

高等学校試用教科書

塑料的模塑与机械加工

成都工学院主編



中国工业出版社

高等学校試用教科書



塑料的模塑与机械加工

成都工学院主編

本书系根据“塑料工学”专业五年制教育计划中规定的“塑料的模塑与机械加工”课程选编的。

本书内容包括绪论、压缩模塑与冷压模塑、注射模塑、传递模塑与喷射模塑、挤压模塑、铸塑、层压成型及石棉酚醛塑料的成型、其它成型、制品的机械加工、修饰与装配等九章。不仅对于塑料的各种成型和加工工艺作了详尽的论述，对于所用设备及塑模的基本构造和特征亦作了较详的叙述，对塑模的设计也给予了简要的概念。

本书为四、五年制“塑料工学”专业的试用教科书，也可作为有关高分子工艺专业的教学用书，对有关工程技术人员亦有参考价值。

本书由成都工学院、华东化工学院、北京化工学院、成都工业专科学校等负责编写。

塑料的模塑与机械加工

成都工学院主编

*

化工部化工技术情报研究所图书编辑室编辑(北京安定门外和平北路四号楼)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可出字第110号)

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092\frac{1}{16}$ ·印张9·字数210,000

1961年6月北京第一版·1961年12月北京第二次印刷

印数2,534—3,923·定价(10-6)1.10元

*

统一书号: 15165·329(化工-28)

目 录

序 言	6
第一章 緒 論	7
1—1 模塑加工在塑料工业中的地位和作用	7
1—2 塑料制品生产发展概况	7
1—3 塑料制品生产的工序与組織	8
1—4 本門課程的主要內容和要求	9
第二章 壓縮模塑与冷压模塑	10
壓縮模塑	10
2—1 概述	10
2—2 塑料的压制工艺性能	10
2—3 塑料粉的預压	15
2—4 塑料粉的預热	19
2—5 压制工艺过程及操作方法	22
2—6 模塑压力与溫度	24
2—7 产生废品的类型、原因及其消除方法	25
2—8 塑料制件設計要則	28
2—9 塑模的分类与构造	33
2—10 塑模的設計要則	36
2—11 制造塑模用的材料	39
2—12 塑模的制造方法	40
2—13 压机	40
2—14 泵-貯液器站 (水压系統)	42
冷压模塑	48
2—15 冷压模塑	48
第三章 注射模塑	49
3—1 概述	49
3—2 注射压机	50
3—3 注射模塑的工艺过程和控制因素	52
3—4 移动螺杆式压机操作原理	53
3—5 塑模的构造与設計的原則	54
3—6 供注射模塑用的塑料的种类与特性	55
第四章 传递模塑与噴射模塑	58
传递模塑	58
4—1 概述	58
4—2 传递模塑作业	58
4—3 传递模塑设备	60

4—4 传递模塑用的塑料	62
4—5 传递模塑的优点与局限性	62
喷射模塑	63
4—6 喷射模塑	63
第五章 挤出模塑	65
5—1 概述	65
5—2 挤出设备的基本结构	66
5—3 辅助设备	70
5—4 挤出过程的理论	70
5—5 挤出模塑用的热塑性塑料	73
5—6 挤出成品的种类与工艺	74
5—7 挤出塑模设计	77
5—8 挤出模塑压机的发展趋势	77
5—9 热固性塑料的挤出模塑	78
第六章 铸 塑	80
6—1 概述	80
6—2 铸塑作业	80
6—3 铸模	82
6—4 溶液铸塑法生产薄膜(或软片)	84
6—5 铸嵌	84
6—6 离心浇铸	84
6—7 铸件的修饰与加工	85
第七章 层压成型及石棉酚醛塑料的成型	86
层压成型	86
7—1 概述	86
7—2 常用树脂的特性	86
7—3 填充料	87
7—4 附胶材料的制备法	88
7—5 层压塑料的制造	91
7—6 木材层板	95
石棉酚醛塑料的成型	96
7—7 石棉酚醛塑料	96
7—8 石棉酚醛制件的制造	97
第八章 其他成型方法	99
压延成型	99
8—1 概述	99
8—2 压延设备及构造	99
8—3 压延薄膜及板材的生产	101
8—4 人造革的生产	104
片状物的成型	105
8—5 概述	105

8—6	加工成型前的准备工作	105
8—7	成型作业的一般设备	107
8—8	热塑性塑料片状物的成型加工	109
8—9	热固性片状物层压塑料的成型加工	117
	溶胶塑料的成型加工	118
8—10	概述	118
8—11	溶胶塑料的成型加工工艺	118
第九章	塑料制品的机械加工、修饰与装配	122
9—1	概述	122
9—2	冲裁	122
9—3	冷弯扭	123
9—4	车削与铣切	123
9—5	锯切	125
9—6	切螺紋	126
9—7	鑽眼与鉸眼	127
9—8	冲孔及凿槽	128
9—9	轉鼓抛光	130
9—10	銼	131
9—11	打磨	132
9—12	抛光及砂磨	133
9—13	溶浸擦亮与透明涂层	134
9—14	打印与施彩	135
9—15	上金及电镀	136
9—16	減脆性处理	138
9—17	酚醛塑料模塑制品的后烘处理	138
9—18	粘合	139
9—19	熔焊	140
9—20	連接	142

序 言

“塑料工艺学”和“塑料的模塑与机械加工”两门课程同为高等工科学校“塑料专业”的专业课程，且都属于工艺性的学科。前者着重在合成树脂与塑料的制造工艺，后者则着重在塑料制品的生产工艺。

解放后，随着我国社会主义建设事业的发展，特别是1958年大跃进以来，全国各地很多学校都先后设立了“塑料工学”专业或“高分子工学”专业。迫切需要编写出这两门课程的教科书。因此，中央化学工业部委託成都工学院会同有关高等学校共同编写。

参加这次选编工作的单位有华东化工学院、北京化工学院、成都工学院、成都工业专科学校，并在成都工学院党委的直接领导下，根据上级指示的精神，经过充分酝酿，选定成都工学院原有教材为基础，吸取华东化工学院等兄弟院校所用教材的优点进行选编的。选编过程中还吸收了苏联及其它社会主义兄弟国家的先进经验。课程内容在原有基础上有了一定程度的加深与提高，能够适应当前教学的需要。但限于参加选编工作同志的水平与选编时间的仓促，所以虽经很大努力，缺点与错误仍在所难免。因此希望读者提出批评和意见，并请寄往成都工学院塑料教研组，以便再版时会同有关单位进行修改。

编 者

1961年5月于成都

第一章 緒 論

1—1 模塑加工在塑料工业中的地位和作用

塑料工业是随着近代科学技术和生产的发展而形成的一种新兴工业。由于塑料具有质輕、机械强度和透明程度高、导热性小、电絕緣性能和化学稳定性好、色彩鮮艳、美观等优异性能；同时还具有品种多、成型加工容易和原料来源丰富等特点，因而获得了迅速的发展。塑料不单是一种代用材料，近年来，它已經成为解决现代工业和尖端科学技术中很多复杂技术問題的重要材料。随着生产和科学技术的进一步发展，无疑地，将对它提出更高的要求，所以塑料工业也是現代工业的重要組成之一，在国民經济中占有一定的地位。

塑料工业是由两个生产部門組成的，即塑料的生产（包括半制品的生产）和塑料制品的生产（也称塑料的成型加工）。这两者是紧密相連而不可分割的整体。沒有塑料的生产就不会有塑料制品的生产，但若仅有前者，塑料便不能在国民經济中获得应用和發揮其独特的作用。因此，这两个生产部門是相互依存，处于同等重要的地位。

模塑加工的目的，在于根据塑料的原有性能，利用一切可行的方法使其成为具有一定形状而又可以应用的产品。塑料的模塑与加工过程可分为成型、修飾与装配三个部份，其中以成型最为重要，为一切塑料制品生产的必經步驟。至于修飾与装配并非一切塑料制品生产所必需，可根据具体要求而加以取舍。

1—2 塑料制品生产发展概况

随着塑料生产的迅速发展，塑料制品的生产也得到了相应的发展，虽然塑料制品生产的若干方法导源于橡胶、冶金等工业部門，但为适合于塑料制品生产而作的若干改进和一些专用于塑料的成型加工方法，則早在有了賽璐珞、醋酸纖維和酚醛塑料的生产以后就陸續出現了。为适应塑料工业日益发展的要求，現在对塑料成型加工的設備和方法已有很多的改进和发明，近十多年来发展更快，它已經发展为一个日益完善的生产部門。

現將目前塑料工业中所用的主要成型方法及其发展过程列于表 1—1 中，作为进一步了解的参考。

表 1—1 塑料主要成型方法与沿革

成型方法	发 展 过 程
压 縮 模 型	1870年用于賽璐珞制品的生产，后經改良即用为压制热固性塑料。目前和将来仍将为压制多数热固性塑料的典型方法，发展趋势是在求其全部自动化。
注 射 模 塑	在賽璐珞发明不久之后就出現此法，但因賽璐珞的热稳定性差，限制了此法的发展，1919年醋酸纖維塑料发展后，同时借助于鑄塑技术上的成就，到目前已成为塑料工业生产主要的成型方法之一。随着热塑性塑料的增长，此法無論在模塑工艺及模塑设备方面都将有很大的发展。
传 热 模 塑	基于压縮模塑不易生产形样复杂和薄壁制品，同时又有不能采用精細試件等的缺点，1926年后遂有传热模塑法的出現。最初为罐式，以后演变为柱塞式。由于对塑料采用高频电热和活汽等预热方法的成功，于是就促使此法的完善和扩大。

(續)

成型方法	发 展 过 程
噴射模塑	开始于1940年左右, 现仅限于压制较小的制件, 其模塑技术和设备尚在試驗与发展中。
挤压模塑	此法很早就为橡胶工业所采用, 现在也是热塑性塑料主要成型方法之一, 其发展过程与注射模塑相仿, 而且在大量发展中。
鑄塑模塑	起源于机械制造的鑄造作业, 1906年首先用作鑄塑酚醛塑料, 但未成功; 約于1926年随着新型酚醛树脂的发展以及可以用为鑄塑内塑料品种的漸漸增多, 鑄塑的技术与设备才有了很大的变革, 现在仍有新的发展。
吹塑模塑	起源很早, 最初仅用于賽璐珞制品的生产, 近来已推广到許多热塑性的塑料, 并常与其他方法(如挤出法)联合使用。
层压成型	层压成型的技术在我国和埃及都起源极早, 但采用合成树脂作为粘合剂则在1915年以后。层压成型制品在航空、建筑、运输以及电气工业方面均有极大用途, 故在压制技术和采用原料种类等方面, 近年来都具有很大成就。特别是在1940年以后, 由于采用玻璃纖維物作为填料的关係則就更有其特殊意义。

我国塑料制品工业仅在解放以后才得到了发展。旧中国时期, 塑料加工工业是典型的半殖民地工业, 完全依附于帝国主义。其加工设备和塑料, 全由外国进口, 規模也很小, 而且都是工場式的手工劳动。地区分布也极不平衡, 全部集中在沿海的大城市。

解放后, 由于建設事业的发展需要, 党和政府对塑料工业的发展給予了极大的重視和关怀。经过十一年多来的努力, 不仅从根本上消灭了半殖民地经济的特点, 同时还培养了大批的科学技术干部, 在全国各地建立了許多研究机构和不同規模的加工厂。現在我們不仅能用各种成型方法生产各种类型的塑料制品, 而且能够制造各种成型方法所用的机械設備。在很短的时间內能取得这些成績, 正充分体现了社会主义制度的无比优越性, 并为我国塑料工业的发展打下了坚实的基础。

今后塑料成型加工工业发展的方向是: 簡化生产流程和縮短生产周期; 改进現有生产技术, 实现全面机械化与自动化; 設計更大更新的机械設備, 以适应各个經濟部門对制造大型塑料制件的要求; 根据塑料的特有性能, 寻找更合理更經濟的新型生产方法。

1—3 塑料制品生产的工序与組織

塑料的成型加工, 也就是塑料制品的生产, 是目前所有材料中成型加工最为容易的一类。此外, 它还可以借助于焊接、粘結与切削等方法以进行輔助加工。通过加工, 可以制得形样复杂、质量較高和尺寸准确的制件, 以适应多方面的要求。就劳动量來說, 塑料比其他任何材料的加工要小得多。

生产塑料制品的完整工序共五个: (1) 成型前的准备工作; (2) 成型作业; (3) 机械加工; (4) 修飾; (5) 装配。由于塑料种类、成型方法以及对制品要求的不同, 每种制品生产不一定全都经过这五个工序, 其中只第(2)与第(4)是必經工序。在制品生产过程中, 这五个工序应依次进行, 不能顛倒, 否則在一定程度上会影响产品质量,

或浪費劳动力与時間。

通常在生产一种塑料制品之先，制造者应首先熟悉該种制品在机械物理、热、电以及化学等性能方面所应具备的指标。也就是說，應該預知对該种制品在将来使用中的各項要求，其中包括对使用年限的要求。然后根据这些要求，选择合适的塑料品种和成型加工方法；并进而对成品估計，以断定其是否合理；最后通过試制，确定生产工艺規程。在工艺規程中，对每个工序所規定的步驟常常不是一个，必須先后分明。对每个工序的操作条件也必須有明确的指标，并規定所能允許的差值。当然，在实践的基础上，还可以把工艺規程更加完善起来。

生产塑料制品时，应結合所在或所設工厂的特点，以及工厂的具体条件将生产过程中劳动量大致相同的划为工段或車間，按合理的节奏采用流水作业。这样可以保証更高的劳动生产率。每一工段或工序都应合理地安設技术檢驗站，借以保証正常的生产和合格的成品质量。

1—4 本門課程的主要內容和要求

1. 塑料成型与加工的主要方法：在各项方法中，主要將叙述其依据的原理、工艺以及控制条件等。要求通过学习与实习后能正确地掌握各項作业的操作，并懂得操作中各个步驟的意义和物料在一系列步驟中所发生的物理与化学变化，进而理解各种成型加工的方法所能适应的塑料品种及其优缺点。同时在这个基础上能对新的成型加工方法具有改进和一定的創造能力。

2. 塑料制品生产的各种主要机械設備：有关机械設備的叙述，重点將放在构造、性能、运轉原理、使用、維護与检修等方面，要求通过学习和实习后能具有使用、选择和一些簡單检修的能力。

3. 模塑过程中所使用的模具：在这方面將叙述模具的基本結構以及各个部件的作用，同时对各种模具所需材料、制造方法和設計要点亦將作出扼要的說明。通过学习与实习后，应能熟悉模具的操作与維護，并掌握一些較為簡單的模具的設計。

最后必須指出，本課程虽屬工艺性质較强的課程，但理論部份仍占有相当重要的地位，內容上也有一定的篇幅。在新理論尚不成熟的情况下，如何能从实际中總結出經驗，并加以提高发展，也是学习此門課程的重要任务之一。

第二章 壓縮模塑与冷压模塑

压 縮 模 塑

2—1 概 述

壓縮模塑是先将塑料放入具有一定溫度（此溫度即为塑料的模塑溫度）的塑模中，然后閉模加压而使其在塑模中成型并硬化的作业。它可用于热塑性及热固性塑料的加工，但热塑性塑料的成型以用注射模塑法更为經濟，仅在压制較大的塑料制品时才采用壓縮模塑法，故壓縮模塑法多用于热固性塑料的加工。热固性塑料在压制时的硬化是化学变化，所以只能模塑一次，其制件在解除压力后即可取出。热塑性塑料在模塑过程中无化学变化，故在它流滿模槽后必須用冷却方法使其硬化，制件在解除压力后取出。其废品可重复压制，但重复压制会使塑料的顏色变坏或发生降解，故产品质量比較低劣。

壓縮模塑的优点在于可以利用多槽模达到大量生产的目的和压制較大的制品，如收音机外壳、电閘板等。其缺点則在于不能压制花式复杂的制件。所謂花式复杂，不外是制品表面起伏頻繁和带有若干孔眼。制造这类制品的塑模表面起伏較多且須配置若干銷栓。所以在压制过程中会因頻受高压料流之撞击而极易变形或损坏，故压制成本較高。壓縮模塑的另一缺点是不能压制尺寸极为准确的制件，而尤以用多槽模更为突出，主要原因在于每次所压制制品的模縫痕迹极难求得一一致。

目前壓縮模塑加工的塑料有下列一些：酚醛塑料、氨基塑料、不飽和聚酯塑料、环氧塑料、有机硅塑料、聚酰胺、聚氯乙炔、聚苯乙烯、醋酸纖維素等，其中以酚醛和氨基塑料的使用最为广泛。

2—2 塑料的压制工艺性能

塑料的压制工艺性能对制件的质量能产生很大的影响，只有在了解这些性能后，才能进一步掌握模塑的技术，为了說明这些性能，在此先介紹“模塑周期”的含义。所謂“模塑周期”是指自塑料加于塑模中起，經加压、加热、硬化到解除压力取出塑制品为止所需的总時間。下面将对塑料的主要压制工艺性能进行討論。

1. 收縮率 塑料制件的收縮率有实际收縮率和計算收縮率两种，其意义可表示为：

$$\text{实际收縮率: } X = \frac{a-b}{b} \times 100\%$$

$$\text{計算收縮率: } X_p = \frac{c-b}{b} \times 100\%$$

式中 a ——为塑制品在压制溫度下的单向尺寸，毫米；

b ——为塑制品在室溫下的单向尺寸，毫米；

c ——为塑模在室溫下的单向尺寸，毫米。

X_p 在設計压模时常用到。

热固性塑制品发生收縮的原因現知的有：

(1) 热收縮：塑料的热膨胀系数比鋼材大（塑料之綫胀系数为 $25 \times 10^{-6} \sim 120 \times 10^{-6}$ ，而鋼为 11×10^{-6} ），故制品冷却时之单向热收縮亦应大于模具之单向热收縮，使制品尺寸小于模具。

(2) 弹性回复：制品在硬化后并非刚性体，故脫模时压力降低即有一弹性恢复值，从而降低了收縮率。

(3) 塑性变形：当脫模时，压力开始降低，但模壁仍压紧着制品之四周，故产生了塑性变形。

一般影响收縮率的因素，均可归納为三方面：(1) 模塑条件；(2) 模具与制件的設計；(3) 物料之性质。增加此三类因素变量时，对收縮率之影响情况和发生的原因見表2—1，操作者应由何种因素控制或降低收縮率，則可視具体情况而定。

測定收縮率时，采用直径为 100 ± 0.3 毫米，厚 4 ± 0.2 毫米的圓片，或每边长 25 ± 0.2 毫米的立方体。压制这些試样时应采用对塑料牌号所規定的压制条件，压制品脫模后置于恒溫室中 ($20 \pm 1^\circ\text{C}$)，經16至24小时后再进行量度，其尺寸精确至0.02毫米。

一般說来收縮率太大制品容易发生裂縫（对热固性塑料制品还易发生翘曲），为了降低收縮率，加工工厂一般采用預热、及严格遵守操作工艺規程（压制溫度、压强、脫模及制件冷却等）等方法来达到目的。

表 2—1 影响热固性塑料收縮率的因素与原因

影响收縮率的因素	左列因素变量增加时对收縮率的影响	影响收縮率的主要原因				影响收縮率的次要因素
		热 收 縮		弹 性 回 复	塑 性 变 形	
		制件溫度	热膨胀系数	对制件的壓縮	机 械 扭 曲	
1. 模 塑 溫 度	增 加	+				水份含量降低。 硬化程度增加。
2. 預 热 溫 度	降 低		+			
3. 熟 化 时 間	降 低		+			
4. 压 力	降 低			+		
5. 脫 模 时 間	增 加				+	
6. 模内冷却时间	增 加	机 理 不 明				

注：“+”号表示影响收縮率的主要原因。

2. 流动性 塑料在受熱和受压的作用下充滿整个塑模型腔的能力叫做塑料的流动性。制造不同的塑制品时，需用不同流动性的塑料（例如压大型制件时就需要流动性大一些的塑料），塑料的流动性太大，会使塑料填塞不紧密，从而造成制品的疏松或引起树脂与填料的分头集中（树脂流动性比填料大），从而影响制品的质量，甚至造成废品。另一方面，流动性太大，还会使塑料溢出模外，造成阴阳模面发生不必要的粘合或使导合部件发生阻塞，給脫模和清理工作增加困难。塑料的流动性过小，則不能压制形状复杂和大型的塑制品，同时也使設備的生产能力降低和易于产生废品，故每一塑料制品对所用压塑料的流动性常有一定数值的要求。

測定流动性的方法很多，一般的原則不外是在一定压力与溫度下使定量之压塑料从小

孔中流出，流出物的重量百分率或其长短（毫米）均可用以表示流动性。一般常用拉西格法测定，该法是使压塑料流入一条细而直的孔道中，形成一条细棒，细棒的长短与压塑料的流动性成正比，故流动性是用毫米表示的。

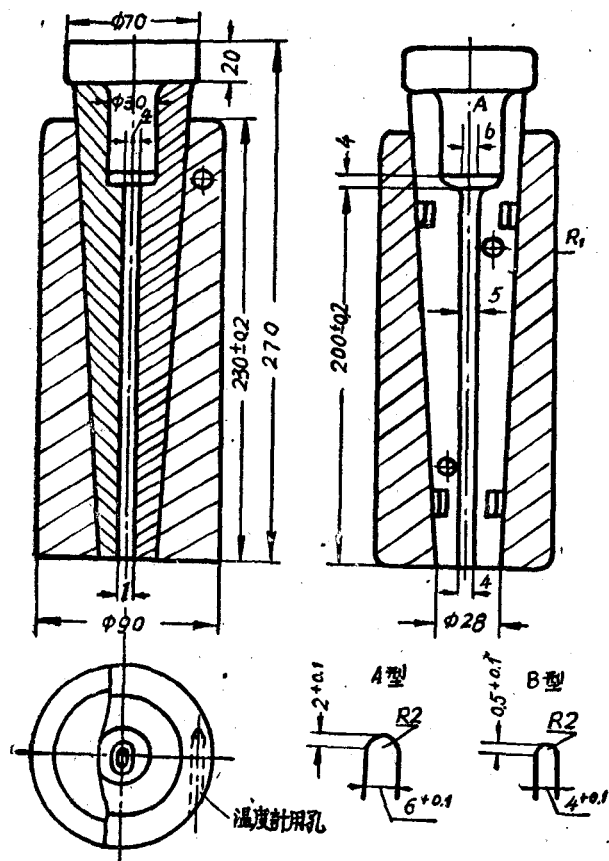


图 2-1 测定流动性用的塑模。

拉西格模（图2—1）高250毫米，外部是一个圆筒钢套，内部是一个圆锥，圆锥分为两半，正中为截面逐渐减小的椭圆模槽，槽的粗端也就是模具的上部与一个直径为30毫米的圆柱形小室相连通，压塑料的试样按规定的重量（以木粉为填料的用7.5克，石棉填料的用10克），在500公斤/厘米²的压力和常温下压成圆片，当模具加热至规定温度后（木粉填料的用150±5℃，石棉填料的用170~175℃），将试样圆片放入上述圆形小室中，闭模，以8.5毫米/秒的速度压至规定压力，或控制加料至达到规定压力的时间为20秒亦可。对于用木粉作填料的压塑料，压力采用300公斤/厘米²，而石棉填料的则用450公斤/厘米²，维持时间1~3分钟，所得试样的长短只算其光滑部份而不算其毛糙的一节，测定值应取三次测定的平均值。

热塑性塑料流动性的测定亦同样使用如图2—1的压模，但须将其装于两金属支座上，下面且设有一块抛光的金属板。具体测定方法是：将12克待试塑料坯片放入已预热至130℃的压模中，而后将压模加热至150℃，且使模塑压力达至600公斤/厘米²，此时注意压模下孔有无塑料流出，自塑料流出的瞬间开始记取时间，经历一分钟后将所有流出的塑料割下，并称重至0.001克。热塑性塑料的流动性系以1秒钟内流出塑料的毫克数表示，其单位为毫克/秒。

影响塑料流动性的因素很多，大致可分成两类：

（1）压塑料方面：有树脂与填料的性质、压塑料的组成配比、形状及含水量等。

树脂分子量小、支化度低则流动性大，反之流动性小；所用填料颗粒细小，而又是圆球状的则流动性大；润滑剂之加入亦能显著地增加流动性。另外水分含量多少也有很大关系，增加水份则流动性也有增加。

（2）塑模及加工条件的影响：如模具的设计形式、模具的光滑程度、加热的速率、温度与压力的高低等。

模具表面的状况有很大影响，当模具已用于模塑某些物料后，对其它物料常会产生降

低流动性或粘模等现象，但有时也有增加流动性的。压塑料的预热温度也有影响，如用高频机预热时（120~150°C）常比用烘箱预热（80~100°C）会得到更大的流动性。

为保证每批塑料都具有相同的流动性，在实际中常用併批来调节，即将同一品种，而流动性不同的塑料加以合併，这样不仅能使各批塑料的流动性相互补偿，且保证了制品的质量。

按流动性的大小，一般将热固性塑料分为三级：

级别	I 级	II 级	III 级
流动性	35~80毫米	81~130毫米	131~180毫米

3. 水份及挥发物含量 压塑料中均含有或多或少的水份及挥发物。压塑料的水份是由于大气中的水份渗入压塑料中或在制造压塑料时未能排完的游离水份所造成的。挥发物一般是指在压塑料受热受压时所放出的易挥发的低分子物质，如水、氨、甲醛等。

引起水份和挥发物含量多的原因有三个：（1）树脂的平均分子量偏低；（2）树脂在生产时没有得到充分干燥；（3）压塑料存放不当，特别是对吸水性大的塑料（如脲—甲醛塑料）更为显著。

压塑料中的水份及挥发物含量过多时，会促使它的流动性过大，从而使模塑周期增长、制件的收缩率增大、易发生翘曲、出现波纹和光泽降低。不仅如此，更重要的是它还严重的降低了塑制品的介电性能和机械性能。绝对干燥的塑粉也是不适用的，因其流动性较低，常使预压及模塑发生困难。所以适量的水份在压塑料中还可起增塑的作用。各种压塑粉的水份及挥发物含量均由技术条件所规定。

水份与挥发物含量的测定方法是取称准的试样约5克，在100~105°C的烘箱中烘30分钟，其重量损失的百分率即为水份和挥发物的含量。

4. 塑粉的细度与均匀度 塑粉的细度是指塑粉颗粒直径的毫米数，而均匀度则指各颗粒间直径大小的差数。

塑粉的比容与塑粉的细度有关，颗粒越小则比容越大。用颗粒小的塑粉压制制件时，可提高制品表面光泽，对浅色透明的塑料尤为有利。同时由于塑粉彼此间接触面大、孔隙较小，故制件的介电性能和物理机械性能提高。若颗粒太小，压制时塑粉中所包进的空气就不易排出，由于空气的传热不好会使模塑时间增长，甚至脱模时还有气体放出，以致引起制件起泡而成为废品。

塑粉的均匀度好，则比容一致，故于压制和预压中可用容量法加料。同时，由于塑粉的均匀度好，压制时受热均匀，从而使产品质量提高，制品性能也比较一致。均匀度差的塑粉，不宜用自动压机压制，因为这种塑料在压制过程中受压机的震动，会使颗粒小的聚集于器底，因而造成产品在性能上的差异。

5. 压缩率 压缩率是指塑制品与压塑料两者比重的比值，其数学式为：

$$P = \frac{d_1}{d_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

式中 d_1 与 V_1 ——为塑制品的比重和比容（厘米³/克）；

d_2 与 V_2 ——为塑粉的表现比重和表现比容；

P ——为塑料的压缩率，其值恒大于1。

压缩率越大，则塑模的装料室也越大，这不仅浪费制模的钢材，而且也不利于加热。

(續)

棉花纖維 塑	淺棕至 黑色	1.35~1.45	2.5~4.5	3.4~6.5	不大于 5.0	20~120	不大于 0.8	150~160	250~350	60
K-6 K-6-5	褐色	1.84~1.85	2~8	3.7~7.5	—	120~180	0.3~0.4	170~180	350~400	36~60
氨基塑料	各種 顏色	1.3~1.45	2.5~3	3.2~4.4	3.5~4	50~180	0.8~1	145~155	250~350	42~60
K-73-2 聚氮胺—甲醛	淺灰色	1.6~1.8	2.7	4.6~4.9	不大于 2	100~195	0.6~1	165~175	300~400	30
醋酸纖維 素塑料	各種 顏色	不大于 1.4	2~3	2.8~4.2	1.7~3	5~15	0.4~0.5	140~150	250~300	—
硝酸纖維 素塑料	同 上	1.8~2	1.6~2	2.9~4	不大于 2	135~145	—	115~125	60~125	—
苯甲基纖維 素塑料	同 上	1.3~1.6	2~2.5	2.6~4	—	—	0.4~0.5	—	—	—
乙基纖維 素塑料	同 上	1.2	2.2~2.5	2.6~3.0	不大于 10	不小于 10	0.4~0.5	140~145	250~300	—
聚氯乙烯	同 上	1.38	2.0~2.5	2.8~3.3	0.8~1.5	—	0.4~0.6	175~190	300~400	33~67
聚苯乙烯	同 上	1.05~1.65	2.5~3	2.5~5	0.6~1	不小于 5	0.3~0.5	140~150	350~400	—
聚甲基丙 烯酸甲酯	透 明	1.2	2~3	2~3.6	不大于 2	3~5	—	140~190	250~300	—
聚 乙 烯	白色与 銀灰色	0.92~0.95	—	—	—	—	2~2.5	115~135	100~120	—

2-3 塑料粉的預压

預压是压制品前的一种准备工作，系采用冷压方法預先将疏松的粉状塑料压成大小相同和形状一定的預压物(也称压片或錠料)，以增加模塑操作的便利和提高成品的质量。

压片的形状无严格的限制，一般以恰能配入塑模中为好。常用压片的形状与优缺点如表2-3。

表 2-3 压片的形状与优缺点

压 片 外 形	优 缺 点	应 用 情 况
圆 片 状	所用模型簡便，易操作，运转中破碎机会少，可以用各种預热方法进行預热。	最常采用。
圆角或腰形长条	此类型式宜用于压制份量較重的預压物，如此則可順序排列以获得整齐而紧密的堆积，且又便于用高频率电流預热。 长条状預压物如其长宽高取得合适，則于模塑时模槽所受的压力常极为均匀，亦为其优点。 其缺点为运转磨損較大。	較少采用。

(續)

压片外形	优点	应用情况
扁球状	运转中破碎很小,且容易装入模中,但由于成堆的扁球状压片缺少有规律的排列,且密度不均,故不能采用高频率预热。	少用,
特殊形状(指将塑粉压成与制件形状相似的雛形物)	能采用流动性較低的塑粉,制件无显著溢料痕迹。其缺点是制件表面容易染上机械杂质(运转中由外界侵入的),有时不合高频率预热的要求等。	只用于特殊制件。

预压的重要作用可分述如下:

(1) 模塑时加料准确、简单而快速,从而避免溢料的损失以及上料太多或不足时所造成的废品。

(2) 减少物料体积,从而缩小压模的装料室,简化了压模的构造。

(3) 避免粉状塑料的飞扬,这不仅减少车间中的粉尘而且有利于工人的健康。

(4) 预压减少了塑料粉中的空气,使传热容易,因而缩短了硬化和预热的時間。同时也可提高制件的质量。

(5) 便于压制复杂或嵌件較多的制件。压制这类制件时,如先将塑粉压成与制品形状相似的雛形物,而后再用它来模塑,則对于制件凸凹不平的地方就容易成型,在有嵌件的制件中还可以保证嵌件在压制中受压較均匀,以防止它的移位和歪曲。

(6) 减除了粉状塑料运转的困难。

(7) 改进压制塑料的预热規程。压片的预热温度可以比塑粉的温度更高,因为塑粉在高温加热时会烧焦或粘附在承托物上,例如热塑性酚醛塑粉可以在温度不超过 $100\sim 120^{\circ}\text{C}$ 时预热,而压成压片后,就可在 $170\sim 190^{\circ}\text{C}$ 的高温下预热。预热温度愈高,塑料压制時間就愈短。

虽然预压有如上的优点,但也有其限制性,增加预压这一工序,生产的成本就有所提高,当然这不是绝对的,若从预压后可提高劳动生产率来看,反会使制件的成本降低,所以必须进行具体的分析。疏松度很大的长纖維状塑料,压片时很困难,需要使用特殊设备,所以一般对此不预压。压制结构复杂或混色斑紋的塑料制品不如用粉状塑料压制的优美。

塑料的预压性(或简称制錠性)受塑料粉的水分含量,顆粒均匀度,傾倒性,压缩率,潤滑剂含量及预压温度和压力等的影响。

若塑料粉的水分含量极少是不利于压片的,但过多的水分則在成型时有困难,甚至导致制品质量变坏。

预压所用塑料粉的顆粒最好是大小相間的(但大小間差別不宜过大),如此則能避免顆粒間过多的空隙和造成预压的麻烦。如大顆粒的占优势时,則于预压中易引起过多空隙,使压片强度不高、富有脆性和易松散等。若小顆粒占优势时,則易使加料装置发生阻塞,并使空气封入压片中,而且上下模之間的空隙也常会遭受細粉的鎖塞,致使预压困难。

塑粉的傾倒性是用120克的塑料粉通过一标准漏斗的时间来表示的。所指标准漏斗的小孔直径为10毫米,圓錐角度为 60° 。这一性能是保证准确餵料的先决条件。