

國家中山科學研究院 114 年「國防先進科技研究計畫」

構想書

計畫名稱：TZM 粉末冶金溫間鍛造製程開發		計畫期程：114-116 年
提案單位：飛彈所 主體系統研製組 聯絡人：張家輔 電話：352180		
項次	項目	研究內容
一	計畫目的	<ol style="list-style-type: none"> 1. TZM 粉末製錠及燒結製程研究 2. TZM 溫間鍛造製程開發及研究 3. 自製 TZM 材料機械性質及微觀組織研究
二	研究議題	<p>計畫架構</p> <p>研發項目分為議題一 TZM 胚錠製造、議題二 TZM 鍛造製程，各議題間之關係如計畫架構圖所示，其中 TZM 機性、材料成分等可以參照 ASTM B387 中的 364 TZM，以下文章提及之鉬合金皆為 TZM。</p> <pre> graph TD Title([TZM粉末冶金溫間鍛造製程開發]) --> Topic1[T議題一：TZM胚錠] Title --> Topic2[T議題二：TZM溫間鍛造製程] subgraph Topic1_Box [] direction TB T1_1[TZM粉末性質研究] --> T1_2[TZM壓製成型] T1_2 --> T1_3[TZM胚錠機械性能] end subgraph Topic2_Box [] direction TB T2_1[商用TZM溫鍛製程試製] --> T2_2[自製TZM溫鍛製程試製] T2_2 --> T2_3[自製TZM胚錠鍛造] end T1_2 --> T2_2 </pre> <p>議題一主要負責製作 TZM 粉末胚錠，議題二進行鍛造製程試製，而為了避免試製時間不足，先行購買符合 ASTM B387 中商用 TZM，進行熱處理完全退火，再進行溫間鍛造試驗。</p>

績效指標(KPI)：

全案的績效指標是建立TZM模具材料製程，並以機械性質試驗驗證效能，第一年的分年指標為：

成果產出及需求規格

全案規劃以三年的時間針對以下議題進行研究：

預計由粉末冶金製造出 TZM 模具材料，

第一期(114 年)，預計完成以下工作：

1. 完成商用件 TZM 完全退火熱處理製程。
2. 獲取完全退火後商用件 TZM 機械性能報告。

第二期(115 年)，預計完成以下工作：

1. 完成粉末 TZM 壓製成型及燒結製程探討報告。
2. 完成 TZM 溫間鍛造製程探討報告。
3. 獲取自製 TZM 粉末冶金錠機械性能。

第三期(116 年)，預計完成以下工作：

1. 獲取自製 TZM 粉末冶金錠 5PCS
2. 獲取經鍛粗的自製 TZM 粉末冶金胚錠 2PCS。
3. 獲取經鍛細的自製 TZM 粉末冶金胚錠 2PCS。
4. 獲取經鍛造的自製 TZM 機械性能。

議題一之最終產製粉末胚錠成品(未鍛造)需到達直徑 100mm 長度 50mm，並提供 3 件自製 TZM 粉末冶金錠其中 2 件予鍛造議題二。

議題二之單位進行 TZM 溫間鍛造製程開發，並執行商用件 TZM 及自製 TZM 溫間鍛造製程，經由鍛造完全退火後商用件 TZM 試驗中得知，鍛造比達到多少時才可以達到與原商用件 TZM 近似之機性，進而執行自製 TZM 溫間鍛造製程，而鍛粗成品需到達直徑 80mm 長度 40mm，鍛細成品需到達直徑 50mm 長度 50mm，鍛造後各破壞一件鍛後胚錠獲取機械性質數據，比較自製與商用 TZM 鍛造後機性差異。

性能目標為：

完全退火後商用件 TZM 鍛造後機性滿足 1150°C 且承受 300MPa 的壓力，1050°C 且承受 400MPa 的壓力需求。

完成粉末 TZM 壓製成型及燒結製程探討，最終緻密度達 95% 以上。

三、驗測方式規劃

規劃進行製程時至現場觀察，並於製程開發成功並產生硬品時，進行機性測試，而機性測試可利用壓縮試驗(ASTM E9)於金屬中

		<p>心設備中進行，於成品中取直徑 10*高度 15mm 圓柱，並滿足真空度 1×10^{-2} torr 或填充惰性氣體環境下進行壓縮試驗，了解其機械性能。</p> <p>並與尚未鍛造之自製 TZM 粉末胚錠、自製鍛造後胚錠比較機性。</p>
三	運用構想	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全案完成後校方繳交燒結後 TZM 粉末胚錠 5PCS(其中 3PCS 轉交鍛造執行學校)、經鍛造後 TZM 粉末胚錠 2PCS，供應本院作為後續縮尺型試驗用材料，研究成果可以提供本院各計畫研發生產、設計及製造上之評估應用及參考。 2. 本計畫預計應用 TZM 粉末冶金技術以及耐熱合金溫間鍛造技術，克服 TZM 鍛胚於國內自製的問題，了解不同成份比例及合金化方式對於成品性能之影響，再探討溫間鍛造製程參數，以取得致密且機械性質合格之 TZM 材料。 3. 在此研究計畫進行期間，將結合學校研究之分析、結果、素材，透過國內設備獲得 TZM 粉末冶金製程及參數，接續鍛造試驗，並進行檢測分析及驗證，藉此與學校共同互動學習，培養本院科技及技術人員。 4. 目標將 TZM 用於恆溫鍛造模具使用，因模具材料機械性質必須高於胚料，利用 TZM 高溫高強度的特性進行鍛造，目標使用於 1150°C 且承受 300MPa 的壓力，1050°C 且承受 400MPa 的壓力，並且可以利用感應加熱方式，以模具本體作為發熱體。
四	預期成果	<p>預期成果:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建立本國鉬合金 TZM 胚錠製造製程，於不同製程下所呈現出機械性質，且需要多少變形量才足以滿足規範機性需求。 2. 建立國內鉬合金溫間鍛造製程，瞭解鉬合金 TZM 此類高溫時會氣化之耐熱合金的鍛造流程，並取得其可鍛性基本資料。 3. 未來計畫投入材料預算及風險可以大幅降低，國外商源若中斷可以轉而接續研究開發，為後續開發提供有效之基礎研究資料，可做為對策制定上提供協助。 4. 建立本院耐熱合金製錠與特殊合金溫間鍛造技術資料庫，將有助於未來製程多樣性之提昇，使得先進飛彈及航空發動機開發製造過程能有效提升可製造性，縮短研發時程與成本。 5. 可提供學研相關單位做為相關技術研發之重要參考。並培養相關技術研發人才。