

GENERAL PLASTICS

塑膠工藝學

RAYMOND CHERRY 原著

鍾 越 光 譯

GENERAL PLASTICS

塑膠工藝學

RAYMOND CHERRY 原著

鍾 越 光 譯

大中國圖書公司印行

内部交流

FM51/131

塑胶工艺学

(中 3-13/24)

C00250

塑 膠 工 藝 學

譯 序

塑膠的用途日益廣泛，幾乎可取代往昔大部份的金屬與其他材料，以製造各種用品，且其發展日新月異，前途未可限量，譯者有鑒於坊間有關塑膠之中文書籍尙付闕如，遂不揣淺陋，選譯美國北阿利桑那大學（Northern Arizona University）雷蒙齊理（Raymond Cherry）教授所著之General Plastics一書以供一般塑膠工業從業人員暨中學工藝教學作為參考教材，按此書原名應譯為“通俗塑膠學”或“大眾塑膠學”譯者依據原書內容全涉及一般塑膠之工藝製作，故取名“塑膠工藝學”。

本書內容充實，共分為四篇，其中第一篇略述一般塑膠之種類及性質，第二篇為手工製作，第三篇為應用機器製作，第四篇為塑膠之試驗，對於塑膠工藝製作之各種方法與使用工具設備均有極詳盡的敘述，並列舉各步驟，讀者可依照以從事實際製作，此書在美國迄一九六七年已發行二十版，可見其實用與暢銷，非一般塑膠書籍所能企及。

譯者譯述本書主旨為引起大眾對塑膠加工之興趣冀能達致拋磚引玉之效，以付梓匆促，譯文倘有錯誤疏漏之處，尚請諸先進不吝指正為禱。

鍾 越 光

民國六十年十月於台北

塑膠術語一覽

以下各個術語中附有星號（*）者是採自一九六〇年出版的塑膠工程手冊（Plastics Engineering Handbook），經美國塑膠工業協會（The Society of the Plastics Industry, Inc.）准許轉載，此外尚有其他術語未包括在此欄中，將於本書各章中予以闡述。

加速劑（ACCELERATOR）——是一種化合物在室溫時與觸媒共用來加速化學反應，使之發生聚合作用。

* 接着性（ADHESION）指兩個表面之間被含有價鍵或交鍵作用或兩者所形成的界面間力接着在一起的狀態。

* 接着劑（ADHESIVE）——指某種具有由於表面接觸而粘着其他材料的能力之物料。

* 退火（ANNEAL）——將塑膠模造品加熱至某一預定溫度然後緩慢冷卻，以減低內應力的方法。

* 固着劑（BINDER）——是一種含有接着劑成份的化合物，具有接着性可將兩種物質粘着在一起。（請參閱填充劑 filler 一詞）

褪色（BLUSHING）——塑膠由於受各種因素影響，例如高度潮濕快速乾燥，或受水份及溶劑作用而脫色。

* 粘合作用（BOND）——接着劑與被接着材料之間的表面粘着作用。

粘合（BOND）——利用接着劑將材料接合在一起。

輥延作用（CALENDER）——將軟化的塑膠材料通入輥筒而製造連續狀膠板的方法。

澆鑄（CAST）——將塑膠液體灌入模子中不經過加壓而使之硬化的方法。

* 觸媒（CATALYST）——某種物質被加入少量於化學反應中來加速化學速率而本身不參加反應者。

* 凹腔（CAVITY）——形成模造品外部表面的模子內腔。

* 細胞（CELL）——在塑膠材料中由氣體所造成的單一腔（請參閱泡綿塑膠（Cellular Plastics）一詞）。

* 泡綿塑膠（CELLULAR PLASTICS）——指某種由於含有大量

氣泡而使密度大降的塑膠。有時候稱爲發泡塑膠（foamed plastics）。

- * 粘着劑（CEMENT）——請參閱接着劑一詞。
 - * 粘着（CEMENT）——請參閱BOND。
 - * 粘着力（COHESION）——將物料夾持在一起的力量。
 - * 冷流（COLD-FLOW）——請參閱蠕變（creep）一詞。
 - * 冷模成型（COLD MOLDING）——將未加熱的化合物放入模子中，然後加壓力隨而加熱來模造使之硬化的方法。
 - * 壓縮模造法（COMPRESSION MOLDING）——是一種簡單的模造塑膠方法，事先將成形粉（粒狀或預成型圓盤狀）放入模子中加熱使之液化，在取出之前，塑型並待之硬化，通常用於熱硬化性塑膠的加工上。請參閱移送模造法（transfer molding）。
 - * 縮合作用（CONDENSATION）——是一種化學反應，其中兩個或多個分子結合而放出水或其他較爲簡單的物質，如果此反應產生聚合體，則稱爲縮合聚合作用（polycondensation）請參閱聚合作用（polymerization）一詞。
 - * 共聚合體（COPOLYMER）——請參閱聚合體（polymer）。
 - * 共聚合作用（COPOLYMERIZATION）請參閱聚合作用（polymerization）。
 - * 龜裂（CRAZING）——塑膠表面的細小裂紋，有時候會延伸入塑膠內部。
 - * 蠕變（CREEP）——是指塑膠受載荷發生瞬時彈性變形後隨時間而產生的尺寸變化。它是由於在低於彈性限制之下受過長應力作用而發生的一種永久變形作用。在室溫時的蠕變作用有時被稱爲冷流（cold-flow）。
 - * 交鏈作用（CROSS-LINKING）——是指長鏈（long-chain）分子之間發生的鏈結作用。
- 硬化，名詞——一種樹脂由液體變至固體。
- * 硬化，動詞——利用化學反應，如縮合作用，聚合作用及加成作用，來改變塑膠的性質，通常尚須加熱或觸媒或兩者，可使用或不

用壓力。

墊層 (CUSHION)——被溶劑所軟化的塑膠表層。

脫氫作用 (DEHYDROGENATION)——利用化學反應由化合物中移除氫氣。

脫積層 (DELAMINATE)——沿着每層的平面來撕開或分離已積層的塑膠材料。

*脫積層作用 (DELAMINATION)——積層物中每層彼此分離的作用。

*暗筍 (DOWEL)——用來對準各部份模子的栓梢。

*鏤縫 (DRAFT)——側面模型或間隙角的度數，便於由模子中取出成品。

*彈性體 (ELASTOMER)——是指某種材料，在室溫時可被重復拉長至其原有長度的兩倍以上，而放鬆之後又馬上恢復至其原有長度。

*放熱反應熱 (EXOTHERMIC HEAT)——由化學反應產生的熱量。

*可脹性塑膠 (EXPANDABLE PLASTICS)——是指某種塑膠，可利用加熱，化學方法或機械方法製造成為海綿狀。

*膨脹性塑膠 (EXPANDED PLASTICS)——請參閱泡綿塑膠押出 (擠壓)——將軟化的塑膠壓迫通過開口的模頭而製造連續長形的技術。

修整工作 (FABRICATION, FABRICATING)——利用打孔，鋸切，鑽孔及攻絲等方法來加工於已塑型成膠棒，膠筒，膠板或其他形狀的塑膠品等的製造方法。其中尚包括使用機械器具，接着劑與熱封等方法來接合兩片或兩片以上的塑膠材料等技術。

*玻璃纖維 (FIBER GLASS)——指各種形狀的玻璃絲或纖維，可被修整成各種不同的成品，英文名 Fiberglas 是美國 Owens-Corning 玻璃纖維公司專用於玻璃纖維材料的商標。

*填充劑 (FILLER)——是一種相當不活潑的物質加入塑膠或某種接着劑中來改善其強度，持久性工作能力，或其他性質或降低成

本。

*修飾 (FINISHING) ——在塑膠品上消除不美觀的表面或將之加工成欲得外表的工作

泡綿，發泡塑膠 (FOAM, FOAMED PLASTICS) ——請參閱塑膠泡綿一詞。

成型 (FORM) ——將板狀，棒狀或管狀的塑膠品，塑型成欲得的形狀，通常均使其中一面貼合在模腔上。在塑膠工業來說，成型一詞泛指不包括利用塑膠成形粉或液體，在閉合或兩邊模子中以模造，澆鑄，或押出等技術。(請參閱熱成型 (thermo forming) 一詞。

*凝膠 (GEL) ——由液體製造樹脂過程中，所發生的初段石油凝膠固體狀態。

*凝膠作用 (GELATION) ——形成凝膠的作用。

膠殼 (GEL COAT) ——在塑膠模子表面未經過強化作用的含有觸媒的薄樹脂層。

凝結時間 (GEL TIME) ——液態樹脂硬化成凝膠所需要的時間。

*硬化劑 ——指一種物質或數種物質的混合物加入接着劑中，發生反應以促進或控制接着劑的硬化作用。此名詞亦用以指稱某種物質被用來控制硬化膠膜的硬化程度。(請參閱觸媒 (catalyst) 一詞)。

*熱成型 (HEAT - FORMING) ——請參閱 thermoforming.

均勻聚合作用 (HOMOPOLYMERIZATION) ——請參閱聚合作用。

熱塗膠 (HOT COAT) ——指薄層樹脂，由於已加入多量觸媒可在短期間硬化。

*抑制劑 (INHIBITOR) ——某種物質可用以避免或阻延化學反應。

射出模造法 (INJECTION MOLDING) ——是一種高速模造法，通常使用熱可塑性塑膠材料，將模造用塑膠粉連續地由漏斗送入加熱圓筒中，以使之液化，再用活塞壓迫液體的塑膠通過攪

散室（在此維持流動性）被壓迫射入冷的模子中，迅速硬化。通常模子中具有許多凹腔彼此以流道相連，由熔注口形成分枝形狀。

*積層物（LAMINATE）——粘合兩層或兩層以上的塑膠材料製之成品，高壓積層物包括有桌面，及電器電路板等，低壓積層物包括使用玻璃纖維強化的聚酯或環氧樹脂（請參閱強化（Reinforcing）一詞）。

積層（LAMINE）——使用塑膠接着劑將數層塑膠粘合在一起。

積層作用（或單層）——指在積層物中的某一層或指製造積層物的過程。

LAY-UP 指鋪在模子中適當位置的強化材料，亦指經過樹脂浸漬的強化材料。

LAY-UP 動詞——指使用手工在模子上鋪敷各層玻璃纖維以製造強化塑膠製品。

潤滑劑（LUBRICANT）——某種物質被用來塗在模腔表面避免塑膠品粘住模子，有時候稱為脫模劑（mold release）或分離劑（release agent）。請參閱離型劑（parting agent）一詞。

模痕（MARK-OFF）——熱成型時遺留在塑膠表面的不美觀痕跡。

模造（MOLD）——利用壓力及閉合型或可分開的兩半模子來塑造已被軟化的塑膠材料（請參閱冷模成型，壓縮模造，射出模造及移送模造各詞）。

模子（MOLD），陰模（FEMALE）——具有凹腔的模子，亦簡稱爲模子。

模子（MOLD）陽模（MALE）——具有凸腔的模子，亦稱爲栓塞（plug）。

模造粉（MOLDING COMPOUND）——可備用以模造的塑膠材料。

脫模劑（MOLD RELEASE）——請參閱離型劑（parting agent）；潤滑劑（lubricant）。

*單元體（MONOMER）——一種簡單的化合物，可用以製造聚合體。

- 離型劑 (PARTING AGENT)——是一種物質，用來貼在模子表面避免模造品粘住模子，使之容易取出。有時稱為脫模劑 (mold release) 或分離劑 (release agent) 請參閱潤滑劑一詞。
- 可塑性 (PLASTIC)——一般來說，可塑性是指某種物質在某階段時是軟性而可被塑型的。
- * 塑膠 (PLASTIC)——指含有有機物質為主要成份的大分子量物料，其最終形態是固體，而在其製造過程中，可變為流體而被塑型。
 - * 增塑劑 (PLASTICIZER)——指某種被加入於塑膠及接着劑中的物料，用來增高工作能力及柔軟性或膨脹性。
 - * 塑膠熔接 (PLASTIC WELDING)——利用熱力使兩塊或多塊塑膠的接合口或靠近部份熔化，而不需另外加入其他塑膠來接合的方法。
 - * 塑膠溶 (PLASTISOL)——是指微細的樹脂在一種增塑劑中的細分狀態，在室溫時，樹脂不太溶解於增塑劑中，但在較高溫度則發生溶解，而在冷卻後，形成一種均勻的塑膠塊 (已塑性化樹脂)。
 - * 聚合體 (POLYMER)——是指在某種適當條件時，由具有官能基的簡單分子彼此作用形成具有高分子量的化合物。聚合體可使用加成聚合作用 (加成聚合體) 或縮合聚合作用 (縮合聚合體) 來製造。若其中含有兩種或多種單元體，則稱為共聚合體 (copolymer)。
 - * 聚合作用 (POLYMERIZATION)——是指一種化學反應，其中單元體的分子被鏈結以形成大分子。若其中涉及兩種或多種單元體，則其反應稱為共聚合作用 (copolymerization) 或非均勻聚合作用 (heteropolymerization)。均勻聚合作用是在鏈節被某種觸媒誘發而不參加反應時發生的 (請參閱縮合作用一詞)。
 - * 貯存期 (POT LIFE)——工作期限 (working life)。
 - 促進劑 (PROMOTER)——請參閱加速劑 (accelerator) 一詞。
 - * 強化塑膠 (REINFORCED PLASTICS)——指某種具有較一般基本樹脂高許多的強性塑膠，其強度之增高，是由於使用各種

強性填充劑嵌入其中造成的，常用的強化填充劑是碎股玻璃纖維，玻璃布或玻璃席，塑膠積層物是一種最普通而最強的強化塑膠（請參閱填充劑一詞）。

分離劑（RELEASE AGENT）——請參閱離型劑，潤滑劑。

*樹脂，液體——是一種聚合性的有機物液體，當被改變至其最終狀態以備使用時，成為固體。

樹脂缺乏（RESIN STARVATION）——強化塑膠未含有充足樹脂的部份。

流溢性（RUN-OFF）——指液態塑膠流走的傾向。

垂下（SAG）——指某種液態塑膠在被塗在垂直或成斜坡面而趨向於流下的狀態。

自熄性（SELF-EXTINGUISHING）——指塑膠在與火焰接觸時有起火燃燒的傾向，但一旦移走火焰又自行熄滅的性質。

*硬化（SET）——利用化學或物理作用，例如縮合、聚合、氧化、硫化、凝膠化、水解或蒸發揮發性成份等方法，來使物質轉變至一種固定或硬化狀態。

貯存期（SHELF LIFE）——指在特殊情況下，未經加入觸媒的樹脂之可貯存不致變質的期限。

溶劑（SOLVENT）——通常是指某種能夠溶解其他物質的液體。

噴附積層（SPRAY-UP）——利用噴槍把碎股玻璃纖維與樹脂噴在模子表面以製造強化積層塑膠品的方法。

*粘性（TACK, TACKINESS）——指某種接着劑的粘着力。

*熱成型（THERMOFORMING）——利用加熱使塑膠受熱成型的方法。冷卻後塑膠可保持被塑形狀。

*熱可塑性（THERMOPLASTIC）——由於增高溫度可重複軟化，減低溫度則硬化，熱可塑性往往指物料受熱而發生的物理變化。

*熱硬化性（THERMOSETTING）——指塑膠受熱或化學作用而變成不溶或不熔性的硬化成品。

*THIXOTROPIC——指某種液體在受一定切應力而其相對粘滯性隨時間而降低，意即，其相對粘滯性會被攪拌而逐漸降低至某一極

限，在停止攪拌之後，其相對粘滯性又會升高至原值。

移送模造法 (TRANSFER MOLDING)——是一種壓縮模造的改良方法，即每次充料時 (粉末、粒狀、或預成型圓盤狀材料)，是在分隔的腔室中熔化後才被壓迫通過熔注口而進入閉合模子中來塑型硬化的，常使用硬化速率較慢的熱硬化性塑膠原料。

(請參閱壓縮模造法一詞)。

* 砍口 (UNDERCUT)——指模子的凹入部份，利用來取出模造品。

* 真空成型 (VACCUM FORMING)——是一種成型方法，利用塑膠板加熱於其中一面而減低空氣壓力來壓迫之受塑成固定形狀。

粘滯性 (VISCOSITY)——指液體抗拒流動的性質。例如水較蜜糖及樹膠具有較低的粘滯性。

翹曲 (WARP , WARPAGE)——指塑膠品在模造或修整之後變形扭曲。

吸附作用 (WICKING)——指液體被毛細作用吸入玻璃纖維中，可利用塗熱樹脂於邊緣來防止。

* 工作期限 (WORKING LIFE)——指某種化合物在與觸媒，溶劑或其他化合成份混合之後，可維持其最佳使用狀態的期限。

塑 膠 工 藝 學

目 錄

塑膠術語一覽.....	VIII
第一篇 塑膠概論.....	1
第一章 塑膠是什麼.....	1
1-1 歷 史.....	3
1-2 分 類.....	5
1-3 常見的塑膠族類.....	7
第二章 塑膠加工業.....	27
2-1 塑膠工業.....	27
2-2 加工方法.....	29
第三章 塑膠的供應.....	41
3-1 各種現成塑膠形狀.....	41
3-2 塑膠材料的貯藏與維護.....	46
第四章 塑膠成品之設計.....	51
4-1 應加以考慮之處.....	52
4-2 設計步驟.....	58
第五章 塑膠物品的保養.....	59
5-1 一般維護原則.....	59
5-2 桌面的維護.....	60
5-3 玻璃纖維製品的維護.....	61
5-4 尼龍漆刷的維護.....	62
第二篇 手工作業.....	64
第六章 截取塑膠材料.....	64
第七章 割切塑膠材料.....	72
第八章 直角之校正與整修.....	78

8 - 1 校正步驟·····	78
8 - 2 整修塑膠板的方法·····	79
第九章 手工銼磨·····	82
9 - 1 如何進行銼磨·····	83
9 - 2 特殊銼刀·····	86
第十章 修 整·····	90
第十一章 軟皮打磨與打光·····	96
11 - 1 一般步驟·····	96
11 - 2 溶劑打光法·····	99
11 - 3 加熱打光法·····	99
11 - 4 火焰打光法·····	100
第十二章 穿 孔·····	102
12 - 1 鑽 孔·····	102
12 - 2 使用皿錐鑽孔·····	104
12 - 3 衝 孔·····	105
第十三章 攻絲與螺紋·····	109
13 - 1 攻螺絲孔·····	109
13 - 2 塑膠棒之攻絲·····	111
第十四章 澆鑄壓克力之退火·····	113
第十五章 使用接合劑·····	117
15 - 1 一般指示·····	119
15 - 2 溶劑接合劑使用法·····	121
15 - 3 使用環氧接着劑·····	125
15 - 4 夾持被接着的接口之方法·····	126
15 - 5 特殊塑膠的接合方法·····	127
15 - 6 相異材料間的接合方法·····	130
第十六章 塑膠之熔接·····	135
16 - 1 加熱工具熔接法·····	136
16 - 2 摩擦或旋轉熔接法·····	139
第十七章 使用機械扣接件·····	144

17-1 木用螺絲	144
17-2 機器螺絲	146
17-3 自動成紋式螺絲	147
17-4 鏈入式螺絲	149
17-5 塑膠螺絲	150
17-6 鉚 釘	150
17-7 插銷式鉸鏈	152
17-8 U字釘(訂書釘)	153
第十八章 壓嵌法與縮嵌法	155
18-1 一般工作步驟	156
18-2 壓嵌法	157
18-3 縮嵌法	158
第十九章 簡單熱成型法	162
19-1 所使用的塑膠材料	162
19-2 加熱方法	163
19-3 成型溫度	163
19-4 模型(或模子)的材料	165
19-5 一般步驟	165
19-6 隨意成型	165
19-7 應用特殊模型	169
19-8 使用狹形加熱器	182
第二十章 簡單積層成型方法	187
20-1 使用加熱與輾筒	188
20-2 使用加熱與洗衣輾乾機	190
20-3 使用加熱與木壓榨機	190
20-4 使用加熱與金屬壓榨機	191
20-5 使用接着劑	193
第二十一章 挖刻凹槽或凹溝	197
第二十二章 表面修飾	200
22-1 一般指示	200

22 - 2 簡單浮彫法	200
22 - 3 使用加熱槍進行浮彫	201
22 - 4 設計浮彫用模樣	202
第二十三章 鑲嵌覆蓋與刻紋	205
23 - 1 鑲嵌工作步驟	205
23 - 2 覆蓋工作步驟	207
23 - 3 刮刻花紋	208
第二十四章 塑膠之着色與染色	210
24 - 1 一般步驟	210
24 - 2 使用冷浸漬染料	212
24 - 3 使用熱浸漬染料	212
24 - 4 使用內部彫刻用染料	212
24 - 5 使用積層用染料與接着劑	213
24 - 6 使用晶體裂紋染料	214
24 - 7 使用油漆、清漆與瓷漆	216
第二十五章 嵌埋法與澆鑄法	218
25 - 1 模 子	219
25 - 2 備嵌埋物品	220
25 - 3 安全問題與一般指示	221
25 - 4 嵌埋花朵	221
25 - 5 嵌埋無生命物品	225
25 - 6 製造可撓性模子	226
25 - 7 在木材上進行嵌埋或積層	232
第二十六章 強化塑膠之製造	240
26 - 1 安全事項	240
26 - 2 強化材料	241
26 - 3 裝飾材料	244
26 - 4 離型劑	244
26 - 5 樹 脂	245
26 - 6 觸 媒	247

26-7 膠 壳	248
26-8 成形原理	249
26-9 製造平面積層物	250
26-10 在具有輪廓的模子上進行積層	256
26-11 使用相對模進行積層成形	264
26-12 在可摺疊的模子上進行積層工作	271
26-13 在心型模子上進行積層工作	278
26-14 裝飾用嵌板	280
第二十七章 使用成形粉	286
27-1 聚苯乙烯成形粉的開模模造法	287
27-2 PE 粉末的開口模造法	293
第三篇 機器操作	303
第二十八章 用機器打磨及打光	303
28-1 灰磨法	304
28-2 軟皮打磨	305
28-3 打光（光澤性軟皮打磨）	306
第二十九章 浮彫與凹刻	307
29-1 進行浮彫工作	308
29-2 進行表面凹刻工作	313
29-3 進行內部凹刻工作	318
29-4 試驗彫刻	318
29-5 彫刻特殊形狀	321
29-6 彫刻品的染色工作	329
第三十章 使用機器鋸切	336
30-1 圓盤鋸	336
30-2 帶 鋸	342
30-3 弓形鋸	345
30-4 攜帶式方型鋸	349
30-5 其他鋸子	351
第三十一章 使用鑽床	355