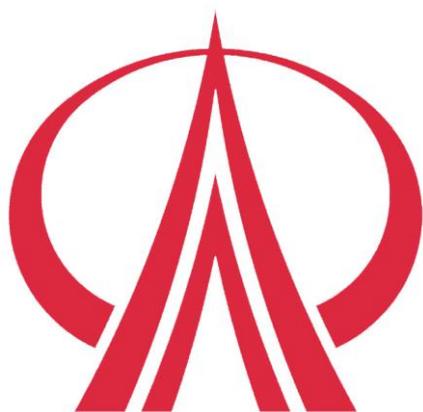


# 化學工程系與生物科技系 校外實習心得報告

財團法人塑膠工業技術發展中心



指導老師：陳素貞副教授

班級	學號	姓名
四化生四甲	BP96004	傅玉明
四化生四乙	BP96068	黃仁宏
四化生四乙	BP96080	李佳軒
四化生四乙	BP96081	葉濟峻
四化生四乙	BP96095	呂政諺

修 平 技 術 學 院

中華民國 九十九 年 十二 月 十五 日

實習時間：

自民國 99 年 7 月 5 日至 99 年 7 月 30 日

實習地點：

財團法人塑膠工業技術發展中心

研發部門與檢驗部門

台中市 407 西屯區協和里工業區 38 路 193 號

TEL:(04)23595900

指導主管：

蕭耀貴 副總經理

# 致謝

感謝化學工程系老師與財團法人塑膠工業技術發展中心專家，讓我們五位同學有機會學習相關實務工作，認識塑膠材料方面專業知識與技能，學會材料分析檢驗與加工，讓我們未來有能力與機會朝塑膠材料方面發展。

特別感謝本校外實習指導老師-陳素貞副教授，從同學實習單位定案至實習結束，為我們付出與努力，是希望在校外我們五位同學能展現出優質的水準，實習前不斷給我們知識教育，實習中來實習單位關心我們，讓我們更加用心學習。

最後感謝財團法人塑膠工業技術發展中心每位同學的指導人員，在百忙之中抽空教導我們，讓我們收穫不少。

實習生傅玉明、黃仁宏、李佳軒、葉濟峻、呂政諺 由衷感謝所有協助的人。

# 目錄

致謝.....	I
目錄.....	II
表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
壹、前言.....	1
貳、實習單位介紹.....	3
財團法人塑膠工業技術發展中心	
參、實習內容	
一、檢測分析.....	6
二、材料加工.....	44
肆、心得與建議事項.....	53
伍、參考文獻.....	58

# 表目錄

表 4-1-1 規範荷重規定表.....	13
表 4-1-2 硬度測試結果表.....	19
表 4-1-3 鹽水噴霧試驗設定參數.....	23
表 4-1-4 Silicone+5wt%FAS-SiO <sub>2</sub> +1wt% Cu <sub>2</sub> O 塗料之噴霧試驗.....	24
表 4-1-5 Silicone+5wt%FAS-SiO <sub>2</sub> +5wt% Cu <sub>2</sub> O 塗料之噴霧試驗.....	24
表 4-1-6 Silicone+5wt%FAS-SiO <sub>2</sub> +10wt% Cu <sub>2</sub> O 塗料之噴霧試驗.....	25
表 4-1-7 Silicone+5wt%FAS-SiO <sub>2</sub> +20wt%Cu <sub>2</sub> O 塗料之噴霧試驗.....	25
表 4-1-8 市面船舶防汙面漆之鹽水噴霧試驗.....	25
表 4-1-9 規範切料時間表.....	28
表 4-1-10 取樣結果表(7K).....	28
表 4-1-11 測定標準判斷的方式.....	30
表 4-1-12 氧氣濃度測試結果表.....	31
表 4-1-13 衝擊試驗結果表.....	32
表 4-1-14 轉子黏度測試結果表.....	36
表 4-1-15 垂直燃燒標準判斷圖表.....	42
表 4-1-16PVC 硬質板測試結果表.....	43
表 4-1-17PVC 硬質板測試結果統計表.....	43

# 圖目錄

圖 4-1-1 毛細管流變儀.....	6
圖 4-1-2 毛流實驗數據.....	7
圖 4-1-3 黏度曲線圖.....	8
圖 4-1-4 耐衝擊試驗機.....	9
圖 4-1-5 耐衝擊試驗機結構圖.....	9
圖 4-1-6 耐衝擊試驗數據.....	10
圖 4-1-7 萬能試驗機.....	12
圖 4-1-8 抗折試驗數據.....	14
圖 4-1-9 抗折數據曲線圖.....	15
圖 4-1-10 拉伸試驗結果.....	16
圖 4-1-11 三點抗彎試驗數據.....	17
圖 4-1-12 蕭氏硬度試驗機.....	18
圖 4-1-13 熱重量分析儀.....	20
圖 4-1-14 幾丁質的熱重量分析圖譜.....	21
圖 4-1-15 鹽水噴霧試驗機.....	22
圖 4-1-16 熔融流動指數測定儀.....	27
圖 4-1-17 氧氣指數儀.....	30
圖 4-1-18 落球衝擊試驗機.....	32

圖 4-1-19 轉子黏度計.....	34
圖 4-1-20 示差掃描熱分析儀.....	37
圖 4-1-21 示差掃描熱分析測試圖 3A(PET) .....	39
圖 4-1-22 水平垂直燃燒試驗機.....	40
圖 4-2-1 塑譜儀.....	46
圖 4-2-2 粉狀配方成品.....	47
圖 4-2-3 粒狀配方成品.....	47
圖 4-2-4 PE 標準試片.....	52

# 壹、前言

現代企業各項發展都是分秒必爭，對招進公司的社會新鮮人，都希望新進的員工能有基本的工作經驗及態度。因此，若能在大學就學期間，有機會到工廠實習，瞭解工廠的特性，該有的學習態度，專業的能力，是目前大學生該爭取的機會。經系上陳老師介紹就業學程計畫以及參與計畫的校外實習的優勢，因此申請『綠色科技與永續發展』就業學程，專業課程中有業界的專家協同教學，工廠參觀外，另有職場的倫理、生涯規劃人際關係、學習態度及就業面面觀的相關課程與講座，還有一個期的校外實習，經系內的申請流程，我被選上至財團法人塑膠工業發展中心（以下簡稱塑發中心）。

塑發中心是財團法人機構，是我國塑、橡膠產業產研重要的機構，是塑、橡膠產業的研發重鎮，是高分子相關學門技術學習的地方，能到該中心實習是相當幸運。

進入塑發中心後，分配到的是檢驗部門，主要是在做塑、橡膠性質的檢驗，依國際標準的檢測步驟，對塑、橡膠等材料進行拉、折、敲、燒等等，觀察其變化是否有合乎規範，可以瞭解使用材料的各種抗性，避免使用錯誤材料而造成危險或者損失；對材料的使用用途及範圍等有初步瞭解，可以擴展開拓新的使用場所。

至塑發中心校外實習的同學共有 5 名，每個學生都有學習主要的項目，黃仁宏、李佳軒負責物理性質檢驗，呂政諺、葉濟峻負責化學性質檢驗，傅玉明負責研發部門。

除了自己部份要專精外，但其他同學負責部份，還是要瞭解每項儀器的功能及特性，指導老師陳素貞老師要求，每天記錄工作日誌，養成紀錄習慣。

實習結束後，要完成一份校外實習心得報告，同時要進行實習報告口試，將在實習單位所學、所記、所表現的學習力，觀察力，好奇心，挑戰心在最短口試時間內，展現即將出學校的社會新鮮人的創新能力。

## 貳、實習單位介紹

### 一、緣起與創立

塑膠工業為台灣重要製造業，支援各項產業的關鍵或周邊零組件，為經濟快速發展所不可或缺的產業，但塑膠產業百分之九十八以上為中小企業，限於財力及人力素質，較難單獨從事研發、檢測及品質提昇之工作。經濟部工業局有鑑於此，乃依據「傳統性工業技術升級計畫實施辦法」第四條第四款「針對各產業長期技術發展之需要，逐年選擇特定產業輔導成立技術研究發展中心」之規定，籌設「財團法人塑膠工業技術發展中心」以輔導塑膠工業提昇產品品質，改善生產技術，增強研發能力以加速塑膠工業產業升級。八十一年度由業界籌募基金三千一百餘萬元，政府同時捐助基金二千萬元整，成立籌備處以進行設立事宜，設立宗旨為—「輔導協助國內塑膠加工業改善設備，提高生產技術及產品品質，改良製造方法，開發新產品，並推動國際合作技術交流，以增強競爭能力」。八十二年六月十五日經濟部以經八二商字二一六六一六號函許可塑膠工業技術發展中心之設立。

## 二、願景

成為國際知名科技服務機構，展望未來，塑膠中心以台灣為基地，並以『研發代工』、『驗證』服務取得國際的認同與肯定。未來發展將需要大批的優秀人才，因此積極的培育一流的國際人才是達到國際知名地位的成功關鍵。

隨著中心的發展，我們要讓大家感受到塑膠中心是傑出的、值得信賴、稱讚的，並為所有員工引以為榮的機構；除了讓員工在中心貢獻智慧獲得成長外，協助員工創業並保障其工作權是我們對員工付出的回饋。

## 三、使命

輔導協助國內塑膠加工業改善設備，提高生產技術及產品品質，改良製造方法，開發新產品，並推動國際合作技術交流，以增強競爭能力。

### (一)、輔導國內塑膠產業：

創新技術開發、新穎設備開發、提高產品品質、開發新產品、培育人才。

### (二)、推動國際合作：

技術交流、增強競爭力。

#### 四、經營理念 - PIDC

##### (一)、Professional/專業積極：

有專業素養、積極創新的合作團隊；堅持提供專業的服務對顧客負責，顧客的成功是我們的首要任務。

##### (二)、Innovative/研發創新：

為了創造顧客的價值，追求永續的經營，必須於專業領域持續地研發創新。

##### (三)、Discipline/自律互信：

建構有紀律、安全的工作環境及制度，尊重員工，讚揚員工優良的表現，提供發展及升遷的機會。

##### (四)、Contributive/關懷分享：

樂於貢獻所長，回饋社會善盡企業公民的責任，支持及鼓勵員工參與公益活動。

## 參、實習內容

### 檢測分析

#### 一、毛細管流變儀



圖 4-1-1 毛細管流變儀

(一)、型號：Rheograph 6000 廠牌:Gottfert

(二)、原理

毛細管流變儀主要用於高分子聚合物材料熔體流變性能的測試；工作原理是，物料在電加熱的料桶裡加熱熔融，料桶的下部安裝有一定規格的毛細管口模（有不同直徑 0.25~2mm 和不同長度的 0.25~40mm），溫度穩定後，料桶上方的料桿在驅動馬達的帶動下以一定的速度或以一定規律變化的速度把物料從毛細管口模中擠出來。在擠出的過程中，可以測量出毛細管口模入口出的壓力，再結合已知的速度參數、口模和料桶參數、以及流變學模型，從而計算出在不同剪切速率下熔體的剪切粘度。

注意事項：◎模頭(Die)預熱回溫至設定條件。

◎進料最大壓力為 $2 \times 10^2$ bar，啟動時將壓力加大些。

### (三)、操作步驟

1. 熱機設定溫度條件等待至機器達到設定溫度。
2. 迅速進料再加一定壓力將空氣擠壓出來，等待六分鐘熔融時間。
3. 啟動儀器，即可測試塑膠的黏度曲線。
4. 等待數據出現後印製結果。

### (四)、實驗結果

實驗溫度條件為 190 °C。

測試材料：P.P。

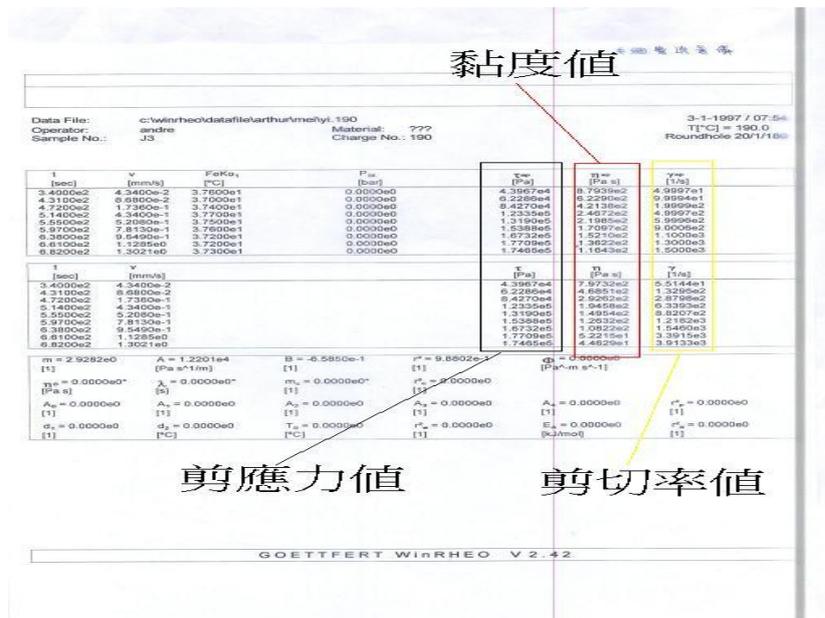


圖 4-1-2 毛流實驗數據

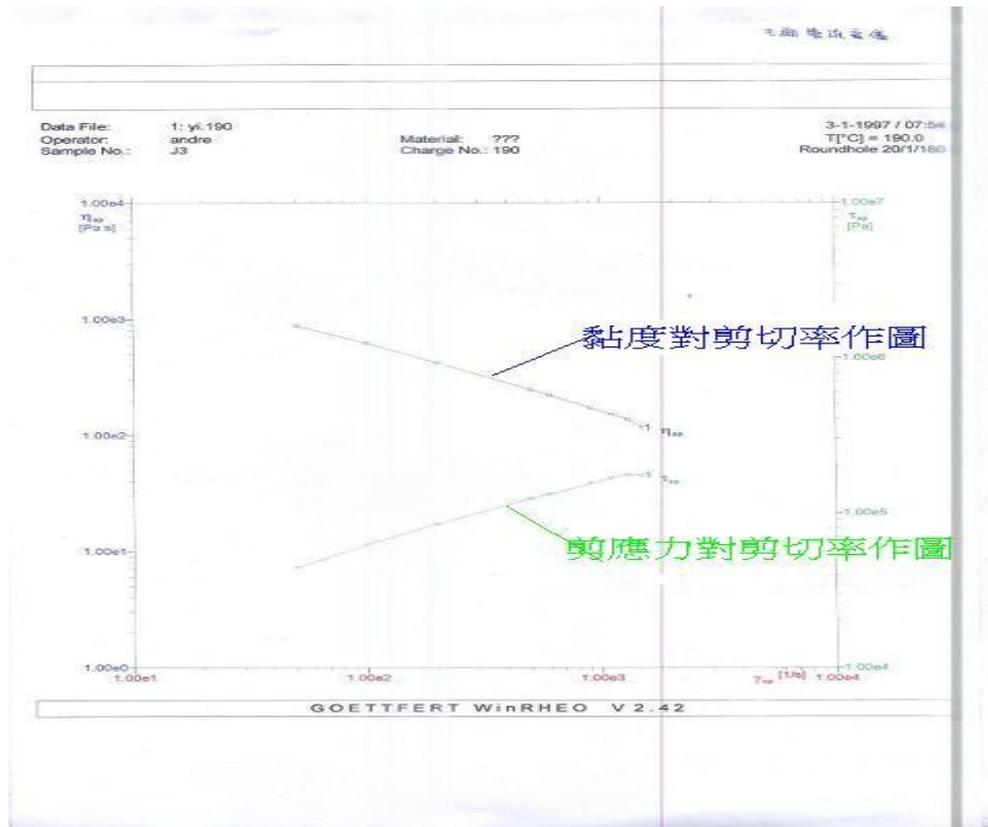


圖 4-1-3 黏度曲線圖

依圖 4-1-3 結果數據為穩定的成長，此材料為穩定狀態。

#### (五)、討論

用於塑料射出時之參考數據。

圖 4-1-3 若操作不當時讀出來的數值可能會造成繪圖出來的直線不直，可能因素有：

1. 未將塑膠中的空氣氣泡擠壓出來。
2. 機器設定初壓力不足。
3. 塑膠特性。

## 二、耐衝擊試驗機



圖 4-1-4 耐衝擊試驗機

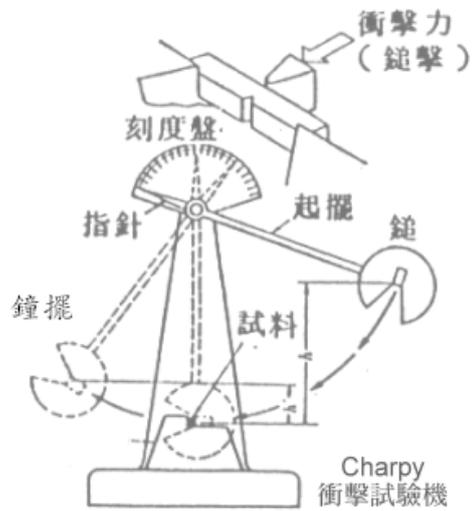


圖 4-1-5 耐衝擊試驗機結構圖

### (一)、原理

衝擊特性是物體受到外來的衝擊力量時，所呈現的一種抵抗強度，亦即外力以瞬間高速度施加於材料時，為抵抗此瞬間外力之衝撞，極端增快應變速度時材料的斷裂強度。利用擺錘擺動的原理量測出試片的剪切強度。

### (二)、操作步驟

1. 先行擺錘校正。
2. 將試片平穩固定於固定架上。
3. 拉起擺錘，啟動。
4. 讀取數據。
5. 重複步驟(1~4)，至少有五組相近的數據。

### (三)、實驗結果

衝擊試驗

PIDC  
Izod Impact Test Report

Data File : 990712.IZD  
Test Date : 07-12-2010  
Test Time : 11:31:15  
Test Method : ASTM D256 (Izod)  
Operator : lala  
Specimen Material : 990712  
Lot Number :  
Specimen Type : 0  
Notch Type : A  
Release Energy : 2.577 J  
Correction Factor : 0.0269 J  
Nominal Width : 3.41 mm  
Nominal Thickness : 10.06 mm  
Pendulum Mass : 0.4321 kg  
Pendulum Length : 0.4054 m

NO	STRENGTH I J/m	STRENGTH II kJ/m2	BREAK TYPE	WIDTH mm	THICKNESS mm
1	85.616	8.511	C	3.41	10.06
2	96.108	9.413	C	3.38	10.21
3	86.376	8.578	C	3.38	10.07
4	84.913	8.325	C	3.39	10.20
5	96.129	9.499	C	3.39	10.12

BREAK TYPE	QTY PER	% OF TOTAL	AVERAGE I J/m	SD I (N) J/m	AVERAGE II kJ/m2	SD II (N) kJ/m2
C	5	100.0	89.828	5.157	8.865	0.490

取其值做平均

圖 4-1-6 耐衝擊試驗數據

試驗規範：ASTM D256

擺垂質量：0.4321 kg

擺垂長度：0.4054 m

釋放能量：2.577 J（由機台顯示）

### (四)、討論

試驗的技巧在夾試片時的準確度，如果有偏差也會造成數據的誤差。觀察斷裂之試片，若加以檢視，可發現其斷口處因韌性與脆性之不同而呈現不同之外觀。若斷口處平滑而帶有絲狀外表，表示材料晶粒細且富韌性，反之，若外表呈現粗粒狀，則表示材料很脆，無韌性。

通常在斷裂處呈現兩種不同區域，一為平滑絲狀區，是延性斷裂發生之處，另一種為粗粒狀部份，此為後生脆裂處。

衝擊測試主要目的：

1. 試片做成凹溝之形狀做衝擊試驗，當然主要是試驗應力集中因數與材料韌性與脆性間的關係。
2. 實驗時以擺錘衝擊破壞試片，把擺錘升至規定角度，然後落下，擺錘因位能而將試片一次擊斷，然後以試片所吸收的能量和破裂面積比，做為衝擊值得大小，衝擊值越大韌性越高。
3. 衝擊破壞對應力集中因數的影響遠遠大於拉伸試驗，且衝擊試驗主要了解材料吸收衝擊能量的關係(韌性)，拉伸試驗只要在了解材料強度、降伏點、彈性限之間的關係。衝擊試驗主要觀察材料吸收能量的關係，拉伸試驗主要觀察材料強度的特性。
4. 主要應用於各種車體塑膠零件檢測及紅綠燈的塑膠外殼等。

### 三、萬能試驗機.



圖 4-1-7 萬能試驗機

#### (一)、原理

可測試各種材料、半成品及成品的抗拉、抗壓強度及伸長量、延伸率，可做剝離、撕裂、抗折、壓縮等試驗，適合塑膠、橡膠、紡織品、合成化學製品、電線電纜、皮革等行業使用。

抗折計算式：

$$\text{跨距} = \text{平均厚度} \times 16$$

$$\text{速度} = \frac{\text{參考因子} \times \text{跨距}^2}{6 \times \text{平均厚度}} \quad (\text{mm/min})$$

參考因數: 易碎 0.01 (徒手試折，試片若斷裂即為易碎)

不易碎 0.1 (徒手試折，試片未斷裂即為不易碎)

$$\text{壓具壓子半徑} = \text{厚度} \times 1 \sim 1.6$$

$$\text{應力} = \text{kg/cm}^2$$

做成品抗折及拉伸時，廠商若無特別要求，速度皆為 1.3mm/s

降伏點：彈性變形轉為塑性變形時變化點稱降伏點，又可稱為降伏強度

抗折強度：材料單位面積承受彎曲時的折斷應力。又稱抗彎強度、斷裂模量。

更換 load cell：

校正 LOAD→CAL→ENTER 0.0→架上後 LOAD 歸零→放荷重

荷重規定：

表 4-1-1 規範荷重規定表

力量 kw	荷重 kg
0.1	5
1.0	10
5.0	15
5000	20

(二)、實驗結果

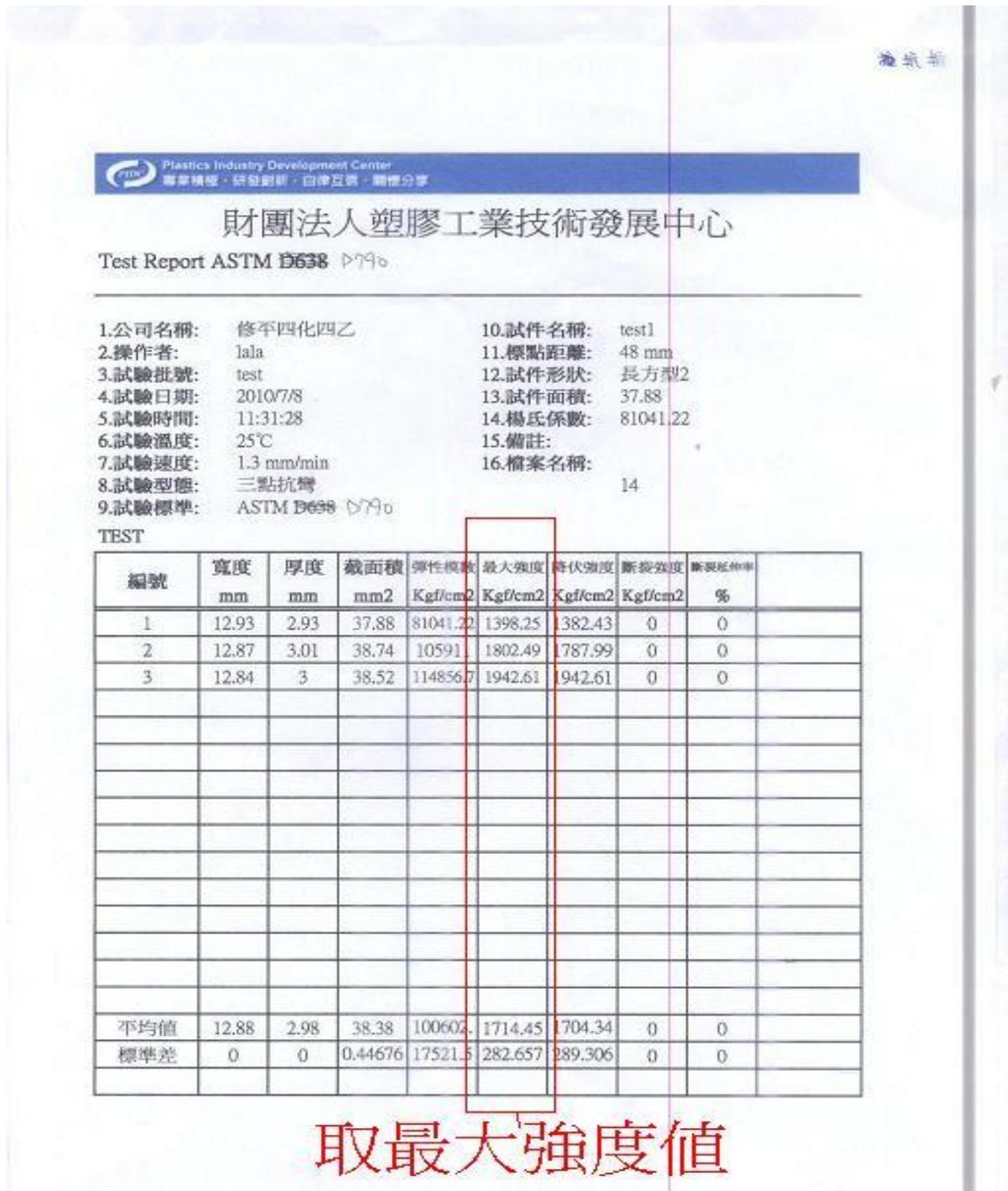


圖 4-1-8 抗折試驗數據

Graph:

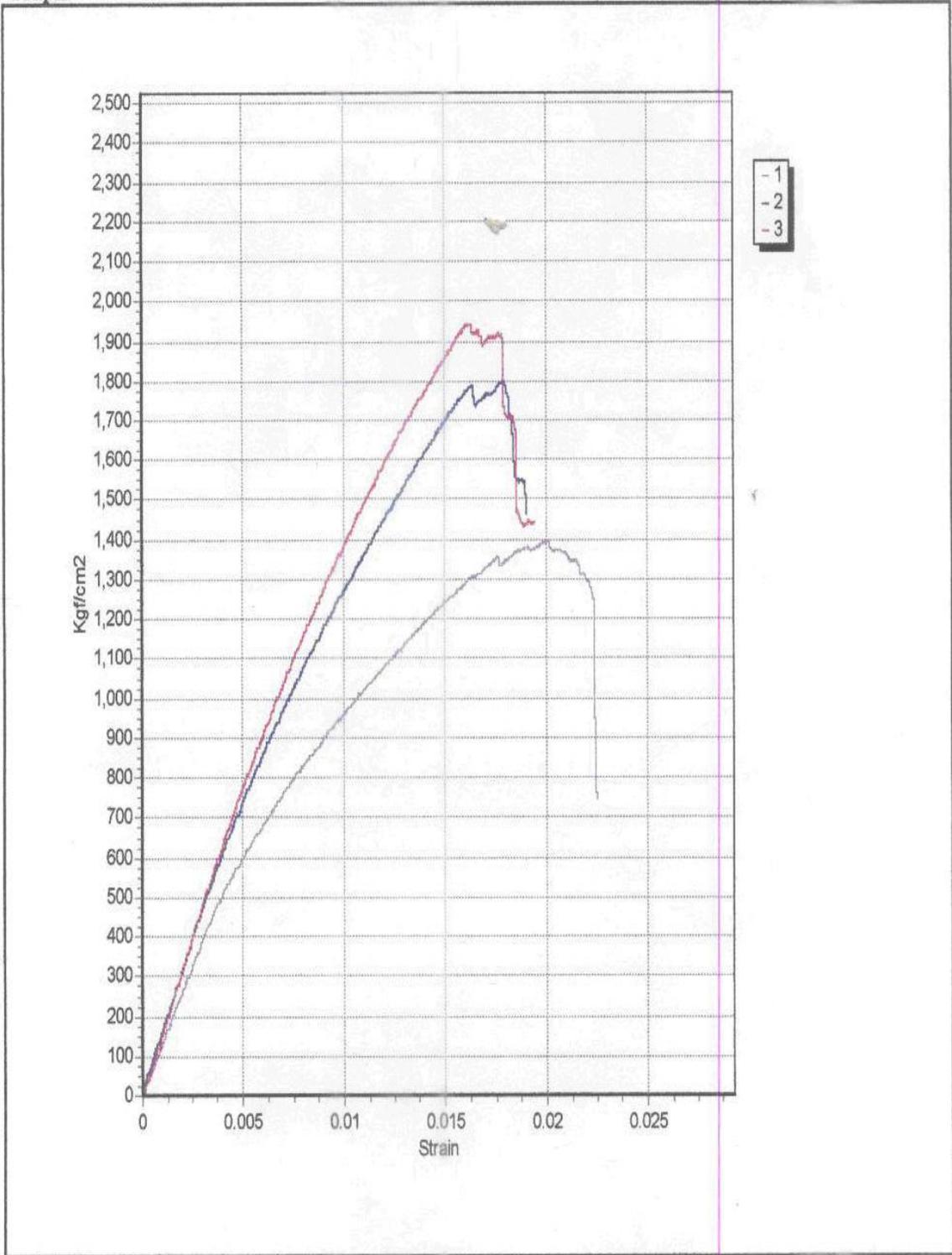


圖 4-1-9 抗折數據曲線圖

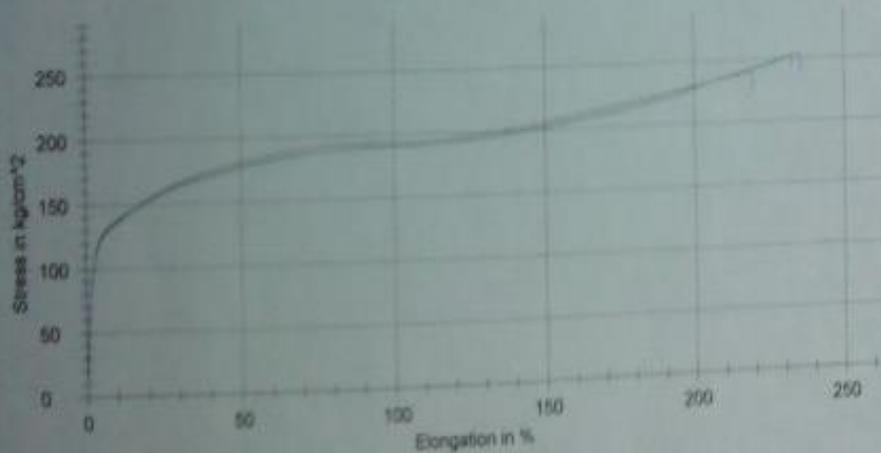
## Test report ASTM D638

Heading : Test report ASTM D638      Specimen type : I  
 Customer : 台中縣政府                      Tester : andre  
 Job no : 9AJ1223                              Notes : PVC  
 Test standard : ASTM D 638                Machine data : Zwick  
 Material : PVC  
  
 Pre-load : 0.1 MPa  
 Test speed : 50 mm/min  
 Grip to grip separation at the start position : 100.00 mm  
 Gauge length, standard path : 50 mm

### Test results:

Nr	b mm	h mm	Ac mm <sup>2</sup>	σ <sub>w</sub> kg/cm <sup>2</sup>	ε <sub>b</sub> %
1	12.55	1.96	24.60	240	219
2	12.63	1.96	24.75	251	232
3	12.59	1.96	24.68	254	235

### Series graph:



### Statistics:

Series	b mm	h mm	Ac mm <sup>2</sup>	σ <sub>w</sub> kg/cm <sup>2</sup>	ε <sub>b</sub> %
n = 3					
x̄	12.59	1.96	24.68	248	229
s	0.04	0.000	0.08	7.69	8.81
v	0.32	0.00	0.32	3.10	3.85

圖 4-1-10 拉伸試驗結果

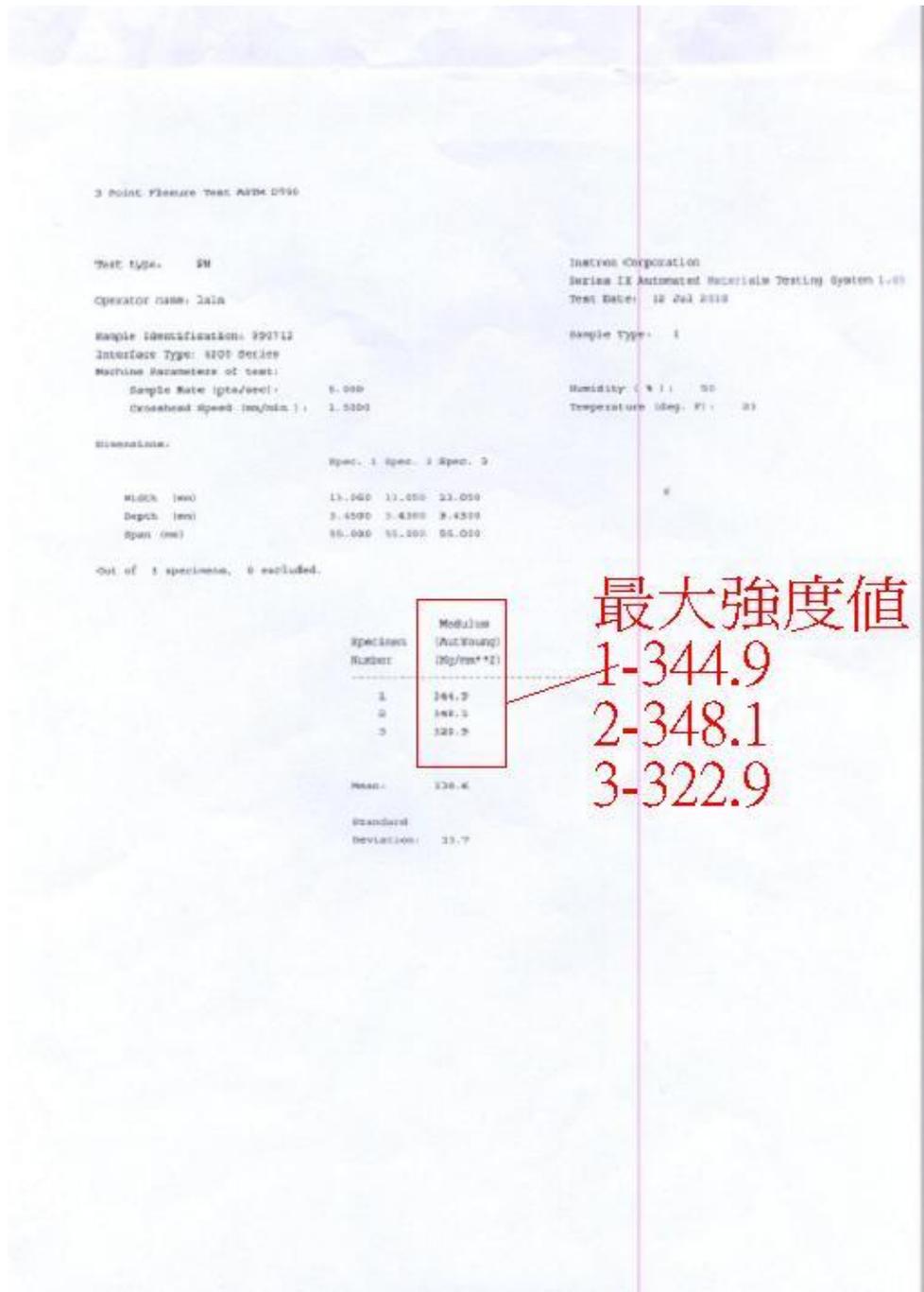


圖 4-1-11 三點抗彎試驗數據

### (三)、討論

萬能試驗機測出來的準確度誤差為：

1. 機台本身的誤差。
2. 人為因素也有很大的關係(如何固定試片、試片的品質等等)。

依規範條件選擇正確的荷重。

#### 四、蕭氏硬度試驗

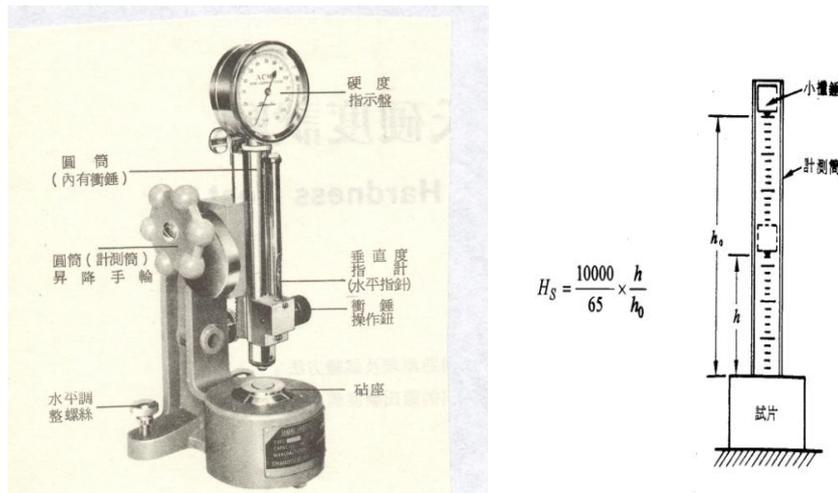


圖 4-1-12 蕭氏硬度試驗機

(一)、型號:D2240 廠牌:SHORE

(二)、原理:

設備所示，蕭氏硬度試驗為動力荷重之硬度是把一定重量的小錘掛在垂直玻璃管管內一定的高度，自此高度使小錘自由落下打擊試驗片。當小錘打擊試驗片時，試驗片表面會產生很小的凹痕。這時小錘的一部分能量會消耗在試驗片的變形。而剩餘的能量會使小錘反跳到某一高度。因為試驗片的硬度不同，小錘的反跳高度也不同。所以可以用小錘的反跳高度來表示 Shore 硬度，通常用  $H_s$  記號表示之。

假定小錘的自由落下高度為  $h_0$ ，反跳的高度為  $h$  時，由下式可得蕭氏硬度  $H_s = 10000/65 \times h/h_0$ 。

(三)、操作步驟:

1. 調整試驗機垂直度:利用水準調整螺絲調整至垂直度指針指在小圓孔之中心位置。

2. 用左手轉動計測筒升降手輪使筒上昇, 將試片放置於砧座上, 再轉動計測筒升降手輪使筒下降"壓緊"試片。
3. 用右手往順時針方向(往後)轉動黑色衝錘操作鈕到底, 使衝錘落下衝擊試片表面, 聽到一聲"卡"聲之後, 放開旋鈕, 當旋鈕轉回停止後, 直接讀取刻度盤上指針所指之讀數。須注意因旋鈕之旋轉速度會影響測定值, 一般往復之旋轉速度均為 1rps(往復全操作時間為 1 秒)。

#### (四)、實驗結果

測定試片:PC/ABS 摻合物

表 4-1-2 硬度測試結果表

試件編號		1
試片種類		PC/ABS 摻合物
測 試 值 (Hs)	第一次	86
	第二次	82
	第三次	80
	第四次	81
	第五次	81
平均硬度(Hs)		82

#### (五)、討論

1. 實驗測試次數需四~五次, 再求平均硬度值。
2. 試片厚度需要在 6mm 以上, 如厚度不夠可兩片試片合併。
3. 若材料彈性係數大, 材料雖軟, 亦可反跳較高, 故此法僅能比較同種材料(彈性能相同者)之硬度。
4. 試片須壓緊於墩座, 同一點不可重複試驗, 因該點受擊後會起加工硬化。
5. 另外也可測試低碳鋼、黃銅、鋁合金……等硬度。

## 五、熱重量分析儀



圖 4-1-13 熱重量分析儀

(一)型號：TA TGA Q50

(二)原理：

熱重量分析儀(Thermogravimetric Analyzer, TGA)是用於量測樣品材料在特定溫度條件下的重量變化情形的儀器。其主要原理將樣品置於一可程式控制式升溫、降溫或恆溫的加熱爐中，通入固定的環境氣體下(例如：氮氣或氧氣)，當溫度上升至樣品中某一材料成分的揮發溫度、裂解溫度、氧化溫度時，樣品會因為揮發、裂解、氧化而造成重量的損失，記錄樣品隨溫度或時間的重量的變化，即可判定材料的裂解溫度、熱穩定性、成分比例、樣品純度、水分含量、還原溫度及材料的抗氧化性等特性。

(三)、操作步驟：

1. 設定條件:溫度範圍、加溫速率、氣體速率、氣體種類。
2. 將空盤置於平臺儀器後，會自動秤出掛於天平空盤重，秤重後自動退回平臺。

3. 樣品置於空盤，空盤置於平臺下按開始鈕後，儀器自動進行。

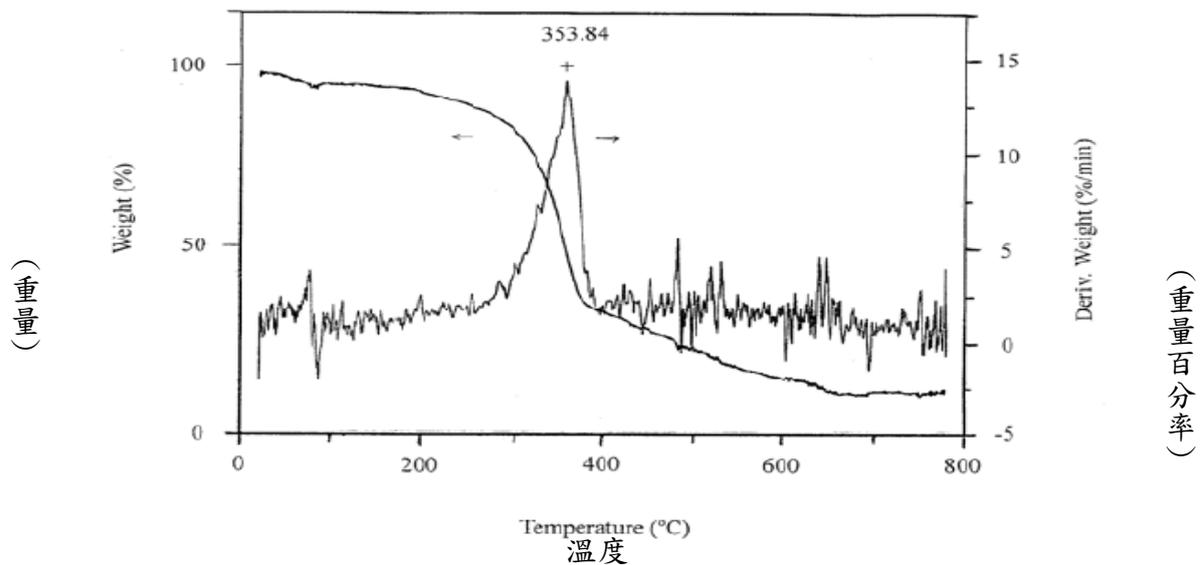
(四)實驗結果:

氣體種類:氮氣

溫度範圍:室溫~800 °C

氣體速率:30ml/min

加溫速率:10 °C/min



為了確實了解樣品詳細的分解情形。幾丁質 2.5%以上的重量損失發生在 100°C 之後，最後在 800°C 時剩餘的重量百分率約為原來得 10%。由 253.8°C 開始熱分解，幾丁質的重量百分率迅速減少，在 353.84°C 出現極大值後遞減至 10%。

(五)討論：

1. 熱重量分析法是在受控制的溫度程式下，測量物質的質量與溫度的關係的一種技術。
2. 將樣品置於特定環境之下改變其溫度環境或維持在一固定溫度之下，觀察樣品的重量變化情形，可進而推斷樣品的特性與組成。

## 六、鹽水噴霧試驗機



圖 4-1-15 鹽水噴霧試驗機

(一)、型號：SH-90

(二)、原理：

主要利用鹽霧試驗機所創造的人工模擬鹽霧環境來考核產品或金屬材料耐腐蝕性能的環境試驗。

鹽霧是指氯化物的大氣，主要腐蝕成分—氯化鈉。鹽霧對金屬材料表面的腐蝕，是由有氯離子穿透金屬表面氧化層和防護層與內部金屬發生電化學反應引起。氯離子含有水合能，易吸附在金屬表面的孔隙、裂縫排擠並取代氯化層中的氧，把不溶性的氧化物變成可溶性氯化物，使鈍化態表面變成活潑表面。造成對產品極壞的不良反應。

### (三)、操作步驟:

1. 樣品以酒精或其他溶劑完全洗乾淨並吹乾後，用 20 倍放大鏡觀察，確定無雜質沾附，若仍有雜質則重複清洗到乾淨為止(不得有手紋污染)。
2. 取樣品放入試驗室，其主要表面與鉛垂線成 15~30 度的傾斜，並使每個主要表面能同時接受鹽水的噴霧。
3. 將鹽水噴霧試驗機依表 4-1-3 條件設定並啟動，即可開始噴霧。
4. 噴霧試驗完畢，開啟試驗室上蓋時，不得傷及主要表面，迅速用低於 38°C 的清水洗去沾附的鹽粒，用海綿或毛刷除去腐蝕點以外的腐蝕生成物並乾燥。

### (四)、實驗結果:

測試物品: 奈米塗層在底漆上的硬度

表 4-1-3 鹽水噴霧試驗設定參數

項目	實驗條件
氧化鈉溶液濃度(g/l)	50
鹽水 PH 值	6.5~7.0
壓縮空氣壓力(Kgf/cm <sup>2</sup> )	1.0
噴霧量(ml/80cm <sup>2</sup> /hr)	1.0~2.0
鹽水桶溫度(°C)	35
壓力桶溫度(°C)	47
實驗室溫度(°C)	35
實驗時間(H)	72

以下以國立成功大學，研究生黃傑治，系統及船舶機電工程學系碩士論文，船舶奈米塗料於防汙減阻與物性之研究做範例。

以 FAS(含氟矽烷)系列之 Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+1wt%Cu<sub>2</sub>O(氧化亞銅)、Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+5wt%Cu<sub>2</sub>O、Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+10wt%Cu<sub>2</sub>O、

Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+20wt%Cu<sub>2</sub>O 與市面船舶防汙面漆進行鹽水噴霧試驗

12hr、24 hr、36 hr、48 hr、60 hr、72 hr 後如表 4-1-4 到 4-1-8 中，可以

發現，Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+1wt%Cu<sub>2</sub>O 並經由鹽水噴霧試驗 12hr 後硬度降為

3H，而市面船舶汙面漆經鹽水噴霧試驗 12hr 後硬度降為 4H，另外

Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+5wt%Cu<sub>2</sub>O、Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+10wt%Cu<sub>2</sub>O、

Silicone+5wt% FAS-SiO<sub>2</sub>+20wt% Cu<sub>2</sub>O 等塗料經鹽水噴霧試驗達 72 小時候依然

維持在 4H，可以顯示這 3 種奈米塗料在硬度上可以與市面船舶防汙面漆達到同

樣水準。

表 4-1-4 Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+1wt%Cu<sub>2</sub>O 塗料之噴霧試驗

噴霧時間(hr)	鹽霧試驗
測試項目	硬度(H)
0hr	4H
12hr	3H
24hr	3H
36hr	3H
48hr	3H
60hr	3H
72hr	3H

表 4-1-5 Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+5wt%Cu<sub>2</sub>O 塗料之噴霧試驗

噴霧時間(hr)	鹽霧試驗
測試項目	硬度(H)
0hr	4H
12hr	4H
24hr	4H
36hr	4H
48hr	4H
60hr	4H
72hr	4H

表 4-1-6 Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+10wt%Cu<sub>2</sub>O 塗料之噴霧試驗

噴霧時間(hr)	鹽霧試驗
測試項目	硬度(H)
0hr	4H
12hr	4H
24hr	4H
36hr	4H
48hr	4H
60hr	4H
72hr	4H

表 4-1-7 Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+20wt%Cu<sub>2</sub>O 塗料之噴霧試驗

噴霧時間(hr)	鹽霧試驗
測試項目	硬度(H)
0hr	4H
12hr	4H
24hr	4H
36hr	4H
48hr	4H
60hr	4H
72hr	4H

表 4-1-8 市面船舶防汙面漆之鹽水噴霧試驗

噴霧時間(hr)	鹽霧試驗
測試項目	硬度(H)
0hr	5H
12hr	4~5H
24hr	4~5H
36hr	4~5H
48hr	4~5H
60hr	4~5H
72hr	4~5H

## (五)、討論

1. 經鹽水噴霧試驗 12、24、36、48、60、72 小時後，其 FAS 系列之 Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub> 與 Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+(5wt%、10wt%、20wt%)Cu<sub>2</sub>O 對於硬度試驗後並不會影響其性能，但是在 Silicone+5wt%FAS-SiO<sub>2</sub>+1wt%Cu<sub>2</sub>O 在經過 12 小時鹽水噴霧後硬度由 4H 降低至 3H。
2. 考核材料及其防護層的抗鹽霧腐蝕能力，以及相似防護層的程式品質比較，也可用來考核某些產品抗鹽霧腐蝕能力。

## 七、熔融流動指數測定儀

(一)、型號:LMI D4000S

(二)、原理

將塑粒經過機器熔融之後再透過不同的荷重計算流出之塑條重量，MI 值單位為 g/10min，MI 值可作為射出條件之參考；MI 值越大，表示塑膠的流動性越佳；反之，則流動性越差。

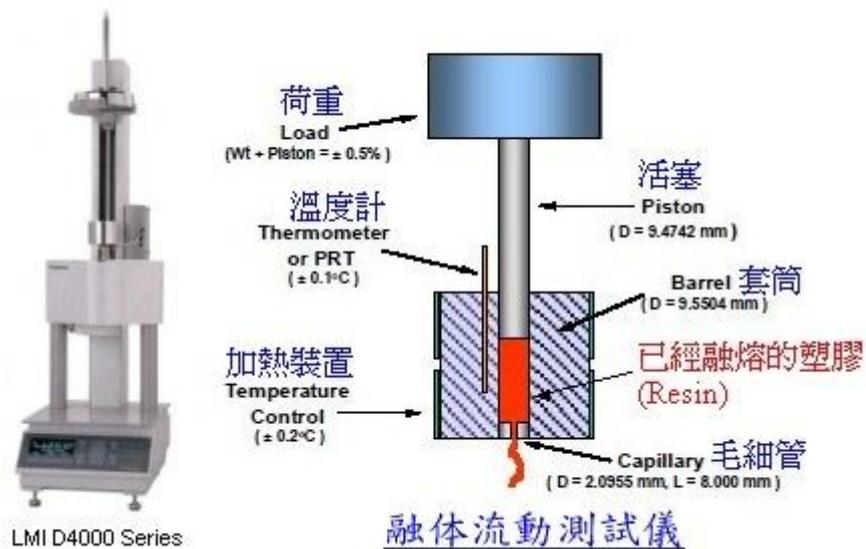


圖 4-1-16 熔融流動指數測定儀

(三)、操作步驟：

1. 塑膠前處理(放入真空烘箱中恆溫、除水分)。
2. 設定條件等待機台達到條件(die 需回溫至設定溫度，此步驟可減少誤差)。
3. 一分鐘快速進料，等待六分鐘熔融。
4. 加入荷重使塑膠流出，等至活塞刻線。
5. 在兩條刻線內以一定的時間內取樣，稱重紀錄。

(四)、實驗結果:

測試樣品:7K

設定溫度:230°C

荷重:0.3Kg

1. 首先需求出規範內的切料時間

30 秒切料 ①0.2155g MI:0.2155\*20=4.31

1 分鐘切料②0.4335g MI:0.4335\*10=4.335

3 分鐘切料③1.2997g MI:1.2997\*3.33=4.328

表 4-1-9 規範切料時間表

規範 MI	切料時間(Min)	g/10min
0.15~1.0	6	1.67
1.0~3.5	3	3.33
3.5~10	1	10
10~25	0.5	20
25~50	0.25	40

※1 分鐘切料 MI 值符合規範，決定以 1 分鐘切料

2. 以 1 分鐘切料取樣

表 4-1-10 取樣結果表(7K)

樣品(7k)	取樣 1	取樣 2	取樣 3
重量 g	0.4287	0.4346	0.4299
MI(g/10min)	4.287	4.346	4.299

(五)、討論

1. 依數值落在 MI 規範內的範圍，而決定切料時間。

2. 要求快速切料，不能留有毛邊，皆會影響數值。

3. 如塑條內留有空氣，表示前處理乾燥未完全，需再重新乾燥重做。
4. 如塑膠為原料，需以 ASTM D1238 規範內指定溫度與荷重進行實驗，因  
7k 樣品為廠商混合塑膠，所以依廠商要求的溫度與荷重為基準。

## 八、氧氣指數儀

(一)、型號：SR-FTA

(二)、原理

利用空氣罩空間，填充氧氣及氮氣，主要測試樣品在高於空氣含氧量的環境下，是否可燃以及抗燃燒程度。

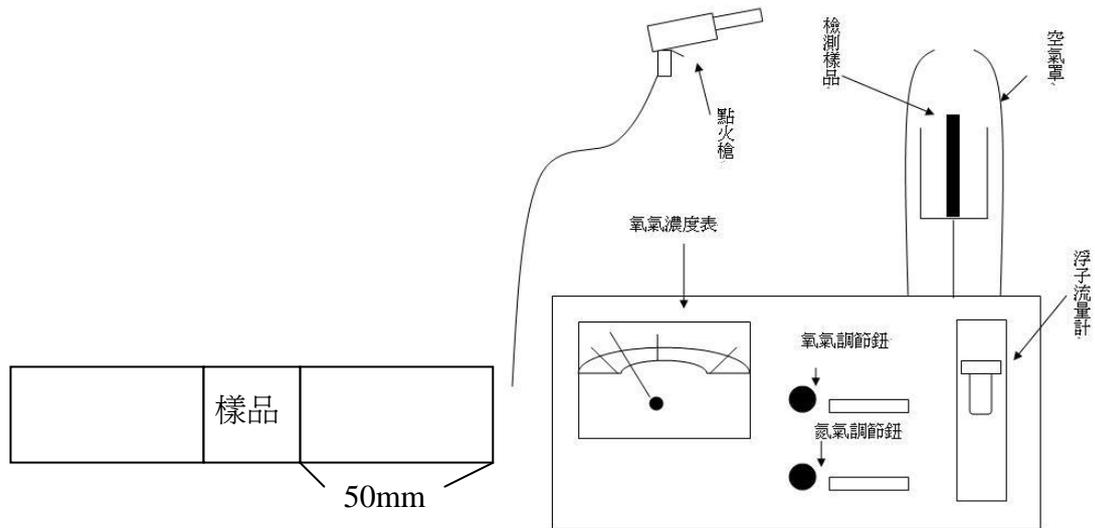


圖 4-1-17 氧氣指數儀

表 4-1-11 測定標準判斷方式

燃燒種類	測定標準
無法燃燒	合格
可燃-燃燒速度慢	持續燃燒在 50mm 以內是否燃燒超過 180 秒
可燃-燃燒速度快	持續燃燒在 180 秒內是否燃燒超過 50mm

### (三)、操作步驟

1. 利用氧氣及氮氣調節鈕開啟氣體，使浮子流量計流率固定在 80%。
2. 調節氧氣及氮氣比例到要測定的環境(正常氧氣濃度為 21%)。
3. 以 30 秒內，每 5 秒點火一次。
4. 依照燃燒情況選擇判斷方式。
5. 找出合格與不合格氧氣數值 $\pm 1\%$ 後，再找出 $\pm 0.5\%$ ，最後作出 6 組數據。

### (四)、實驗結果：

測試樣品：人造大理石。

判斷方式：持續燃燒在 180 秒內燃燒是否超過 50mm。

表 4-1-12 氧氣濃度測試結果表

氧氣濃度%	26.00	26.50	27.00	27.50	28.00	28.50
合格	√	√				
不合格			√	√	√	√

※可承受最大氧氣數值:26.5~27.0%

### (五)、討論

1. 廠商樣品人造大理石，在氧氣濃度高於 26.5%情況下，就會造成持續燃燒，所以在少於 26.5%氧氣濃度環境下，可應用於普通客廳或廚房使用。

## 九、落球衝擊試驗機

(一)、型號：HYLQ

(二)、原理：

利用高度與重量變化來給予衝擊力，即測試材料所能承受的能量。

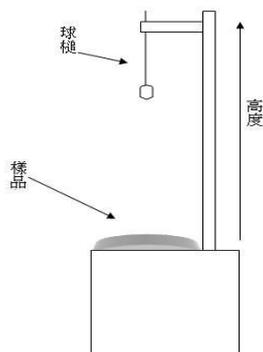


圖 4-1-18 落球衝擊試驗機

(三)、操作步驟

1. 固定高度 150cm

2. 於球槌上加砝碼最初 200g 試驗，依結果增加或減少重量（最大 2Kg），

剛開始重量間距可較大。

3. 找出最接近擊破點的重量後，減少重量間距，直到找出擊破與不擊破之

間的重量，一個樣品至少做出 20 次數據。

(四)、實驗結果

固定高度:150cm

表 4-1-13 衝擊試驗結果表

重量 Kg	1.8	1.85	1.9	1.95	1.9	1.95	2.0	2.0	1.95	1.9	1.9	1.95	2.0	1.95	1.95	2.0	1.95	1.9	1.95	1.95	
擊破				✓			✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓		✓	✓	
無擊破	✓	✓	✓		✓	✓				✓	✓			✓	✓			✓			

擊破點於 1.9~1.95 kg 之間

以固定高度，變化重量測試

利用  $w=mgh$  公式

計算出所承受的能量

$$W_1=mgh=1.9*9.8*1.5=27.93J$$

$$W_2=mgh=1.95*9.8*1.5=28.67J$$

即可承受能量為 27.93~28.67 焦耳之間

#### (五)、討論

1. 經壓出成型的材料其殘留應力不盡相同，因此一種材料至少要做 20 次數據。

## 十、轉子黏度計



圖 4-1-19 轉子黏度計

(一)、型號:HADV-E

(二)、原理:

Brookfield 黏度計可以調整不同的轉速，經由一個沉浸入樣品中的轉子可以測得扭力。此轉子是由一個馬達彈簧所帶動，此彈簧的偏離由指標所顯示(或者經由數位化儀表顯示)。藉由變速箱調整不同速度與使用不同轉子可以測得不同範圍的黏度。黏度、流動的阻力(與彈簧的鬆緊有關)轉子的轉速與轉子形狀有關，當轉速增加或轉子增大時，黏力會加大。因此，當轉速增大或轉子變大時，可以由彈簧的偏離所讀出。最小範圍的黏度可以由表面積最大的轉子與最高轉速測得;而最大範圍的黏度可由表面積最小的轉子與最慢轉速測得。同一個轉子在不同的轉速下，可以測量流體的流變特性。黏度計是由數個機械裝置所組成，馬達與變速箱是裝置在儀器頂端的機殼內，此機殼外貼有品牌標誌。黏度計主機包含了一個精確的鈹銅合金的彈簧，另一端接在軸承上，另一端直接接在指標上。這個指標是由變速箱所驅動並且經由彈簧控制軸承。在指標式的機型中，指標與軸承直接相連。在數位化儀表的型中，一個變速度位移轉換偵測軸承的轉角並顯示在數為儀錶板上。

### (三)、操作步驟

1. 機台保持水準使用 110V 電源主機後有總開關（如電腦主機），請以此進行開關機，切忌不要直接拔除電源線。
2. 開機後，請勿裝置測試轉盤，機台會要求進行“自動測試”，請按 start 以便機台自行校正。當自動測試完畢，面版會出現設定的空白畫面。
3. 選擇轉盤以上下鍵選擇適當轉盤 R2→R7 完成後按 enter 選擇轉速以上下鍵選擇適當轉盤 10→100 完成後按 enter。以左手固定測試軸承，切忌拉扯或搖晃，以免損壞軸心。
4. 再將所設定之轉盤，順時鐘方向安裝於軸承上（逆時鐘為卸裝轉盤）。安裝完成後按 start 開始操作。
5. 調整機台高度轉盤之細軸部分必須淹沒於受測液體中。當受測液體非常黏稠時，須先將轉盤置入受測液體內，再安裝置軸承上。以避免產生氣泡影響實驗結果。測量時，5~10 秒內，會達到穩定，紀錄轉速及測量值（mPa）。
6. 測量同時需更改轉速時，僅需按上下鍵，作修正即可。若要更改轉盤時，需先按 enter，此時機台會自動停止，再以上下鍵選擇適當轉盤，再依設定步驟分別設定轉速，進行測試。
7. 當面版出現 ERROR，並出現嗶聲時，表示測量值超出範圍，即需更換轉速或轉盤。若為出現 ERROR，但是嗶聲時，則檢查受測液面高過於轉盤之細軸部位。

#### (四)、實驗結果

測試條件

測試材料：5A 與 8K

轉速度(RPM):1.5

設定溫度 T:200°C

表 4-1-14 轉子黏度測試結果表

樣品	5A		8K	
時間(Min)	5	15	5	15
扭力(%)	87.7	88.6	82.3	74.9
黏度(cp)	2,339,000	2,363,000	1,646,000	1,498,000

#### (五)、討論

1. 如材料 cp 值大代表黏度大測試時間長，材料性質較硬。
2. 如材料 cp 值小代表黏度小測試時間短，材料性質較軟。
3. 若材料太硬或黏度太大時，材料很容易產生裂解，須重新測試。

## 十一、示差掃描熱分析儀

### (一)、型號:Q100



圖 4-1-20 示差掃描熱分析儀

### (二)、原理:

當高分子材料經加熱軟化後，最顯著的變化就是其比熱發生變化。因此，高分子材料的示差掃描量熱圖的基線在軟化後，必發生極明顯的轉折。所以，熱分析儀（Differential Scanning Calorimeter, DSC）是一種可用以檢測高分子材料相轉換的有利工具，主要是利用比較樣品盤和空白盤之間熱的吸收量來進行分析。樣品盤和空白盤分別置於兩個獨立但相似的電加熱爐中，兩個爐子不論何時都必須保持相同的溫度。假如樣品產生變化，將會伴隨著吸收或放出熱量，因此兩邊的爐子溫度就不一樣，電腦就依照狀況增加或減少輸入的電熱功率（Heat flow  $dq/dt$ ）使兩邊維持等溫，再依照功率的差值對溫度作圖。

## (二)、操作步驟

### 1. 試樣製備

- (1)先取一個鋁製樣品盤及樣品盤蓋壓製一片空白試片（要注意必須要確定上下已經疊好才可以壓下去）
- (2)取材料樣品約 5.0mg（盡量不要超過）分別放入鋁樣品盤中，依照製備空白試片的方法，製成試片，並記錄樣品的重量（不含盤重）

### 2. DSC 操作

- (1)將一個試樣樣品盤及空白樣品盤放入 DSC 中。（空白盤放內側，試樣盤放外側）
- (2)進行 DSC 操作程式觀察並記錄不同升溫過程中 PET 之  $dq/dt$  的變化。
  - a、Melt-quenched PET(熔融淬火)
    - (a)、加熱 PET 樣品至 280°C 之後維持等溫兩分鐘。
    - (b)、取出樣品盤將它急速冷卻（如放置室溫鐵板的表面，此步驟稱為” melt quench”）至室溫。
    - (c)、將樣品盤放回 DSC 中，以 20°C/min 的升溫速度加熱至 300°C。
    - (d)、作圖，找出 T<sub>g</sub>(玻璃轉移溫度)，T<sub>c</sub>（結晶溫度）及 T<sub>m</sub>（熔點）。
  - b、PET Isothermally Crystallized at 200°C（等溫結晶於 200°C）
    - (a)、加熱 PET 樣品至 280°C 之後維持等溫兩分鐘。
    - (b)、取出樣品盤將他放在冷的表面上急速冷卻。

### (三)、實驗結果

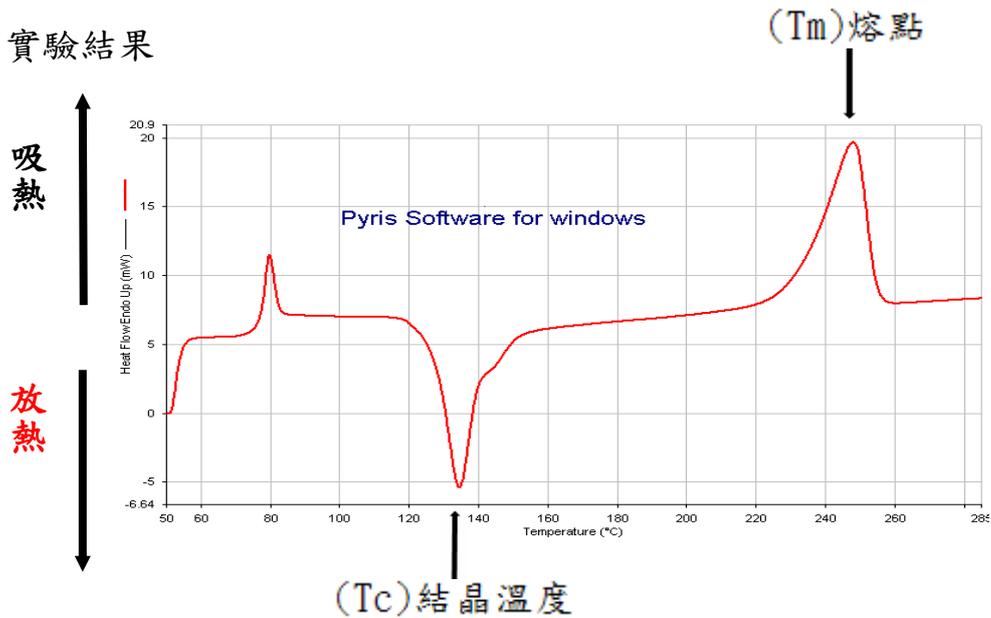


圖 4-1-21DSC 示差掃描熱測試樣品:3A(PET)

### (四)、討論

示差掃描量熱儀(DSC)測量材料內熱轉換相關的溫度與熱流，通常被使用在包括調查、選擇比較及最終採用的材料績效評估等工作於研究；品質控制及生產應用等方面，利用 TA 儀器的 DSC 技術進行的性質檢測包含了玻璃轉移溫度、“冷”結晶、相變、熔點、產品穩定性、硬化動力及氧化穩定性等。

## 十二、水平垂直燃燒試驗機

### (一)、型號：WAZAU



圖 4-1-22 水平垂直燃燒試驗機

### (二)、原理

水平或垂直地夾住試樣一端，對試樣自由端施加規定的氣體火焰，通過測量線性燃燒速度（水平法）或有焰燃燒及無焰燃燒時間（垂直法）等來評價試樣的燃燒性能。

### (三)、操作步驟：

1. 試驗裝置 試驗在燃燒箱內進行，箱體左內側裝有一支內徑為9.5mm的本生燈。其內右側有固定試件的試件夾。本生燈向上傾斜45度，並裝有進退裝置。試驗用燃氣為天然氣、石油氣或煤氣，並備有碼錶及卡尺。

## 2. 試驗方法：

(1) 試件製備：每種材料需 5 個試件，每個試件要求平整光滑，無氣泡，長  $125 \pm 5 \text{mm}$ ，寬  $13.0 \pm 0.3 \text{mm}$ ，厚  $3.0 \pm 0.2 \text{mm}$ ，對厚度為 2-13mm 的試樣也是可進行試驗，但其結果只能在同樣厚度之間比較。

(2) 試驗步驟：首先在試樣的寬面上距點火源 25mm 和 100mm 處各劃一條標線，再將試件以長軸水準放置，其橫截面軸線與水準成 45 度角固定在試件夾上。在其下方 300mm 處放置一個水盤。點燃本生燈，調節火焰長度為 25mm 並成藍色火焰，將火焰內核的尖端施用與試樣下沿約 6mm 長度。並開始計時，施加火焰時間為 30 秒。在此期間內不得移動本生燈，但在試驗中，若不到 30 秒時間試件已燃燒到第一標線，應立即停止施加火焰。

(3) 停止火焰後應作如下觀察記錄。

a、2S 內有無可見火焰；

b、如果試樣繼續燃燒，則記錄火焰前沿從第一標線到第二標線所用時

間  $t$ ，求其燃燒速度  $V$ ： $V=75/t$  (mm/min)

c、如果火焰到達第二標線前熄滅，記錄燃燒長度  $S$

$S=(100-L)\text{mm}$

$L$ —從第二標線到未燃部分的最短距離，精確到 1mm。觀察其他現象，如熔融，捲曲，結破，滴落及滴落物是否燃燒等。

表 4-1-15 垂直燃燒標準判斷圖表

測試條件	標準		
	V0	V1	V2
第一次點燃後燃燒的時間	<10s	<30s	<30s
第二次點燃後燃燒的時間	<10s	<30s	<30s
5 個樣品十次點燃總的燃燒時間	<50s	<250s	<250s
第二次點燃後火星燃燒的時間	<30s	<60s	<60s
點燃棉花	否	否	是

垂直燃燒性實驗(UL-94)可判斷耐燃等級如表 4-1-15，以火源移除後延燒時間及/或置於樣品下方的脫脂棉花是否點燃來判別，由左至右，來辨別其耐燃程度的優劣。

UL94-V0、UL94-V1、UL94-V2 垂直燃燒法(硬質塑膠測試標準)

耐燃等級：UL94-V0 > UL94-V1 > UL94-V2

UL94-VTM0、UL94-VTM1、UL94-VTM2 垂直燃燒法(薄膜塑膠測試標準)

耐燃等級：UL94-VTM0 > UL94-VTM1 > UL94-VTM2

UL-94HB 水平燃燒法

耐燃等級：UL-94HB

UL94-5VA、UL94-5VB 水平燃燒法(平板穿孔測試標準)

耐燃等級：UL94-5VA > UL94-5VB

(四)、實驗結果:PVC 硬質板

表 4-1-16 加空白 x1 PVC 硬質板測試結果表

樣品	1	2	3	4	5
第 1 次點燃	6 秒	7 秒	6 秒	8 秒	6 秒
第 2 次點燃	6 秒	8 秒	9 秒	7 秒	7 秒
10 次總點燃時間	70 秒				
第 2 次火星延燒時間	4 秒	3 秒	3 秒	4 秒	3 秒
是否點燃棉花	否	否	否	否	否

表 4-1-17PVC 硬質板測試結果統計表

第 1 次點燃時間	<10 秒
第 2 次點燃時間	<10 秒
10 次總點燃時間	<250 秒
第 2 次火星延燒時間	<30 秒
是否點燃棉花	否

※本樣品符合 V1 標準，未符合 V0 標準。

# 材料加工

## 一、除濕乾燥筒

### (一)、原理:

材料容易吸收水分，避免影響後加工成品，常必須乾燥，除濕乾燥筒是利用熱空氣帶走材料之水分，達到乾燥無水之效果，但與烘箱不同的地方，除濕乾燥筒乾燥時會把水帶走，烘箱乾燥時內部還有水氣在流動。

### (二)、步驟:

1. 除濕乾燥筒內部清空，是否還有其他材料。
2. 打開開關測試並設定其條件，熱空氣是否有流動，測試完不要關閉電源，讓其筒內水分帶走。
3. 放入需乾燥之材料並關好筒蓋。
4. 在筒外註明，使用者、使用時間與條件。
5. 使用完取出材料，筒內需清除乾淨。
6. 在其關上電源。

### (三)、注意事項:

1. 需看筒內是否有人在使用與使用條件是否相同，以免條件不同而造成熔融或無法除濕。
2. 內需有熱空氣流通，才可帶走水分。
3. 材料經熱空氣烘乾而發熱，取出時須小心燙傷。

(四)、討論:

1. 塑膠料在加工之前，都必須先乾燥(易吸水性更需要)，產品才不會因加熱而產生水氣造成發泡。
2. PET、PC 與 PE 等材料都是易吸水性材料。

## 二、塑譜儀

### (一)、原理：

如小型的雙螺桿壓出機，將塑料依照不同配方步驟加以熔融，看其出熔融與混摻狀況，其成品用來觀察其熔融與混摻狀況，由熱壓機壓片成測試標準試片，拿到各實驗室做相關檢測。



圖 4-2-1 塑譜儀

### (二)、步驟：

1. 開啟電源預熱。
2. 先用清潔塑粒清洗機台，以免先前未清理完的配方，影響現在配方數據。
3. 取出熔融之清潔塑膠。
4. 依照配方依序放入材料。
5. 取出熔融之塑膠為成品結果。
6. 使用完趁熱清洗儀器，或可以利用清潔材料清除雜物。
7. 其關上電源。

### (三)、注意事項:

1. 出水材料經高溫而成液態，經儀器冷卻使材料變濃稠比較好操作。
2. 操作要專心，儀器高溫轉動，需小心燙傷及捲入的危險。
3. 其材料總和量需符合儀器轉動容量，太少材料無法互相熔融，太多後續材料無法放入。

### (四)、結果:

本次實驗測試依澱粉的顆粒大小不同，會影響混摻後續加工情形。

1. 配方 A(粉狀):澱粉 + PE + 甘油 + 助劑

粉狀配方:表面粗糙，不易成形。

2. 配方 B(粒狀):澱粉粒 + PE + 甘油 + 助劑

粒狀配方:表面光滑，容易成形。



圖 4-2-2 粉狀配方成品

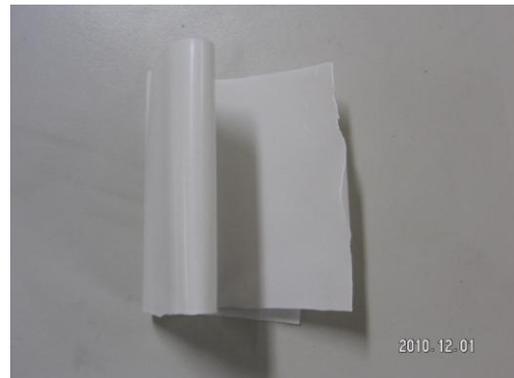


圖 4-2-3 粒狀配方成品

### (五)、討論:

因材料的顆粒大小而對後續加工所展現的成品也大不相同。

### 三、雙輓輪軋延機

#### (一)、原理：

可將材料混合在一起，利用分子之間的摩擦產生熱能，達到熔融之效果，可利用熱壓機或搗碎機做後續加工。

#### (二)、步驟：

1. 先調需要的成品厚度。
2. 打開電源看是否雙輓輪反方向轉。
3. 間斷性的放入材料軋延。
4. 使用完關閉電源即可。

#### (三)、注意事項：

1. 雙輓輪啟動時壓力之大，放入材料手要小心。
2. 其成品因分子摩擦而產生熱能，須小心燙傷。

#### (四)、討論：

1. 塑膠原料經過軋延，可以有效且迅速熔融凝結而成。
2. 可設計組成膠皮製造的軋延機具。

#### 四、熱壓機

##### (一)、原理:

將混摻均勻材料經熱壓成測試之標準試片，藉由高溫高壓而形成。

##### (二)、步驟:

1. 關上冷卻水，打開電源設定條件預熱，模板一起預熱。
2. 把材料均勻放入模板孔中。
3. 啟動上方熱壓塊向下壓，靜待熱壓成形。
4. 啟動上方熱壓塊向上動，取出其模板。
5. 取出模板孔中之材料成品。
6. 使用完關上電源並打開冷卻水。

##### (三)、注意事項:

1. 熱壓塊預熱溫度非常高，放入與取出材料需小心，以免燙到。
2. 熱壓塊很重，操作時不要靠近，以免壓到身體。

##### (四)、結果:

因檢驗需求而熱壓成測試標準試片。

##### (五)、討論:

其混摻完之材料經過熱壓機加工，在溫度與壓力下將材料熱壓至模板上成  
模板形狀。

## 五、單螺桿壓出機與雙螺桿壓出機

### (一)、原理:

單螺桿壓出機與雙螺桿壓出機這兩台機器不同之地方，就是單螺桿只有單一支螺桿轉動，雙螺桿由兩支螺桿反方向轉動，其熔融效果雙螺桿比較好。利用螺桿轉動把熔融材料經模頭壓出材料條，再經過造粒機切成小粒子，即為俗稱塑粒。

### (二)、步驟:

1. 打開電源預熱。
2. 倒入清潔塑膠清出上一個實驗未清完之材料。
3. 倒入需熔融之材料。
4. 等待完全是熔融材料出來時，立刻切斷材料。
5. 由模頭出來之材料泡水，此材料為成品。
6. 熔融材料全部出來即可倒入清潔材料清除雜物。
7. 即可關上電源。

### (三)、注意事項:

1. 由於螺桿轉動之大，小心手不要捲入。
2. 機器非常高溫，身體不要太靠近，以免燙傷。
3. 熔融完之材料勿立刻觸摸，以免燙傷。

### (四)、討論:

本實驗混合造粒，可做為後續加工之材料。

## 六、射出成型機(巴頓 Battanfeld)

### (一)、原理:

其射出機為製作標準試片之用，把塑粒熔融射入標準試片範本中，而標準試片再拿到各實驗室測試。

### (二)、步驟:(本次實驗成品是標準試片)

1. 打開開關預熱。
2. 經吊掛放入成品模板。
3. 倒入清潔塑粒清出雜質及之前射出筒內的塑膠。
4. 倒入需射出產品之材料。
5. 設定射出條件。
6. 啟動壓力將材料射入模板中。
7. 由模板推動成品使之料掉出，此為標準試片組。
8. 使用完倒入清潔塑粒清出雜質及之前射出筒內的塑膠。
9. 即可關上電源。

### (三)、注意事項:

1. 由於機器非常高溫，雖然它有防護罩，但身體勿靠近，以免燙傷。
2. 模板合上壓力與射出筒壓力射出之大，請勿靠近以免受傷。

### (四)、結果:

各種塑粒之材料經熔融射出，製成標準試片模板上之形狀，其標準試片拿到實驗作各種檢驗。



圖 4-2-4 PE 標準試片

依 ASTM(American Society for Testing Material)標準製造，如圖 4-2-4:

A: 拉伸試片 符合 ASTM D638 標準要求之尺寸

B: 熱變形試片 符合 ASTM D648 標準要求之尺寸

C: 衝擊試片 符合 ASTM D256 標準要求之尺寸

## 肆、心得與建議事項

BP96004 傅玉明

心得：

這次校外實習我選擇財團法人塑膠工業技術發展中心，實習過程讓我大開眼界，材料經過不同的配方操作，而有不同的成品及不同的狀態，早出晚歸算是有值得，這一個月內我主要跟指導人員做洗腎管 PE 與 PET 回收再利用以及澱粉材料加工處理，洗腎管 PE 與 PET 回收再利用是看成品之後續檢測是否有比原來的差一些或更好，但有其困難度，此材料很容易吸水，每次使用時都需烘乾。澱粉材料加工處理是利用澱粉做相關處理，並利用不同的配方，看其成品混合與後續檢測狀況，但最可惜的地方，我無法全程參與，剛好實習時間結束，兩個案子的後續相關檢測沒有完全結束，真希望時間能再長一些，不過這次實習讓我收穫不少，希望下次能再到塑膠發展中心學習。

建議：

前往財團法人塑膠工業技術發展中心的交通狀況不是很好，上下班幾乎都是大塞車，以後選這家實習單位的同學，可能要多注意一下安全；工廠實驗部門室溫很高且須站五個小時以上，需要有體力及多補充水分。

心得：

剛開始確定要到塑膠發展中心實習的時候，其實心情一直很緊張，不知道自己是否有辦法勝任那邊的工作，不到上完第一個禮拜之後我就不怕了，因為裡面的每一位員工都對我們很好，當我們不會時去請教他們，他們都會細心得教我們，大公司的制度就是不一樣，每個人都有各自負責得工作，儀器的使用要申請排時間這事讓我比較驚訝的一點，我從來就沒想過使用公司得儀器還要排隊甚至還要使用者付費，每個員工也都相處得很好，還會幫同事慶生下了班還有社團活動，籃球、排球、瑜珈，假日公司還出錢讓大家出去玩，公司的福利感覺真得很不錯，不過裡面是採用責任制得，當接到案子後多久的時間內就得把它完成，如果遇到很難處理得真的會讓人很頭大，不過整體來說我們到塑發中心來實習造成人家得困擾，不過我們有認真學習算是對雙方都有很好的完美結果吧。

建議：

大致上都很好，就屬交通及住宿方面真的沒那麼理想，要學生騎這麼遠的車去上班，上班的車潮等等真的很危險，希望以後學校在找工廠談合作時也能想到學生的通勤或住宿這方面問題。如果解決這個問題，我想以後參加的學弟妹會多更多。

心得：

第一天到塑膠發展中心時，心裡真的很不安，不知道該如何去熟悉這陌生的環境，這時副理帶我們講解這裡的環境，介紹過物性和化性實驗室後，接著到樓下工廠進行清掃，順便認識工廠的大型機具擺放，且希望在清掃時間內，記住經過員工的姓名，讓我們和員工有初步認識，這也讓我學到，如何利用在工作中的空檔來認識彼此。

這次帶我的指導員叫陳建佑，是負責物性實驗室，所以我這個月所學到的，大部分是偏向物性的檢驗，這也讓我對塑膠的物性有一大認識，畢竟剛開始真的是一問三不知，學校是教較多化性方面的實例，碰到物性方面，不知道該如何下手，但建佑也非常細心的教我們原理，希望我們回去可以找些相關資料看一下，所以在公司寫下儀器名稱後，回家便去翻翻一些網站，先對儀器還有原理進行初步認識，在他確定我懂了以後，有時會把案子下給我做，第一次時真的很緊張，畢竟這些都是公司的案子，幸好也都如期完成。

到了最後一天，檢驗部副理找我們談話，跟我們說這段時間與指導員之間配合的很好，希望留下與指導員的聯絡方式，實習結束後也能聯繫，他會保留我們在公司的實習紀錄，在未來有機會能到塑發中心就職，或許這就是暫時的肯定吧，聽了真的很高興，將努力在未來這段時間加強自己，以自己能力再次進入塑發中心。

建議：

進入實習前先對公司做功課，了解公司有哪些儀器以及會用到的原理，可將適應期減短一些，才能學到更多；搬大型儀器除了要注意不傷到儀器，還要注意自己本身安全。

心得：

一開始到塑膠中心時，路程要 30 分鐘很怕路上發生什麼事情，會趕不上實習時間，但最後也慢慢適應了，起初到塑膠中心時很緊張，不知道會不會做不好，也不知如何去熟悉工廠裡面的工作環境，一開始有人帶我們下樓去打掃順便介紹工廠裡面的大型機械機具，還認識工廠裡面的員工，塑膠中心裡面的制度每個員工都有不同的部門，裡面員工都對我們很好，帶我的員工是 J 部門的林珊如，她是負責燃燒實驗室、環境實驗室，所以這個月都是跟她，接到的工作大部分都是燃燒儀器類的塑膠檢驗，教導我的執導員非常細心，把每一個儀器裡的小細節都說的很清楚，我不會的他也會再教我一次，有時候接到一些急案，因為有期限需短期完成所以也有壓力，有時檢驗報告交出去了，裡面的組長還會一直問為什麼 A、B 塑膠板子兩塊檢測出來差異這麼多，有時耗費 1 個星期才搞定，第一次遇到這種狀況我也緊張怕會搞砸，但後面也都學會了如何應對。

建議：

雖然工廠實習時間非常短，但宿舍離工廠還是有點距離，且上班人潮很多又危險，希望下一屆辦的時候先跟工廠談有沒有住宿的問題，希望下一屆也可辦這種學程讓學弟妹學習到工廠實習時的經驗，到時候出社會時比較不會緊張，也能學到學校學不到的東西。

心得：

每一位在那工作的員工都耐心的教導我們，讓我們學會每一台儀器，這一個月以來跟著他們跑上跑下的一下到溫度較高的實驗室一下到低溫的實驗室，雖然有冷氣吹是不錯，但忽冷忽熱很容易感冒，讓別人真的以為，在這工作很輕鬆，但事實上並沒那麼簡單，因為有時候主管要是要趕案件，就會開始盯人，會一直廣播找人催案子，頓時壓力也接著就來了，而且並不是想要用儀器就可以用的！也是需要排隊的，有時甚至要到別的部門借儀器呢。雖然每個指導員都很認真教導我們，但我們都看得出來，他們還是有多留一手起來，畢竟每個人都有自己的撇步。

這次的實習，雖然每天都要騎機車 30 分鐘，但是可以實際到職場裡體驗，換來的經驗真的是值得的！每天跟的指導員們幫忙許多廠商的成品做測試，自己也親自動手操作，這種機會真的是很難得，也不用害怕不會做或擔心做錯，因為指導員就在旁邊。

到了最後一天！有位副理來跟我們說話，關心我們在這裡適不適應，說以後如果有機會，可以到此公司就業，雖然談話只是一下子，但是聽了還是很欣慰的。

建議：

希望下一屆學弟妹也能去實習，因為這真的是對未來就業路上有很大幫助！也能學到在學校裡學不到的，但是希望實習地方不要離住處太遠，因為早上上班人潮蠻多的，騎太遠的車很危險。

## 伍、參考文獻

1、摘自財團法人塑膠工業技術發展中心網站

<http://www.pidc.org.tw/>

2、圖 4-1-1 毛細管流變儀

<http://www.asi-team.com/GB%20asi%20team/GB%20Goettfert%20%20products%20new.htm>

3、圖 4-1-4 耐衝擊試驗機

<http://wujihong0566.big5.made-in-china.com/product/NqFwjysCGRVf/%E6%82%AC%E8%87%82%E6%A2%81%E5%86%B2%E5%87%BB%E8%AF%95%E9%AA%8C%E6%9C%BA%EF%BC%88TX-5032%EF%BC%89.html>

4、圖 4-1-7 萬能試驗機

<http://www.baitm.com/Product-402.html>

6、圖 4-1-16 熔融流動指數測定儀

<http://blog.udn.com/aslu/2385109>

7、圖 4-1-20 示差掃描熱分析儀

<http://ecc.sit.edu.cn/newslist.asp?NewsSmallClassID=0&NewsThreeClassID=&ID=294>

8、圖 4-1-19 轉子黏度計

[http://www.adsalepack.com/trad/epub/eps\\_details.asp?epubiid=3&id=120](http://www.adsalepack.com/trad/epub/eps_details.asp?epubiid=3&id=120)

9、圖 4-1-12 蕭氏硬度試驗機

[www.me.cyu.edu.tw/laboratory/lab4/F01/04.doc](http://www.me.cyu.edu.tw/laboratory/lab4/F01/04.doc)

10、圖 4-1-13 熱重量分析儀

<http://tx2.ntust.edu.tw/ezcatfiles/tx2/img/img/46/TGA-1.doc>

11、圖 4-1-14 幾丁質的熱重量分析圖譜

<http://www.knjc.edu.tw/admin/aa/publish/pic-1/book/8/8%A7f%A8%F6%ABn.pdf>

12、圖 4-1-6-1 鹽水噴霧試驗機

<http://tw.allproducts.com/machine/chunyen/120-cy6465.htm>

13、圖 4-1-22 水準垂直燃燒試驗機

[http://www.atlasgroup.com.tw/product\\_detail.php?no=165&lang=0](http://www.atlasgroup.com.tw/product_detail.php?no=165&lang=0)