

# Ultrasonic Welding Machine

## 超音波熔接機

超音波熔接技術



WELL PLUM TECH CO., LTD

### A 熔接技巧

- 熔接性是材料結構的函數、接點的設計、所需之能量、傳音器之振幅、轉換器/強波器結合之使用與固定。

#### 一、易熔接及材料之相容性

- 大部份用射出成型的物質可以用超音波熔接，而不需溶劑，加熱或黏著性，這些物質的超音波熔接性，視其熔點的溫度與導熱性而定，通常越剛性的塑膠越容易         黏接，低模數的物質如聚乙烯、聚丙烯，當傳音器接近結合區時通常即可熔接。
- 在STAKING 上，相反的越軟的越容易黏接，無論如何在正常的振幅及力的結合下，都會有好的結果。表6-1 指出一般熱塑的相關熔接特性。表6-2 表示不同物質的熔接相容性。

#### 二、接點的設計、位置及部品外形

- 接點的設計：兩件熱塑物的熔接，需要超音波振動，由傳音器傳送進組件的上半部，行經兩者接合面的結合處，這些振動能轉換成熱熔化及合併塑膠，當振動停止，塑膠在壓力下凝固，接合面的黏接即告完成。
- 兩個接合面的外形即所謂接點設計，對最佳結果非常重要，有各種不同的接點設計，每一種都有其特徵及優點，它們使用時憑藉的因素是塑膠的型式、工件外形以及所需要的熔接，如工字型、抵抗力及封密性等。
- 數種接點的設計及應用，以及螺栓熔接的技巧，在貝佳公司技術手冊中PW-3 及PW-5有討論，兩者的影印本在本段落後面。
- 接點位置：塑膠有著很寬的聲學特性，如同一種指標物質的超音波熔接特性以"近域"及"遠域"來表示。"近域"通常表示接點與傳音器的表面相距1/4 "(6mm)以內"，"遠域"指接點與傳音器相距10 (254mm) 以上，通常傳音器越接近連接區域，熔接過程越快。
- 塑膠有高彈性模數者，也具有較低的內部超音波振動損失，如此允許最大能量轉移到接點，剛性材料較彈性材料更易熔接，較軟的材料，能量並非傳送到接點，塑膠在傳音器作動下於交接處熔化。
- 工件外形：工件組合後的一般外形會影響到熔接品質，對於最大振動的傳送，工件必須與傳音器有平坦的接觸面，此表面必須儘量的寬廣以及連續環繞接點區域。
- 傳音器與工件的中斷接觸，將導致熔接不連續。
- 振動將部份變小或消失在轉彎、轉角或不連續處，如在傳音器與接點結構上的洞，這些特徵應該避免。
- 對超音波熔接的工件來說，帶狀是最需要的，因為此結構容易分擔振動，很高的應力發生於尖銳的內部角落，這頻率導致於脆裂或零星的熔化，徑向角較符合好造形及實際結構。

## 超音波熔接機

WELL PLUM TECH

### 三、所需能量

- 作動器必需經選定以適合我們的用途，數個因數能影響在最短時間內得到最佳熔接。
- 壓力:    通常足夠的壓力可使接合而密合，低壓將導致不必要的長時間熔接循環，工件有    記號或劣質熔接，高壓會引起脆裂及接合面密接不良，或者超負荷導致動力箱自動關機。
- 負載錶的讀數指示送到工件的能量，壓力越高，越需要更多能量送到工件，負載錶讀數在25到100，大部份皆能滿足需要，對於非常脆弱的工件、負載錶指數在    50以下會更適當。
- 振幅:    成功的熔接及塑膠黏接，或在塑膠中插入金屬，依傳音器尖端的振幅而定，因為外型的關係不可能設計出正確振幅的傳音器，強波器必需不會增加或減少振幅去影響熔化的程度，或塑件中的流動狀態。塑膠的選擇、工件外形、及工作的特性都會決定傳音器應有的最佳振幅。
- 五種不同振幅的強波器可運用，三種是增加振幅，二種是減低的振幅，每一種傳音器都鍍上一層顏色以資識別。

< 表 6-3 強波傳音器振幅比率 >

振幅增加		對接 BAR	
振幅減少	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	比率 <input type="checkbox"/> 顏色	比率 <input type="checkbox"/> 顏色
	1:1.5 <input type="checkbox"/>	金色 <input type="checkbox"/>	1:1 <input type="checkbox"/> 綠色 <input type="checkbox"/>
紫色	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1:2.0 <input type="checkbox"/>	銀色 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
1:0.5	灰色 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1:2.5 <input type="checkbox"/>	黑色 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
有效振幅	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
象徵性振幅	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

- THE COUPLING BAR 不是一個改變振幅裝置，它是連接於轉換器及傳音器的
- 剛性固定連接：更高比率的強波器使用於特殊的級，需要則可向我們的工程分部購買。□

重要: 每一傳音器有一極限，即振幅增加不會使傳音器脆裂。□

- 以下之圖表示一種形式的傳音器振幅可以用強波器改變。□

某些可以改變傳音器振幅者如下:□

增加振幅：當

- A. 不易得到能量給接點，導致不佳及慢的熔接。
- B. 能量通過接點。
- C. 困難得到正確的負載。
- D. 縮小發生。
- E. 如果黏接，熔解產生於柱頭螺栓之底部而非上表面。
- F. 工件發生瑕疵因為愈時熔接。

降低振幅：當

- A. 熔接循環開始時不會啓動或超載。
- B. 系統失控於低壓。
- C. 當調整時動力箱讀數超過。
- D. 傳音器斜角開始凝固。
- E. 工件有瑕疵產生，增加壓力提供較佳黏接。
- F. 塑件或金屬插入脆裂。
- G. 在傳音器的節點區產生過熱現象。

熔接時間：( 控制部份在動力箱 )□

- 過長時間的熔接會使工件產生剝蝕及閃光，這些用途特別需要密封性的油封，長時間熔接，會使遠離接點區域產生熔化及脆裂，特別在孔、熔接線、及尖銳的角。□

夾持時間：( 控制部份在動力箱 )□

- 夾持時間是指工件在超音波停止後，在壓力下夾持在一起凝固所需的時間，大部份的維持時間都在0.3~0.5秒即足夠。

### 四、固定裝置 ( 治具 ) □

- 超音波塑膠組合的另一個重要因素是治具，治具的基本目的是夾持及校正工件與□傳音器，提供正確支撐以便組合，所以，設計治具時需考慮熔接的材料、工件造型、肉厚的工件對稱，這些因素都能影響能量傳送到接合面。□
- 某些應用如黏接及差入，需要剛體治具直接在傳音器接觸區域底下，鋁製治具能提供所需之剛性，必須再加上鍍鉻以防止工件有瑕疵及增加耐磨性。
- 某些用法上，治具需有一定程度的彈性，以適合不同相位條件下接合，相位外的狀況通常發生於最差的結合點，端視材料及工件之外形而定，兩半將結合成一片，同時上下振動，如果這種情況發生，治具必須從剛體換成彈性材料。
- 治具的原型可以由木頭、樹脂、石膏或陶器做、或進一部可以用鋁、鋼、銅、或其它物質，治具設計的範圍從快速鬆放，夾持裝置到簡單平台依應用及製造需求來設計。

## B插入

一、插入是將金屬元件植入熱塑性工件

- 在超音波插入方面，一個小於插入模子的小孔在工件上被塑造，這個孔提供相當程度的接觸面，做插入的引導，插入的金屬被設計成具有花紋或凹槽，或螺紋以抵抗施予的負荷，數個插入件可同時被植入。
- 超音波振動行程操縱之元件到金屬與塑膠之接觸面，熱產生於金屬植入，塑膠之振動，引起塑膠瞬間熔接，允許金屬植入，熔解後之塑膠流進鋸齒溝或凹槽，塑膠凝固後，植入件已固定。
- 大部份的超音波植入應用，塑膠原件是固定的，插入件由傳音器植入，無論如何，傳音器將接觸到塑膠，數個插入件可同時植入。
- 因為傳音器容易高度磨損，硬化鋼或碳化的傳音器被使用，對於低體積的應用，鈦合金傳音器將被使用，傳音器的直徑應該兩倍大於插入件，治具必須直接在插入件下方。
- " 預先觸發鍵當插入大直徑的物件3/8" 或更大，或多數件時須使用，以維持插入的精確深度，傳音器移動的總距離應該被機械停止或電子下限鍵或兩者所控制。

### 二、超音波黏接是一種組合方法

- 使用於控制熔解及塑膠螺栓之再塑，以便捕捉或鎖住另一個元件，這工件通常是不同的材料。
- 塑膠螺栓通過一個孔以便鎖住另一個原件，超音波振動傳送到螺栓頂部，熔化以及填滿洞的體積，熔化過程在持續及相當輕的壓力下形成頭。
- 不像熔接，黏接須要相位外的振動在傳音器與塑膠表面產生，因此，起先在接觸區內相位外振動須有一起始的輕壓力。
- 對於超音波黏接，高振幅及低壓力是通常需要的，某些高熔解溫度材料，特別是樹脂結晶，將形成一較弱、易脆的頭，在這些例子中，使用標準外型的黏接尖端，高壓、高振幅及高的觸發壓力可得到最佳結果。
- 為了得到高強度，當黏接樹脂結晶時，使用高壓力低振幅、及高觸發壓力的結合，熔接一個平螺栓，使用平面傳音器，此物質在高壓超音波產生熱之下，設定罩狀外型於無蓋的螺栓頂部。
- 黏接時，螺栓須在正確位置，剛性支撐須在底下確認與傳音器對齊，能量將消散於傳音器與螺栓接合面，而非激發於整個塑膠組件與治具。
- 傳音器應以適當的低行程速度下降，這將有時間進行熔化，以預防螺栓在壓力下變形。
- 使用可選擇的預先觸發鍵，以得到最佳結果，超音波振動預先開始於與螺栓之接觸，以避免冷作，及允許一漸進的黏接而非中斷動作。
- 為得到較佳結果，傳音器移動的總距離，應有機械及電子的限制。
- 一個完整的超音波黏接組合，依螺栓與傳音器容量之間的幾何關係，及螺栓成型的超音波參數，正確的黏接設計，乃以最小閃火產生最佳強度。
- 對於螺栓的孔穴來說，有數種螺栓的輪廓可運用，應用上之需要及螺栓大小，決定了設計上可利用的大小，每一種黏接的原理都是相同的。傳音器與螺栓的起始接觸面必須保持最小，如此則集中能量以產生快速熔化。
- 黏接技巧及外型，在此段後之BRANSON 技術新知PW-6中有討論。

### 三、型鍛

- 使用超音波捕捉另一個組合的元件，藉著熔化及成型一個固態塑膠之過程謂之型黏，一種多變的型黏或成型塑膠，如管子變成多種外型，成型技術限於圓周狀的截面。
- 在型黏及成型兩者中，需要特別設計的工具，一種冷態流動的塑膠，最初由超音波傳音器施予壓力，當超音波能量加入時，材料開始熔解，強迫流進傳音器的孔穴，當固化後，那部份已成型為我們所需要的形狀。
- 一般來說，低或中度硬度樹脂能比高硬度樹脂更快成型，塑膠成型也很方便，這是由於這些樹脂的高彈性特性，導致工件在能量施予前已部份成型，容易型黏與成型的物質包括聚丙烯、聚乙烯及ABS 聚合體，多苯乙稀及賽路珞、剛性物質不容易型黏。
- **DEGATING**包括注射模子部份與它們的**RUNNER**系統分離，傳音器接觸**RUNNER**或**SUB-**
- **RUNNER**，當超音波激發時，較薄的**GATE**段達到高溫及熔化，熔接的塑膠通常是**DEGATABLE**。
- 對於最佳的能量傳輸，傳音器的寬度最少應等於**RUNNER**的寬度，以及傳音器的長
- " 度等於**RUNNER** 的長度，單個傳音器能容納 **RUNNER** 提高 10 長，對於這樣的 **RUNNER** 循環最少一秒，這包括總共傳音器移動時間，典型壓力設定從20~40 PSIG，通常，**GATE**斷面能適合 0.06 直徑 **DEGATE**，最佳結果是由於均勻的熔接，得到一個圓周狀的**GATE**。