



雷射切割於 已成型彎管上加工之應用

Laser Cutting in Bending Tube and its Application

張維麟

和和機械股份有限公司

關鍵詞(Keywords)

- 雷射切割 Laser cutting
- 彎管成形 Bending tube
- 機械手臂 Robot

摘要(Abstract)

如何在已成型的彎曲管材上有效率的進行切割加工一直是一大課題。因此利用雷射切割可進行高速度的金屬切割移除以提高加工效率。而針對不同形狀的彎曲管材，使用機械手臂可以不受限制的到達需要加工的位置。整合雷射切割模組和機械手臂模組再加上 CAD/CAM 加工程式，使得已成型彎管切割具有高速度、高精度與低成本

等出色之表現。

How to process cutting efficiently on bended tube has always been a pragmatic problem. The current solution is using laser cutting method to cut and remove metal at a high speed in order to increase processing efficiency. Robotic arm is able to reach particular positions needed for modifying different shapes of bending tubes. The combination of laser cutting module, robot module and CAD/CAM program makes the process of cutting bending tubes with high speed, excellent accuracy and low cost possible.

1. 前言

管材彎曲工藝是隨著汽車、摩托車、自行車、



石油化工等行業的興起而發展起來的，因此彎曲管材在車輛、船舶、石化等產業被大量使用，而隨著工業的不斷演進，健身器材、醫療器材、家俱業建築、建築業也大量使用各種型式的彎曲管材以建構其產品。不管是工業用途或是民間消費產品，製造者常需在彎曲管材上加工出各種形狀的孔或是槽亦或是在管材末端進行切割以便於進行產品組裝、焊接。另外，由於加工或材料上的問題，在許多情況下，必須先將管材彎曲成型後才能進行二次加工。因此在傳統加工方法上會遇到加工效率和加工成本上的問題。

傳統上，在金屬表面進行材料移除加工，可以利用銑、鑽、鋸切、沖壓、雕刻、水刀等加工方式，然而以上方式各有其缺點，例如移除效率慢、移除邊緣變形問題、加工精度等，另外，面對設計複雜的結構，往往需要不止一種金屬移除方式來進行加工，造成加工成本的提高。因此，在雷射問世以後，雷射的廣泛應用，在各個領域產生巨大的影響，特別是在製造業上的應用發展。雷射的製造效率高、質量優、加工範圍廣、加工細緻、容易自動化等優點，可以解決傳統加工無法解決的難題。也因此，在管材使用越來越頻繁的情況下，導入雷射運用在金屬管材加工是世界潮流，一座雷射管材加工機台可以同時取代以上數種的傳統加工方式，並且減少直接和間接加工成本高達 75 %。據統計，全球雷射加工機台的需求以每年 20 % 的速度增加[1]。

然而，現今的雷射加工機台主要針對的工件對像是板金、直管等，而其機台結構大部分是三軸~五軸方式呈現類似銑床加工機台的運動方式。這種運作方式使得加工空間與自由度上有很

大的限制，而因為彎曲管材的幾何形狀多變，需要加工的位置與形狀也多樣化，所以使用這種三~五軸加工機進行管材加工的話，操作者需要多次移動或翻轉工件甚至製作特殊夾治具以便於完成該管件的加工，這種情形對加工效率、品質均有很大的影響。因此，為了對彎曲管材進行加工，加工機台必須具備高自由度與高精度的特性，在這種情形下，導入六軸機械手臂以利用其活動範圍大、自由度高、運動快速等優點並結合雷射切割成為了加工彎曲管材的最佳解。

2. 雷射切割優點

隨著技術的進步，精密加工技術的種類也越來越豐富，運用雷射將材料的一部分移離原來的位置表現出來的加工方式就是切割、鑽孔、雕刻等。雷射切割的基本原理，是將平行入射的高能量雷射光，透過聚焦，集中於一個小範圍之中，此範圍中的能量密集度非常高，可急速的加熱工件，因此熔化或甚至蒸發材料。再藉助輔助切割氣體的力量，將這些熔化材料吹除。隨著 CNC 控制雷射光與氣體的移動，而達到切割、劃線的目的[2]。

雷射精密加工有如下顯著特點：

1. 雷射精密加工的物件範圍很寬，包括幾乎所有的金屬材料和非金屬材料。而電解加工只能加工導電材料，光化學加工只適用於易腐蝕材料，等離子加工難以加工某些高熔點的材料。因此雷射切割目前廣泛用於金屬加工行業，雷射切割速度快，精確度高。對中薄板材、鋁板、

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】371 期・103 年 2 月號

每期 220 元・一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw