

第五章 結論與建議

本章主要在研究過程中針對研究目的透過文獻探討並依設定的研究方法及研究步驟，將 Haynes 230 超合金經 TIG 或 PAW 銲接後，部份施以銲後熱處理，分別依不同的加工方式製成實驗用的試片後，進行金相顯微組織觀察、可調應變試驗、拉伸試驗、微硬度試驗，並透過試片破斷面 SEM 分析，經由第四章的各種研究觀察，並將所得的觀察現象及各項所得之結果進行分析討論，將所獲得的研究發現，做成最後的結論與建議分述如下。

第一節 結論

本節之結論主要針對 Haynes 230 超合金經過一系列的銲接加工設計並經由第四章各節之研究流程所得到的研究觀察與測試結果，依次討論研究發現，經歸納整理後所得結論如下：

壹、熱裂性研究

- 一、 Haynes 230 超合金的熱裂縫敏感性會隨著外加應變量的增加而使得熱裂縫總長度增加。
- 二、 Haynes 230 超合金的熱裂縫敏感性不會隨著熱循環次數的增加而使得熱裂縫總長度增加的趨勢，亦即 Haynes 230 超合金材料幾乎不受多重熱循環影響其裂縫長度。
- 三、 從裂縫之自由表面觀察可知 Haynes 230 超合金在銲道熔融

區裂縫為凝固型組織裂縫；在熱影響區屬於液化熱裂。

貳、機械性質研究

- 一、 TIG 銲後無熱處理之銲件，填料試片的微硬度比無填料銲件硬度高。
- 二、 施以 TIG 的 Haynes 230 超合金，其銲道熔融區之微硬度低於母材金屬，而施以 PAW 銲件銲道熔融區之微硬度高於原母材。
- 三、 Haynes 230 超合金材料之拉伸破斷面組織，破斷面屬於延性破壞，不論在銲接後無論有無實施熱處理，均具有極佳之延性。

參、銲後熱處理研究

- 一、 Haynes 230 超合金銲道熔融區的晶粒組織由熔融線以柱狀樹枝狀晶組織向中央成長，銲道中心呈現為等軸樹枝狀組織。母材顯微金相組織，其晶粒均呈等軸之現象，且有雙晶退火組織。但實施固溶熱處理後之熔融區之樹枝狀組織因重熔而形成新的粗大晶粒，在長時間時效後晶粒成長，且恢復為等軸晶組織。
- 二、 Haynes 230 超合金經銲後固溶處理後，微硬度明顯下滑。

- 三、 Haynes 230 超合金鐳件經固溶處理後之鐳件其延性會變好，但抗拉強度及降伏強度則變差。
- 四、 施以 TIG 之 Haynes 230 超合金鐳件，經應力釋放熱處理之抗拉強度明顯高於未熱處理鐳件，尤其是填料鐳件的機械性質全面提升，不論是抗拉強度、降伏強度或是伸長率，皆比未熱處理鐳件高。

第二節 建議

本節主要針對 Haynes 230 超合金材料分別利用可調應變試驗及在不同之應變量與熔銲道次數下，探討 Haynes 230 超合金材料之銲接熱裂縫敏感性，及銲後熱處理等方式對銲件機械性質之影響進行分析比較，最後根據研究之結論提供下列建議，以供後續研究者之研究參考方向：

- 一、本研究探討銲件施以完全固溶熱處理之機械性質後，發現在伸長率明顯增加，但其他機械性質卻降低，為增加抗拉強度與降伏強度，可再施以低於完全固溶溫度的熱處理，進行 Haynes 230 超合金材料的機械性質之探討研究。
- 二、利用其他高能量密度的銲接如雷射銲(LBW)、電子束銲(EBW)，銲接 Haynes 230 超合金材料並透過可調應變試驗，探討不同應變量及不同熱循環次數的銲接熱裂縫敏感性及機械性質之研究。
- 三、本研究利用可調應變試驗係施以 3% 4% 5%三種應變對 Haynes 230 超合金材料探討熱裂縫敏感性，可再針對其他不同之外加應變量下，探討不同厚度材料銲接熱裂縫敏感性之研究。
- 四、可進行 Haynes 230 超合金材料與其他超合金材料進行異種銲接，探討其機械性質與熱裂縫敏感性等一系列之研究。