |
| 三菱 | 中華 1.6L | 1995 | 8 | 10 | 25 | 4,375 | 8.8 | 箱型車 |
| AUDI | A5 2.0L | 2012 | 9.6 | 10.5 | 9.4 | 1,567 | 3.3 | 自小客車 |
| SUBARU | Forest 2.5L | 2011 | 8.1 | 9.2 | 13.6 | 2,587 | 4.8 | 休旅車 |
| 福特 | activa 1.6L | 2004 | 10.5 | 12 | 14.3 | 2,085 | 5 | 自小客車 |
| 馬自達 | 323 2.0 | 2003 | 8.87 | 9.62 | 8.5 | 1546 | 3 | 自小客車 |
| 馬自達 | 3 2.0 | 2006 | 9.20 | 10.10 | 9.8 | 1698 | 3.4 | 自小客車 |
| TOYOTA | SURF1.8L | 2002 | 8.13 | 8.83 | 8.6 | 1705 | 3 | 箱型車 |
| 三菱 | LANCER 1.6 | 1997 | 9.27 | 10.79 | 16.4 | 2660 | 5.7 | 自小客車 |
| TOYOTA | Premio 2.0 | 2000 | 9.16 | 10.75 | 17.3 | 2815 | 6.1 | 自小客車 |
| Citroen | CS 2.0 | 2007 | 8.67 | 9.56 | 10.2 | 1868 | 3.6 | 自小客車 |
| SUBARU | FORESTER 2.5XT | 2009 | 8.70 | 9.42 | 8.3 | 1542 | 2.9 | 休旅車 |
| 三菱 | GALANT 2.0 | 1998 | 8.89 | 9.48 | 6.6 | 1218 | 2.3 | 自小客車 |
| 三菱 | GALANT 2.0 | 2000 | 8.79 | 9.39 | 6.9 | 1286 | 2.4 | 自小客車 |
| SUBARU | FORESTER 20XT | 2013 | 9.14 | 9.59 | 4.9 | 894 | 1.7 | 休旅車 |

(表 2) 奈米鑽石添加劑對於汽車省油效果改善實測數據