

## 允承實業股份有限公司

## 扣件耐溫潤滑及抗蝕複合功能表面處理技術開發計畫

金

屬

機

電

## ■計畫目標

本計畫主要係以量產型航太等級元件所需求之功能性表面處理製程相關技術作為建立項目，選定以航太級扣件作為技術發展載具發展航太級元件等特殊功能性表面處理製程相關技術，主要開發之技術「扣件耐溫潤滑及抗蝕複合表面處理技術」是要建立耐溫潤滑鍍層技術（鍍銀），耐溫抗蝕鍍層技術（鍍鎳），並建立表面處理所需之快速鍍液配置技術，處理液品質控制技術及表面處理品質功能檢測技術。

- 耐溫潤滑鍍層技術（鍍銀）：
  - Ni/Ag 雙底鍍、厚度達  $40\ \mu\text{m}$ 、純度 99.9% 以上，並符合 AMS-2411E 規範要求。
  - 耐溫  $760^\circ\text{C}$ ，半光澤鎳底鍍處理、後鈍化處理、除氫處理及無氫脆化現象。
- 耐溫抗蝕鍍層技術（鍍鎳）：
  - AMS-QQ-P-416F Class 1 ( $\geq 13\ \mu\text{m}$ )，Type I、II 及鹽霧試驗 96 小時以上。
  - 耐溫  $232^\circ\text{C}$ 、後鈍化處理、除氫處理及無氫脆化現象。
- 計畫中進行技術開發，認證合格不列入計畫完成目標。

## ■執行成果

技術產出：

- 耐溫潤滑鍍層技術（鍍銀）：
  - Ni/Ag 雙底鍍、厚度達  $40\ \mu\text{m}$ 、純度 99.9% 以上，並符合 AMS-2411E 規範要求。
  - 耐溫  $760^\circ\text{C}$ ，半光澤鎳底鍍處理、後鈍化處理、除氫處理及無氫脆化現象。
- 耐溫抗蝕鍍層技術（鍍鎳）：
  - AMS-QQ-P-416F Class 1 ( $\geq 13\ \mu\text{m}$ )，Type I、II 及鹽霧試驗 96 小時以上。
  - 耐溫  $232^\circ\text{C}$ 、後鈍化處理、除氫處理及無氫脆化現象。
- 表面處理鍍液配置及鍍層品質功能檢測技術建立

## ■新產品／新技術／新設計／新材料簡介

主要開發之技術「扣件耐溫潤滑及抗蝕複合表面處理技術」是要建立耐溫潤滑鍍層技術（鍍銀），耐溫抗蝕鍍層技術（鍍鎳），並建立表面處理所需之快速鍍液配置技術，處理液品質控制技術及表面處理品質功能檢測技術。工程鍍銀並可應用於工業用上之高負荷軸承（heavy-duty bearings），防止高溫擦粘作用（galling）、粘蝕作用（seizing）及高熱氣的密封（sealing）。在海洋性環境與高溫的熱水，鎳鍍層耐腐蝕性強，比較安定。其焊接性與潤滑性良好，接觸電阻抗力強，對鹼性溶液有極佳之抵抗力，氫脆性小，光澤性佳，附著力強。所以航空，航海及電子工業的零件很多用鍍鎳。功能性表面處理技術應用於扣件（含航太等級）可以兼顧耐腐蝕性、耐磨耗、耐高溫等特性，分述如下：

## 1. 耐腐蝕

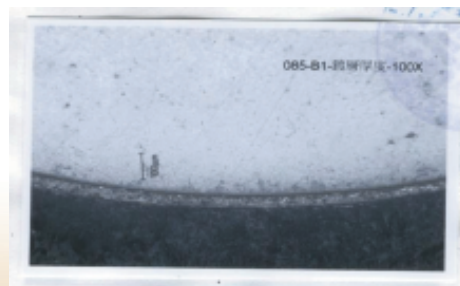
航太級扣件材料表面具備防止化學腐蝕和電化學腐蝕的能力是相當關鍵的特性。自然界腐蝕問題是普遍存在的，雖然在工程上經濟與使用可靠性的角度來看，有時可用廉價的金屬定期更換舊的腐蝕體，但在許多情況下必須採用一些措施來防止或控制腐蝕，儘可能減少或消除材料中的電化學不均勻因素、控制環境或是採用陰極保護法等等。另一方面採用各種表面處理技術也是十分重要的，因為他們可以改變材料表面的成分和結構以及施加各種覆蓋層來顯著提高材料的抗腐蝕性，其實材料受腐蝕破壞是十分驚人的，這也是表面處理製程技術廣受關注的原因。

## 2. 提高材料高溫耐磨性

磨損屬於航太級元件主要失效形式之一，耐磨性是指材料在一定的摩擦條件下抵抗磨損的能力，磨損與材料性以及載荷、速度、溫度等外界條件有關。目前磨損大致可分類為磨料、黏著、疲勞腐蝕、沖蝕、氣蝕及高溫腐蝕等磨損，正確判斷磨損類別是材料選擇以及採取表面處理製程的重要依據。磨損是從表面開始的，採用各種表面製程技術是提高材料耐磨性的有效途徑之一。



經耐溫潤滑表面處理之航太扣件



鍍層橫斷面金相觀察

## 技術合作單位及合作內容

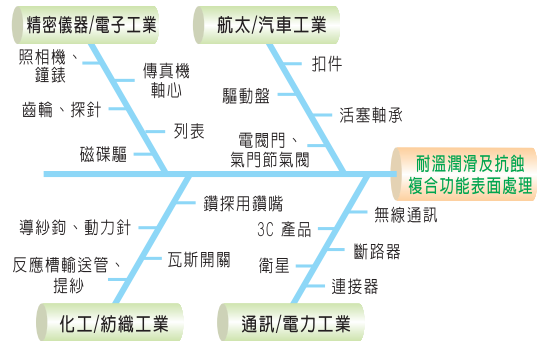
技術合作對象及項目：金屬工業研究發展中心 / 表面處理鍍液配置及鍍層品質功能檢測技術建立

## 成果應用領域

允承公司對於航太等級元件要求之表面處理技術尚未建立完整技術能量，對於航太等級元件相關規範要求也正處於起步階段，經由本計畫之執行，結合金屬工業發展中心共同建立系統性表面處理製程開發能量，將使得允承公司藉此達到技術提昇的效益，所建立之耐高溫、耐腐蝕、抗磨耗等功能性表面處理製程技術，可應用於航太、汽機車、機械及電子等產業，提高產業附加價值，擺脫大陸以及其他開發中國家之競爭威脅，提昇我工業產品於全球高技術/品質產品之市場佔有率。建立航太工業之各項產品之特殊製程認證所需技術，以便能進一步進入全球航太工業之供應鏈。

一般用於工業用之扣件，附加價值低，產品競爭激烈，平均價格大多以重量計價，產品附加價值較低，這些低單位價值之扣件獲利有限，而生產可應用於航空結構以及航空引擎元件緊固用途之高附加價值之航太級扣件，產品價值平均每公斤超過 4,500 元以上，與原有傳統扣件每公斤約 38 元價值比較，產品價值與利潤均有幾十倍的空間。而建立之技術更可將我國汽機車、通訊、電力、化工、精密儀器、電子、機械、金屬零組件等產業附加價值提昇。

技術應用範圍：



## 專案執行績效說明

(一) 對公司：

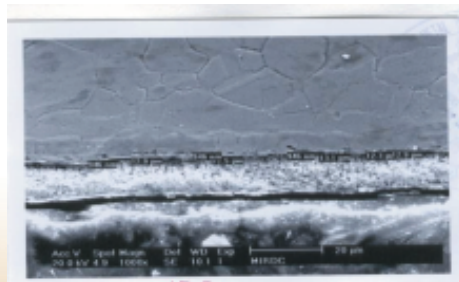
- 一般用於工業用之扣件，附加價值低，產品競爭激烈，平均價格大多以重量計價，產品附加價值較低，這些低單位價值之扣件獲利有限，而希望藉由本計畫進一步配合客戶生產高附加價值之航太級扣件，並可應用於航空結構以及航空引擎元件緊固用途，產品價值平均每公斤超過 4,500 元以上，與原有傳統扣件每公斤約 38 元價值比較，產品價值與利潤均有幾十倍的空間，相對得鍍層處理之附加價值提高甚多。

(二) 對產業：

- 金屬表面處理製程技術涵蓋範圍相當廣泛，是材料、物理、化學、機械以及其他多種工程技術的整合應用，即使是未來半導體世代的延續、奈米與微機電技術的發展，表面處理製程技術仍扮演關鍵性角色，藉由本計畫的執行，可帶領使電鍍產業擺脫以往技藝摸索的技術發展模式，利用嚴謹的工程設計方法，開發高級製品及電鍍設備，有效改進及控制鍍層的品質與厚度，並促進製程的自動化、連續化。
- 目前國內扣件業者生產之產品大多以工業等級為主，對於附加價值最高之航太等級扣件由於欠缺航太等級規範認知、相關配套表面製程技術發展以及對於航太認證作業陌生等因素，一直無法進入此一產品領域，以致遭遇大陸以及東南亞等開發中國家挾其廉價勞動成本的低價競爭威脅，若能結合客戶在航太等級元件通路與認證經驗，允承公司成功開發出航太等級扣件需求之功能性表面處理製程技術，使元件在高溫環境下，仍可具備耐腐蝕性、低磨耗等特性，將可作為建立我國航太等級扣件產品與技術發展體系的典範。

## 專案執行重要心得

- 如何利用分析技術、方法去監控並維持電鍍溶液可用性且建立標準化管理程序是執行此計畫之最大學習收穫。
- 允承公司對於航太等級元件要求之表面處理技術尚未建立完整技術能量，對於航太等級元件相關規範要求也處於起步階段，經由本計畫之執行，給合客戶對於航太等級元件以往建立的產品開發基礎，同時與金屬工業發展中心共同建立系統性表面處理製程開發能量，將使得允承公司藉此達到技術提昇的效益。
- 藉由本計畫開發耐腐蝕、抗磨耗、耐高溫等功能性表面處理製程技術，將可帶領我國表面處理業者加速往高技術層次邁進，更可將我國鋼鐵、汽機車、機械、金屬零組件等產業附加價值提昇，而表面處理製程技術已被視為高程技術技術的代表之一，亦可作為評斷國家技術層次的標準，表面處理製程技術發展對於我國工業技術發展至為重要。



鍍層橫斷表面形態SEM 分析