

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

技高組 成果報告表單

題目名稱：以回收材料製備環保止洩膠水

一、摘要：

經分析了解我們生活周遭有非常多被丟棄的高分子材料比如保特瓶、塑膠湯匙、保麗龍等，因此我們找了 PP、PS、PMMA 來進行實驗，研究上述塑膠產品的溶解度參數對照溶劑與溶解度參數找出數字相近的溶劑，分別為丙酮、二甲苯及氯仿。

本實驗利用田口法進行回收塑膠材料製備環保止洩膠的研究。可利用各 SN 比來進行探討各變數的變異值變異量。經實驗結果發現吸水性 SN 比差異最大，其次為固化效果，最後為止洩效果。

綜合所有實驗 SN 比統計，最終可以得知在以 30 mL 氯仿作為溶劑，在 40 °C 的攪拌溫度下溶解 PS，可得變異量最小的環保止洩膠。

二、探究題目與動機

在日常生許多一次性的塑膠物品，但往往只有不到 10% 的塑膠被真正的回收利用，其餘的大多數都是丟進焚化爐焚燒或掩埋起來，而海洋污染也是非同小可的存在，位於海洋上的塑膠垃圾只有一半的垃圾會被風浪拍打上岸，而位於太平洋上的塑膠垃圾面積已經接近台灣的五十倍大了，而這些塑膠不管是焚燒還是流入海洋，只要最終循環人的上會變成不可小覷的存在，到近年來聯合國環境大會也將訂定《全球塑公約》，當公約成立之時，將會有效減少塑膠垃圾的產生。現今人為廢棄物大量產生，因此衍生出了 6R 概念的存在，6R 分別為減少丟棄之垃圾量、重複使用容器或產品、重視維修保養，延長物品使用壽命、拒用無環保觀念產品、回收使用再生產品和再生，主要是為了有效回收並且減少塑膠垃圾的產生而存在的原則。如今為能增強環境的永續經營，已有某些產業將 7 類塑膠拿來研發，並利用其中的廢棄的寶特瓶製成衣服，而我們也因這件事而決定去研發可回收製成的塑膠，來進行 6R 中的回收使用再生產品。因得知汽油不可裝在寶特瓶裡，寶特瓶會溶解於汽油當中，導致寶特瓶破損發生洩漏危害。因此得知將塑膠材料放入對應的有機溶劑中，可測試何者溶劑能夠溶解掉哪一類的塑膠，藉此回收解決塑膠垃圾的問題，並利用有機溶劑易揮發特性來製成止洩膠水，並測試止洩膠水的止洩效果。

三、探究目的與假設

本實驗目的為回收塑膠材料開發環保止洩膠水，結合「環境環保」的概念，來製作對環境相對無害的環保止洩膠水本實驗目的如下：

- (一) 分析高分子材料的溶解度數
- (二) 比較各材料所製之止洩膠的防水效果
- (三) 測試環保止洩膠與市場止洩膠水的差異性

四、探究方法與驗證步驟

(一) 探究方法



▲圖(一) 流程圖

(二) 匹配參數

找出高分子材料溶解度參數與溶劑參數相近或是相匹配的材料與溶劑我們高分子材料找了 pp、ps、pmma 與他們相近的溶劑有二甲苯、丙酮、氯仿。

高分子材料溶解參數表

聚合物		溶解度參數
pp	聚乙烯	8.2-9.2
ps	聚苯乙烯	8.5-9.3
pmma	聚甲基丙烯酸甲酯	9.1-12.8

溶劑參數表

溶劑	溶解度參數
二甲苯	8.8
丙酮	9.8
氯仿	9.2

利用田口法將要溶解的材料帶入再參照田口法 L9 直交表去配置將高分子材料溶解於溶劑中。

變數與參數(Level)表

因子	說明	1	2	3
A	溶劑種類	丙酮	二甲苯	氯仿
B	攪拌溫度(°C)	30	40	50
C	溶劑量(mL)	10	20	30
D	材料種類	PP	PS	PMMA

(三) 止洩效果

止洩效果 (望大) 將環止洩膠塗抹於水閥內牙拴緊後、風乾一日，鎖上增壓馬達、關閉水閥開 水增壓、看有無漏水，如果有漏水則記錄水壓表上數字，沒有漏水則記錄 2(kg/cm²)。



水壓計



增壓泵

(四) 固化效果

固化效果(望大)將環保止洩膠塗抹於螺帽、螺絲上後風乾一日，先使用扭力板手 0.1(Nm)力轉動，如轉動則記錄 0(Nm)，如轉不動則使用 0.2(Nm)力轉動，以此類推至轉動為止。



扭力板手

(五) 吸水性

吸水性 (望小) 將固化效果所使用的的螺絲殘膠收集，秤重紀錄、泡蒸餾水一日，隔日撈起秤重；拿殘膠和吸水殘膠比值計算為百分比，紀錄為吸水性。



止洩膠

五、結論與生活應用

(一) 止洩效果實驗結果

止洩效果各變數 SN 比

變數	1	2	3
A	-7.57	-1.52	5.01
B	3.86	5.08	7.71
C	2.21	-0.25	-6.04
D	3.54	-0.77	-6.86

(二) 固化效果實驗結果

固化效果各變數 SN 比

變數	1	2	3
A	-11.31	-23.54	-18.15
B	-21.07	-11.31	-20.63
C	-23.54	-8.39	21.07
D	-15.67	-11.30	-26.02

(三) 吸水性實驗結果

吸水性各變數 SN 比

變數	1	2	3
A	2.01	4.36	-41.84
B	0.47	-37.97	-25.80
C	-25.08	-9.29	-1.1
D	13.15	-43.64	-14.96

(四) 實驗結論

本實驗利用田口法進行回收塑膠材料製備環保止洩膠。可利用各 SN 比來進行探討各變數的變異值變異量，而可由各參數最大最小 SN 比來進行探討。

各因子 S/N 最大最小相差

	止洩效果		固化效果		吸水性	
溶劑種類(A)	A3-A1	12.58	A1-A2	12.23	A2-A3	46.20
溶劑溫度(B)	B3-B1	3.85	B2-B1	9.76	B1-B2	38.44
溶劑量 (C)	C1-C3	8.25	C3-C1	44.61	C3-C1	23.98
溶質種類(D)	D1-D3	10.22	D2-D3	14.72	D1-D2	56.79
平均		8.73		20.35		41.35

吸水性在本實驗的結果 SN 比的差最大，所以吸水性的因子影響環保止洩膠的優劣較其它者最深，因此應優先考量吸水性的溶質總類變數，因溶質種類造成吸水性變異最大，而從各溶質 SN 比，可看出 PS 的 SN 比最小，因此溶質材料應選用 PS 為最佳化選擇。其次為固化效果的變數影響，其中又以溶劑量最大最小 SN 比的差最大，所以得知對固化效果變異影響最大的則為溶劑量，而從各溶劑量 SN 比，可得知溶劑量 30 mL 的 SN 比最大，因此溶劑量應選用 30 mL。最後則為止洩效果的變數影響，可看出溶劑種類最大最小 SN 比的差最大，可知溶劑種類對止洩效果變異的影響最大，而從各溶劑種類 SN 比探討得知氯仿做為溶劑時 SN 比最高，因此可知溶劑選用氯仿為最佳化選擇。最後變數攪拌溫度部分，從上表可知攪拌溫度對吸水性的影響同樣巨大，因此從各攪拌溫度 SN 比可得攪拌溫度 40°C 的 SN 比最小。綜上述整理資料，最終可以得知在以 30 mL 氯仿作為溶劑，在 40°C 的攪拌溫度下溶解 PS 得變異量最小的環保止洩膠。

參考資料

1. 美特高分子(2019 年 2 月 23 日)。聚合物溶解參數介紹。
2. 自由時報(2022 年 1 月 17 日)。國際品牌齊發聲 籲達成全球協議減少塑膠產量。
3. Greenpeace 綠色和平(2023 年 5 月 25 日)。媲美巴黎協定的全球塑膠公約！4 大重點看懂全球最重要減塑政策。
4. 聯合新聞網(2021 年 5 月 10 日)。為何你的垃圾會漂進海？中研院「大數據」分析！。
5. 童超塵。田口品質工程。國立雲林科技大學 工業工程與管理系。