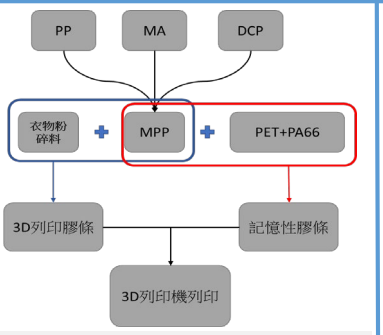
回收舊衣再利用之3D列印膠條

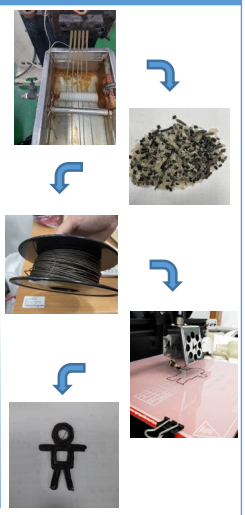
郭承翰、黃紹哲、王泊璟、吳東諺、陳宜芳、范芷瑄　指導老師：蘇順發 教授

摘要

本研究在探討使用回收衣服以改質聚丙烯進行再製作形成回收衣料的3D列印膠條。
為了找出能使回收衣物中的聚酯纖維與改質聚丙烯進行接枝，會先以聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)與尼龍(Nylon)為材料以改質聚丙烯(MPP)進行合膠上的試驗用來測驗回收衣服製成膠條的機械強度、化學性質、是否具有記憶性。
關鍵詞：回收衣服、PET、PA、MPP

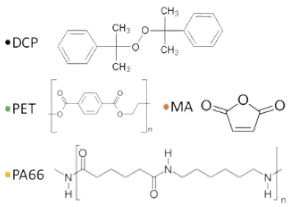
實驗流程



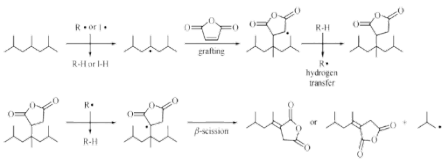


使用IR檢測不同比例下是否接枝成功為MPP，將接枝成功的最佳比例之MPP與PET+PA66取代衣物粉碎料，進行合膠的物性測試，有良好的強度後將MPP在合膠上的比例以衣服粉碎料進行膠條上的製作，以利於進行3D列印。

簡介



圖(一) 高分子材料結構式



圖（二） 馬來酸酐接枝圖

圖（三） 衣料、合膠膠條

圖（四） MPP膠條

圖（五） 衣物粉碎料

問題與討論

	PLA	合膠	衣料
彎曲性	弱	中	強
易固性	弱	中	中
列印溫度	210	280	290
優點	簡單易取得	適合底座面積較小	適合底座面積較小較環保
樣品			

表(一） 螺桿參數設定

(表一)上述四例為失敗圖與因素，我們從每個因素中學習，慢慢調整每個因素直到最後一個完美比例成功拉出膠條且3D列印成功至(表二)合膠。

	溫度	烘乾	轉速	MPP比例異常
	過低	有	過慢	無
	適中	無	適中	有
	適中	無	適中	無
	過高	有	適中	有
	適中	有	適中	無

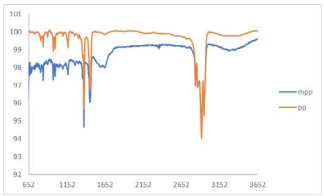
表(二） 膠條間差異比較圖

(表二)中如彎曲性與易固性太高，沒有適時做好應對處理，如升溫(底板或噴頭)、放慢列印機進料速率等，都會造成失敗。

試片種類	PA6+PET				PA6+PET+MPP			
實驗次數	1	2	3	4	1	2	3	4
衝擊值 (kg-m/cm²)	0.039	0.030	0.068	0.057	0.074	0.068	0.109	0.086
衝擊平均值	0.049				0.084			

表(三） 衝擊試驗數據表

(表三)可以看到有加入MPP的合膠試片衝擊平均值有明顯提升。



圖(六） MPP IR分析圖(接枝)

圖(六)可以看到MPP在1700cm^{-1}左右有產生pick，代表接枝成功。

結論

1. MPP成分比例

	PP	MA	DCP
單位(克)	1000	20	2.5

2. 押出膠條的粗細控制，可經由螺桿轉速以及拉出機轉速來調整。

3.若拉取機轉速已調到緊繃但線材直徑還未符合3D列印機需求，可以調整線材尚未進入水槽的時間來改變線材直徑。

4.如遇樣品押出時太稀，可適時提高螺桿轉速以及降低整體溫度。

5.物料需乾燥7小時以上，可以改善出料口有氣體噴發或是混和不均勻的問題。

6.DCP使用量於2.5/1000(g)為極限值，如果再更多可能會有反效果且具有危險性。

7.衣服粉碎料相對於PET+PA66所製成的膠條較好拉成1.75mm的膠條直徑。

參考文獻

1. 曹彰明，PP改質劑的最新動向，http://www.ibuyplastic.com/tech_center/tech_paper/tech_detailcontent.phtml?id=96
2. 吳進三，《科學發展》2019年7月，559期，37-41頁