為台灣加油打氣專欄(58)為何銲接如此有學問

李家同

 我們都知道銲接是怎麽回事，很少人覺得銲接是高科技。可是現在我們國家已經進入了精密工業的時代，所以情況不一樣了，我們的銲接要保證銲接完了以後不會有裂縫。因為銲接常常和真空有關，如果有裂縫，空氣就會進入真空的部分，那就相當嚴重了。

 主要的麻煩是銲接金屬和陶瓷，請看圖一。



圖一

 銲接的時候總是要高溫的，有的時候溫度會高達攝氏900度，銲料會融化，冷卻以後，如果金屬和陶瓷的熱膨脹係數差得太遠，陶瓷就會有裂縫，因為兩種材料拉扯的力道會差很遠。所以銲接的人先要選擇適當的金屬，這個金屬當然要符合客戶的需要，但是也要符合銲接的需要。不僅如此，金屬不能太厚，太厚是無法銲接的。

 我們因此可以知道銲接不是將兩個材料銲接起來而已，銲接的工程師其實不僅扮演銲接工程師的角色，而且要和客戶商討他們所需的規格，然後設計整個與銲接有關的零組件。比方說，銲料有的時候一定要有銀，因為銀的熔點很低。可是銀又有一個害處，它很容易滲透入金屬，所以銲接的工程師又要將原來的金屬鍍上一層保護鎳，這個鎳又不是普通的鎳，必須非常地純，所以銲接的工程師還要在鍍鎳以前，給鎳一個特別的處理，否則銲接又會出問題。

 再舉一個例子，有的時候零組件中有一個導電的導體，客戶當然會要求它們要通過多大的電流，也要接受多大的電壓。可是問題來了，這個導體不能隨便選，因為銲接的時候要高溫，所以銲接工程師有一個責任要幫客戶選擇一個適當的導體。

 零組件上可能需要一個透明的東西，可是不能用普通的玻璃，因為普通的玻璃對於某一個特定波長的光可能會通不過，所以儀器中常常會使用藍寶石，當然藍寶石做出來以後還是要有一個框框，就像我們的鏡框。麻煩在於藍寶石和一般金屬的熱膨脹係數差得很遠，所以必須要設計一種特別的銲料，而且要精密地計算藍寶石的公差，也就是要預留一些裕度使得藍寶石在銲接的過程中得以適當的膨脹。這個裕度不能太大，太大絕對會有裂縫，也不能太小。厲害的銲接工程師會很精密地計算出裕度。

 信不信由你，銲接工程師不會輕易替你銲接的，其實他有權利修改一些你原來的設計，包含選擇材料以及公差在內。所以你如果找他銲接，他會要你填一張單子，這張單子上有20多個地方要填，你如果自己都搞不清楚，他也不會理你了。比方說，你的產品使用時的溫度範圍、壓力範圍、使用氣體種類、是否需要通過電流、如果通過電流，電流是交流電還是直流電，如果是交流電，又牽涉到頻率等等。銲接工程師會根據客戶的要求來解決他的問題，他們認為他們的任務是給客戶一個完整的解決方案(total solution)。

 我們很難想像我們國家已經有這種產業，如果沒有這種產業，我們國家絕對不可能有精密的工業產品。我可以大膽地說，銲接技術是高科技，因為很少人能夠做非常精密的銲接。

 當然，我還是要老調重彈，銲接技術和材料科學有密切的關係。希望政府的大官們能夠重視材料科學。