INGALLOY 低溫小扣件熱浸鍍鋅技術

永尚股份有限公司 / 方志豪 工程師
永尚股份有限公司 / 石磊 總經理

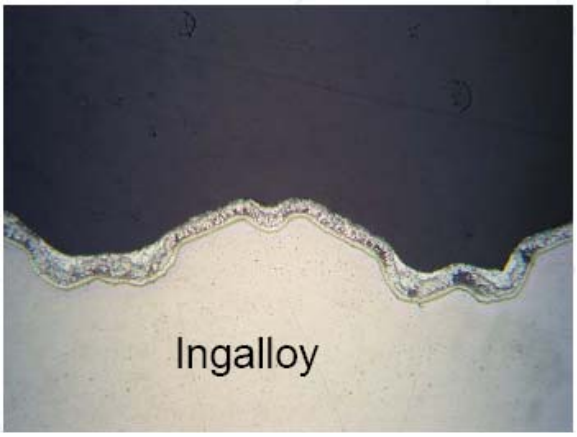
壹、前言

鍍鋅技術研發至今已經超過一甲子的歷史，國際上對大型鋼構建、型鋼、管材等等的熱浸鍍鋅技術已經相當完整且純熟，另外也紛紛推廣熱浸鍍鋅技術至各種不同的大型鋼構物上，隨著熱浸鍍鋅技術的推廣，不論成品的大小，幾乎所有的鋼鐵材質製品也紛紛走上鍍鋅一途，但是熱浸鍍鋅在小扣件的表現似乎並不是這樣的順利，因爲小扣件的接觸面積小，鍍鋅層不易控制模厚，而且品質也不太穩定，因此世界上各地發展出各種不同的鍍鋅技術來取代現有的熱浸鍍鋅，包括機械鍍鋅、電鍍鋅等等，但是這些取代的技術並不被使用者滿意，主要的原因是這些取代的技術無法達到熱浸鍍鋅的耐腐蝕年限（程度）。爲了滿足使用者的要求，熱浸鍍鋅在小工件上的發展只有朝向高溫度鋅發展，目前高溫度鋅的技術在歐美也發展的相當純熟，在搭配上精準的自動化控制設計、離心設備，目前已經完全可以完全符合使用者的要求。然而鍍鋅的技術持續發展，低溫小扣件鍍鋅的技術已經漸漸浮出檯面，目前在杭州鍍鋅會議中發表的 INGALLOY 就是其一，同樣的鍍鋅原理透過精準的溫度控制、離心技術就可以準確的控制模厚（25 ~ 60 μm），以下就針對 INGALLOY 的技術說明。

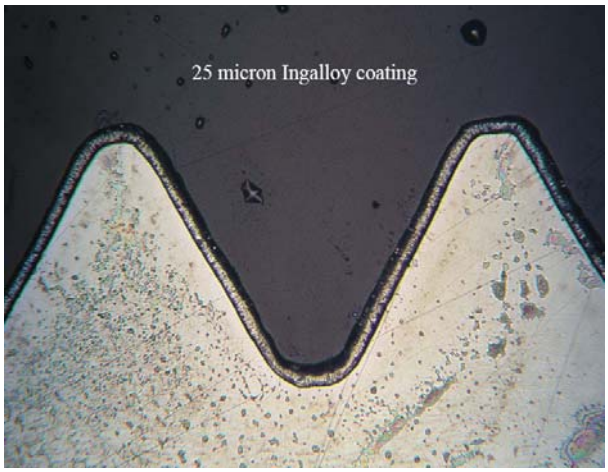
貳、INGALLOY 技術

Ingally 提出針對小扣件的熱浸鍍鋅的過程名稱是 Continuous Fastener Galvanizing (CFG)，並且取得國際專利 CFG，CFG 主要的是透過全自動的設備精準控制鍍鋅溫度、鍍鋅時間、工件批量、離心速度等等，並針對小扣件的特性來設計，達到品質一致性、模厚均一化等優點。最重要的是 CFG 製程只需要一般熱浸鍍鋅的溫度下就可以執行，不但可以減少能源的費用，也大大降低了員工的安全性的問題。除此之外再透過特殊的小扣件載具 (鍍鋅籃)，可使扣件鋼鐵與鍍鋅完全反應，使得鍍鋅層完全一致。圖一呈現出 CFG 的製程品質與

一般的熱浸鍍鋅品質的差異，我們可以明顯看出 CFG 製程的模厚均一性相當穩定，並不會再凹陷處有殘留多餘的鋅。



圖一、CFG 製程與一般熱浸鍍鋅製程之品質比較 (左：一般熱浸鍍鋅製程；右：CFG 製程)



圖二、CFG 製程控制模厚在 25 μm 顯影圖

CFG 製程不但可以精準的控制模厚之外，更可以達到 25 μm 低模厚 (見圖二)，在這高原料成本的時代，不但可以節省鍍鋅原料的成本，也可以達到顧客要求的品質，此外 CFG 製程的模厚更可以控制在 25 ~ 60 μm 之間，與傳統的鍍鋅製程比較更具有優勢。(見表一) 以鍍鋅釘子爲例，如果能夠精準的控制模厚在 25 μm，育一般熱浸鍍鋅的 75 μm 相比較將可以節省三分之二的原料成本。(見表二)

表一、鍍鋅模厚比較表

製程	最小模厚 (μm)	模厚控制範圍(μm)	模厚的變異量(μm)
INGALLOY CFG	25	25 ~ 60	±5
自動化熱浸鍍鋅	60	60 ~ 80	±10
一般熱浸鍍鋅	70 ~ 80	70 ~ 100	±5

表二、釘子鍍鋅在不同模厚下的成本分析

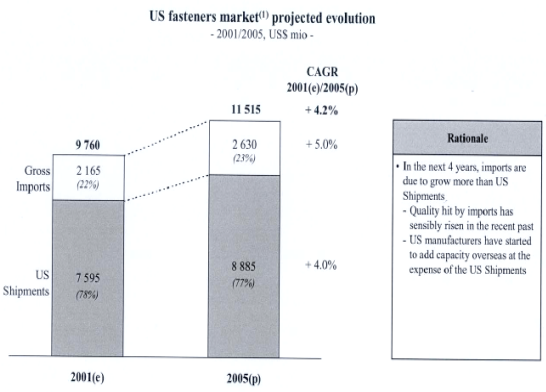
釘子直徑 (mm)	表面積 (m^2 / mt)	INGALLOY CFG (μm)		一般熱浸鍍鋅 (μm)	
		25	50	75	100
3.0	175	3.0% USD 60 / mt	6.0% USD 120 / mt	9.0% USD 180 / mt	12.0% USD 240 / mt
2.8	200	3.5% USD 70 / mt	7.0% USD 140 / mt	10.5% USD 210 / mt	14.0% USD 280 / mt
2.0	283	5.0% USD 100 / mt	10.0% USD 200 / mt	15.0% USD 300 / mt	10.0% USD 400 / mt

INGALLOY 可以針對各式各樣的小扣件的特性做程式化的控制，透過 PLC 的程式設計，設定多種不同的模組，只需按下設定按鈕，就可以精準的控制該扣件所需的鍍鋅浸泡時間，進而達到附層量均一化的效果。圖三所呈現部份樣品展示，包括排釘、一般螺絲螺帽、異形螺絲螺帽等等。

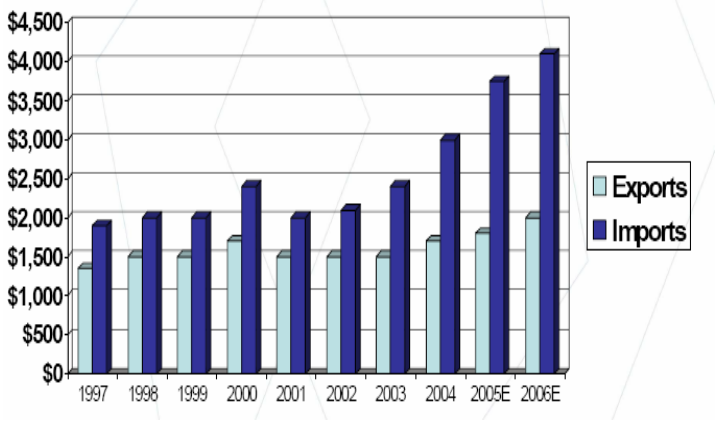
圖三、CFG 製程產品一覽

參、市場訊息

在歐美市場對於小扣件的需求量是很大的，主要的原因是歐美市場的小木屋及手工 DIY 市場需求量相當大，在美國市場的釘子、螺絲螺帽每年大約有 65 億元的需求(或六百萬噸的需求)，目前大約有 35~ 45%的進口量是由中國大陸及台灣所提供。此外歐美式的建築法規相當嚴格，針對小扣件熱浸鍍鋅的要求早在好幾年以前就納入法規之中，不久的將來將會全面要求，市場商機可見一般，圖四與圖五中可以清楚看見美國小扣件市場的演進及進口金額。



圖四、美國小扣件市場的演進 2000 年~2005 年



圖五、1997~2004 美國小扣件進口金額