

非電鍍扣件 表面處理

此篇文章是先前電鍍系列三篇專文的最後一篇。在第一部分我們探討了什麼是腐蝕以及一些腐蝕的機制。在第二部分，我們探討了扣件如何電鍍；主要專注在世界上最常見的扣件表面處理——鋅電鍍。在最後的部分我們將探討常用於扣件上的其他表面處理類別和樣式。

文/Laurence Claus

往前回顧，大多數扣件都會經過一些形式的表面處理。這些系統機制主要是為保護扣件在儲藏處理過程中或作用的環境中免於腐蝕或氧化。不過，表面處理本身也有其它別的功用。進行表面處理更常見理由包括改善或客製化部件的外觀，提供簡易零件識別或分類，改善扭力-張力和改善抗磨損能力。在全球，電鍍是最常見的表面處理方式，但在過去20-30年間，已經出現許多不一樣的選擇，用來彌補電鍍方式的不足之處。



鋅和鋁厚表面處理

這種電鍍處理常被稱作「浸鍍」，形容這種電鍍被應用的模式。這種表面處理實質上結合了燒結過的金屬細粒子(通常是鋅或鋁)，像矩陣一樣懸浮在漆上。鋅或鋁的比率高，所以表面處理後呈現該粒子金屬的保護特性。表面的電鍍是層層累積起來的，至少有一基底電鍍層和上層電鍍層。多層次的結合常讓表面處理結果大幅超出電鍍鋅的表現，因為這原因，近幾年大幅受到汽車和工業扣件應用的喜愛。

塗層的應用是非常直接的概念。塗層材料的特性跟漆料非常近似，因此儲存在大桶或罐中。桶裝的材料被裝進應用設備中，零件則被放入分開的網型或孔型籃中，然後再被放入應用設備中。籃子接著被下降至桶中或者桶子被上提至籃子高度，讓裡面的部件完全浸在塗佈材料中。在足夠的時間內來讓塗層液體徹底包覆並滲入部件的空隙或孔洞。桶子和籃子接著被分開，然後籃子被高速旋轉來移除過多的塗料。在旋轉循環後，零件被從籃子內拿出送至低溫烤箱讓塗料乾燥定型。較大規模的商業據點會讓部件在連續帶狀或類似的輸送帶上慢慢移動穿過火爐。在完成基底塗層後，部件正常來說會再經過同樣的步驟一次或多次來加上最終的上部塗層。

這種形式的表面處理約莫35-40年前開始被大量應用到扣件市場。如同大多新型或尚在發展初期的技術，還有很多挑戰需要被解決。其中最主要的一個是這種稍微黏稠的液體在加工過程中的旋轉階段時很難從凹處和裂隙中排出。這會導致一些比例有凹槽的成品部分或幾乎全部都被填滿塗層材料，在安裝時阻礙或完全限制鑽頭嚙合。這會完全阻礙安裝或明顯提高滑出凹槽的風險。為了解決這問題，應用設備的製造商過去幾年已經針對旋轉循環進行許多改善。目前除了僅單軸旋轉外，設備也可以多軸和方向傾斜。此外，現今很多較新的設備都有可以托住多個籃子以相同方向旋轉的懸臂，同時每一個籃子以反方向進行旋轉。雖然塗料塞孔仍存在，但已經不再是早期看到的那種問題了。

如同所有表面處理系統一樣，塗層的成功與否常取決於進行塗層前的零件潔淨度。多數浸鍍表面處理被開發來提供抗氫脆風險的額外安全性。在這樣的理由下，它們不是結合電鍍而是結合機械噴砂或是磷酸鋅來清潔或活化基底塗層的表面。

這些表面處理提供中度至高度抗鹽噴力，使其成為在中度至嚴酷應用環境的最佳選擇。抗鹽噴力在這些系統中從約400小時開始，到常常超過1,500小時。上色有其限制。多數這些表面處理是無光澤的銀灰色，雖然黑色也不是不常見。其他還有很多顏色選擇，但它們較少見。這些系統其他顯著的優勢是容易把潤滑劑結合至上塗層。有結合潤滑劑的上塗層受到許多要降低安裝變化和改善扭力-張力特色製造客戶的支持。



機械塗層

藉機械式塗佈的塗層已經存在好一段時間。其主要優勢之一是提供較低氫脆風險的選擇來和相同金屬進行電鍍。這是在沒有電鍍下透過清潔和活化部件來完成，然後透過「擊打」到扣件表面的方式來加上金屬塗層。這個塗佈過程是透過把部件、精細燒結的金屬、玻璃珠和一些催化劑放進旋轉圓桶，讓部件和部件交互作用，以及讓玻璃珠把粉末金屬附著至部件表面。不過產生的表面與其他電鍍部件非常不一樣。因為表面塗層是透過擊打小金屬粒子到表面來完成，產生的表面雖不若電鍍來得平滑但是還是有結構和不規則性。因此，金屬表面處理展現出較大的多孔性，外觀上也比較沒光澤。「教育」潛在客戶可以預期什麼結果很重要，尤其是若客戶已經習慣了鋅電鍍的外觀。



磷酸鹽塗層



不像其他樣式的表面處理，磷酸鹽是晶體。晶體尺寸和密度會牽涉到塗佈過程的效果。磷酸鹽晶體的外觀和有很多分枝捲鬚的松樹大樹枝一樣。這樣的結構讓磷酸鹽塗層比其他表面處理方式更適合做為基底塗層，因為那些捲鬚能夠抓住支撐被塗在它們上面的外層。因此磷酸鹽表面處理常被用於在上面會塗漆或上類似漆料塗層的扣件上。

雖然磷酸鹽是常見的扣件表面處理選擇，但是必須謹慎使用。因為是普通乾式的表面處理，所以不具備真正的防腐蝕保護。為了達到某種程度的保護，必須接續浸入油蠟或進行更高技術的頂層塗佈。有時候人們會誤以為選擇磷酸鹽就可以產生防腐蝕作用。不過，即使採用後續處理，磷酸鹽部件上的塗層根據儲藏環境和條件的不同，很少能撐超過兩三天或兩三週。基於這些原因，在進行某一個訂單時，可能會需要謹慎跟客戶討論一下磷酸鹽表面處理是否對他們是個好選擇。

磷酸鹽有三種變化，就是鋅、錳和鐵。每一種都是使用不同磷酸鹽在施作流程中所產生而來。每一種不同的變異都有些微不一樣的差異，但在扣件上最常使用的變異是磷酸鋅，磷酸錳則是常用程度差很遠的第二位。磷酸鹽表面處理便宜且沒有很多其他表面處理會出現的堆積問題。

第一眼看到磷酸鹽處理線時會覺得很像電鍍處理線。處理線的配置是一系列的槽體，扣件在大型的有孔塑膠桶中被依序從一個槽體輸送至下一個槽體。不過更仔細看的話會發現相似處大概就到這裡而已。磷酸鹽處理的流程不會使用到電力，取而代之的是磷酸鹽處理是在加熱後的液態磷酸鹽槽體中進行。跟電鍍處理線一樣，磷酸鹽處理線會需要清潔，雖然清潔和機器啟動的過程可能沒有包括電解去汙。

漆類



最後要講的關於扣件的塗層是漆類。有兩種常用於扣件上的上漆處理。第一種是電著塗裝，是帶電沉澱漆。在陰極的電著塗裝中，漆料是帶負電，部件是帶正電。在陽極的電著塗裝中，漆料是帶正電，部件是帶負電。電極的電位差會讓漆料受吸引並沉澱在部件的表面。陰極的電著塗裝一般來說更具成本效率且提供更好的顏色控制，而陽極的電著塗裝一般來說則提供更好的防腐蝕力。

電著塗裝常被使用在浸泡於特大尺寸槽體的大型物件，但對於扣件來說，部件像電鍍一樣被置入大桶內，並浸在相對小的槽體中。電著塗裝產生美觀的表面和提供良好的防腐蝕保護。

第二種常用於扣件的上漆處理是粉末塗裝。在粉末塗裝中，扣件被導引通過會噴出非常細小乾燥漆粉的塗裝設備。這種漆粉會被靜電吸引至扣件上。這種粉末會在部件或所選擇的部件區塊產生均勻沉澱。被粉末黏附的部件接著會被送進烤箱。熱力溶化粉末成為同質漆層。很多時候只有部件的頭部會被粉末塗佈，藉此配合扣件進行特定的顏色處理。粉末塗裝提供優異的防腐蝕保護且吸引目光。

氧化物



很多表面處理方式都是氧化物。扣件最常見的或許就是黑色氧化。這是一種當特定金屬被浸入氫氧化鈉、硝酸鹽和亞硝酸鹽化學溶劑時所產生的轉化塗層。產生的氧化物是常被稱作磁鐵礦的四氧化三鐵。黑色氧化會產生極厚實黑色氧化層，因而出現非常厚且均勻的黑色。不幸的是，黑色氧化只能在溫和的應用環境中提供非常良好的防腐蝕保護。



另一個有幫助的氧化表面處理在不鏽鋼部件經鈍化後效果會更加改善。有許多不一樣的鈍化方式。最常使用於扣件的包括浸在溫和加熱後的硝酸或檸檬酸溶液。主要的結果是讓表面更加鈍化或更不易腐蝕，然後移除表面上可能氧化產生不鏽鋼鏽蝕表面的零星鐵粒子。

鋁也必須仰賴氧化物提供保護。

本質來說，鋁會形成堅硬和不產生化學反應的氧化層。不過透過陽極氧化可以強化天然的保護層並提供額外的抗腐蝕和磨損力。陽極氧化的過程正好與電鍍相反，意謂扣件在電化反應過程中扮演陽極角色，造成表面氧釋出，並在已形成的氧化層上堆積。



結論

在這次三部曲最後一篇文章中，我們探討了扣件如何以及為何會腐蝕以及提供某種形式保護來處理這問題的重要性。有很多不同的選擇，因此設計師應該要注意他們的選擇和根據應用環境的嚴酷程度選擇最適當的解決方案。在第二部分文章說我們探討了電鍍。鋅電鍍目前為止是最受歡迎和常用的扣件表面處理並在全球被廣泛使用。鋅電鍍在溫和的應用環境中是非常棒的選擇。在這之前我們也探討了其他表面處理樣式。這些其他的選擇在成本和效能上都不同。有一些提供優異的抗腐蝕保護、外觀或其他性能標準。不過沒有單一表面處理選擇可以說是「最好的」。事實上，談到表面處理時，沒有所謂用一種就能全部適用這種事。每一種選擇都有其優缺點。設計師的工作是去分析部件要怎樣被使用，以及什麼樣的性能要求是真正重要的，然後從這些選擇中梳理出最能滿足所有標準的一個。

