

塑料二次加工基本知识

栾 华 编

轻工业出版社

塑料二次加工基本知识

栾 华 编

轻工业出版社

内 容 简 介

本书全面地介绍了塑料二次加工的基本知识,包括机械加工、热成型、焊接、粘结、表面整饰等。除介绍塑料二次加工的方法和有关的工艺参数以外,也较注重理论方面的阐述,力求理论联系实际,并对一些专题作了尝试性的分类。

本书可供从事塑料二次加工的技术人员和工人参考,对从事塑料加工的科研人员及大专院校有关专业的师生,也有一定的参考价值。

塑料二次加工基本知识

栾 华 编

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

天水新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米1/32 印张: 21 $\frac{4}{32}$ 字数: 467千字

1984年3月第一版第一次印刷

印数: 1—15,200 定价: 1.85元

统一书号: 15042·1799

前 言

塑料的二次加工,是塑料制品生产过程中不可或缺的工序,在某些场合下,甚至起着关键的作用。事实上,各个行业几乎都在从事塑料的二次加工,但是,到目前为止,国内尚未见到专门全面介绍塑料二次加工的书籍,为满足客观的需要,作了一次尝试,写出此书。

本书分机械加工、热成型、焊接、粘结和表面整饰五章,第五章又分为机械整饰、涂饰、施彩和镀金属等节,较全面地介绍了塑料二次加工的基本知识,并提供了大量的工艺参数。

在本书编写过程中,参阅了大量的国内外资料,并进行了认真的整理和归纳,但是,由于本书涉及面广,内容繁多,加之水平所限,时间仓促,错误和不当之处,在所难免,恳盼读者不吝指正,更欢迎将有关经验慷慨相告,以便在有机会再版时修正和补充。

本书所用符号,主要参照国家标准 GB1434-78,同时,也根据本书的具体情况,作了适当的更动。

本书承张元民教授和陈由群工程师作全面审查,承陈胜观、陆慰萱、秦宝兴、孙德邻、周恩溥、石旭初、吴韵梅、唐金相、周鳌森、陆铭兴、马士明等同志作专题审查,并承北京市塑料公司组织审查,深为感谢。在本书编写过程中,亦承一些单位和不少同志提供资料,介绍经验,协助制图等,在此一并致谢。

编 者

1980年 8 月

目 录

概论	1
一、塑料的分类和特性	2
二、塑料的二次加工	9
三、影响制件质量的主要因素	10
第一章 机械加工	16
第一节 裁断	18
一、锯法	19
二、其他裁断方法	31
第二节 冲法	41
一、冲切原理	41
二、冲床的选择	44
三、冲模	49
四、冲切工艺	65
第三节 单刃工具加工	74
一、车法	74
二、刨法	98
三、刮法	102
第四节 多刃工具加工	104
一、铣法	104
二、钻法	109
三、螺纹加工	122
第二章 热成型	127
第一节 热成型方法	128

一、模压成型	129
二、差压成型	132
三、其他热成型	144
四、冷弯曲	154
第二节 热成型设备	155
一、成型机	155
二、模具	160
三、加热系统	169
第三节 热成型工艺	192
一、影响成型工艺的几个因素	192
二、成型工艺条件	200
三、制件缺陷及解决措施	213
第三章 焊接	216
第一节 热风焊接	217
一、设备	217
二、焊接工艺	220
三、焊缝质量检查	237
四、焊缝缺陷及解决办法	239
第二节 高频焊接	240
一、概述	240
二、设备	248
三、焊接工艺	250
四、高频的干扰问题	251
第三节 其他焊接方法	253
一、外热工具焊接	253
二、摩擦焊接	260
三、超声焊接	269

四、感应焊接	273
第四章 粘结	276
第一节 基础知识	277
一、粘结的理论解释	277
二、影响粘结强度的因素	283
第二节 粘合剂	304
一、环氧树脂类粘合剂	306
二、酚醛树脂类粘合剂	347
三、聚氨酯和聚异氰酸酯类粘合剂	354
四、聚酯和聚丙烯酸酯类粘合剂	364
五、其他树脂粘合剂	373
六、橡胶-树脂类粘合剂	390
七、橡胶类粘合剂	408
第三节 粘结工艺	414
一、粘合剂的选择	414
二、接头结构的设计	441
三、粘结件的表面处理	448
四、粘结操作	460
五、安全措施	463
六、质量检查	465
第五章 表面整饰	467
第一节 机械整饰	467
一、锉削	467
二、磨削	468
三、抛光	472
四、滚光	475
五、喷砂	476

六、揉面	476
第二节 涂饰	476
一、涂料涂饰	476
二、溶剂增亮	499
三、涂覆	500
第三节 施彩	505
一、凸版印刷	506
二、凹版印刷	521
三、丝网印刷	545
四、其他施彩方法	552
五、施彩中的几个问题	566
第四节 镀金属	580
一、真空镀膜	581
二、喷雾镀银	598
三、电镀	600
四、其他镀金属方法	626
附录	630
一、部分有关设备	630
二、环氧树脂牌号	636
三、粘合剂用固化剂	637
四、粘合剂用增韧剂	641
五、粘合剂用稀释剂	642
六、偶联剂	643
七、涂料命名原则	644
八、有机涂料性能一览表	647
九、车间空气中有毒物质的最高允许浓度参考 表	664

概 论

在百货商店，造型优美，色彩鲜艳的塑料制品琳琅满目，不胜枚举。在化工厂，有高逾百米的塑料排气烟囱，有各种塑料塔体、贮槽、数不清的管道、阀门等。在仪器仪表厂，可以见到大量的塑料壳体、夹板、托板、支架、齿轮、叶轮、刻度盘等。在纺织厂，在各种机械厂，在农村，塑料的应用，更不乏其例。在建筑上，在电器电子行业，在车辆、船舶、飞机、航天工业，在医药卫生系统，塑料也广泛应用，甚至成为不可代替的材料。事实上，塑料制件已遍及各行各业。由于塑料的应用，不仅大大丰富了人民的生活，也大大提高了某些产品的质量，节约了大量的有色金属和貴重金属，甚至解决了采用别的材料无法解决的问题。

塑料的应用是如此广泛，那么，在各种不同的使用场合，对塑料材料的要求，也就不尽相同，各有侧重。例如，对以装饰为主的场合，要求塑料材料着色性强，或透明性好，装饰效果优良。对用作结构件的塑料，以强度要求为主。对用作机电、仪表、电子等行业零配件的塑料，除要求有一定的强度以外，还要求绝缘性能好，吸水性小，动件要耐磨，支撑件要牢固，装饰件要美观。对用作高温场合的塑料，要求耐热性优良。对与三酸二碱接触的塑料件，则要求耐腐蚀性能突出。室外材料要耐老化，建筑材料要能阻燃，如此等等。为了在各个使用场合中合理选用塑料材料，特简述一下塑料的基本情况。对于如何进行塑料的二次加工，二次加工工艺如何影响制件的质量等，将在各个章节中作详细介绍，在这里，

仅综述一下影响制件质量的主要因素。

一、塑料的分类和特性

塑料是以合成树脂为主要成分，在一定的温度和压力下，能塑制成一定的形状，当外力解除后，在常温下可以保持既定形状的材料。有些塑料，就是一种单一的合成树脂，不再添加任何辅助材料，就可加工成制品，如聚乙烯，聚丙烯，聚苯乙烯等。有些塑料，除合成树脂外，还需添加某些辅助材料，如增塑剂、稳定剂、润滑剂、固化剂等，才能加工成制品，如聚氯乙烯、酚醛树脂等。

对前一种情况，树脂和塑料的区别，仅在于前者是未经成型加工的塑料原料，后者是经过成型加工的塑料制品。但在一般叙述中，并不严格区分。

塑料种类很多，目前已有300多种，常用的有60余种，目前通用的分类方法有两种。一种是根据塑料的性能，分为热塑性塑料和热固性塑料两大类。另一种是按塑料的应用范围，分为通用塑料，工程塑料和其他塑料。

在一定的温度下，热塑性塑料可以软化乃至熔融流动，冷却后，又变成一定的形状。这类塑料，加工成型方便，而且在固体状态时，也有一定的可塑性，有可能象金属一样进行冷加工。由于热塑性塑料具有这些性能，很适宜进行二次加工，是本书讨论的重点对象。

属于这种类型的塑料有：聚烯烃、聚氯乙烯、聚苯乙烯、氟塑料、聚酰胺^①、线型聚酯和聚醚、聚氨酯、纤维素塑料、焦油系树脂，以及杂环聚合物和其他耐高温聚合物，如

^① 聚酰胺又称尼龙，在本书中两名通用。

聚酰亚胺、聚苯并咪唑、聚砒、聚苯醚等。它们的共同特点是有较好的物理-机械性能，成型简便，并可采用多种成型方法，但耐热性和刚性一般都较差。

热塑性塑料又可分为结晶性塑料和非结晶性塑料。结晶性塑料有聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯-1、聚4-甲基戊烯-1、聚甲醛、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二酯^①、聚偏二氯乙烯、氟塑料、氯化聚醚等。一般说来，它们的分子排列规整有序，具有较大的机械强度，溶解性较差，耐溶剂性能较好，有较明显的熔点，耐热性和透明度较差。非结晶性塑料有聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS、有机玻璃、聚碳酸酯、聚苯醚、聚砒等。它们的分子排列无序，性能与结晶性塑料相反。应当注意，所谓结晶性和非结晶性，只是相对而言，典型的结晶性聚合物，通常也只有50~80%的结晶度。非结晶性聚合物，只是结晶度小些，并非绝对没有结晶，也可以说，它们的分子排列“远程无序，近程有序”。此外，外界因素，如温度、压力等，对聚合物的结晶速度和结晶度有很大的影响。若结晶温度过高，晶核生长速度过慢，结晶速度势必也很慢；若结晶温度过低，晶体成长速度很慢，结晶速度自然不快。只有处于某种适宜的温度，晶核生长速度和晶体成长速度都适当时，总的结晶速度才能达到最大，制品的结晶度最高。这个适当的温度，随塑料的品种而有差异。为了得到具有一定性能的制品，在塑料加工包括二次加工的过程中，这个温度的选择是颇为重要的。应力的影响比较简单，拉伸可使分子按受力方向排列，增进有序性，有利于结晶。

热固性塑料，在成型过程中发生化学反应，由线型高分

① 聚对苯二甲酸乙二酯即涤纶，在本书中两名通用。

子结构变成体型高分子结构，因此，遇热不再熔融，也不溶于有机溶剂。如果加热温度过高，只能炭化。

属于这种类型的塑料有：酚醛塑料、脲醛塑料、环氧树脂、聚酯、氨基塑料、呋喃塑料、有机硅，以及聚邻苯二甲酸二烯丙酯等。它们的特点是耐热性好、尺寸稳定性好，价廉，但本身的机械强度都较差，通过增强，如用玻璃纤维增强，则可与钢材比美，故有玻璃钢之称。

和其他材料相比，塑料的基本特点是比重小、比强度高、介电性能优良、减摩耐磨性能良好、吸震和消声作用优越、成型方便、但刚性差、线胀系数大、导热系数小、耐热性较差、耐辐射性能不佳、有老化问题等，其大致情况如图0-1至0-7，表0-1至0-3所示。

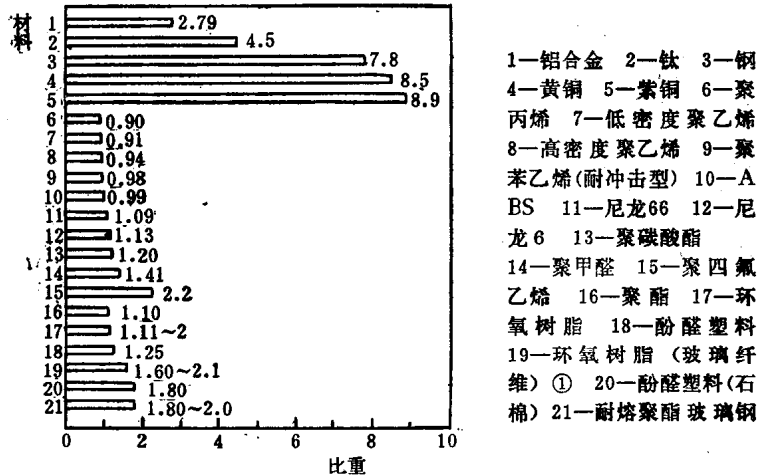


图0-1 常用金属和部分塑料的比重

① 括号中的物质为填料。下同。

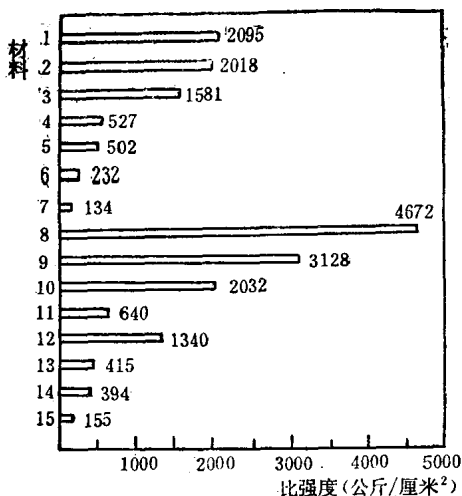


图0-2 常用金属和部分塑料的比强度

1—钛 2—高级合金钢 3—高级合金铝 4—低碳钢
5—铜 6—铝 7—铸铁
8—环氧树脂(玻璃纤维)
9—环氧树脂(玻璃纤维)
(耐压容器, 垂直方向)
10—酚醛塑料(石棉)
11—尼龙66 12—增强尼龙
13—有机玻璃 14—聚苯乙烯
15—低密度聚乙烯

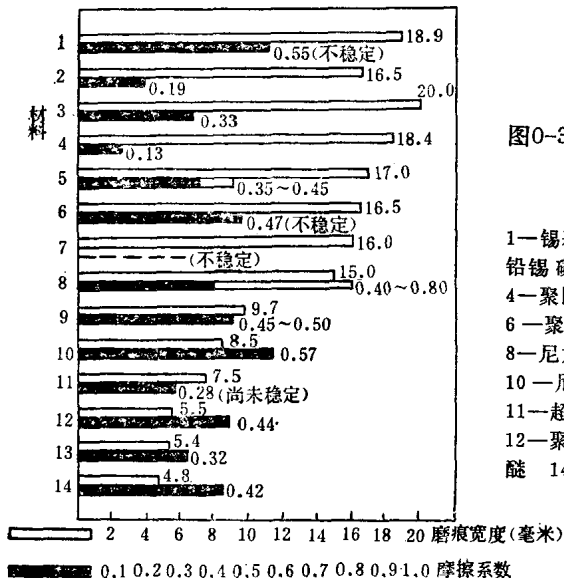


图0-3 常用金属和部分塑料的减摩耐磨性能①

1—锡基巴氏合金 2—高铅锡磷青铜 3—聚苯醚
4—聚四氟乙烯 5—ABS
6—聚苯乙烯 7—聚砜
8—尼龙1010 9—尼龙66
10—尼龙6(对铸铁)
11—超高分子量聚乙烯
12—聚甲醛 13—氯化聚醚
14—MC尼龙②

① 干摩擦对磨材料: 45号钢, 硬度HRC50~59, 表面光洁度▽9。

② MC尼龙即单体浇铸尼龙。

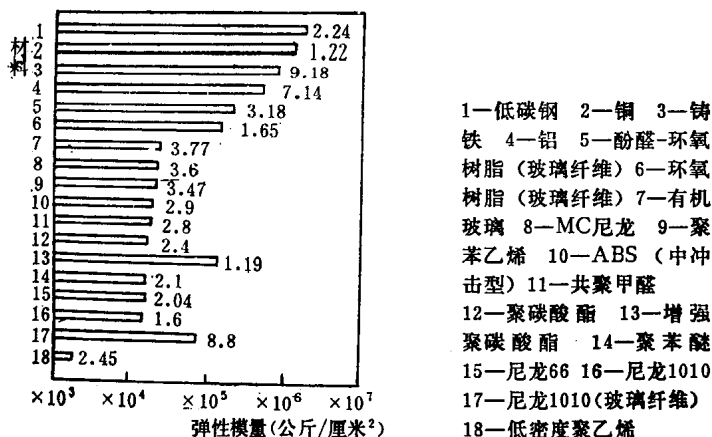


图0-4 常用金属和部分塑料的拉伸弹性模量

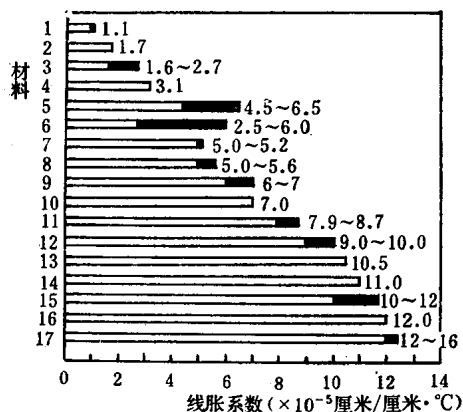


图0-5 常用金属和部分塑料的线胀系数

1—钢 2—铝 3—聚碳酸酯 (玻璃纤维) 4—尼龙1010 (玻璃纤维) 5—环氧树脂 6—酚醛塑料 7—聚砜 8—聚苯醚 9—聚碳酸酯 10—ABS (中冲击型) 11—尼龙6 12—尼龙66 13—尼龙1010 14—共聚甲醛 15—聚四氟乙烯 16—氟化聚醚 17—高密度聚乙烯

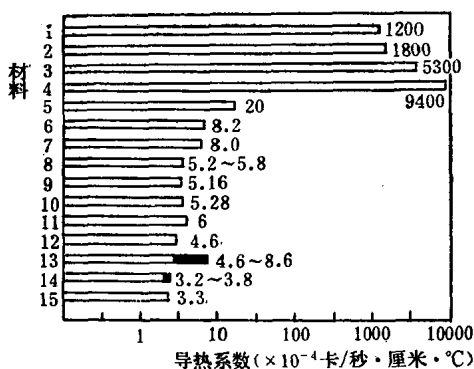


图0-6 常用金属和部分塑料的导热系数

1—钢 2—铁 3—铝 4—铜 5—浇铸环氧树脂 6—酚醛层压板 7—低密度聚乙烯 8—尼龙66 9—尼龙610 10—尼龙6 11—聚四氟乙烯 12—聚碳酸酯 13—ABS 14—聚苯乙烯 15—聚丙烯

表0-1 几种塑料的耐热范围

材 料	耐 温 范 围 (°C)
硼碳烷硅橡胶	-70~260
酚醛(玻璃纤维)	-250~260
有机硅泡沫塑料	-250~260
聚四氟乙烯	-250~260
三聚氰胺(玻璃纤维)	-250~300
聚酰亚胺泡沫塑料	-235~310
聚苯并咪唑	-250~320

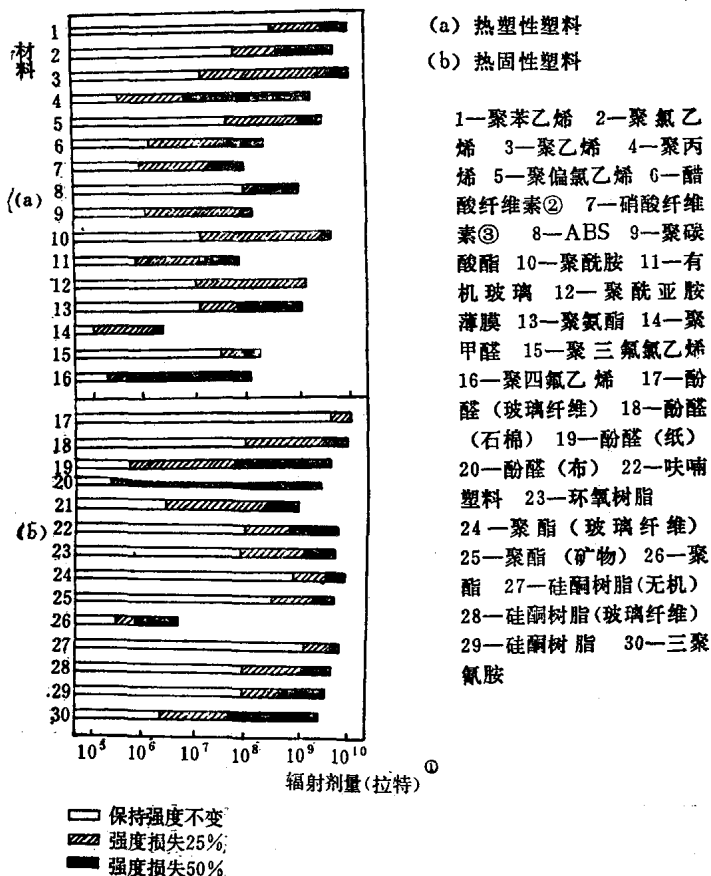


图0-7 塑料强度与辐射剂量的关系

① 能量单位。1克任何物质，凡吸收射线的能量为100尔格时的剂量，叫1拉特(rad)。1拉特=1.19物理当量伦琴。

② 醋酸纤维素即玻璃纸，又名赛璐珞。

③ 硝酸纤维素即赛璐珞。

二、塑料的二次加工

塑料及其制品的品种颇为繁多，随着化学工业的发展，塑料的品种和产量还会不断增加，应用范围当会不断扩大，随着工业、农业、科学研究等事业的发展，对塑料制品的规格要求也会越来越高。

把固态的或液态的树脂，变成形状一定，规格不同，性能各异的塑料制品，都要通过加工手段付诸实现，为了达到所要求的各种规格和性能，就需要采用不同的树脂和加工方法。例如，糖缸、皂盒、塑料鞋等，用聚苯乙烯、聚氯乙烯经注射成型，略加修饰，即为成品；由MC尼龙或酚醛压制的坯料等制造齿轮，要用机械加工的方法；雨衣，票夹，直至大型化工设备，是用塑料薄膜、厚膜、板、管等，经剪锯裁断，而后焊接或粘结制成；这些膜、板、管等，又是用吹塑、压延、压制或挤出方法制得；图案新颖，色彩鲜艳的塑料玩具、痰盂、热水瓶壳、印花薄膜等，是用型坯或薄膜，经过喷涂、印刷或彩绘而得；表面披金的塑料装饰品，则是经电镀、喷镀、真空镀膜或烫金后获得，如此等等。实际上，塑料在一次成型后，有的只需要清除制品的浇口和溢边，有的需要进行锯、剪、车、锉、钻、抛光、攻螺丝等机械加工，有的需要焊接、粘结等接合加工，有的需要印花、电镀等操作，方能达到使用要求。以塑料板、片、膜、管及模制品为原材料，经过机械加工，热成型，接合，表面装饰等工序制得成品的加工工艺，一般称为塑料的二次加工。塑料的一次成型是对二次加工而言，并非专有名词。

目前常见的塑料二次加工方法如表0-2。

事实上，凡是塑料制品，几乎都有二次加工的踪迹，不