

臺灣汽車活塞環隱形冠軍

# 泰茂實業與工研院合作 開發類鑽碳薄膜製程技術

身為臺灣汽車活塞環領域的隱形冠軍，泰茂實業總是在技術上精益求精，與工研院合作的類鑽碳薄膜（DLC）生產線，將是該公司攻克原廠（OE）市場的重要利器，同時也將創造另一波的成長高峰。

撰文／陳玉鳳 攝影／林育恩

無論在哪一個產業領域，自有品牌的經營從來就不是一條簡單的路。然而，泰茂實業的總經理呂萬傑在 1985 年接手公司以來，他便堅信自有品牌是確保企業基業長青的必走之路，「當年我們首次參展時，一位德國來賓因為從來沒聽過來自臺灣的我們，所以不屑地將我們的活塞環丟在一旁，從那時開始，我就知道一

定要打開泰茂自有品牌的知名度。」在歐美日大廠等知名品牌環伺下，泰茂是臺灣首家推出自有品牌的汽車活塞環業者。

活塞環（Piston Ring）是嵌入活塞槽溝內部的金屬環，國外主要競爭對手包括日本理研公司（RIKEN）、日本活塞環公司（NPR）、日本TPR、美國正圓公司（Perfect Circle）、美國哈斯汀公司（Hasting）、韓國柳成活塞環公司（YPR）及德國馬勒公司（MAHLE）等。



黑鑽活塞環以節能減碳為訴求，不僅可減少機件磨損與動力傳遞的耗損，還可瞬間提高引擎轉速及動力的反應，進一步提升整體引擎效能。

## 臺灣最大活塞環廠商 去年上櫃成功

在引擎中，活塞與燃燒的高壓氣體接觸，承受混合氣體爆炸時的衝擊壓力，並且因為高速在汽缸中往復運動，與汽缸壁快速地摩擦，因此必需具備耐高溫、高壓、摩擦係數小與熱傳導性佳等特性，而在活塞中，活塞環扮演極為關鍵的角色。活塞



泰茂實業的黑鑽活塞環獲得「臺灣優良產品獎」的肯定。(圖為泰茂實業總經理呂萬傑)

環是鋼鐵製品，具有一定的張力，必須與汽缸壁有密切的接合，避免漏氣，且活塞環頭所受的熱，亦必須由活塞環傳出，負責導熱的作用。由此可知活塞環的重要性，而且在製造上有一定的技術門檻。

目前臺灣約僅剩 10 家左右的活塞環製造業者，泰茂實業為其中最大廠商。致力於活塞環及油環專業製造的泰茂實業，成立於 1991 年 2 月，總部位於臺灣臺南，不過其前身可沿溯自 1973 年中國交通工業股份有限公司。

該公司產品多元，除活塞環和油環外，亦涵蓋引擎汽門、引擎修理包、化油器修理包、時規修理包等適用於汽車引擎、農業機械、工業機械、重型吊車及雪車的汽車零件。在呂氏三兄弟——泰茂董事長呂萬賢、總經理

呂萬傑，以及負責開拓中國大陸市場的浙江普禮總經理呂萬豪的齊心努力下，泰茂已於去年（2013）年掛牌上櫃。

### 利用工研院 DLC 製程 產出黑鑽活塞環

為擴大市占，泰茂不斷追求技術的進步和更佳的材料，務求在第一時間滿足客戶需求。泰茂已相繼開發出氣體氮化活塞環、鹽浴氮化活塞環、鍍鉻及鈦合金等利基型產品，值得一提的是，與工研院合作，利用類鑽碳薄膜（Diamond Like Carbon; DLC）」技術製造出的黑鑽活塞環，將是讓泰茂能從售後（AM）走向原廠（OE）市場的關鍵。

根據工研院南分院綠能生態系統中心副理陳溪山博

士指出，類鑽碳薄膜具有高硬度、低摩擦係數與耐化學腐蝕性等優良性質，可降低運作時對磨擦材料或被磨擦材料的磨損速率，過去多用於半導體製程，泰茂實業是台灣唯一將此技術用於活塞環的業者。

泰茂借助於工研院之處，在於相關團隊能克服類鑽碳因鍵結性及熱膨脹係數與金屬基材差異極大，導致類鑽碳薄膜披附於金屬工件時會產生之附著性方面的問題。針對此挑戰，工研院團隊提出的解方是自行研發具硬度梯度的類鑽碳薄膜技術，藉由多層結構設計及成份的梯度，以減緩因熱膨脹係數不同而存在於薄膜的殘餘應力，讓薄膜附著力因而增加 30%，降低薄膜剝落的機會。陳溪山強調，「相較於傳統活塞環，使用此技術所製造的活塞環壽命可以提高 50% 以上。」

### 摩擦係數低 具節能效果

類鑽碳薄膜技術是將耐磨耗性佳的多層膜沉積於活



泰茂實業總經理呂萬傑堅信，自有品牌是確保企業基業長青的必走之路。

塞環曲面上，此多層膜披覆於活塞環曲面，使得活塞環的耐磨耗性增加，讓引擎整體的壽命提升，且減少油耗量，並藉由油耗量的降低而達到節能減碳的功用。泰茂實業利用此技術所產出的「黑鑽活塞環」具有硬度高、低摩擦係數、表面平滑、高熱傳導性、緻密不透氣及耐化學腐蝕等優點，經屏東科技大學的測試，其使用公里數可增加 20 萬公里，且節能 5%。黑鑽活塞環的摩擦係數小於 0.04，低於傳統的電鍍製程約 92%。

基本上，由於溫室效應影響，全球商品皆以節能減碳為發展趨勢，而汽車是現代人重要的運輸工具，也是高耗能的產業，因此近年來各大車廠在開發車種時皆強調調節能特性，呂萬傑強調，泰茂的黑鑽活塞環就是以節能減碳為訴求，能大幅降低汽缸與活塞環間的摩擦力，不僅可減少機件磨損與動力傳遞的耗損，還可瞬間提高引擎轉速及動力的反應，進一步提升整體引擎效能，達到節能減碳的目的。

集各種優良特性於一身，泰茂實業的黑鑽活塞環獲得「臺灣優良產品獎」的肯定。關於黑鑽活塞環的專利，目前在臺灣及中國大陸市場已申請成功。此外，泰茂實業也已於韓國提出專利申請。

### 大手筆投資 追求技術領先

除了類鑽碳薄膜技術外，泰茂實業也於 2009 年與工研院合作鑄造、加工與離子氮化技術，開發出高硬度、低磨耗速率、高韌性且符合環保法規的多元合金（高熵合金）活塞環。基於此技術，泰茂實業並與材料精密鑄造廠——奇鈺精密鑄造、活塞環表面離子滲氮廠——建大鋼鐵等各有專精的廠商合作投入，串成堅強的研發生產製造鏈。呂萬傑並表示，「我們未來將持續與工研院團隊合作，針對活塞環材料的輕量化進行開發。」

對於泰茂實業投入製程開發的魄力，陳溪山深感印象深刻，「一開始時，泰茂完全沒有這方面的製程，在工研院試製後，便大手筆投入建立整條生產線。」這條生產線的總投資金額約 100 萬美元。敢於投入如此龐大的金額，是因為呂萬傑觀察到這是產業趨勢，「類鑽碳薄膜將會成為車廠的正規標準。」事實上，

黑鑽（DLC）與其他硬質薄膜技術之比較

	TiN	TiCN	(Ti, Al) N	CrN	Moly	GN (離子滲氮)	黑鑽
硬度 (Hv0.05)	2300	3000	3000	1750	<950	1200	>2800
摩擦係數 (相對於鋼)	0.65	0.4	0.4~0.7	0.5	0.14	0.1~0.2	<0.04
膜厚	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	80-120	1-4
最高使用溫度 (攝氏)	500 度	400 度	800 度	700 度	-	800 度	500 度
顏色	金黃色	灰藍色	棕色 / 黑紫色	銀灰色	銀灰色	金屬光澤	黑色
鍵結性	++	++	++	++	++	+++++	++++

厚度單位：um 資料來源：泰茂實業股份有限公司

在泰茂實業推出此產品後，隔年日本活塞環業者也推出此產品，並已於 2013 年交貨給 15 個 Nissan 車種。

### 靈活彈性製造 闖出生存空間

在歐洲及日本品牌大廠的陰影下，臺灣業者其實很辛苦，而泰茂實業之所以能屹立至今且不斷成長，技術的掌握是主因之一，另一個原因則是靈活彈性的製造流程。泰茂實業擁有優異快速的開模能力，以及電鍍、氮化、蒸鍍和類鑽石薄膜等表面處理技術及自行設計機器的實力，可以針對市場需求快速反應，適時提供客戶所需要的產品。為了擴大生產規模，除了臺南的總公司外，該公司也在浙江普禮設廠。

累積至今，泰茂實業的產品品項多達 12,000 多種，擅長處理少量多樣的訂單，因此始終能在售後市場維持一定的生存空間。

在售後市場站穩腳步後，泰茂實業積極開拓原廠市場，「其實，爭取原廠訂單並不會帶來龐大利潤，但是在獲得原廠的背書後，更能進一步建立起品牌的可信賴度。」呂萬傑點出打入 OE 市場的訴求所在，而黑鑽活塞環就是泰茂實業所仰賴的利器之一，並且相較於傳統活塞環，黑鑽活塞環的價格約能高出 25% ~ 30%，因此，泰茂實業預期今年的營業額成長幅度將提升 10 ~ 15%。

在泰茂實業推出黑鑽活塞環後，首先就獲得來自奈及利亞的大筆訂單，而近日也可望獲得來自原廠大單，這將是泰茂實業在市場布局上的重大突破。

### 打造自有品牌 布局全球市場

經過多年的累積，泰茂的自有品牌在國際市場上已有一定的能見度。除以 C.T.I. 品牌行銷活塞環、汽門嘴、引擎墊片、汽門油封、油封等產品外，另以 KM 品牌行銷時規鍊條組合。搭配自有品牌的推動，泰茂同時一改過去純粹仰賴貿易商下訂單的經營型態，開始自行蒐集市場情報，主動投入市場開拓。耕耘至今，泰茂外銷比重約 90% 以上，美洲市場占比達 45%，亞洲則約占 12%。

該公司近年持續深耕中南美洲、非洲及中東地區代理經銷商，加上轉投資浙江普禮積極布局中國市場，以及子公司 REPINSA 負責拓展中南美洲行銷通路，目前總計已行銷 64 個國家、含 15 個策略夥伴，通路能力相當強，未來將持續與各國經銷商或代理商合作以提升市占率。

展望未來，呂萬傑強調，泰茂實業將積極開發 OE 市場，並持續研發活塞環製程及材料，甚至透過併購其他業者快速掌握市場及技術，除坐穩臺灣活塞環冠軍的寶座外，也預期能在全球市占成績上不斷推進。■