



南亞 PC 工程塑膠

透明性 · 耐衝擊性 · 耐熱性 · 絕緣性 · 自熄性 · 機械性

A₁ C₆ B₁ D
A MAX 20.00 pF
B MAX 1.000

50μm

35μm

25μm

15μm

COMPRESSED DIGITAL SIGNAL





簡介

聚碳酸酯 (PC) 是五大工程塑膠 (PC、PBT、NYLON、POM、變性 PPE) 之一種，在五大工程塑膠中，PC 是一個各種性質較為平衡，缺點較少的塑膠，PC 之用途十分廣泛，目前最主要被應用於電氣、機械等之用途。PC 之最引人重視的特性是其具有十分優良的透明性、耐衝擊性以及耐熱性質。

南亞 PC 工程塑膠特性

在所有的工程塑膠中 PC 是一種特性最多，且各種物性之平衡性相當良好的塑膠，主要代表特性如下：

1. 機械強度良好，特別是耐衝擊強度非常好。
2. 電氣絕緣性良好。
3. 在低溫至高溫之物性均能保持優秀，可使用的範圍很廣。
4. 尺寸安定性十分良好，受溫度及水分的影響很小。
5. 由於是一種無色透明，因此可以自由地著色，得到外表光澤良好的成品。
6. 具有自己自熄性，本身即可有難燃的效果。

牌 號	主要性能	用 途	機 械 性 質			熱性質	電氣性質	其它		
			拉伸強度	彎曲彈性率	衝擊強度 (缺口) (3.2mm)	熱變形溫度 (18.6kg/cm ²)	絕緣破壞 強度 (3.2mm)	成形 收縮率 (3mm)	比重	吸水率 (24hrs.) (23°C)
一般級			ASTM D638 kg/cm ²	ASTM D790 kg/cm ²	ASTM D256 kg.cm/cm	ASTM D648 °C	ASTM D149 KV/mm	ASTM D955 %	ASTM D792	ASTM D570 %
5110	耐衝擊性佳	光擴散燈罩、手機外殼	630	24000	70	125	18	0.5-0.6	1.2	0.20
玻纖強化級										
5210G2	10%玻纖增強	電動工具外殼、照相機外殼、影印機 內零件、光電器材零件。	900	37000	10	142	18	0.2-0.5	1.28	0.16
5210G4	20%玻纖增強		1100	55000	13	143	18	0.2-0.5	1.34	0.13
5210G6	30%玻纖增強		1300	75000	13	145	18	0.2-0.5	1.40	0.11
耐燃級										
5310	UL 94V-0：耐衝擊性佳。	耐燃級零件用。	630	23000	20	125	18	0.5-0.7	1.22	0.23
531P	非鹵UL94 V-0；韌性佳	非鹵耐燃級零件用料。	600	25000	60	110	17	0.5-0.7	1.29	0.20
強化耐燃級										
540PG2	非鹵10%玻纖增強，UL94 V-0	手機、NB, TV, BL外框	800	35000	10	132	20	0.2-0.5	1.28	0.16
540PG4	非鹵20%玻纖增強，UL94 V-0	CPU散熱支架、扣具	1050	54000	12	135	20	0.2-0.5	1.34	0.14
5420G2	10%玻纖增強，UL 94V-0	高強度、高精度及阻燃要求的電子、 電器、汽車零件用，如電動工具外 殼、照相機零件、影印機內零件、光 電器材。	900	37000	10	142	20	0.2-0.5	1.28	0.16
5420G4	20%玻纖增強，UL 94V-0		1100	55000	13	142	20	0.2-0.5	1.34	0.14
5420G6	30%玻纖增強，UL 94V-0		1300	75000	13	145	20	0.2-0.5	1.43	0.12
特殊級										
5502	PC/PBT合金，超韌性，高衝擊強度。	汽車及運動器材零件用，如汽車保險 桿、溜冰鞋底座、安全面罩等。	560	22000	70	90	—	0.2-0.7	1.17	—
5512	PC/PET合金，超韌性，高衝擊強度。		600	24000	80	110	—	0.2-0.6	1.22	—
5612	PC/ABS合金，超韌性。	電器外殼。	550	24000	65	100	—	0.3-0.6	1.12	—
5712	PC/ABS合金，超韌性，UL 94V-0	電器外殼、戶外型聖誕燈飾品。	550	25000	50	100	25	0.2-0.7	1.20	—
571P	非鹵PC/ABS合金，超韌性，UL94 V-0	事務機外殼，adaptor用料。	600	28000	65	90	17	0.3-0.6	1.20	—

其他物性

◆玻纖對 PC 物性之影響及 PC 之特性：

對 PC 而言玻纖、碳纖都是良好的補強材料，但因玻纖之價格較廉，目前市面上之規格以添加玻纖者較多，例如添加玻纖 30% 時，對 PC 物性的影響如表一所示：

◆機械強度良好：

PC 具有優良的耐衝擊強度，在五大工程塑膠中，以 PC 之耐衝擊強度最佳，此種特性使 PC 能適用於許多對耐衝擊強度要求嚴格的產品，例如：電動工具外殼、工具箱、汽車門把手、燈罩、頭盔，如表二所示。

表一．添加玻纖對 PC 物性之影響（玻纖 30%）

物性	影響
拉伸強度	增加 2 倍
彈性率	增加 3 倍
熱變形溫度	提高 10°C
熱膨脹率	減為 1/3
成型收縮率	減為 1/6

如上所述，添加玻纖之 PC 物性提高很多，更適合用來生產精密度較高、要求強度較高之成型品。

表二．PC 工程塑膠之一般級機械強度物性

性質	測試方法	單位	單位	
			GF 0% 南亞 5110	GF 30% 南亞 5210G6
一般級機械性質	比重	g/cm ³	1.2	1.43
	吸水率	%	0.24	0.20
	抗拉強度	kg/cm ²	630	1,300
	伸長率	%	130	3-5
	彎曲強度	kg/cm ²	950	1,600
	彎曲彈性率	kg/cm ²	23000	75,000
	IZDO 衝擊強度 (缺口 1/8")	kg·cm/cm	75	15
	Rockwell 硬度	---	M70	M90
	Taber 磨耗 (CS-17)	mg/10 ³ rpm	13	24
	摩擦係數 (對鋼)	---	0.38	---

由上表可知 PC 之其它機械強度如抗拉強度、彎曲強度亦相當良好，而且添加玻纖對 PC 之大部份機械強度有明顯的補強作用。耐衝擊強度，以純 PC 較佳，高達 75 Kg·cm/cm。

其他物性

◆電氣絕緣性良好

PC 之各項電氣性如體積固有阻抗、絕緣破壞強度以及耐電弧性等均相當良好，如表三所示，添加 30% 玻纖之 PC，其絕緣破壞電壓可達 18kv/mm，在五大工程塑膠中是屬於較高的。又 PC 是一種疏水性的塑膠，其吸水率較小，濕度對 PC 之電氣性幾乎沒有影響。

◆耐熱性質良好，可使用之溫度範圍廣

依 ASTM D 746-57T 之試驗方法，PC 之脆化溫度可達到 -100°C 以下，是一種在低溫也能保持相當好之物性強度的塑膠。

PC 之耐熱性質相當優秀，尤其是 PC 之 UL 長期耐熱溫度在五大泛用工程塑膠中是屬於較好的，僅次於 PBT 而優於 NYLON6、POM 及變性 PPE，添加 30% 玻纖之 PC 可以在很廣的範圍內 (-100°C ~ 130°C)，長期地被使用，是一種耐熱性相當好的塑膠，如表四所述。

表三 . PC 工程塑膠之電氣性質

性質	測試方法	單位	單位		
			GF 0% 5110	GF 30% 5210G6	
電氣性質	體積固有抵抗	ASTM D-257	$\Omega \cdot \text{cm}$	10^{16}	10^{16}
	絕緣破壞強度	ASTM D-149	kv/mm	16	18
	介電質常數 (10 ⁶ HZ)	ASTM D-150	---	2.31	3
	介電質正切 (10 ⁶ HZ)	ASTM D-150	---	0.01	0.009
	耐電弧性	ASTM D-495	sec	120	120

GF 30% : 加玻纖 30% 補強

表四 . PC 工程塑膠之耐熱性質

性質	測試方法	單位	單位		
			GF 0% 5110	GF 30% 5210G6	
耐熱性質	融點	DSC 法	°C	230	---
	比熱	ASTM D-792	cal/g°C	0.3	0.27
	熱變形溫度 (18.6kg/cm ²)	ASTM D-648	°C	135	145
	熱變形溫度 (4.6kg/cm ²)	ASTM D-648	°C	141	---
	線膨脹係數	ASTM D-696	$10^{-5} \times 1/°\text{C}$	3.8	2.18
	燃燒性	UL 94	---	V-2	V-0
	長期耐熱溫度	UL 746B	°C	120	130

GF 30% : 加玻纖 30% 補強

在 PC 性質上 須加以注意之事項

◆耐摩擦摩耗性

如表八所示，與其它塑膠比較，PC 之耐摩擦性、耐摩耗性並不算好。表中之 PV 值是代表 PC 之耐摩擦特性，PV 值越高表示耐摩擦特性越好，在摩擦時能承受較高之荷重 P 及較高之滑動速度 V 而不會發生因發熱而熔融、變形之現象。

PC 由於較缺乏自己潤滑性，致耐摩擦摩耗之特性較差，故一般不被採用在齒輪等傳動用途上，但由於 PC 之尺寸安定性十分良好，極適合要求高精密度之製品，近來已有藉添加氟素樹脂、潤滑劑來改善 PC 之耐摩擦摩耗性規格而用在精密齒輪之應用例。

◆流動性

由於 PC 在熔融時之粘度較高，在成型時之流動速度較低，因此在厚度較薄之零件成型時較為不易，但近來由於市面上已有不少針對 PC 之高流動性而開發出來改良成型專用機，此種專用成型機主要是提高射出壓力、提高螺桿之馬力、提高射出速度、提高成型溫度、模具設計技術之改善等方法而使 PC 之成型性得到改善。

表八：各種塑膠之摩擦、摩耗特性比較

塑膠	比摩耗量 $\text{mm}^3/\text{kg}\cdot\text{mm}$	摩擦係數 μ	PV 界線 $\text{Kg}/\text{cm}^2\cdot\text{cm}/\text{sec}$
POM	1.3×10^{-8}	0.21	124
NYLON 66	4.0×10^{-8}	0.26	89
NYLON 6	4.0×10^{-8}	0.26	89
PC	50.0×10^{-8}	0.38	18

在模具之設計上，適度地縮短主流道 (sprue)、副流道 (runner) 之距離，以及提高噴嘴 (nozzle)、入料口 (gate) 之口徑亦可以改善 PC 在成型上之流動性不良問題。同時市面上亦有藉降低 PC 之分子量或添加 PS、ABS 等方法來改善 PC 流動性之規格出現，現在 PC 已較少發生成型上之流動性不良之問題。

在 PC 性質上 須加以注意之事項



◆耐熱水性

由於 PC 是屬於聚酯類的塑膠，而一般而言聚酯類均會有因遇到水份，分解而使物性降低的現象，PC 亦不例外，經試驗 PC 若長期浸漬在 60℃ 以下的水中時，對物性幾乎沒有影響，但若水溫超過 80℃ 時，則對 PC 物性之影響較大，因此不宜長期將 PC 浸漬在 80℃ 以上之熱水中。例如供應熱水之管槽不宜使用 PC 為材料，但是 PC 仍可以適用於間斷性施加熱水之用途。表九為沸水對 PC 耐衝擊強度之影響。

◆耐候性

PC 在一定厚度以上時，對耐候性良好，對紫外線之抵抗強度佳，如圖 6 所示，厚度在 2.5mm 以上時，經長期曝曬，觀察其劣化情形，顯示十分優秀之耐候性。但 PC 之厚若在 0.2mm 以下時則耐候性並不算好。因此在屋外使用之用途，應選用一定厚度以上之 PC，對紫外線有較良好的抵抗效果。又如圖 7 所示，添加紫外線防止劑對 PC 之耐候性有良好的效果。

表九．沸水對 PC 耐衝擊強度之影響

耐衝擊強度 保持率	沸水中 0 小時	沸水中 24 小時	沸水中 74 小時	沸水中 120 小時	沸水中 240 小時	沸水中 360 小時	沸水中 720 小時
	100%	111%	94%	88%	65%	73%	64%

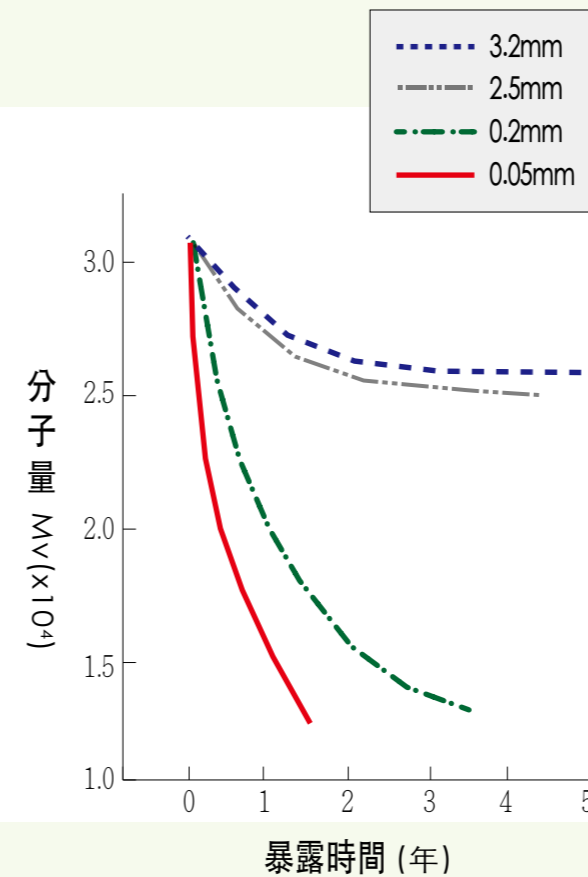


圖 6 PC 之厚度與曝曬劣化之關係

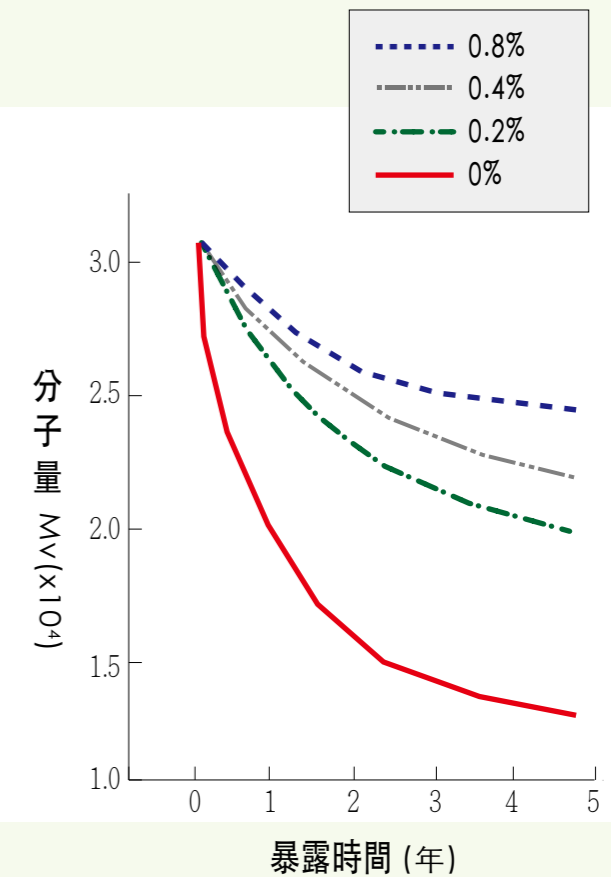


圖 7 增加紫外線防止劑對 PC 耐候性之改善情形



在 PC 在成型加工之應注意事項



PC 在成型加工上，水分管理及成型加工條件之選擇是影響品質最大之第二大因素，茲分述如下：

◆水份管理：

雖然 PC 之吸水率相當低，但如圖 8 所示，PC 在放置中，會有再吸濕之現象，由於 PC 亦是屬於聚酯類塑膠，而聚酯類塑膠遇到即使非常低之水份亦會產生加水分解而有斷鏈、分子量降低、物性強度降低之現象，因此在成型加工前應嚴格地控制 PC 粒之水份在 0.02% 以下，以避免成型品有耐衝擊強度降低或成型品之表面有氣泡、銀紋等外觀上之異常。

為避免因水份所產生之異常，PC 粒在成型加工前，應先經熱風乾燥機乾燥 120°C x 4~5 小時，同時在漏斗處亦應安裝有加熱器以確保不在漏斗處再吸水份，如圖 9 所示，若乾燥溫度設定在 100°C 以下時，即使是長時間乾燥，效果亦不大，同時為避免 PC 粒產生變色之異常，應避免在 150°C 以上之溫度乾燥。

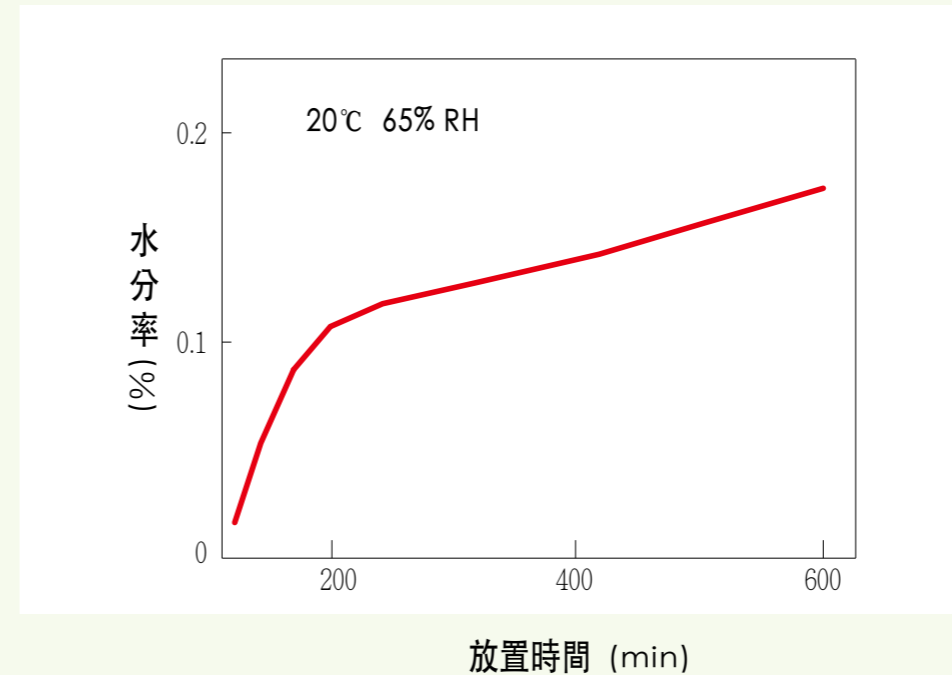


圖 8 PC 於空氣中之再吸濕性曲線

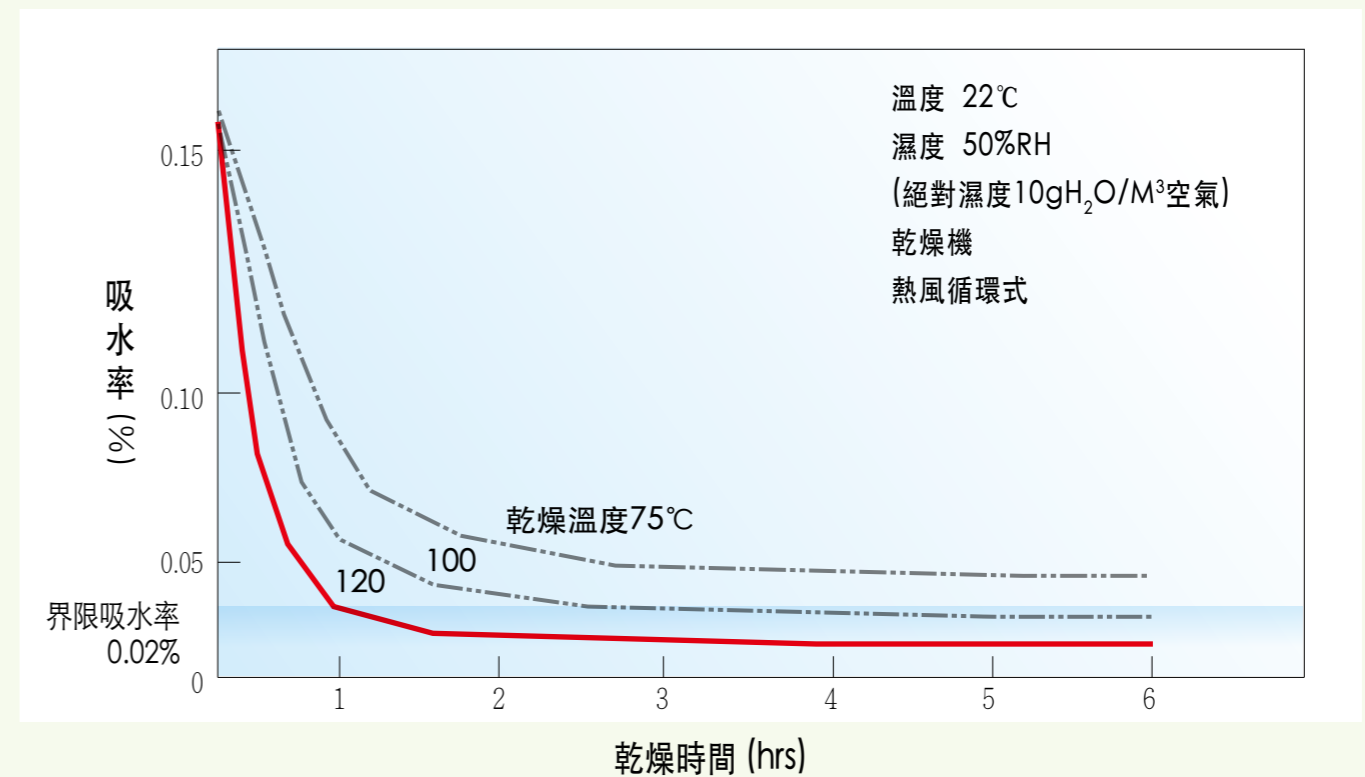


圖 9 PC 之乾燥溫度與吸水率之關係



在 PC 在成型加工之 應注意事項



◆成型條件：

一般而言，下列之加工條件可以得到較佳之製品，但是 PC 之最佳加工條件會因成型機種、成型品之形狀以及 PC 之品級之不同，而有相當之差異，應依實際之情形加以調整。

- 套筒溫度：因 PC 品級之不同而有所差異，一般螺桿型射出機之料管溫度設定在 230~310°C 之間，提高成型溫度能降低熔融液之粘度，改善流動性但是溫度太高時會發生分解、劣化之現象，應加以注意。
- 射出壓力：一般設定在 1000~1400kg/cm²，因 PC 於熔融時粘度較高，流動性不是很好，有時若不以高壓高速射出，常不易充填，但若射出壓力太高，較易有殘留變形應變發生。
- 螺桿轉速：40~160 rpm (依機台大小而定)
- 螺桿壓縮比：2.4
- L/D：15~24
- 模溫：設定在 80~120°C 之間，但一般在 110°C 左右可以得到良好之成品，若提高模具溫度，成型品的表面狀態能得到改善，成型之內應變力減小，可以減少龜裂現象，但成型週期會延長。
- 射出速度：一般而言，薄者快，厚者慢，射出速度控制不當會產生表面剝離或破裂之現象。





南亞塑膠工業股份有限公司
NAN YA PLASTICS CORPORATION

