

# GMAW 缺陷形成的原因與處理

## Causes and Cures for GMAW Flaws

資料來源：AWS Welding Journal 2011 July Issue

銲接缺陷有形狀、大小以及影響程度上的差異，但不論銲件在功能上或材料的種類上，缺陷的產生極為普遍，對成本的衝擊、工期的不確定以及產能的下降等的影響卻是不爭的事實，即使是最熟練的銲工有時亦難避免。

GMAW 有些很典型的缺陷，類如氣孔(Porosity)、銲蝕(undercut)甚至於銲道熔穿(melt through)等，發生的原因多非來自單一因素，所幸有許多因應之道有助於銲接作業人員排除缺陷產生的沮喪心情且很快回到崗位上繼續工作。

### 氣孔(Porosity)：

當氣流捲入銲接金屬(熔池)的表面或內部時，氣孔隨即產生(圖 1)，由於與其他種類的缺陷相似，氣孔會影響銲道強度，必須磨除且適當銲補。

#### 原因探討：

多來自於遮護氣體純度不良或輸出過程中遭遇污染(管線配件鬆脫或密封性不佳，造成遮護氣體洩漏)、噴管(nozzle)太小或被銲濺物阻塞、母材表面不潔以及銲線伸出太長等原因，冷卻風扇產生的氣旋也會擾亂遮護氣體的保護霧圍。

#### 處置對策：

調節最適當的遮護氣體流量、更換毀損的遮護氣體軟管或銲槍、室內外施工都要做好擋風措施、確定噴管尺寸是否正確、定時清除噴管內堆積的銲濺物、銲線伸出長度以 1/2" 為限(自噴管端部起算)、銲前確實做好母材的表面清潔以及降低走行速度使遮護霧圍能涵蓋整個熔池等。

### 銲道熔穿(Melt-Through)

顧名思義，銲道熔穿表示母材被電弧熱所燒穿，問題多發生在薄板，板厚 1/4" 以下尤其容易。

#### 原因探討：

銲接熱過大以及銲縫間隙太大等。

#### 處置對策：

降低銲接電壓及/或降低送線速度、提高銲接走行速度(尤其有利於鋁合金)；開槽間隙太大時，需適當增加銲線伸出長度，必要時採織動銲法以降低入熱。

### 接頭滲透不足(Incomplete Joint Penetration)

如圖 2 所示，銲接金屬與母材間的熔合深度太淺且與母材有部份未熔合，可能導致龜裂或銲件破損。

#### 原因探討：

入熱量太低或接頭組裝精度不良(開槽角度太小或根厚太大)、遮護氣體混合比例不當、鐸線線徑不當以及鐸槍角度不良等。

處置對策：

提高送線速度及/或增加鐸接電壓、降低走行速度、改善開槽角度(鐸線伸出長度維持在 1/2" 為限且必須能確保電弧可達到鐸槽的底部)、調節適當的遮護氣體流量與混合比例並與鐸材種類及線徑相搭配等。

#### 鐸蝕(Undercut)

鐸蝕多發生在鐸道趾端或收尾處，類似線形槽縫或凹陷，有可能鐸槽區沒有熔填足夠的鐸接金屬而使鐸道弱化甚至產生趾端龜裂。

原因探討：

入熱量太高或鐸接技術不良。

處置對策：

降低電流與電壓、採織動鐸接並在兩端部適當駐留、降低走行速度以及調整鐸槍角度使電弧能很正確的擊入熔池等。

#### 熱裂(Hot Cracking)

熱裂多發生在沿長度方向或後續鐸道，發生的時機多在鐸接金屬凝固的瞬間，溫度在 538°C 以上，隨龜裂中心線、鐸道形狀以及收尾龜裂而不同。

原因探討：

組裝精度不良或開槽設計不當、鐸肉堆積不足(太薄)、鐸接電壓太高、母材不純或雜質含量太高、鐸材中某些特定的合金元素(例如硼)含量太高等。

處置對策：

加強組裝精度或改善開槽設計可保持適當的熔池大小且可有效加大喉深、改善收尾技術有效填補熔坑、選用正確的填料金屬以及遮護氣體等。

#### 熔滲不足(Incomplete Fusion)

詳如圖 3 所示，鐸接金屬與部份母材開槽面未完全熔合。

原因探討：

鐸槍角度不當最常見、母材開槽面及附近污染物太高以及入熱量不足等。

處置對策：

確實做好母材表面的鐸前清潔，澈底清除表面的銹物、油脂或其它污物；鐸槍角度與鐸槽面保持 0~15° 的傾斜角且電弧保持在熔池的前端；適當提高走行速度但電弧不宜距熔池太遠；採織動鐸法並在兩端適當駐留使槽面獲得足夠的鐸接熱，調節鐸接參數使有足夠的入熱等。

#### 結論

即使技術再好的鐸工都可能出錯而造成缺陷，以上的處置要領若能充份掌握，

就能有效控制產能與成本；另外對銲接設備的維修保養也是不可缺的要項，定期更換可能衝擊品質的零配件亦屬必要。



圖 1 GMAW 很典型的氣孔缺陷，提高遮護氣體流量或檢查管線是否洩漏可改善此問題

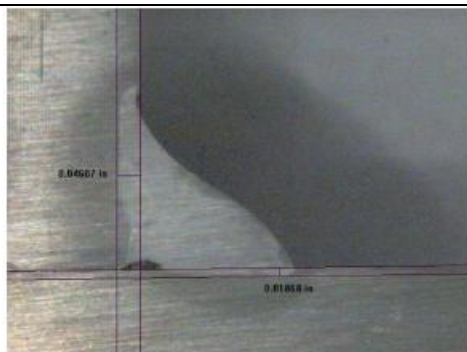


圖 2 入熱量過低所導致的熔合不良，可適當提高送線速度及/或電壓、降低行走速度等可改善此問題

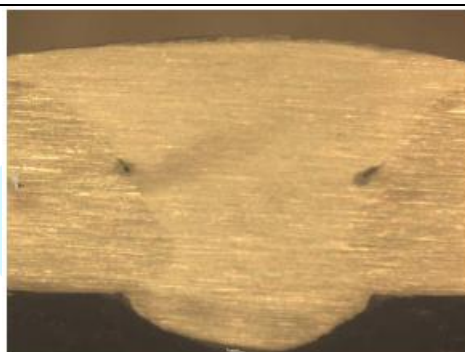


圖 3 此圖顯示的是銲槍角度操控不當所造成開槽面的熔合不良，將銲槍角度與銲接行進方向成  $0\sim 15^\circ$  的傾斜可排除此問題