

暉華工業股份有限公司

高品質鋁合金機車飛輪開發計畫

公司小檔案

- 成立日期：民國 67 年
- 負責人：盧福淇
- 資本額：新台幣 59,000 仟元
- 員工人數：120 人
- 經營理念：
提升品質，追求技術，徹底執行，滿足顧客之品質要求，積極主動，追求無限改善



計畫緣起

現今國內生產鋁合金機車飛輪主要以壓鑄方式成形，鋁金屬本身硬度低，為了有效提升飛輪的硬度，因此選用含矽量較高的 ADC-14 鋁合金材料，然而此製程所生產的鋁合金飛輪卻會衍生下列問題：(1) ADC-14 本身矽含量高且矽又難以固溶，導致成分分佈不均勻；(2) 成品因硬度分佈不平均，導致加工後表面粗糙度大。並降低加工刀具的使用壽命；(3) 由於成品表面硬度不均及粗糙度過大，導致飛輪耐磨性降低，使用壽命減短；(4) 壓鑄製程成形溫度過高，易使模具表面產生熱龜裂現象，降低模具使用壽命，致使產品不良率提高。

選用一成本低的新穎金屬材料並搭配半固態流變成形技術，可以生產高品質、高強度與高附加價值之汽、機車鋁合金零組件，提升國內廠商的競爭力。本計畫針對 ADC10 材料做先期研究與可行性評估，本公司認為工研院對流變成形球化材料技術已具有接近商品化的程度，針對鋁合金機車飛輪之開發，本公司審慎討論並評估後，半固態成形件

不但能獲得高硬度，更能得到好的機械性質及高延展性，半固態成形件比壓鑄成形件具有更好的品質。因此，利用 ADC10 鋁合金和半固態成形技術極適合用來生產機車飛輪。



可夾持並 180° 旋轉的夾頭

新產品簡介

產品功能：

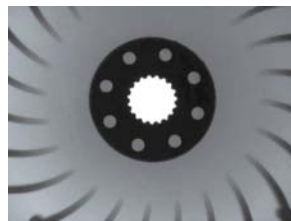
機車飛輪主要功能是經由皮帶傳動帶動後輪轉動（能量轉換）。然而，傳統機車飛輪為了提升硬度而添加高比例的矽，造成飛輪成分不均的現象，所以在長時間受到皮帶帶動摩擦下，將使機車飛輪產生凹陷現象。本計畫所生

產之 ADC10 鋁合金機車飛輪成份均勻且具高硬度輪，可將降低機車飛輪受皮帶磨損而產生凹陷的程度，提昇飛輪的使用壽命。

產品規格：

項目	允收標準	成品性質
成形件硬度	> HRB 65	HRB 67.5 (平均值)
偏擺角度 (平面)	0.02 mm	<0.02 mm
偏擺角度 (斜面)	<0.12 mm	0.1.12 mm
行駛里程數	20,000 km	21,250 km
可承受最大轉速	9,000 rpm	9,000 rpm
表面平整度 Ra	<0.8 μm	.5±0.1 μm

ADC10 鋁合金球化材料搭配半固態成形技術所製作的鋁合金飛輪成品如圖所示。



計畫創新重點

近年來由於人們對汽機車零件輕量化的要求日益迫切，合金材料性能的不斷改善及壓鑄（die casting）技術的採用，壓鑄鋁合金材料的用量顯著增加。而汽、機車要達到輕量化目的，最重要的是必須研發高品質、高強度的材料製程，以取代傳統的鑄鐵或傳統重力、低壓鑄造或壓鑄的鋁合金零件。高強度的材料可以使零件在同等使用強度下的設計厚度比較薄，因而達到輕量化的效果，再者，因半固態成形件強度比傳統成形件高 53%，相同零件成品重量可減少 15%。因此，半固態成形鋁合金零件正是符合上述汽、機車輕量化的全世界未來需求之趨勢。

目前國內鋁合金機車飛輪產業為了有效提升飛輪的硬度，主要選用含矽量較高的 ADC-14 鋁合金材料，然而此材料所生產的鋁合金飛輪呈現成份與硬度易分布不均勻、加工後表面粗糙度大、高孔隙率以及耐磨性較低等缺點。計畫創新重點以含矽量較低的 ADC10 鋁合金材料搭配半固態流變技術開發鋁合金機車飛輪，以具有高品質、高強度、增加模具壽命、加工簡單可提升刀具壽命長與高附加價值等優點，可提升國內廠商的競爭力。

鋁合金飛輪 (允收標準)	壓鑄件 (ADC14 鋁合金)	半固態 (ADC10 鋁合金)
凹痕長度	13.0065 mm	0.1202 mm
凹痕深度	<13 mm	<0.07 mm
降伏強度	18 (kg/mm ²)	25 (kg/mm ²)
抗拉強度	23 (kg/mm ²)	33 (kg/mm ²)
模具壽命	50,000 模次	150,000 模次
使用壽命 (行駛里程數)	行車里程耐 15,000 公里	行車里程耐 20,000 公里
成品品質	良率 85%	良率 95%

產品應用範疇：應用於機車飛輪。

研發成果及衍生效益

ADC10 鋁合金機車飛輪硬度高、耐磨耗、加工簡單可提升刀具使用壽命、材料成本比以往的ADC14 便宜 15%；且本計畫所生產的機車飛輪比傳統壓鑄成形件（ADC14 鋁合金）具有更優越之機械性質，降伏強度可提升 38%、最大抗拉強度可提升 43%，而伸長率更可提升 4 倍。半固態技術是目前世界上最為先進與最具潛力的製程技術，它不僅結合傳統壓鑄的快速生產性與鍛造的高強度與高品質，可說兼具低成本與高品質雙重競爭優勢的一種製程技術。半固態成形技術的優點在所有新技術中為最顯著。不但具有高生產率與高尺寸精度外，模具更具有壽命長的優點。如此優異之性質，更加確定使用 ADC10 鋁合金材料與半固態成形技術生產的鋁合金零組件可以提升本公司整體競爭力，並將此技術用來生產需要安全考量之保安部品上，可增加本公司提整體競爭力。

本計畫開發之 ADC10 鋁合金機車飛輪一個預估售價 90 元，至 98 年底可賣出 2 萬個，98 年產值為 180 萬元；99 年可賣 20 萬個，99 年產值為 1,800 萬元。

許多的汽機車結構零件均為保安部品，所以這製程正可符合此品質要求，而本公司的主要生產汽、機車零件，因此，此項技術將來也可廣泛應用於本公司其它業務生產



上，例如：1. 機車避震器：本公司目前的技術水準尚無法接獲客戶訂單。本提案開發成功後，將可以輕而易舉的達到客戶要求之水準，強度及安



鋁合金半固態材料球化模具



量測胚料盒內溫度分布

全性更可高於目前市面上之產品。目前機車避震器年需求量約 100 萬支，平均單價為 300 元/支，年產值有 3 億新台幣。2. 汽車柴油引擎零件：月需求量約 7,000 個/月，平均單價為 150 元/件，年產值可達 1,260 萬元。3. 本公司可以開發需要高強度與高延伸率的鋁合金零件，包含汽、機車輪圈等強調安全性的零件：台灣年需求量約 120 萬個，平均單價為 500 元/個，年產值有 6 億新台幣。因此，本計畫所建立的生產製程，也可以應用在上述產品，提高產品品質，除了可使本公司的業務維持應有的水準外，更可以擴充公司的產品項目，成為一座高品質鋁合金零組件的專業生產工廠。

專案執行重要心得

在執行本計劃過程中，工研院研究團隊將鋁合金球化材料與半固態成形之技術完全轉移



初期傾斜式流道澆鑄法配備

予本公司，公司相關同仁亦實地將此技術搭配 ADC10 鋁合金材料，探討 ADC10 鋁合金球化材料製造和鋁合金半固態成形等製程參數，並得到一些不錯的成果，再者，藉由工研院技術指導過程中，有助於本公司研發能量與制度建立，並提升公司同仁的研發能力，使本公司具有研發能量建立、研發人員質/量提升、研發制度建立、跨技術升級、高科技領域或企業轉型等效益，進而提升本公司之鋁合金零組件製造技術，達到國際水準。

然而在利用半固態流變成形技術於實際生產時遭遇保溫爐內鋁液溫度太低，造成鋁湯在給湯勺出水口處發生大量凝固，或是等待胚料盒鋁液溫降時間過長等問題，此類問題皆在工研院與給湯機設備商不辭辛勞通力合作下，協助本公司解決，使本計畫之目標產品鋁合金機車飛輪能夠順利生產。