

# 廢衣回收製成可利用膠條

專題指導：蘇順發 老師

4A840055 郭承翰

4A8H0041 陳宜芳

4A840905 范芷瑄

4A840067 吳東諺

4A840053 王泊璟

4A840051 黃紹哲

# 目錄

- ① 介紹記憶性塑膠
- ② 原理
- ③ 記憶性膠條
- ④ 問題與討論
- ⑤ 記憶性合膠衝擊試驗表
- ⑥ 記憶性塑膠應用

# 形狀記憶塑膠

形狀記憶塑膠為一具有可重複取形，具結構強度，及熱熔自黏的低溫熱可塑性多功能塑膠，可以免開模即可迅速應用於複雜形狀產品的取形製作。

將「形狀記憶塑膠」加熱活化處理至預先設計的響應溫度，然後將其做取形的處理，待其冷後的變形體即可維持其新的形狀；但若將此變形體再做加溫處理，其又會回復最原始的形狀&硬度，而此變形的動作可循環的重複進行。

# 原理

## (一) 玻璃轉移溫度(glass transition temperature, 簡稱 Tg) :

玻璃態物質在玻璃態和高彈態之間相互可逆轉化的溫度。

當達到某一溫度時，這區域的分子鏈會做局部運動，這個溫度稱作「玻璃轉移溫度」

(Tg)。若溫度低於Tg，因分子鏈無法運動，這時材料處於剛硬的「玻璃態」。當溫度高於Tg時，無定形狀態的分子鏈開始運動，材料會呈現類似橡膠般柔軟可撓的性質。

玻璃轉化溫度的具體數值是與溫度變化的速度相關。常見的玻璃態物質有大部分的高分子材料和玻璃等等，在工業上有重要應用的玻璃態物質還有玻璃態金屬。

決定無定形高分子材料是堅硬或者是柔軟的因素：

若  $T_g > \text{室溫}$ ，則高分子材料是堅硬的；若  $T_g < \text{室溫}$ ，則高分子材料是柔軟的。

## (二) 交聯作用：

交聯作用是指將多條不同分子聚合的反應，使其可以使聚合物的性質發生變化，如**改變熔點、增加材料強度**等。以共價鍵進行交聯的反應稱為化學交聯，而以氫鍵等非共價鍵進行交聯的反應稱為物理交聯。

## (三) 固定相與流動相：

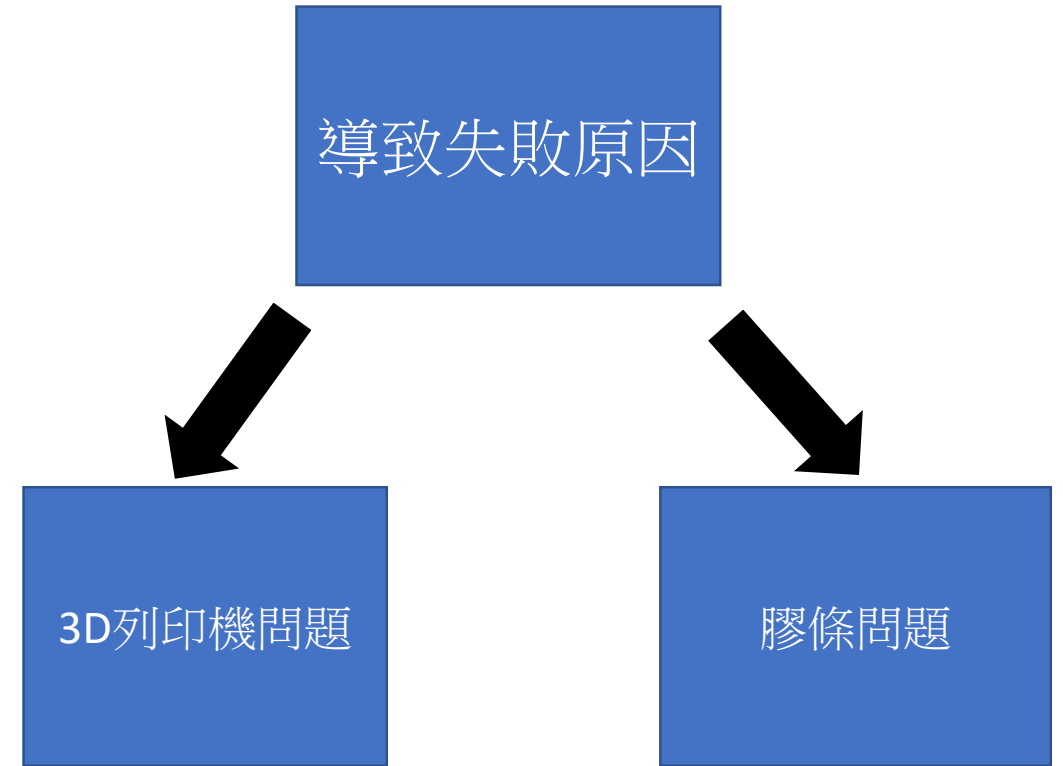
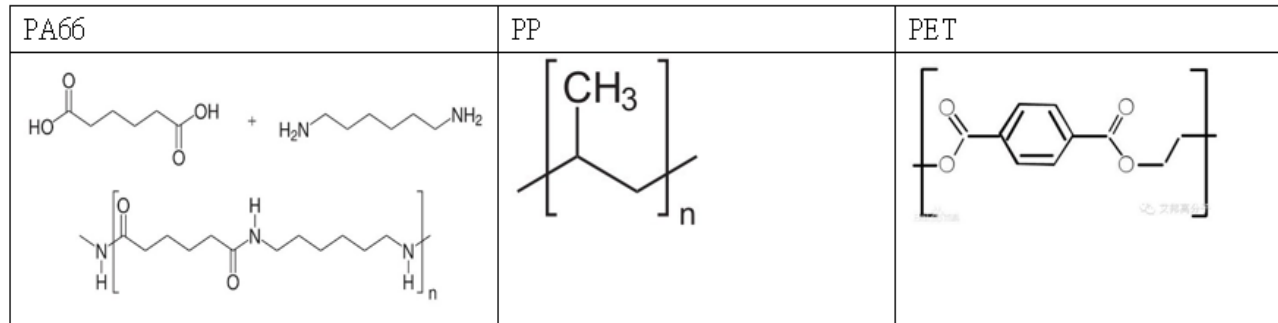
形狀記憶高分子的結構中包含能夠記憶初始形狀的固定相和僅能固定暫時形狀的流動相。當溫度高於  $T_g$  時，其流動相部分會開始運動變形，使其變回原本固定相記憶的形狀，進而使該分子具有形狀記憶的功能。大部分形狀記憶高分子的固定相為其交聯部分。通常**具有化學交聯固定相的形狀記憶高分子為熱塑性聚合物，具有物理交聯固定相的形狀記憶高分子為熱固性聚合物。**

# 記憶性膠條

製作材料：MPP + PET + PA66

比例 1 : 1 : 1

此比例之膠條跑列印機時失敗  
推測為右邊兩種大概原因



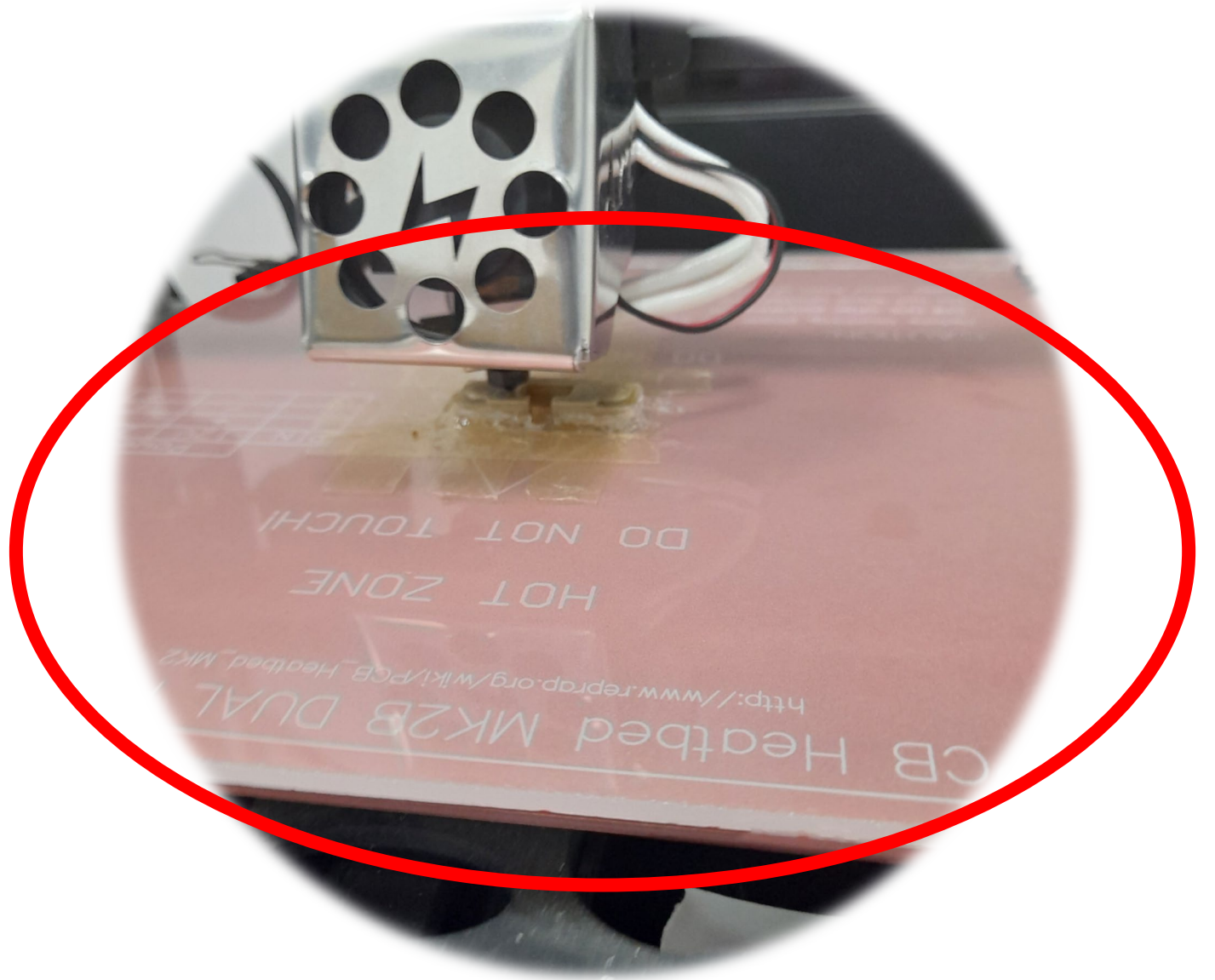
# 3D列印機問題

---

- 底板溫度太低，無法將擠壓出來的膠條固定在底板上。
- 加熱底板溫度則會導致3D列印機過熱停機。

初步採取固定方式：

1. 膠帶-會融化
2. 保麗龍膠-高低不一
3. 其他膠帶-高溫失去黏性





# 膠條問題

---

- 拉出膠條的粗細不一致，過粗的膠條會使噴頭卡住。
  - 3D列印機噴頭擠出不穩定，疑似膠條問題，下次會以不同的比例與環境來測試。
1. 使用雙螺桿在有無真空環境下
  2. 使用更多種合膠比例





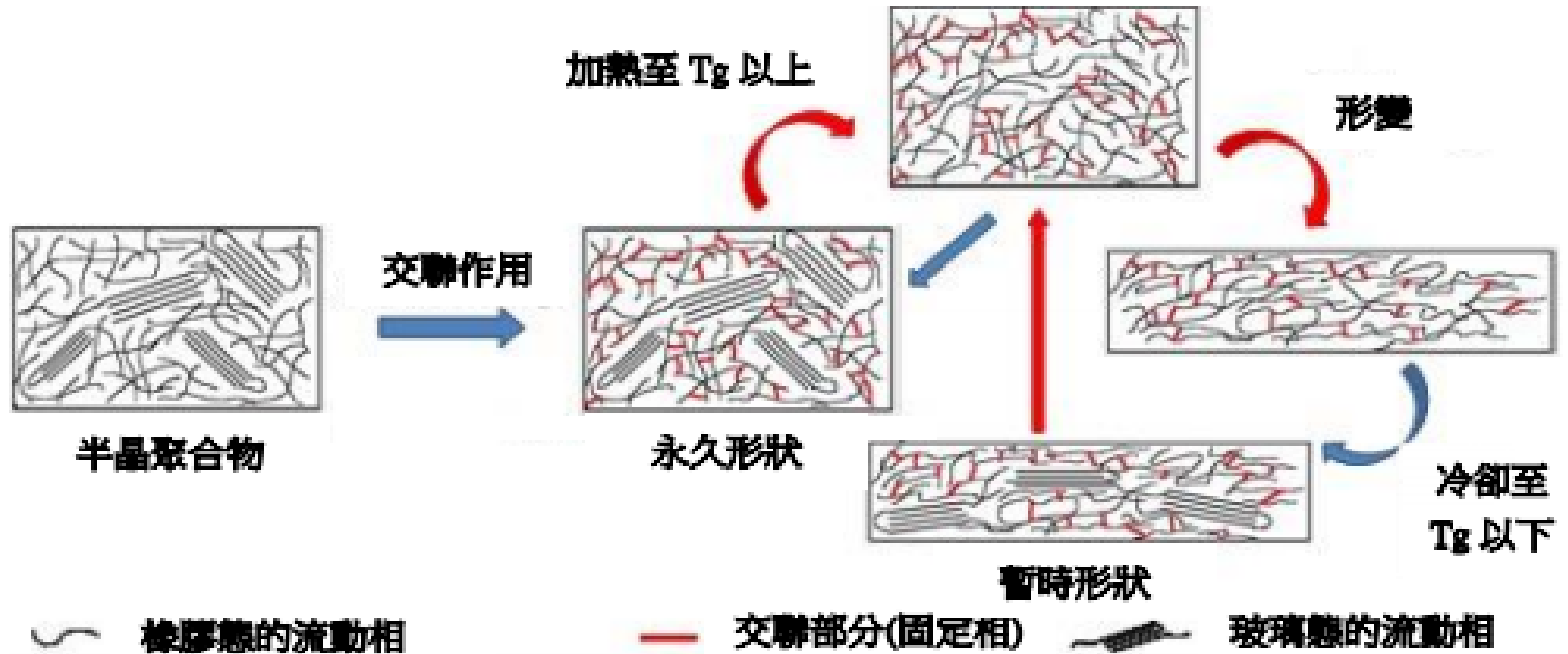
# 記憶性合膠衝擊試驗表

有無添加 PP 改質劑的 PA66-PET 合膠  
衝擊值差異原因：

添加後的合膠相容性更好，代表著他們互相是相容的，簡單來講就是手都有接起來強度較大，沒添加的巨觀看起來是相容的但是實際微觀是不相容的，強度自然就較小。

試片種類	PA66+PET				PA66+PET+MPP			
實驗次數	1	2	3		1	2	3	
試片長度(mm)	70mm				70mm			
試片寬度(mm)	25mm				25mm			
凹溝形狀	V型				V型			
擺錘角度 $\alpha$	150				150			
擺錘角度 $\beta$	125	127	129		117	121	110	
吸收能量(kg-m)	0.0683	0.0618	0.0554		0.0964	0.0821	0.1226	
缺口有效斷面積(mm <sup>2</sup> )	175				175			
衝擊值(kg-m/cm <sup>2</sup> )	0.0039	0.0035	0.0031		0.0055	0.004	0.007	
破斷口狀況	斷裂面大部份規則				斷裂面大部份規則			
衝擊平均值	0.0035				0.057			

# 形狀記憶高分子的運作機制



# 記憶性塑膠的實際應用



# 嘗試更改MPP比例

增加MPP的比例來改善列印機遇到的問題

2:1:1

3:1:1



## 推測失敗原因

- 單螺桿機台與其他使用者共用機台，螺桿內部清洗不佳，疑似殘留雜質影響膠條押出。

## 解決方法

- 改用雙螺桿可以讓混練更均勻，並使用真空泵除去多餘的水分。





# 推測失敗原因

- 雙螺桿製作的MPP還未經過IR測試，不確定是否有接枝成功。

## 解決方法

- 指派組員學習使用IR機台操作方式



# 差示掃描量熱法 ( differential scanning calorimetry, DSC )

- DSC熱示差掃描分析是用於量測材料在**特定溫度條件下的能量變化**。主要原理是將樣品置於加熱爐中，當樣品發生蒸發、熔融、結晶等相變化時，會伴隨能量的吸放熱變化，而藉由紀錄能量隨溫度或時間的變化情形，即可判定材料的反應熱( $\Delta H$ )、熔點( $T_m$ )、玻璃轉移溫度( $T_g$ )、結晶溫度( $T_c$ )、比熱( $C_p$ )、熱穩定性、氧化安定性、交聯反應熱等特性。



# 未來規劃

- 理解DSC、IR原理
- 學習DSC、IR操作
- 將新找到的加熱板結合3D列印機
- 學習雙螺桿真空泵操作以及原理
- 找尋測試記憶性塑膠之容器

謝謝聆聽