

在預先鑽孔和攻孔接合零件不適用的建築應用領域，鑽入螺絲是一款特別多功能和有助益的扣件產品。鑽入螺絲在不需觸及接合面背面的情況下就能輕易完成安裝和穿透多種建材。可以適用在很多室內外應用環境。鑽入螺絲在室外應用環境是很優異的可用資源，常被用來接合石膏板、木件和其他金屬零件至金屬結構件和螺柱。一般來說，室內環境是可掌握的，且這些螺絲不必承受外部具挑戰性或惡劣的環境條件干擾。鑽入螺絲也高度受到金屬屋頂和覆蓋板安裝者的歡迎。鑽入螺絲提供一個簡易方式，不需預先鑽導孔或通孔就能穿透金屬屋頂或覆蓋板金以及下層的鋼構組件。不過，不像室內環境，建築外部會受到很多大家熟知氣候可能帶來的變數影響。

因此對鑽入螺絲來說，在室外環境，這些常常具挑戰性和潛在惡劣條件就是腐蝕。最常見的腐蝕區就是暴露在外的頭部。這個區域的腐蝕會在屋頂或覆蓋板材造成難看的斑汙，在結構上造成潛在的洩漏通道、導致昂貴的保養作業，並減損建築本身的美感氣勢。不過，這些扣件不是只有頭部會發生腐蝕。還有可能發生在暴露於或與潮溼環境建築材料接觸的螺身腐蝕和間隙腐蝕。就像頭部的腐蝕一樣，扣件較底端部分的腐蝕會導致表面周邊形成斑汙，因而降低扣件或接合處的機械強度，以及增加環境導致的應力腐蝕裂隙的潛在風險。

基於這些理由，室外的鑽入螺絲必須有保護塗層或以抗腐蝕材料製成。雖然保護塗層可提供簡易且可能是最具成本效益的保護方法，事實上是它們只能延緩發生失效的時間。換句話說，失效最後仍會發生。只是可能會比較晚發生罷了。因此，使用抗腐蝕不鏽鋼是更好的選擇。不過這個解決方案的問題是，雖然不鏽鋼在螺紋部位通常可以被加工硬化至足夠程度藉以讓螺紋可以抵抗螺紋成形時所產生的力道，它在鑽入頭部尖端處的強度仍沒有強到可以支撐整個鑽入應用。這個問題的解決方法就是已經有40年歷史的複合金屬鑽入螺絲。

複合金屬鑽入螺絲(Bi-Metallic Drill Screw)是由不鏽鋼本體和硬化後的碳鋼鑽頭組成。本文將介紹這種非常具有價值和專業的鑽入螺絲。

文/ Laurence Claus

圖片由世鏡精密股份有限公司提供



複合金屬材質 鑽入螺絲





腐蝕形式：

使用在屋頂和覆面材料的鑽入螺絲可能暴露在許多不同種類的腐蝕。最顯著的腐蝕形式可能是鋼鐵零件的銹蝕，也稱作均勻銹蝕。這是一個當未經保護的鋼鐵零件暴露在潮濕環境時產生迷你電流所觸發的電機機制。大部分時候，碳鋼扣件都會用表面塗層來避免類似情形發生。不過這些塗層只能延緩那些最終還是會發生的事，且最後這些塗層的脆弱部位會暴露出基底鋼材並開始產生銹蝕。因為這些扣件預期可以撐得比屋頂壽命還要長，這種在碳鋼上加塗層的方式可能不是那麼符合需求。不過若是複合金屬在抵擋一般腐蝕情況時的表現就很不錯。

屋頂上和覆面材料的鑽入螺絲普遍暴露在另一種形式的腐蝕-電鍍腐蝕。這是一種因為接觸到相異材質所觸發的腐蝕機制。當特定異材質接觸到另一種材質且有電解液(電導物質)存在，就會產生電鍍電池，而材料中較沒有化學惰性之處就會開始腐蝕。這是一種用於屋頂和覆面材料上使用的鑽入螺絲常會經歷的問題，因為這些零件常用鋁料製成。碳鋼扣件就沒有像複合螺絲那麼有保護力。

鑽入螺絲也有可能發生間隙腐蝕。當某特定區域與不動的液體、濕氣基質接觸到就會發生。屋頂和覆面材料應用的鑽入螺絲常會使用到墊圈或襯墊來預防水滲透。如果這樣的密封狀態失效了，這種接合形式就會在頭部下方或沿著已經發生滲水或因為接觸潮濕物質而浸濕的螺身發生間隙腐蝕。

最後，碳鋼鑽入螺絲可能會經表面硬化至非常高硬度的水準。若剛好某些條件存在，這也可能讓其容易產生氫導致的應力腐蝕裂隙(環境氫脆)。

不鏽鋼：

很清楚地，這些腐蝕問題的解決方式就是使用不會接觸到腐蝕機制的材料。我們立刻想到的可能是不鏽鋼。不鏽鋼是含有至少11%鉻的合金。鉻暴露在氣體氧時，會導致氧化鉻、三氧化二鉻形成。可惜的是實際產生這些氧化物的能力並不是所有種類的不鏽鋼都相同。

雖然有超過200種不鏽鋼合金，一般來說，我們對於不鏽鋼的認識通常來自個人有限的知識經驗。我指的是我們所認知的部分來自於每日的經歷和互動。對我們多數人來說，談到不鏽鋼，指的可能是用餐時需要的扁平餐具、使用的鍋具、廚房家電和很多餐廳醫院的作業表面。我們在這方面的經驗應是全球一致的。這些品項不會生鏽，且在嚴酷環境也具反應惰性。不過，事實上這樣的理解是不完整的，因為一些不同的不鏽鋼合金並不會展現這些特性且也會發生銹蝕和氧化。

雖然有五種不鏽鋼大類，讓我們來看主要三大類：肥粒鐵、麻田散鐵和奧斯田鐵。在探討這三大類鋼鐵家族後，我們會發現只有其中一種會產生我們一般認知不銹鋼會產生的抗腐蝕特性。

- **肥粒鐵不鏽鋼**：肥粒鐵不鏽鋼鉻含量低於12%。因此其僅具低度至中度抗腐蝕能力。他們可能會發生脆化。它不適合用在屋頂和覆面材料應用。
- **麻田散鐵不鏽鋼**：麻田散鐵不鏽鋼鉻含量至少有11%。其可以被熱處理後達到非常堅硬的狀態。不過，在所有不鏽鋼種類中，其抗腐蝕能力是最差的。雖然有人可能會說因為其可以被硬化所以可以被用在鑽入螺絲，但因為缺乏防腐蝕能力使其無法成為屋頂或覆面材料用鑽入螺絲的實際可用選項。
- **奧斯田鐵不鏽鋼**：奧斯田鐵不鏽鋼就是我們常常會聯想到的不鏽鋼種類。這類不鏽鋼含有約18%的鉻和8%鎳。雖然它們可以被加工硬化但是不能透過熱處理增大強度。它們是不同不鏽鋼類型中具備最佳抗腐蝕能力的種類。可惜的是，如先前所說的，它們強度不夠強到可以製成能夠抵抗極端鑽入壓力的鑽入頭部，尤其是更厚實的交錯部位。因此，雖然這是唯一被推薦用於屋頂和覆面材料用鑽入螺絲的不鏽鋼，它們也只能在搭配高強度碳鋼鑽入頭部時才變得實用。



什麼是複合金屬鑽入螺絲？

我們整理出兩個重點…

1. **鑽入螺絲若要可以抵禦嚴酷的外部應用環境，就必須用奧斯田鐵不鏽鋼製成。**在北美，這通常指的是304或316不鏽鋼。在其他地方，相同的名稱是A2和A4。一般來說，這些材料幾乎在所有環境條件下都有很不錯的抗均勻和間隙腐蝕表現，也能提供與鋁料更好的電鍍連接(不鏽鋼惰性較高因此不會銹蝕和在鋁板上留下條狀痕跡。雖然扣件獲得更好的保護，設計師仍須考慮到鋁板並採取措施來限制這種配對在電鍍會產生的交互作用)。
2. **奧斯田鐵不鏽鋼材料不具備必須的強度來進行適當的鑽入。**因此，若奧斯田鐵不鏽鋼要在應用上取得成功，短短的碳鋼鑽頭就必須用來與奧斯田鐵不鏽鋼本體做搭配。

那麼要如何把兩個完全不同的材料整合成一個整體的複合金屬零件？目前全球有很多製造商都有在生產這種產品。同樣的，它們都有自己的專利方式和知識。儘管方法上稍有不同，本質上，流程大概如下：

1. 從奧斯田鐵不鏽鋼冷鍛頭出一個本體
2. 中碳或高碳鑽頭部位從線材被切下或以特定成形方式製成
3. 不鏽鋼本體被焊接至碳鋼鑽頭部
4. 碳鋼鑽頭部被加工產生需要的鑽頭形狀
5. 螺紋部進行軋紋
6. 鑽頭以及第一條或至第二條導引螺紋進行高週波淬火強化鑽頭部硬度。
7. 清洗和表面處理(有些製造商會維持部件原貌，讓不鏽鋼和碳鋼區域可以輕易進行辨識，另外其他製造商也有像是電鍍鋅的加工步驟來偽裝兩種不同區域。)

到目前為止，我強調了這些螺絲的自鑽能力。不過有一點很重要不能忘記，就是這些螺絲也被預期可以自己形成螺紋。雖然奧斯田鐵不鏽鋼在螺紋成形時會經歷一些加工硬化過程，若零件是要鑽入厚實的交錯區域，導引螺紋可能無法支撐得很好。因此，常見的是碳鋼鑽頭長度不只會到鑽頭整個長度而已，還會延伸至第一對導引螺紋。如此一來，高週波淬火會抓住整個導引螺紋並在發生螺紋成形之處產生非常堅硬的導引螺紋。

總結：

複合金屬鑽入螺絲是處理令人煩惱緊固問題的獨特和第一流的解決方式。藉由搭配碳鋼鑽頭部位來促進自鑽和螺紋成形，客戶可以在嚴酷環境使用可以配合所安裝部位產品(屋頂或覆面材料)壽命或是可以支撐許多年甚至更久的奧斯田鐵不鏽鋼本體。

