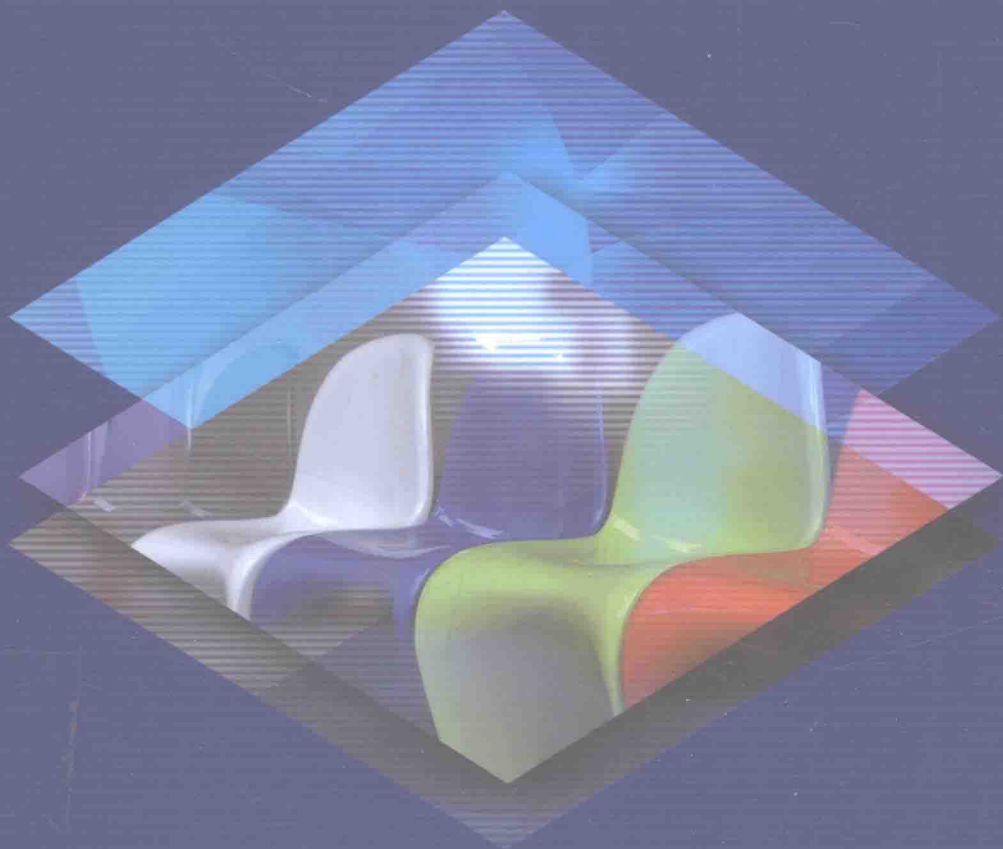


塑料工程师手册

SULIAO GONGCHENGSHI SHOUC

张丽珍 周殿明 主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

塑料工程师手册

张丽珍 周殿明 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书综合介绍了塑料制品加工行业中经常应用的材料、设备、模具、生产工艺和塑料制品的品种规格等内容。其材料的牌号、设备的型号、制品的规格采用最新的国家标准；设备结构、模具结构和生产线布置以图例说明；工艺参数的选择应用例多数来自生产车间，技术资料内容用图表列出。本书内容全面、系统，数据准确可靠，凡是塑料制品加工中所涉及的技术资料，书中都有较详细的介绍。

本书可供塑料加工工业的工程技术人员、生产车间的操作工、塑料材料供应商和塑料产品销售人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

塑料工程师手册 / 张丽珍, 周殿明编.

—北京: 中国石化出版社, 2017. 2

ISBN 978 - 7 - 5114 - 3624 - 5

I. ①塑… II. ①张… ②周 III. ①塑料成型 - 工艺 - 手册 IV. ①TQ320. 66 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 032916 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市朝阳区吉市口路 9 号

邮编: 100011 电话: (010) 59964500

发行部电话: (010) 59964526

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787 × 1092 毫米 16 开本 47. 75 印张 1178 千字

2017 年 2 月第 1 版 2017 年 2 月第 1 次印刷

定价: 198. 00 元

前 言

塑料是 20 世纪才发展起来的一类新材料,目前,塑料及其制品的应用已经深入到国民经济建设中的各个领域,已成为当前人类使用的四大材料(木材、水泥、钢铁、塑料)中发展最快的一类。国内塑料制品生产企业数量多、分布广,年生产量已经超过一千万吨。

《塑料工程师手册》是一部为塑料制品生产企业工程技术人员编写的工具书。书中收集整理出塑料工程技术人员日常工作中所涉及的多方面资料,包括常用的基础资料、制品材料、生产设备、成型模具、操作工艺、制品质量标准及其性能检测试验等内容。文字内容力求简明扼要,多采用图样和表格方式说明;工艺数据、操作要点多来源于生产车间,其实用性和可操作性强;利用本手册,会节省从多本书中查找资料的时间,既方便又快捷。本手册可供从事塑料加工行业的工程设计人员、工艺技术员和操作工学习参考。

参加本手册编写的人员还有李洪喜、周殿阁、季丽芳、张力男、周恩会、张艳萍、廖伟伟、王丽、王立岩、王相华、吴鹏和康广乐。

本手册内容涉及面较宽,由于编者水平有限,书中可能存在不足之处,恳请读者批评指正。

编者

目 录

CONTENTS

第1篇 基础资料

第1章 常用基础资料	(3)
1.1 塑料	(3)
1.2 树脂	(3)
1.3 塑料应用性能	(3)
1.4 高聚物的玻璃态、高弹态和黏流态	(3)
1.5 热塑性塑料	(4)
1.6 热固性塑料	(4)
1.7 塑料降解	(4)
1.8 常用塑料的性能参数	(5)
1.9 热塑性塑料的熔体流动速率	(20)
1.10 塑料品种的简单鉴别	(20)
1.11 塑料名称、缩写代号和树脂英文全称	(24)
1.12 常用增塑剂名称与缩写代号	(26)
1.13 常用稳定剂及其他助剂名称与缩写代号	(27)
1.14 塑料机械部分产品国家标准及行业标准	(27)
1.15 塑料制品(部分产品)国家标准及性能测试	(28)
1.16 塑料机械零件维修制造用材料	(36)

第2篇 原材料

第2章 常用塑料的性能与用途	(41)
2.1 聚乙烯	(41)
2.2 聚丙烯	(83)
2.3 聚氯乙烯	(101)
2.4 聚苯乙烯	(115)
2.5 聚酰胺	(125)
2.6 聚碳酸酯(双酚A型)	(128)
2.7 聚甲醛	(130)
2.8 聚对苯二甲酸乙二醇酯	(135)
2.9 聚对苯二甲酸丁二醇酯	(137)
2.10 聚砜	(140)

2.11	聚苯醚	(141)
2.12	聚苯硫醚	(146)
2.13	聚甲基丙烯酸甲酯	(148)
2.14	丙烯腈 - 苯乙烯共聚物	(149)
第3章	助剂及其应用	(151)
3.1	助剂的功能与分类	(151)
3.2	助剂的选用	(151)
3.3	主、辅料应用组合	(164)
3.4	配方设计	(164)

第3篇 机械设备

第4章	原材料准备用机械设备	(181)
4.1	树脂筛选装置	(183)
4.2	输送树脂装置	(184)
4.3	液体助剂(增塑剂)过滤、混合装置	(185)
4.4	干燥机	(185)
4.5	上料装置	(187)
4.6	研磨机	(189)
4.7	混合机	(190)
4.8	开炼机	(194)
4.9	密炼机	(196)
4.10	混炼(喂料型)型挤出机	(198)
4.11	挤出造粒机	(199)
4.12	切粒机	(200)
4.13	粉碎机	(201)
第5章	压延机与辅机	(204)
5.1	压延法成型塑料制品生产过程	(204)
5.2	压延机生产塑料制品特点	(204)
5.3	压延机分类及结构特点	(204)
5.4	压延机的规格型号	(207)
5.5	压延法成型制品用辅机	(214)
5.6	主、辅机组成的压延机生产线	(218)
第6章	挤出机与辅机	(221)
6.1	塑料制品挤出成型生产过程	(221)
6.2	挤出机生产塑料制品特点	(221)
6.3	挤出分类	(221)
6.4	挤出法成型制品用辅机	(245)
6.5	中空制品挤出吹塑成型用辅机	(272)

第7章 注射机与辅机	(276)
7.1 注射机类型	(276)
7.2 注射机规格型号及主要参数	(282)
7.3 注射机生产用辅机	(292)
第8章 挤出成型制品模具	(315)
8.1 挤出成型用模具结构	(315)
8.2 模具制造用材料	(315)
8.3 管材成型模具	(316)
8.4 薄膜挤出吹塑成型模具	(337)
8.5 挤出平膜法成型模具	(346)
8.6 特殊型薄膜成型模具	(350)
8.7 其他塑料制品挤出成型模具	(353)
第9章 注射成型制品模具	(371)
9.1 注塑制品结构	(371)
9.2 注塑制品成型模具	(382)

第4篇 成型工艺

第10章 原辅料准备	(409)
10.1 原料验收	(409)
10.2 原料着色	(409)
10.3 原料干燥	(410)
10.4 原料配混	(410)
10.5 玻璃纤维增强塑料的配制	(412)
10.6 原料配混工艺要点	(414)
第11章 塑料制品挤出成型工艺	(416)
11.1 塑料管挤出成型工艺	(416)
11.2 塑料薄膜挤出成型工艺	(448)
11.3 塑料薄膜挤出流延成型工艺	(476)
11.4 塑料薄膜挤出牵引成型工艺	(480)
11.5 塑料薄膜挤出单向拉伸成型工艺	(481)
11.6 塑料薄膜挤出双向拉伸成型工艺	(483)
11.7 塑料异型材挤出成型工艺	(493)
11.8 塑料丝挤出成型工艺	(496)
11.9 塑料包覆层电线挤出成型工艺	(499)
11.10 塑料板挤出成型工艺	(500)
11.11 塑料丝网挤出成型工艺	(505)
11.12 聚乙烯发泡网挤出成型工艺	(506)
11.13 聚丙烯打包带挤出成型工艺	(507)

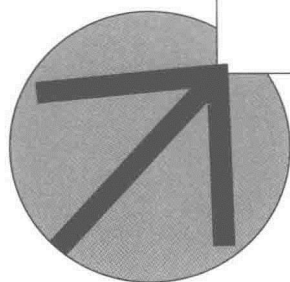
11.14	聚丙烯捆扎绳挤出成型工艺	(509)
11.15	聚丙烯密封条挤出成型工艺	(509)
11.16	聚丙烯扁丝挤出成型工艺	(510)
11.17	聚氯乙烯密封条挤出成型工艺	(511)
11.18	聚氯乙烯焊条挤出成型工艺	(511)
11.19	塑料棒材挤出成型工艺	(512)
11.20	塑料容器(中空制品)挤出吹塑成型工艺	(513)
第12章	塑料制品注射成型工艺	(519)
12.1	注塑前准备工作工艺	(519)
12.2	注塑工艺参数选择	(520)
12.3	注塑制品的后处理	(526)
12.4	常用塑料注射成型工艺	(528)
第13章	塑料制品压延成型工艺	(585)
13.1	聚氯乙烯薄膜(片)压延成型	(585)
13.2	聚氯乙烯人造革压延成型	(595)

第5篇 制品质量

第14章	管材与管件质量标准	(607)
14.1	聚氯乙烯管材质量标准	(607)
14.2	聚乙烯管材质量标准	(625)
14.3	聚丙烯管材质量标准	(648)
14.4	其他塑料管材质量标准	(656)
14.5	管件质量标准	(662)
第15章	薄膜与片材质量标准	(669)
15.1	挤出吹塑薄膜质量标准	(669)
15.2	挤出成型薄膜质量标准	(682)
15.3	聚氯乙烯压延薄膜和片材质量标准	(688)
第16章	其他常用塑料制品质量标准	(691)
16.1	板(片)材质量标准	(691)
16.2	塑料人造革质量标准	(699)
16.3	塑料异型材质量标准	(710)
16.4	聚烯烃周转箱质量标准	(712)
16.5	聚酯(PET)无气饮料瓶质量标准	(713)
16.6	高密度聚乙烯单丝质量标准	(714)
16.7	瓦楞板质量标准	(715)
16.8	气垫薄膜质量标准	(715)
16.9	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料质量标准	(716)
16.10	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料质量标准	(717)

16.11	聚乙烯吹塑容器质量标准	(719)
16.12	注塑鞋质量标准	(721)
16.13	聚氯乙烯塑料底鞋质量标准	(723)
16.14	电线电缆用聚氯乙烯质量标准	(724)
16.15	黑色聚乙烯电线电缆料质量标准	(725)
第 17 章	塑料制品性能检测试验	(728)
17.1	塑料制品性能检测试验工作环境	(728)
17.2	塑料制品的密度检测试验	(728)
17.3	维卡软化温度检测试验	(728)
17.4	塑料熔体流动速率的检测试验	(730)
17.5	硬质聚氯乙烯 (UPVC) 管件坠落试验方法	(732)
17.6	管件的热烘箱检测试验	(732)
17.7	聚氯乙烯饮用水管中铅、锡、镉、汞含量检测试验 ...	(732)
17.8	聚酯 (PET) 无气饮料瓶质量检测试验	(733)
17.9	瓶装酒、饮料塑料周转箱质量检测试验	(734)
17.10	塑料吸水性检测试验	(735)
17.11	塑料薄膜 (片) 的透明性检测试验	(736)
17.12	塑料薄膜的透气性检测试验	(736)
17.13	塑料制品热变形温度检测试验	(737)
17.14	塑料制品的收缩率计算	(738)
17.15	塑料制品的尺寸稳定性检测试验	(738)
17.16	塑料制品拉伸强度检测试验	(738)
17.17	塑料制品的弯曲强度检测试验	(741)
17.18	塑料制品的冲击强度检测试验	(741)
17.19	塑料制品的压缩强度检测试验	(742)
17.20	塑料制品的耐老化性检测试验	(742)
17.21	塑料制品的电绝缘性检测试验	(743)
17.22	塑料制品的介电强度检测试验	(744)
17.23	硬质塑料管的瞬时爆破和耐压性能检测试验	(744)
17.24	硬质塑料管的抗冲击性能检测试验	(746)
17.25	硬质塑料管的扁平检测试验	(747)
17.26	塑料管的纵向回缩率检测试验	(748)
17.27	聚氯乙烯异型材质量检测试验	(748)
17.28	聚氯乙烯压延薄膜质量检测试验	(750)
参 考 文 献		(753)

第1篇



基础资料

JI CHU ZI LIAO

第1章 常用基础资料

1.1 塑料

塑料是一种以合成或天然的高分子化合物为主要成分,加入一定比例的辅助料(助剂或填充料),混合均匀后,在一定的温度和压力条件下,可塑化熔融成任意形状,当解除压力和温度降至室温时,其形状固定不变的一种材料。通俗地讲:凡是可塑成型的材料都称其为塑料。

1.2 树脂

树脂分为天然树脂和合成树脂两类。天然树脂是指自然界中动、植物体内分泌出的有机物,如松香、树胶、虫胶及天然橡胶胶乳。合成树脂是用自然界中的煤、食盐、石油及天然气在一定条件下聚合而成的高分子材料。也可理解为:树脂是一种由多种化学物质合成的,具有可溶性的粒(粉)状固体聚合物。

1.3 塑料应用性能

(1)容易成型加工。可用压缩模塑、注射模塑、挤出、压延、流延、喷涂、浇铸、层压和吹塑等方法成型,用机械切削、焊接、粘合和热成型等方法二次加工成型。可制造成板、片、薄膜、丝、棒、管、人造革、泡沫体等塑料制品。

(2)塑料制品体轻。大部分塑料的密度在 $0.9 \sim 2.3\text{g/cm}^3$ 之间,这对于要求减轻制品质量的机械设备、高层建筑用材料、车辆及飞行器等有特殊意义。

(3)塑料易着色。可通过着色,使制品有美丽光泽的外观,产生有类似木质、大理石和有金属质感的效果。

(4)有良好的电气绝缘性能。有些塑料在低频低压下有良好的电气绝缘性能,部分塑料在高频高压条件下,也能用作电气绝缘和电容器介质材料。

(5)塑料制品可制成透明体、不透明体、硬体、软体、柔软体和发泡体等。

(6)塑料制品具有隔热性好、耐水性优良、不生锈、不腐蚀、耐酸、耐碱及减振消音等特性。

(7)不足之处:制品耐热性能差,多数制品不能在 100°C 以上环境中应用;导热性极差,热膨胀系数大;易燃、易老化;制品的强度和刚性无法与金属材料相比。

1.4 高聚物的玻璃态、高弹态和黏流态

非晶高聚物的玻璃态、高弹态和黏流态是指当对高聚物施加一个恒定的压力时,其形变状态与温度变化的关系。在较低温度环境时,高聚物呈刚性固体态,在外力作用下只有很小的形变,与玻璃相似,所以称这种状态为玻璃态。如果把这个环境温度升高至一定温度,则其在外力作用下,形状会有明显的变化,在一定的温度区间内,形态变化相对稳定,这种状态称为高弹态。如果温度继续升高,则形变量随温度的升高逐渐增加,直至变为黏性流体,这时其形状已不能恢复,这个状态即为黏流态。一般把玻璃态向高弹态的转变称为玻璃化转变,形态转变过程的温度区间称为玻璃化转变温度;高弹态向黏流态转变,转变过程区间的温度称为黏流温度。

1.5 热塑性塑料

热塑性塑料是塑料中的一大类,它是以热塑性树脂为主要成分,并添加一定比例的辅助料(如各种助剂和填充料)而配制成的塑料。这种塑料在一定温度条件下能软化或熔融成任意形状,冷却后形状不变。这种状态可多次反复而始终具有可塑性,且这种反复只是一种物理变化。应用较多的热塑性塑料有:聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS、聚酰胺(尼龙)、聚碳酸酯等。

1.6 热固性塑料

在一定温度条件下,塑料能软化成熔融态,降温后形状固定、变硬,但是,如果把这种变硬定型的固体再加热升温,则不能再熔融软化,说明这种塑料在第一次加热升温时,内部已经发生化学变化,称这种塑料为热固性塑料。常用热固性塑料有酚醛树脂和环氧树脂等。

1.7 塑料降解

塑料(或塑料制品)在挤压、加热成型过程中(或在储存及使用期间),在外界的高温和挤压、光、氧、水或酸碱杂质及霉菌等因素的作用下,发生相对分子质量降低或大分子结构改变等化学变化,造成塑料(或塑料制品)的性能降低(或形状发生变化)甚至劣化,这种现象称为塑料降解。

塑料降解主要受高温、氧化、应力和水解等作用的影响。

(1)高温降解。塑料(树脂)在过高的温度或在较长时间的受热环境中产生的降解,称为热降解。其降解首先从分子中最弱的化学键开始,反应速度随温度的继续升高而加快。所以,塑料(树脂)在塑化熔融加热成型制品过程中,必须把制品的成型温度和加热时间控制在其工艺要求允许条件范围内。常用塑料的热降解温度见表1-1。

表 1-1 常用塑料的热降解温度

℃

塑料名称	降解温度	塑料名称	降解温度	塑料名称	降解温度
低密度聚乙烯 LDPE	>300	丙烯腈-丁二烯- 苯乙烯共聚物 ABS	>250	聚碳酸酯 PC	320~340
高密度聚乙烯 HDPE	>350	聚酰胺 6 PA6	>300	聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA	>270
聚丙烯 PP	315	聚酰胺 66 PA66	>350	聚四氟乙烯 PTFE	>400
聚氯乙烯 PVC	200~210	聚甲醛 POM	约 250	聚芳砜 PASF	460
聚苯乙烯 PS	>300	聚对苯二甲酸丁二 醇酯 PBT	280	聚苯硫醚 PPS	500

(2)氧化降解。塑料制品在日常使用过程中,长时间与空气中的氧接触,在高温环境的作用下使其化学链较弱的部位形成不稳定的过氧结构,过氧结构极易分解产生游离基,从而加剧降解反应的进行,这种因氧化而发生的塑料制品降解称为氧化降解。

氧化降解速度与塑料的受热温度、受热时间和环境中的含氧量有关。正常情况下,其加热温度越高、受热时间越长、含氧量越多,热氧化降解速度越快。

1.8 常用塑料的性能参数

(1)密度。塑料的密度是指单位体积塑料在一定温度时的质量。常用塑料密度见表1-2。

表 1-2 常用塑料密度

塑料名称		ASTM 测试法	密度/(g/cm ³)	塑料名称		密度/(g/cm ³)
聚乙烯 PE	LDPE	D792	0.91 ~0.925	聚四氟乙烯 PTFE	普通级	2.14 ~2.20
	MDPE	D792	0.926 ~0.940		20% 玻璃纤维增强	2.26
	HDPE	D792	0.941 ~0.965	聚酰胺 PA	PA6	1.12 ~1.14
聚丙烯 PP		—	0.90 ~0.91		阻燃 PA6	1.18
聚氯乙烯 PVC	软 PVC	—	1.16 ~1.35		PA66	1.13 ~1.15
	硬 PVC	—	1.30 ~1.58		PA610	1.07 ~1.09
聚苯乙烯 PS	通用级	D792	1.04 ~1.07		PA1010	1.03 ~1.05
	抗冲级	—	1.04		PA11	1.03 ~1.05
苯乙烯-丙烯腈共聚物 SAN		D792	1.06 ~1.08		PA12	1.09
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 ABS	通用级	D792	1.02 ~1.08	聚甲醛 POM	均聚	1.42
	阻燃级	D792	1.16 ~1.21		共聚	1.41
	耐热级	D792	1.05 ~1.08	聚醚砜 PES		1.14
	中抗冲级	D792	1.03 ~1.06	聚苯硫醚 PPS	纯 PPS	1.34
	高抗冲级	D792	1.01 ~1.05		40% GF 增强	1.67
	电镀级	D792	1.04 ~1.07	聚对苯二甲酸丁二醇酯	纯 PBT	1.31
聚苯砜 PPSO		D1505	1.09		FRPBT	1.45 ~1.69
聚芳砜 PASF		—	1.36	聚对苯二甲酸乙二醇酯	PET	1.385 ~1.405
聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA		—	1.17 ~1.20			
聚碳酸酯 PC		—	1.20	聚芳酯 PAR		1.20 ~1.26
聚砜 PSF		—	1.24	聚三氟氯乙烯 PCTFE		2.11 ~2.13
聚醚醚酮 PEEK		—	1.32	氯化聚醚		1.4
聚苯醚 MPPO		—	1.06	聚苯酯 POB		1.45

(2)吸水性。塑料的吸水性是指把塑料试样在 23℃ 条件下浸泡在蒸馏水中 24h 后所吸收的水量。吸水量与试样质量之比为吸水率。常用塑料吸水率见表 1-3。

(3)透明度。透明度通常用透光度来表示。透明度(也可称透光率)是指透过被测物体的光通量和射到被测物体上的光通量的百分数比值(%)。在光度计上进行测定。

透光率计算公式为

$$T=\frac{T_2}{T_1}$$

式中 T——透光率, %;

T_2 ——透射光通量；

T_1 ——射到被测物体上的光通量。

聚苯乙烯透光率为 88% ~ 92%，聚甲基丙烯酸甲酯透光率大于 91%。

表 1-3 常用塑料吸水率

塑料名称		ASTM 测试法	吸水率/%	塑料名称		吸水率/%
聚乙烯 PE	LDPE	—	<0.01	聚四氟乙烯 PTFE	普通级	<0.01
	MDPE	—	—		20% 玻璃纤维增强	<0.01
	HDPE	—	<0.01	聚酰胺 PA	PA6	1.8
聚丙烯 PP		—	0.01 ~0.03		阻燃 PA6	0.7
聚氯乙烯 PVC	软 PVC	—	0.2 ~1.0		PA66	1.5
	硬 PVC	—	0.03 ~0.04		PA610	0.5
聚苯乙烯 PS	通用级	D570	0.01 ~0.03		PA1010	0.39
	抗冲级	D570	0.05 ~0.08		PA11	0.4
苯乙烯-丙烯腈共聚物 SAN		—	0.15 ~0.25		PA12	0.6 ~1.5
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 共聚物 ABS	通用级	D570	0.20 ~0.45	聚甲醛 POM	均聚	0.25
	阻燃级	D570	0.2 ~0.6		共聚	0.22
	耐热级	D570	0.20 ~0.45	聚醚砜 PES		0.43
	中抗冲级	D570	0.20 ~0.45	聚苯硫醚 PPS	纯 PPS	<0.02
	高抗冲级	D570	0.20 ~0.45		40% GF 增强	<0.05
	电镀级	D570	—	聚对苯二甲酸丁二醇酯	纯 PBT	0.08 ~0.09
聚苯砜 PPSO		—	—		FRPBT	0.05 ~0.07
聚芳砜 PASF		—	1.8	聚对苯二甲酸乙二醇酯	PET	<0.6
聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA		—	0.4			
聚碳酸酯 PC		—	0.23 ~0.26	聚芳酯 PAR		0.15 ~0.26
聚砜 PSF		—	0.22	聚三氟氯乙烯 PCTFE		<0.01
聚醚醚酮 PEEK		—	0.5	氯化聚醚		接近 0
聚苯醚 MPPO		—	0.1 ~0.3	聚苯酯 POB		0.02

(4) 摩擦因数。阻碍两个接触物移动所产生的力即为摩擦力。摩擦力与两个接触物表面间的压力比值即为摩擦因数。塑料的摩擦因数不仅与表面粗糙度和清洁程度有关,还与接触面的受压力、移动速度、温度和湿度等因素有关。常用塑料的动态摩擦因数见表 1-4。

摩擦力 F_f 与两接触面的法向压力有下列关系

$$F_f = fp$$

式中 p ——两接触面间的法向压力, N;

f ——摩擦因数。

(5) 拉伸强度。塑料的拉伸强度是指在规定(试验温度、湿度和拉伸速度)试验条件下,对试样沿其纵向(轴向)施加拉伸载荷,直至试样断裂所承受的最大拉伸力。拉伸强度

计算公式为

$$\sigma_1 = \frac{p}{bd}$$

式中 σ_1 ——拉伸强度,Pa;
 p ——试样最大拉伸载荷,N;
 b ——试样宽,m;
 d ——试样厚,m。

塑料拉伸强度按 GB/T 1040.1~4—2006 标准测试。

表 1-4 常用塑料的动态摩擦因数

塑料名称		自身	对钢	塑料名称		自身	对钢
聚乙烯 PE	LDPE	0.12	0.3~0.5	聚四氟乙烯 PTFE	普通级	0.04	0.05~0.1
	MDPE	0.12	—		20% 玻璃纤维增强	—	—
	HDPE	0.12	0.22~0.29	聚酰胺 PA	PA6	0.04~0.13	0.2
聚丙烯 PP		0.12	0.33		阻燃 PA6	—	—
聚氯乙烯 PVC	软 PVC	—	—		PA66	0.04~0.13	0.25
	硬 PVC	—	0.5		PA610	—	0.27
聚苯乙烯 PS	通用级	0.12	0.35~0.45		PA1010	—	0.31
	抗冲级	0.12	0.5		PA11	—	0.17
苯乙烯-丙烯腈共聚物 SAN		—	—		PA12	—	—
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 ABS	通用级	0.12	0.5	聚甲醛 POM	均聚	0.35	0.1~0.3
	阻燃级	—	—		共聚	0.35	0.15
	耐热级	—	—	聚醚砜 PES		—	—
	中抗冲级	—	—	聚苯硫醚 PPS	纯 PPS	—	—
	高抗冲级	—	—		40% GF 增强	—	—
	电镀级	—	—	聚对苯二甲酸丁二醇酯	纯 PBT	0.13	0.54
聚苯砜 PPSO		—	—		FRPBT	—	—
聚芳砜 PASF		—	—	聚对苯二甲酸乙二醇酯	PET	0.17	0.13
聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA		—	0.5	聚芳酯 PAR		—	0.10~0.16
聚碳酸酯 PC		0.12	0.35	聚三氟氯乙烯 PCTFE		—	0.43
聚砜 PSF		0.67	0.40	氯化聚醚		0.35	0.33
聚醚醚酮 PEEK		—	0.35	聚苯酯 POB		—	—
聚苯醚 MPPO		0.24~0.30	0.36				

常用塑料的拉伸强度见表 1-5。

(6) 拉伸弹性模量。拉伸弹性模量是表示某种材料刚性大小、是否容易被拉伸变形的物理量。这个值越高,其刚性越大,越不易变形。常用塑料的拉伸模量见表 1-6。

(7) 伸长率。伸长率是指材料被拉伸断裂破坏时的长度变化率(即拉伸断裂时伸长值与初始长度值之比),表示材料的韧性大小。对于塑料制品,其伸长率越大,说明它越柔软。

表 1-5 常用塑料的拉伸强度和拉伸模量

塑料名称		ASTM 测试法	拉伸强度/MPa	拉伸模量/MPa
聚乙烯 PE	LDPE	D638	6.9 ~ 15.8	117 ~ 241
	MDPE	D638	8.3 ~ 24	172 ~ 379
	HDPE	D638	21 ~ 38	413 ~ 1033
聚丙烯 PP		—	25 ~ 35	—
聚氯乙烯 PVC	软 PVC	—	10 ~ 21	—
	硬 PVC	—	35 ~ 55	2500 ~ 4200
聚苯乙烯 PS	通用级	—	35.9 ~ 51.7	22.8 ~ 32.8
	抗冲级	D638	27.4 ~ 35.3	1100 ~ 2550
苯乙烯-丙烯腈共聚物 SAN		D638	68 ~ 82.7	3300 ~ 3900
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 ABS	通用级	D638	30 ~ 44	900 ~ 2900
	阻燃级	D638	26 ~ 51	1900 ~ 2800
	耐热级	D638	30 ~ 48	2000 ~ 2400
	中抗冲级	D638	35 ~ 50	2000 ~ 2700
	高抗冲级	D638	18 ~ 41	1000 ~ 2400
	电镀级	D638	46	2200 ~ 2600
聚苯砜 PPSO		D638	71.7	2100
聚芳砜 PASF		D638	90	2550
聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA		—	49 ~ 77	2700 ~ 3200
聚碳酸酯 PC		—	60 ~ 70	—
聚砜 PSF		—	75	—
聚醚醚酮 PEEK		—	92	—
聚苯醚 MPPO		—	63	2500
塑料名称		拉伸强度/MPa		拉伸模量/MPa
聚四氟乙烯 PTFF	普通级	27.6		—
	20% 玻璃纤维增强	17.5		—
聚酰胺 PA	PA6	82		—
	阻燃 PA6	80		—
	PA66	80		—
	PA610	60		—
	PA1010	50 ~ 60		—
	PA11	53		—
	PA12	48		—
聚甲醛 POM	均聚	68.9		3100
	共聚	60.6		2830