



高功率雷射金屬鐸接技術 與應用

The High Power Laser Welding Technology and Applications

陳坤坐

工研院
雷射與積層製造科技中心
雷射應用技術組
雷射製造創新部

黃光瑤

工研院
雷射與積層製造科技中心
雷射應用技術組
雷射製造創新部

蕭忠信

工研院
雷射與積層製造科技中心
雷射應用技術組
雷射製造創新部

鄭暉達

工研院
雷射與積層製造科技中心
雷射應用技術組
雷射製造創新部

關鍵詞(Keywords)

- 雷射加工 Laser Machining
- 雷射鐸接 Laser Welding
- 異質鐸接 Bi-Metal Welding

摘要(Abstract)

雷射鐸接具有熱輸入量低、鐸道寬度小、殘留應力及鐸接變形量小等優勢，而被廣泛應用於各種產業，結合自動化系統，可快速的整合入現有產線之中，並大幅提高生產速度；本文除介紹雷射鐸接的基本技術原理外，亦介紹工研院開發的步階式能量調控技術，用以解決雷射鐸接末端常見孔洞問題，以符合產業需求並達到快速且高品質雷

射鐸接，並介紹包含碳鋼、不鏽鋼、銅、鋁等材質的既有相關雷射鐸接經驗。

Laser welding has many advantages, such as low heat input, narrow welding beads, and small residual stress and deformation. Laser welding is widely applied in industry. By combining with automation system, laser welding can be integrated into current production line and significantly improve production speed. In this paper, we will introduce the mechanism of laser welding and the step energy control technology for laser welding. The step energy control technology solved the hole-defects commonly found at the end of laser welding process. The technology provided a high speed and high quality laser welding process. We also introduce laser welding results in different materials, such as carbon steel, stainless



steel, copper and aluminum.

1. 前言

銲接是一種將兩種或以上材質，通過加熱或加壓的方式，使原子間結合而形成永久連接的技術。常見的銲接方法如氣銲、電阻銲、電弧銲、雷射銲接(laser welding)及電子束(e-beam)銲接等；其中，雷射銲接為非接觸式銲接技術，且因其具有熱輸入量低、銲道寬度小、殘留應力及銲接變形量小且不受電磁場影響等優點，而被廣泛應用於醫療、電子、汽車、船舶與航太等領域，其中又以汽車產業應用最為廣泛。

目前在全球汽車產業中已經有超過 100 條雷射銲接產線，每年生產汽車鈹金件超過 7000 萬件，並且持續高速成長中，雷射銲接產線中最常見的系統為雷射機器手臂系統(laser robot)，是將雷射與機械手臂結合的製造系統，具有可程式化、變動性高等優點；包括德國 BMW、福斯汽車(Volkswagen)、美國通用汽車(General Motors)、日本豐田汽車(Toyota)等汽車配裝配生產線上，已大量採用雷射銲接機器手臂，不僅提高了產品品質及生產速度，而且減輕了汽車車身重量，大量減少材料 [1]。

近年來能源危機以及環境污染問題愈趨嚴重，電動車在全球引發熱潮，如特斯拉汽車(Tesla)，英國產研機構 BCC Research 在 2015 年 3 月發布報告，指出 2014 年，全球電動車市場產值成長了 24.5%，從 2013 年的 586 億美元成長到 730 億。儘管油價下跌可能阻礙電動車市場發展，整體而言市

場仍有成長空間，預測在 2019 年以前全球電動車市場產值將達 1,098 億美元。[2]

一台電動汽車包含三個主要核心零件：汽車動力電池、電機及電控，其中，動力電池在車輛成本中佔比最高，也直接決定整車的性能。2015 年動力電池一直處於供不應求的狀態，導致新能源汽車不能及時放量。在「量產化」的框架下，傳統生產過程有著很大的瓶頸。比如說，對生產設備的自動化程度要求高，加工設備的穩定性、新工藝、新材料的特殊要求等，尤其以動力電池的雷射銲接部位多，且有耐壓和漏液測試要求，且多數為不同材料間的銲接，因此難度大，對銲接技術的要求也更高，所以雷射銲接技術隨著電動車的蓬勃發展而日趨重要。[3]

2. 雷射銲接技術原理及其應用

工研院雷射中心亦投入開發雷射銲接技術，並特別關注異質材料雷射銲接相關研究，以下將對雷射銲接機制進行簡單說明，並介紹工研院雷射中心目前開發之雷射銲接相關成果。

2.1 雷射銲接機制

雷射銲接為是將要被銲接的工件結合部位的兩部份金屬，以雷射光為加熱介質，使材料升溫達到熔點而融化成液體，很快凝固後，兩部份金屬熔接在一起的過程；常見使用於雷射銲接的光源為二氧化碳雷射(CO₂ laser)與 Nd:YAG 雷射，近年來隨著雷射製造技術的發展，開發出的光纖雷射(fiber laser)，除了成本相對較低，品質、穩定度以及壽命都有不錯的水準，因此，包含雷射銲接等製

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】407期・106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

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw