

塑料工程手册

下 册

中国工业出版社

塑料工程手册

下 册

美国塑料工业协会編

向知人 譯

中国工业出版社

本书系美国塑料工业协会編，1954年出版其第二版，共二十章，1960年出版其第三版，共二十六章。原化学工业出版社出版了第二版的1~11章，作为本手册的上册，下册尚未出版，而国外已有新版本。所以本书下册是照第三版翻譯的，包括了第17~26章。上下两册的章次不銜接，是由于原书的版次不同，而其内容是相銜接的。

下册的主要内容，包括了塑料模制品的设计、公差标准，嵌件设计标准，模具的设计，以及制品的机械加工与修整修飾，塑料的粘合、焊接与装配，制品的检验等。因此，本书对塑料制品工业的技术員工具有参考价值。

本书由向知人翻譯，并經倪钟甫、来光祚予以校訂和整理。

The Society of the Plastics Industry, Inc.

PLASTICS ENGINEERING HANDBOOK

(THIRD EDITION)

Reinhold Publishing Corporation New York 1960

* * *

塑料工程手册

下 册

向 知 人 譯

*

化学工业部图书編輯室編輯 (北京安定門外和平里七区八号楼)

中国工业出版社出版 (北京修德閣路西10号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $11\frac{7}{8}$ ·插頁2·字数260,000

1965年7月北京第一版·1965年7月北京第一次印刷

印数0001—5,120·定价(科四)1.80元

*

統一书号: 15165·3583(化工-334)

目 录

第十七章 模制品的设计	1
范围	1
基本原理	1
收缩性	3
溢出边线	10
陷槽	12
外部陷槽	12
内部陷槽	13
壁的厚度	13
倾斜度	17
圆角和边缘修饰	20
增强筋	22
凸出部分	24
洞孔	25
通孔	25
闭孔	26
钻孔	26
螺纹孔	26
侧孔	26
模制螺纹	27
螺纹制品	27
螺纹孔	29
表面处理	32
模制文字	34
第十八章 模制品的公差标准	36
第十九章 嵌件的设计标准	74
车床旋制的嵌件	74
尺寸和公差	74

IV

冷鍛嵌件	77
原料	82
不經修整工作的公差	82
已經修整工作的公差	82
特殊嵌件	83
選擇制嵌件的金屬	83
嵌件周圍塑料的最小壁厚	84
系固	85
扭轉和張力測驗	88
普通類型嵌件的模制問題	88
嵌件的漂浮	88
壓壞嵌件	89
塑料流入直通孔型嵌件	90
塑料流入閉孔嵌件	90
突出的嵌件	90
特殊嵌件的系固	91
薄管嵌件	91
平片嵌件	92
沖制壳式嵌件	92
沖制杆式嵌件	92
沖制壳式螺紋嵌件	93
複雜嵌件	94
表面大的嵌件	94
薄壁製品中的大嵌件	94
不規則嵌件	94
密封嵌件	96
增強用的特殊嵌件	96
非金屬嵌件	97
模制前嵌件的處理	98
嵌件的清洗	98
嵌件的預熱	99
嵌件旁溢邊的清除	99
嵌件的回收	99

消除嵌件周围的模制张力	99
模制后将嵌件压进制品的方法	100
嵌件的比較	103
嵌件設計中的“禁律”	103
第二十章 模具設計	105
模具設計	105
范围	105
手工操作的压制模具	105
半自动压制模具	110
半自动正模	110
半自动半正模	111
半自动正梯台模	111
半自动溢模	112
有活动料环的半自动模	113
模制綫軸或外壁有陷槽的制品的半自动模	116
模具类型的选择	119
鑄压模具	125
柱塞模具	136
压出口型	137
功用	137
設計理論	137
設計要点	140
特殊机头口型設計	140
結構材料	144
热塑性塑料的压鑄模具	144
浇道	145
冷料井及浇道拉手	145
流道	146
浇口	146
逸气孔	148
頂出杆	148
拔螺釘的裝置	153
模具設計	153

V

限制浇口	164
定义	164
模孔間的平衡	165
典型的形状	167
小尺寸的作用	170
快速固化的作用	170
設計与尺寸	171
定位	172
压力損失	172
操作	173
优点	173
热流道	173
控制模具溫度的槽道	174
模制尼龙的模具設計	186
模具收縮	187
热处理	188
模孔的数目	188
流道的設計	191
浇口的設計	191
冷模制材料用的模具	191
正規模具的設計	192
容量模具的設計	194
塑料模具材料	194
鋼材	194
內在性质	194
大小因素	195
檢驗	195
硬度	196
拋光性能	198
热处理	198
模具鋼材的类型	199
鈹-銅	203
电积模具結構	208

模具的鍍鉻	210
模具的拋光	212
标准模具底板	214
历史	214
标准設計	214
第二十一章 机械加工、修整及修飾	219
范围	219
銼法	220
热塑性塑料的銼法	220
热固性塑料的銼法	220
机銼	222
鉗法和鉸法	222
热塑性塑料的鉗法	222
热固性塑料的鉗法	225
攻螺紋和切螺紋	227
热塑性塑料	227
热固性塑料	230
鑽法和銑法	231
热塑性塑料	231
热固性塑料	232
鋸法	233
热塑性塑料	234
热固性塑料	234
穿孔、修剪和挖鉋	235
热塑性塑料	235
热固性塑料	236
轉鼓滾光	237
热塑性塑料	237
热固性塑料	237
研磨和砂磨	240
热塑性塑料	240
热固性塑料	240
灰拋、打光和拋光	241

热塑性塑料	242
热固性塑料	243
透明涂层及溶剂上光	244
样具、夹具及自动加料装置	247
塑料的修飾	248
金属涂层	253
模制热塑性塑料的退火	256
酚醛塑料模制品的后烘焙	257
第二十二章 塑料的粘合、焊接和装配	258
范围	258
热塑性塑料的粘合	258
概述	258
粘合剂	259
溶剂粘合剂	259
涂料粘合剂	259
单体粘合剂或聚合型粘合剂	259
施工要点 (一般的)	260
接头	260
搭接	260
对接	261
凸凹接头	261
其他接头	261
施工要点 (特殊的)	261
浸渍法	261
毛细管法	262
安全	262
特殊塑料的粘合	263
模制聚丙烯酸酯片材	263
聚丙烯酸酯类模制品	267
醋酸纤维塑料	269
醋酸丁酸及丙酸纤维塑料	271
硝酸纤维塑料	271
乙基纤维塑料	271

尼龙	273
聚乙烯	273
聚苯乙烯	273
聚乙烯醇	274
聚氯乙烯及氯乙烯与醋酸乙烯共聚物	274
偏氯乙烯共聚物	278
薄膜的层压和涂层	278
胶粘剂的选择	279
喷漆	279
热融料	279
乳液及乳浆	280
胶粘剂用量	280
胶粘剂的粘度	280
涂胶方法	280
顺辊	280
反转辊	280
影印辊	281
刀刮	281
干燥方法	282
喷漆	282
热融料	282
乳液及乳浆	282
层压材料的类型	283
玻璃纸	283
聚酯薄膜	283
醋酸纤维薄膜	284
氟塑料	284
压出涂层法	284
热固性塑料的粘合	285
不同材料的粘合	285
胶粘剂的配方	286
热塑性塑料的焊接	287
感应焊接	289

X

旋轉或摩擦焊接	290
焊接强度	291
用加热工具焊接	293
热风焊接	297
旋轉焊条焊接	297
机械接头	298
机械系固件	298
标准机器螺钉	298
自攻螺钉和金属旋入螺钉	298
螺栓和螺母	300
铆钉	300
弹簧夹和螺母	300
其他装置	300
型鍛、压配及利用收縮性能配合	301
压配或利用收縮性能的配合	302
第二十三章 胶粘剂塑料	304
树脂胶粘剂的种类	304
酚醛树脂	305
脲醛树脂	305
三聚氰胺甲醛树脂	306
間苯二酚树脂	307
苯酚-間苯二酚树脂	307
呋喃树脂	307
热塑性树脂的乳液	307
合成聚酰胺树脂	308
弹性体与其他树脂的混合物；热塑性聚合物与其他树脂的混 合物	309
聚酯树脂	311
聚氨基甲酸酯树脂	312
环氧树脂	313
胶膜胶粘剂	315
氯丁橡胶胶粘剂	316
补充剂和填充剂	317

胶粘剂的功用	318
胶粘剂的胶合技术	318
储存	319
木材处理	319
金属的处理	320
塑料的处理	321
橡胶的处理	321
泡沫塑料及端纹木材的处理	321
混合	321
工作寿命	323
涂刷	323
装配时间	324
两步胶粘法	325
压力	325
机械压力	326
弹簧夹具	326
液压机	328
鼓风管压力	328
液体压力	329
加热	330
加热板	330
炉烘	330
高频加热	331
电阻加热	334
红外线加热	334
导体橡胶加热	335
边缘胶粘	335
熟化	336
第二十四章 塑料制品的检验	337
前言	337
概述	339
目的	340
方法	340

II

仪器	341
条件	341
样品	342
材料的降解作用	343
数据的处理	343
外观	343
气味	344
机械性能	345
冲击	345
压碎	349
磨损	349
疲劳	350
持久性能	350
尺寸稳定性	350
耐气候	352
辐射影响	354
耐水	354
耐化学药剂	355
模制品模制张力的影响	356
热性能	357
温度的影响	357
可燃性	359
非破坏性试验	359
第二十五章 商业标准	361
第二十六章 工业用和装饰用层压产品的国家电气制造商协会 (NEMA) 标准	364
附录	365

第十七章 模制品的設計

范 围

在設計塑料模制品时所遇到的問題是复杂的。模制品的設計常决定于該項制品采用何种最妥善的模制方法。模制方法的选择又决定于采用何种最适宜的模制原料以滿足对制品的物理性能的要求。常常因为制品設計中的某些要求，如要求截面較薄或嵌件細长，要求有正确的同心圓，要求尺寸精确或誤差微小等等，以致宜采取某一种模制方法比用其他方法更好。常用的模制原料有热固性的和热塑性的两种，常用的模制方法有压制法、鑄压法和压注法等三种。这样問題就复杂了。在設計时，常須顛倒过来，即在設計制图以前，就必须知道采用何种模制方法，选择模制原料和模制方法时，又必須詳細考虑全部要求和各影响因素，作为依据。沒有一种模制方法也沒有一种模制原料是能滿足一切要求的。

塑料的模制工作不是一个简单的操作。牽涉面是很广的。因此，模制品的正确設計是一个关键性的問題，将决定制品在使用中是否成功。本章的目的是要列举在設計中必須遵守的基本原理，以期达到生产上經濟合理和制品的最大使用价值。

基 本 原 理

为了保証設計准确，設計者、模具制造者、模制者以及原料供应者，都应有密切的配合；如以制品美观为一因素时，則更須有美术設計者的配合。

在設計一个模制品时，必須遵守下列几个步驟：

(1) 按照对模制品的机械强度、电性能、耐化学腐蚀、形状稳定、耐热及吸潮等特点的要求，来选定模制原料的类型和等

級，從而保證制品在使用中的性能。

(2) 制品設計者應首先按照使用要求，列出有關的設計原則，然後製出制品的機械圖作為模具圖的一個組成部份。

(3) 美術設計者應依據制品設計者所提出的基本原則，進行形狀及色彩的修飾，使制品符合美觀的要求。

(4) 制品設計者和美術設計者應協同按草圖及透視圖，製成尺寸準確的制品機械圖。

(5) 最好先用已選定的塑料用機械加工方法製成一個制品模型。這種制品與模制品在物理性能上雖然不會完全相同，但一般可以用來進行人工加速使用壽命試驗，以判斷設計是否妥當與選用塑料的物理性能是否適宜。這樣常常可以避免浪費金錢與時間於修改設計、重做模具，以及在生产上的損失。

模制品的模型也可以請用戶看看這制品的外貌，並核對精確度及在按裝上是否會與其它部件發生障礙。同時，經驗指出，預先製造模型是合算的，因為從模型上可以找到節省原料，改變形狀，降低模具及產品成本的途徑。

(6) 現在可以從模制技術的角度來考慮模制品的設計了。設計模具應該研究那些問題呢？

本書第 15 章將討論模具設計和構造以及用來模制熱固性和熱塑性塑料制品的模具種類。在決定採用模具的類型以前，一個最重要的工作是研究已選用的塑料在流動或成型階段時在模孔中的流動性能。

模制品的機械、化學和電性能，一部份是由控制塑料的流動性來決定的。從塑料在模孔中的流動情況來研究模制品的設計，就能發現設計中所存在細節上的缺點，例如塑料在凸出的支心柱周圍和中心部份交接或熔合得不好。這一點對熱固性塑料和熱塑性塑料都是一樣的。

必須考慮到塑料在模孔中作充分流動所需要的時間。研究塑料的運動和流動路綫，就能找出如何使塑料成為流綫型流動的方法。

在設計中應盡量避免截面太厚，因為空氣、潮氣和其他氣體容易蘊藏在裡面。制品的設計者、模具設計者和模制者應當慎重研究如何控制流動情況，以避免在模孔內不易流到的地方產生氣孔。

(7) 在製造生產用的多孔模具以前，應先製造一個單孔模具。從單孔模具試制出來的制品，研究並確定設計中對模制收縮的估計、尺寸精確度、部件裝配上的互換可能性和使用性能等等。一般地說，先設計這樣一個單孔模是可能的，也是切合實際的，所以可以把它作為多孔模的一個單位來使用。在操作壓鑄機的单孔模具時，為了將多孔模具與原始試驗模具所制成的制品作仔細的比較，觀察其尺寸重現性，有必要讓塑料也流過和在多孔模具里相同的道路和時間。所以在試驗單孔模具時就應該把帶有全部流道的生產用模底做好。這樣可以獲得設計多孔模具時所必需的數據，而對單孔模具的設計並未增加過多的造價。模制者也有可能根據實際操作周期來正確地計算模制成本。

無論如何，在開始製造生產用模具以前，必須重視上述各點，以便保證制品的每一個細節都有準確的設計。經驗指出，常常因為忽視了這些要點，模具在制成和投入生產以後，還要進行修改。這樣就造成模具返工和生產停頓的重大損失。通過採用模型和試制單孔模具的研究，就有可能避免這種損失。

收 縮 性

必須認識到每種塑料都具有一定的固有特性。收縮性，即模制成型後制品的收縮，就是屬於固有特性之一。

雖然收縮性的問題，對模具設計者來說比對制品設計者更重要些，但收縮性的原理是他們二者都應當了解的。

收縮性的定義是模具和模制品在室溫下測定時，兩者在相應方向上尺寸間的差距。酚醛塑料的收縮性一般在每吋 0.001—0.015 吋的範圍內。這個數字又因熱固性塑料的種類、製造模具的材料種類以及模制條件的不同而有所差別。在熱塑性塑料中，

聚乙烯的收縮性为每吋 0.050 吋，尼龙为每吋 0.040 吋。

虽然关于塑料的收縮性已为人們所熟知，而且在設計模具时总予以适当地补偿，但現有的資料还不足以使模具設計者正确地估計模制品各个部位的收縮程度。收縮本身的复杂性以及造成收縮的許多原因間的互相关联，是造成这些技术資料不完整性原因之一，因而必須研究这許多种因素，而且还要把它們联系起来研究。可是对于造成收縮的一些因素的看法，大体上还是一致的。可以这样說，模制品的收縮程度决定于以下的一个或几个因素：

(1) 塑料中可能存在的化学反应；

(2) 塑料在模具中形状固定后的冷却溫度 范围及其热膨胀系数；

(3) 在模制过程中塑料受到压缩的程度。

上述第一个因素是每种热固性塑料所具有的特性，模制者或加工者是无法控制的。

第二个因素是可以部份地由原料制造者来控制的。任何塑料的热膨胀系数是受树脂、填料、增塑剂等組成部份的特性的影响的。由于塑料的膨胀系数比制造模具的金属的热膨胀系数大，在高溫下刚好充滿模孔的模制品在模具和模制品冷却至室溫时，就会比模孔小。在某程度上，模制者可以作适当的控制；例如用同样的热固性塑料与同样的模具分別在 300°F 及 350°F 压成的两个制品，在冷却至室溫后，前者要比后者大一点。但是，还有其它因素可以改变这个比例。本书中以后將繼續討論。

第三个因素是完全可以由模制者来控制的，而其总的效果是最难預計的。一般地說，压入的料愈多，收縮愈少。在某些情況下，模制品也会比用来模制它的模孔还大一些。影响塑料在模具中压缩的一些条件如下(見第 5 頁)。

表 17—1 指出了能影响模制品收縮性某些因素的实际数字。尤其对一个鑄压制品的模制溫度、压力和預热条件进行了研究。在两个模制溫度下所使用的最低压力，为能使塑料刚好充滿模孔并制成良好制品的压力。从这个制品可以得出下列几点結論：