



# 壓鑄工 / 模具之複合表面處理

Duplex Surface Coating for Die Casting Tools / Dies

馬寧元

金屬中心  
精微成形研發處  
處理組

黃家宏

金屬中心  
精微成形研發處  
處理組

## 關鍵詞(Keywords)

- 複合製程 Duplex process
- 壓鑄工/模具 Die casting tools/dies
- 奈米結構 Nanostructure

## 摘要(Abstract)

複合電漿化學蒸鍍(Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition, PACVD)硬質膜可增加工/模具鋼材之耐磨耗、疲勞、腐蝕性與強化附著力，結合電漿氮化(Plasma Nitriding, PN)與電漿化學蒸鍍(PACVD)技術，所產生之具有 TiN-Ti(B;N)-TiB<sub>2</sub> 梯度層之複合奈米結構及奈米複合鍍層可成功的改善鋼鐵基材硬度、降低基材與鍍膜熱膨脹係數

之差異及高耐腐蝕穩定性，於壓鑄工/模具之所有鍍膜測試皆顯示明顯增加壓鑄工/模具壽命與經濟效益。

Duplex PACVD (Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition) hard coatings are well known to increase performance in terms of wear, fatigue, and corrosion resistance of tools/dies steels and to enhance the adhesion of the substrate/coating layer of the duplex process. The combination of plasma nitriding (PN) and PACVD hard coating of the nanostructure and nano composites of the TiN-Ti(B;N)-TiB<sub>2</sub> gradient layer could successfully improve the hardness of the steel substrate, reduce variations of the thermal expansion coefficient (TEC) between the substrate and the coating layer, and increase the high corrosion stability. In the



application of die casting tools/dies, all the duplex coatings tests show significant increase of lifetime and economic benefits of the tools/dies.

## 1. 前言

鋁/鎂壓鑄/鍛造與擠壓製程經常應用於接近淨形高精密組件之生產(圖 1、圖 2)，這些組件須能抗拒複雜之負載。於汽車零組件經常面臨著嚴重壽命延長之問題，壓鑄、擠壓與切削工/模具面臨著品保之高風險及靜態生產設備成本與工具置換之可能性大增。壓鑄工/模具主要破損機制包括熱震應力導致之熱疲勞、沖磨、磨蝕、附著力、氫脆及金屬熔融造成之腐蝕，破損機制導致了工/模具壽命之降低。使用脫模劑可增進壓鑄工/模具之操作壽命，脫模劑具保護工/模具免於熔融金屬之腐蝕與附著力之功能，當工/模具與熔融金屬接觸，蒸發/分解之操作原理會於模具與熔融金屬介面間形成氣狀之滑動膜，於噴塗時，負面效益甚大。脫模劑於熱震時會降低工/模具壽命、增加操作週期時間，氣體吸附到固化金屬降低產品品質。為克服脫模劑缺點及改善工/模具壽命，可使用不同之硬質膜，所有鍍膜系統皆須能達到製程與鍍膜之需求，製程溫度須低於模具材料之退火溫度，完整壓鑄工/模具之複雜幾何結構須於製程中進行鍍膜處理，鍍膜系統須具堅實與緻密結構，且無腐蝕劑之擴散現象發生。

化學氣相蒸鍍(Chemical Vapor Deposition, CVD)製程可生成極佳之耐磨耗與硬質膜，傳統之 CVD 高蒸鍍溫度限制其廣泛之應用性，利用電漿

之加疊作用可降低 CVD 製程溫度到 500-550 °C。電漿輔助 PACVD 製程可達到複雜工/模具均勻之蒸鍍，含氮化鈦及氮化硼之 PACVD 硬質膜高硬度、低溶解度、於基材與鍍膜間極小之熱膨脹係數差異及對熔融金屬附著性及高腐蝕穩定性。電漿氮化(Plasma Nitriding)與 PACVD 硬質膜之複合處理已成功證明能改善鋼鐵基材之耐磨耗、耐疲勞、耐腐蝕性與負載承受能力，複合製程比無



圖 1 壓鑄精密組件



圖 2 壓鑄模具

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】369期・102年12月號

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：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：[www.automat.tw](http://www.automat.tw)