

摩擦焊接在探礦機械修配工作中的應用

· 李 國 志 ·

摩擦焊接是一種新的焊接方法。它是根據金屬摩擦生熱，金屬塑性增加的原理進行焊接的。摩擦焊接不僅設備和操作簡單，而且可以得到很高的焊接質量。同時成本低，效率高。

這種焊接方法很適合在探礦機械修配工作中使用。為此，本刊特發表本文，供地質勘探機械動力部門的研究，試驗和推廣時參考。

— 編 者 —

摩擦焊接是我國在焊接技術上的一項新的重大成就。摩擦焊接的優點是：工藝操作及其設備簡單；焊接效率高，碳鋼的焊接不超過10秒；焊接質量高；電能消耗少；改善了工人作業環境。目前這種新的焊接方法正在機械工業中廣泛推廣。最近，張家口探礦機械廠根據蘇聯機械專家巴拉巴同志的建議，吸取了冶金部建築研究院的經驗及國外一些參考資料，試驗了金屬摩擦焊接方法。實驗證明，這種方法可以在地質勘探部門中廣泛採用，尤其適於在野外勘探隊的修理車間中使用。在缺乏氧氣和電焊設備時，可以用摩擦焊接代替部份的氣焊和電焊工作。

金屬的摩擦焊接是利用金屬工件兩端彼此相互摩擦產生熱影響區後，再沿金屬工件軸向施加一定壓力，使金屬表面的原子相互接近，交換，擴散而形成共同晶體。當金屬進行焊接時，兩個金屬工件分別夾在不同夾頭上，一個金屬工件夾在能旋轉的主軸夾頭上，而另一個金屬工件夾在軸向可往復移動的絲杠夾頭上。兩個金屬工件的端面以一定壓力和高速旋轉相互接觸做摩擦運動。由於摩擦運動，則使金屬工件的接觸面的氧化薄膜或其他一些雜質遭到嚴重破壞和清除，這就形成了純金屬間的接觸和摩擦運動。同時，因為這種運動是在相互封閉的條件下進行的，所以空氣就很難滲入金屬工件表面中去。這就給金屬摩擦焊接方法創造了有利條件，保障了摩擦表面上金屬不會產生氧化作用，便於焊接。另一方面，金屬工件是在隔絕外界大氣的條件下進行摩擦，這就比在一般情況下的金屬摩擦力和摩擦系數大許多倍。因此，金屬工件的摩擦運動，產生了很大的摩擦熱量，這些熱量的來源是由機械能轉變而來的，這是焊接的主要能力來源。由於這種熱能的產生比較集中，同時又直接作用在被焊接的金屬工件表面上，這就使金屬工件表面的機械性能發生極大的變化，當摩擦速度增加時，則金屬表面溫度也就增高，相應的剛度系數減少，金屬塑性增加。

隨着軸向頂壓力的增加，則金屬表面的接觸也逐漸增大，雖然摩擦系數有些降低，但由於摩擦面積的增大，總的摩擦力還是增加了。因此，當金屬工件的摩擦溫度增高和一定軸向壓力作用下，在最後摩擦的幾秒鐘時，立

即停止金屬工件的旋轉，施加壓力。在軸向壓力作用下，金屬接頭部位的金屬組織就在金屬原子相互摩擦、

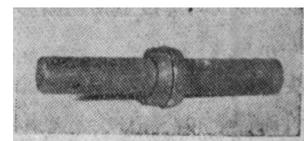


圖 2 焊接實樣

交換、擴散的基礎上，形成共同晶體，成為牢固的焊合體。摩擦焊的摩擦力矩、溫度及其壓力的基本特性如圖 1 所示。焊接完畢後的實樣見圖 2 所示。

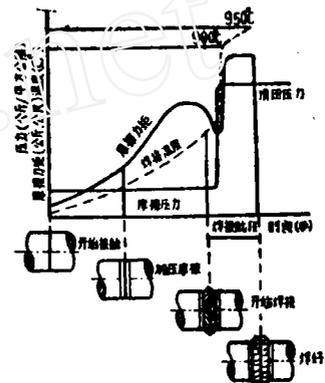


圖 1 摩擦時焊接摩擦力矩、溫度及壓力的基本特性曲線。

一、摩擦焊接的設備

摩擦焊接設備非常簡單。只需要一台摩擦焊接機床即可進行焊接。這種設備可以用廢料組裝而成。摩擦焊接機床如圖 3 所示。(1) 為 4.5 馬力交流電動機，通過皮帶輪 (2) 及三角皮帶，帶動主軸皮帶輪 (4) 旋轉；在主軸 (7) 的兩端裝有滾柱軸承 (8) 兩個；滾柱軸承 (8) 的鬆緊依壓蓋 (9) 來調整；在主軸 (7) 的右端裝固有旋轉夾頭 (10)，用以夾裝焊接工件；(11) 是夾頭頂絲，用以卡固工件 (12)；(21) 為手輪，搖動手輪，則絲杠 (16) 可以往復前後移動；絲杠 (16) 的前端裝有軸向移動夾頭 (15)，通過頂絲 (14)，將被摩擦的金屬工件 (13) 夾牢。

这种摩擦焊接设备的焊接旋转装置和轴向加压装置都安放在一起。电动机亦固定的设备上，使其装置结成一體，便於移動和使用。

根据我們經驗，在焊接一般碳鋼时，溫度最好在 950°C ~ 1000°C 之間；焊接合金鋼时，溫度以 980°C ~ 1050°C 为合适。轴向压力应根据焊接工件直

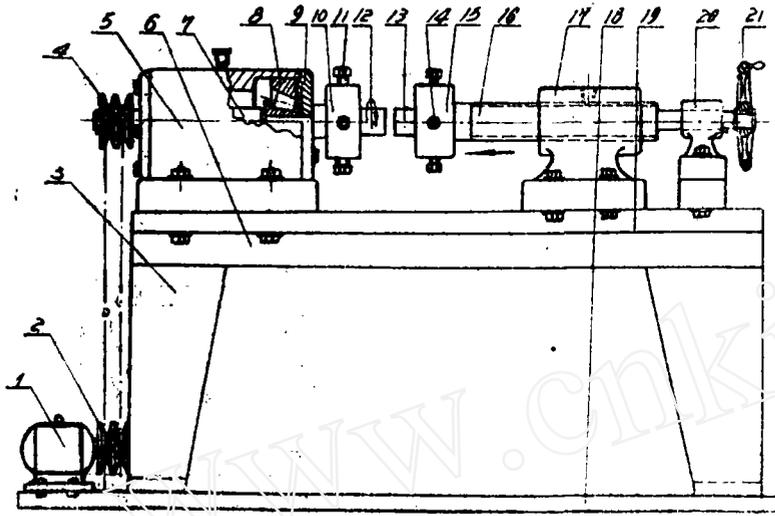


圖 3 摩擦焊接機

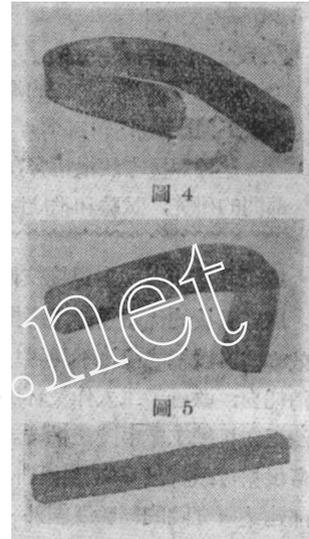


圖 6

制這種設備，应当注意金屬工件旋轉裝置和轴向加压裝置水平方向的中心綫平行，及垂直方向的平行度，否則焊件容易焊偏，產生不同心現象。

徑的不同，每平方公厘應为 2.5 公斤到 4 公斤。圖 7 和圖 8 是國外關於焊接压力及時間關係表，可作參考。

二、焊接操作及其溫度、轴向加压数据

摩擦焊接的溫度或熱量对形成的焊接金相組織影响很大。因此溫度的控制非常重要。

我廠所採用的旋轉夾头轉動次數为每分鐘 2500 轉；工件材料为 CT45；工件直徑为 30 公厘；金屬摩擦焊接溫度为 980°C ~ 1000°C ，轴向加压为 2500 公斤（略計算之數值），根据這些数据，所獲得的焊合體質量很好。为了証實溫度对焊接質量的影响，我們曾將焊接溫度提高到 1100°C ~ 1200°C ，結果發現焊接工件的端面組織比較粗糙，不如 980°C ~ 1000°C 时，組織細緻。由此可見，焊接溫度的高低，直接影响工件機械性能。附表是採用不同焊接溫度及轴向压力所焊接的試棒，進行抗拉強度試驗的結果。圖 4、5、6 为工件焊接後的彎曲及鍛造試样。

試棒直徑	試棒材質	是否採用摩擦焊接	焊接溫度	轴向压力 公斤/平方公厘	抗拉強度 公斤/平方公厘	延伸率%
Φ10	CT45	原材料	0	0	3750	11.2
Φ10	"	是	980°C	3	4250	23
Φ10	"	"	1000°C	4	4360	4.6

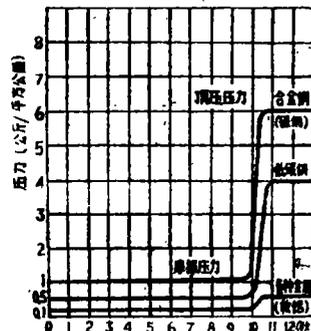
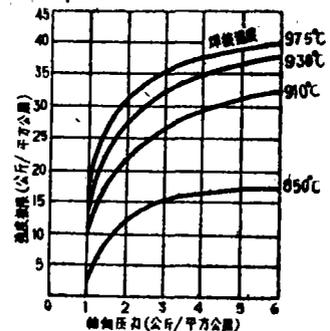


圖 7 不同金屬材料所要求的焊接時間及焊接压力關係

圖 8 低合金鋼工件的焊接溫度，頂压压力及強度極限三者的關係



關於提高摩擦溫度及縮短摩擦時間的問題，要想縮短摩擦時間，必須增加夾头旋轉速度，以提高摩擦速

度即工件外徑的切綫速度。表4为捷克資料,它說明不同金屬材料的工件,在一定的轉速下,工件直徑與摩擦速度的關係(不同金屬材料所需要的最小摩擦速度值)这个表对摩擦焊接工藝,有一定的參考價值,可用於实际工作參考。

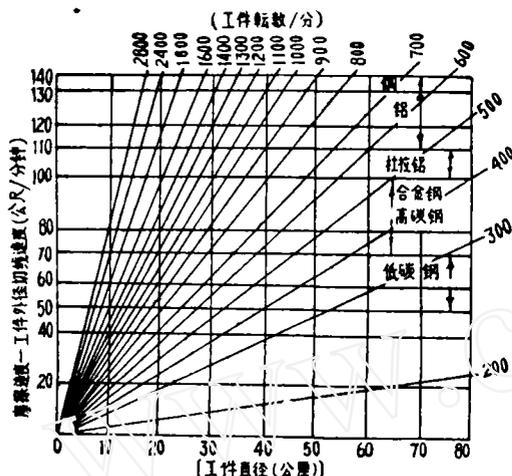


圖 9 对不同金屬材料的工件,在一定的轉速下,工件直徑與摩擦速度的關係(所需最小摩擦速度值)

三、帶有中心孔的金屬工件焊接方法

帶有中心孔的工件較無孔工件的焊接要複雜。因為帶有中心孔的工件在焊接時,由於金屬接近溶點,造成軟化狀態在工件斷面上,除表面形成凸狀外,亦向內孔凸起,這樣就會把內孔堵塞,目前各勘探隊焊接鑿岩用的鉚杆,就屬於上述情況。為了解決這個問題,在焊接折斷的鉚杆之前(參看圖10)先

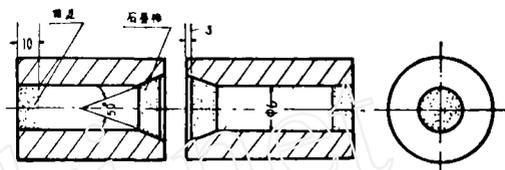


圖 10 帶中心孔工件的焊接。

用鑽頭將兩工件接觸處中心孔加工成50°錐度孔,3公厘深,然後用石墨棒堵塞,以防止熔化鐵渣粘結中心孔。再用黃泥或其他泥土堵塞另一端的內孔,以使工件中心孔內存在一定壓力避免鐵渣浮在孔壁表面。這樣就可進行工件的摩擦焊接工作。這種方法為鉚杆折斷的修復,提供了可靠的工藝資料,解決了帶有中心孔工件的焊接問題。

(上接 34 頁)

漸加多重錘的重量(設總重量為P),直至這一端開始下降為止,再根據兩端不同的重量計算摩擦係數u(見圖3)。

$$u = \frac{P-W}{W}$$

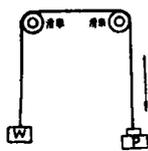


圖 3

給進大輪大小的選擇:給進大輪的大小並不影響平衡裝置使用時所起的作用,但會妨礙操作。過大時,在給進系統佔的位置大,影響倒桿等有關工序的進行;過小時,平衡力臂短,所加的重錘重量過重。一般最好採用直徑在0.3—0.35公尺之間,這時的理論平衡比為1:3~3.5。

伏爾科夫平衡裝置所使用的鋼絲繩不宜過長,最好使懸掛重錘的一端位置最低時,離地面0.5公尺左右,以免鉗具在突然折斷時或因其他原因,而使重錘驟然下落造成事故。倒桿過程中,應避免立軸隨重錘

下落而急劇上昇,以防撞壞機械零件及倒桿後開始鉗進的一段時間里不能提動給進把。為使倒桿時立軸緩慢上昇,並按需要控制上昇高度,可在平衡器後滑車旁再安置一小滑車(如圖4),以纏繞過並連結重

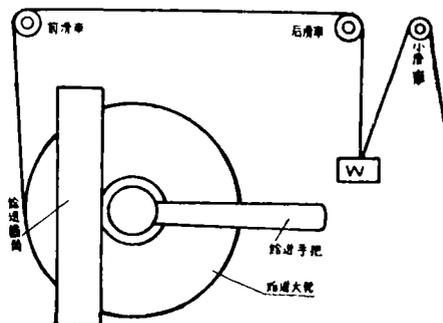


圖 4

錘。在停止轉動後鬆卡盤前,拉緊繩之一端,減輕重錘對給進大輪之作用。卡盤完全鬆開後,再緩慢放下重錘,立軸即隨重錘下降而緩慢上昇。