

塑料成型加工 技术问答丛书



塑料吹塑成型 技术问答

张治国◎主编

SuLiaoChuiSuChengXingJiShuWenDa



印刷工业出版社

塑料成型加工技术问答丛书

塑料吹塑成型技术问答

张治国 主编

印刷工业出版社

内容提要

本书以一问一答的形式,从塑料吹塑成型加工的原理出发,对塑料吹塑成型加工所涉及的材料、设备、模具、工艺及最新技术发展情况的相关重要知识点和常见问题进行了详细解答,适合塑料材料研究、产品设计、成型加工、企业管理、销售人员及相关专业师生阅读参考,也可供初学者和技术工人自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

塑料吹塑成型技术问答/张治国主编. —北京:印刷工业出版社, 2011.12

(塑料成型加工技术问答丛书)

ISBN 978-7-5142-0222-9

I. 塑… II. 张… III. 塑料成型—吹塑—问题解答 IV. TQ320.66-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第254888号

塑料吹塑成型技术问答

主 编: 张治国

责任编辑: 魏 欣 艾 迪

责任校对: 郭 平

责任印制: 张利君

责任设计: 张 羽

出版发行: 印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编: 100036)

网 址: www.keyin.cn www.pprint.cn

网 店: [//pprint.taobao.com](http://pprint.taobao.com)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河国新印装有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/32

字 数: 227千字

印 张: 8.125

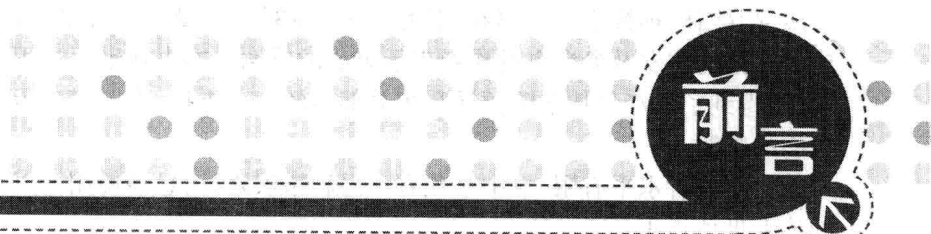
印 数: 1~2500

印 次: 2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

定 价: 29.00元

I S B N : 978-7-5142-0222-9

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275602



前言

塑料材料作为四大基础材料之一,因其具有质量轻、加工方便、产品美观、经济实用等特点,颇受人们青睐,广泛应用于各行各业,发展速度迅猛。塑料具有良好的加工成型性能,其中吹塑成型是制备塑料薄膜产品和中空制品最重要的成型技术,其技术含量高,产品类型和样式繁多,广泛应用于国民经济建设、人们日常生活和国防建设中,已成为国计民生中不可或缺的重要塑料成型加工技术之一。

塑料吹塑成型是一种常用的热塑性塑料的成型方法,它是将挤出或注射成型所得的半熔融态型坯放于各种形状的模具中,在型坯中通入压缩空气,利用内外压差使其膨胀,紧贴于模具型腔壁上,从而赋予特定的形状和尺寸,并经冷却脱模得到制品的方法。塑料吹塑成型是仅次于挤出成型和注射成型的第三大塑料加工成型技术。这种成型加工技术可以生产形状、容量不同的瓶、桶、壶等中空容器、日常生活用品及儿童玩具等,也可以生产不同用途的工业中空制品,广泛应用于化工、食品、医药、汽车和家电等行业。

本书以一问一答的形式,从塑料吹塑成型加工的原理出发,对塑料吹塑成型加工所涉及的材料、设备、模具、工艺及吹塑制品的修饰和性能检测等情况的相关重要知识点和常见问题进行了详细解答,适合塑料材料研究、产品设计、成型加工、企业管理、销售人员及相关专业师生阅读参考,也可供初学者和技术工人自学使用。

本书由张治国主编,参加本书编写的人员还有:叶露艳、朱园园、宋日恒、廖霞如、潘垚、林江、邱海涛、张吉、吴萍、陈玲江、徐晓娟、范



志庚、胡桂林、孙耀宇。本书在编写过程中参阅了大量的参考书,对给予支持的朋友及参考书的作者表示衷心的感谢。本书在编写过程中,还得到了浙江科技学院领导和相关部门的大力支持,在此谨表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请使用本书的读者批评指正。

编 者

2011 年 12 月于浙江科技学院

目录



○ 第 1 章 塑料吹塑成型原理 ○

1 如何对塑料进行分类?	1
2 高聚物的物理状态有哪几种?	2
3 高分子材料具有哪些成型性能?	4
4 什么是聚合物的取向? 它对聚合物性能有什么影响?	6
5 什么是吹塑成型?	7
6 吹塑成型有哪些类型和特点?	8
7 如何选择适合吹塑的聚合物?	8
8 吹塑成型过程包括哪几个阶段?	9
9 什么是型坯的膨胀与垂伸?	9
10 型坯膨胀的研究方法有哪些?	9
11 型坯膨胀的测量方法有哪些?	11
12 型坯膨胀与时间的关系是怎样的?	12
13 型坯的垂伸是怎样形成的?	13

○ 第 2 章 吹塑成型主要原材料 ○

14 常用的吹塑材料有哪些?	15
15 吹塑制品使用性能对塑料有哪些要求?	15
16 吹塑制品成型性能对塑料有哪些要求?	17
17 PE 是什么塑料?	18



18	什么是高密度聚乙烯?	18
19	高密度聚乙烯的吹塑加工性能有何特点?	19
20	什么是低密度聚乙烯?	20
21	低密度聚乙烯的加工性能有何特点?	20
22	什么是线型低密度聚乙烯?	21
23	线型低密度聚乙烯的加工性能有何特点?	21
24	什么是聚丙烯?	22
25	聚丙烯的成型性能有何特点?	23
26	PVC 是什么塑料? 性质如何?	24
27	聚氯乙烯的加工性能有何特点?	25
28	什么是聚苯乙烯?	26
29	什么是通用型聚苯乙烯?	27
30	什么是高抗冲击聚苯乙烯?	27
31	什么是聚酰胺?	28
32	什么是聚碳酸酯?	30
33	聚碳酸酯的加工性能有何特点?	32
34	什么是聚对苯二甲酸乙二醇酯?	32
35	PET 的加工性能有何特点?	34
36	什么是乙烯-乙烯醇共聚物?	34
37	什么是聚萘二甲酸乙二醇酯?	35
38	塑料吹塑成型加工常用助剂有哪些?	36
39	什么叫增塑剂? 其作用机理是什么?	37
40	什么是稳定剂? 常用的稳定剂有哪些?	37
41	什么是润滑剂? 常用的润滑剂有哪些?	38
42	什么是填充剂? 常用的填充剂有哪些?	39
43	什么是增强剂? 常用的增强剂有哪些?	40
44	什么是着色剂? 常用的着色剂有哪些?	40
45	塑料如何进行配方设计?	41
46	塑料配方中材料用量如何表示?	41
47	透明 PVC 瓶的典型配方包括哪些成分?	42
48	聚乙烯桶的配方包括哪些成分?	43

第3章 吹塑成型设备

49 挤出吹塑机如何分类?	44
50 挤出吹塑机的工作原理是什么?	44
51 挤出吹塑成型机由哪几部分组成?	45
52 螺杆各段分别有什么作用?	46
53 如何正确选用螺杆?	48
54 机筒(料筒)的结构形式有哪些?	50
55 分流板有什么作用? 对其结构有哪些要求?	51
56 料斗有哪几种结构形式? 各有什么特点?	52
57 挤出机料斗供料方式有哪几种? 各有什么特点?	53
58 原料干燥处理装置的作用及工作方式是怎样的?	55
59 机筒的加热和冷却装置的结构是怎样的? 它有什么 作用?	56
60 什么是排气式挤出机?	57
61 什么是双螺杆挤出机?	58
62 挤出机保养的目的是什么?	60
63 什么是型坯机头?	61
64 什么是侧向进料型坯机头?	62
65 什么是中心进料型坯机头?	63
66 什么是带储料缸直角机头?	65
67 什么是多层复合型坯机头?	66
68 什么是双型坯口模机头?	66
69 清洗型坯机头有哪几种方法?	68
70 什么是注射吹塑机?	69
71 注射吹塑机结构及工作原理是什么?	69
72 注射吹塑成型包括哪几个阶段?	71
73 注射吹塑成型设备有哪几种形式?	72
74 注射吹塑成型设备有哪些? 对其功能有什么要求?	73
75 什么是注射吹塑机的注射系统?	73

76	注射系统需要考虑哪些方面？	73
77	注射装置有什么作用？其结构特点有哪些？	74
78	什么是注射吹塑机的吹塑系统？	75
79	型坯注射系统由哪些装置和部件组成？	75
80	原料塑化部分主要由哪些零部件组成？它是怎样工作的？	77
81	注射吹塑成型常用螺杆有哪些？	78
82	螺杆结构及主要尺寸怎么确定？	80
83	机筒如何加热？	82
84	机筒前的喷嘴有哪几种？如何进行选择？	83
85	合模装置有什么作用？其结构是怎样的？	85
86	注射吹塑机开车前的注意事项有哪些？	87
87	如何对成型机进行维护和保养？	87
88	如何对螺杆进行维护和保养？	88
89	如何对机筒进行维护和保养？	89
90	如何对合模装置进行维护和保养？	90
91	什么是挤出拉伸吹塑成型？	90
92	一步法挤拉吹成型设备有哪些？	91
93	二步法挤拉吹成型设备有哪些？	92
94	一步法挤出拉伸吹塑机如何进行开车操作？	93
95	一步法挤出拉伸吹塑机如何进行停车操作？	94
96	二步法挤出拉伸吹塑机如何进行开车操作？	94
97	什么是注射拉伸吹塑成型？	95
98	一步法注射拉伸吹塑成型设备有哪些？工作原理是什么？	98
99	二步法注射拉伸吹塑成型设备有哪些？	100
100	二步法注射拉伸吹塑机械如何进行开车操作？	102
101	二步法注射拉伸吹塑机如何进行停车操作？	102
102	挤出拉伸吹塑机械的维修有哪些内容？	102
103	什么是大型吹塑成型？有什么特点？	103
104	大型吹塑机的螺杆类型有哪些？	103
105	大型吹塑机机筒的结构是怎样的？	107
106	大型吹塑机中过滤装置的结构是怎样的？	108

107	共挤出系统是怎样组成的?	110
108	共挤出型坯机头有哪些类型?	112
109	共挤出机头从结构上如何进行分类?	113
110	多层复合吹塑成型设备包括哪些?	114
111	复合机头的结构是怎样的?	115
112	Culus 双层挤出吹塑成型有哪些设备?	116

○ 第 4 章 吹塑成型模具 ○

113	吹塑制品的类型有哪些?	118
114	吹塑制品的设计包括哪些环节?	121
115	吹塑制品瓶体结构应如何设计?	121
116	吹塑制品瓶口应如何设计?	123
117	吹塑制品瓶颈与瓶肩应如何设计?	126
118	吹塑制品瓶底应如何设计?	127
119	容器壁厚应如何选择?	128
120	什么是脱模斜度?	129
121	什么是加强筋?	130
122	如何设计加强筋?	131
123	什么是支撑面?	132
124	塑件制品圆角如何设计?	134
125	吹塑制品中圆弧和倒角如何设计?	134
126	吹塑制品中把手如何设计?	135
127	吹塑制品中容器开口如何设计?	136
128	挤出吹塑成型模具的结构与特点是什么?	136
129	什么是挤出吹塑模具的冷却系统?	138
130	什么是挤出吹塑模具的排气系统?	139
131	模具型腔与内表面如何处理?	141
132	模具上夹坯口的作用是什么?	142
133	模具上余料槽的作用是什么?	143
134	模具的底部结构形式如何选择?	145

135	制造模具的材料如何选择？	146
136	成型模具的使用应注意哪些问题？	147
137	模具应如何进行保养和维护？	148
138	注射吹塑成型模具有哪些？	149
139	型坯注射模具的设计原则是什么？	149
140	型坯注射用热流道的结构和作用是什么？	150
141	型坯芯棒的结构和作用是什么？	152
142	型坯芯棒的工艺要求有哪些？	152
143	什么是型坯模腔体？	153
144	型坯模颈圈的作用和工艺要求是什么？	153
145	型坯模具如何冷却？	154
146	型坯吹塑模具的结构是怎样的？	154
147	一步法挤出拉伸吹塑中要使用哪几套模具？	155
148	预吹塑模具的作用是什么？	155
149	型坯模具设计时应注意哪些事项？	155

○ 第5章 吹塑成型工艺 ○

150	什么是挤出吹塑成型？	157
151	什么是连续挤出吹塑成型？	157
152	连续挤出吹塑成型适用于哪些范围？	160
153	什么是间歇挤出吹塑成型？	161
154	间歇挤出吹塑成型适用范围有哪些？	163
155	挤出吹塑成型工艺过程是怎样的？	163
156	塑料的挤出需要考虑哪些方面？	163
157	型坯的形成过程是怎样的？需注意哪些问题？	165
158	型坯是如何切断与夹持的？	168
159	型坯的吹胀方式有哪些？	168
160	影响型坯吹胀定型的工艺因素有哪些？	169
161	制品冷却方式有哪些？	171
162	制品冷却过程中模具温度如何控制？	172

163	制品冷却时间如何控制?	172
164	影响吹塑制品冷却的因素有哪些?	172
165	制品如何脱模?	173
166	影响制品脱模的因素有哪些?	173
167	吹塑后加工包括哪些?	174
168	聚乙烯中空容器的具体成型工艺是什么?	175
169	聚碳酸酯饮用水包装容器的具体成型工艺是什么?	177
170	什么是注射吹塑成型?	179
171	注射吹塑成型过程是怎样的?	179
172	型坯的注射吹塑成型过程是怎样的?	181
173	型坯是如何塑化的?	182
174	注射吹塑成型方式有哪些?	183
175	注射吹塑成型所用的塑料有哪些?	186
176	影响注射吹塑成型的因素有哪些?	186
177	注射吹塑成型中温度如何控制?	187
178	影响注射吹塑成型的压力有哪些?	189
179	PE 普通药瓶是如何成型的?	190
180	聚碳酸酯圆筒是如何成型的?	192
181	拉伸吹塑成型原理是什么?	194
182	拉伸吹塑成型方式有哪些?	195
183	挤出拉伸吹塑具有哪些特点?	196
184	一步法挤出拉伸吹塑工艺过程是怎样的?	196
185	二步法挤出拉伸吹塑工艺过程是怎样的?	198
186	注射拉伸吹塑过程是怎样的?	199
187	一步法注射拉伸吹塑工艺过程是怎样的?	199
188	二步法注射拉伸吹塑工艺过程是怎样的?	201
189	影响拉伸吹塑成型的因素有哪些?	202
190	拉伸吹塑过程中型坯成型需注意哪些方面?	203
191	拉伸吹塑过程中拉伸温度(取向温度)如何控制?	203
192	拉伸吹塑过程中拉伸比如何设计?	204
193	拉伸吹塑过程中拉伸速率及冷却速率如何控制?	205

194	拉伸吹塑过程中常见的故障和排除方法有哪些？	205
195	聚氯乙烯瓶的拉伸吹塑过程是怎样的？	206
196	聚碳酸酯奶瓶注射拉伸吹塑成型工艺是怎样的？	207
197	PET 瓶的特点是怎样的？	210
198	PET 瓶两步法注射拉伸吹塑的工艺是怎样的？	211
199	PET 瓶两步法注射拉伸吹塑工艺的设备 and 模具包括哪些？	212
200	PET 瓶两步法注射拉伸吹塑的工艺条件如何控制？	213
201	PET 瓶两步法注射拉伸吹塑的工艺主要控制因素是哪些？	215
202	PET 瓶瓶体发暗的主要原因是哪些？	216
203	PET 瓶表面有白化现象的主要原因是哪些？	216
204	PET 瓶壁厚不均匀的主要原因是哪些？	217
205	PET 瓶瓶底抗开裂强度低的主要原因是哪些？	218
206	PET 瓶乙醛含量偏高的主要原因是哪些？	218

○ 第 6 章 吹塑制品的修饰 ○

207	什么是塑料制品的修饰？	219
208	什么是锉削？	219
209	转鼓滚光的作用是什么？	220
210	磨削的方式和作用是什么？	220
211	什么是抛光？抛光的类型有哪些？	221
212	喷砂的方式有哪些？	222
213	什么是火焰处理法？	223
214	什么是压花？压花包括哪些方法？	225

○ 第 7 章 吹塑制品性能检测 ○

215	塑料容器材料的测试项目有哪些？	228
216	塑料刚性容器的测试项目有哪些？	229
217	塑料容器材料的性能测试方法有哪些？	229
218	塑料容器的性能测试方法有哪些？	231

219 塑料制品的检测工作环境有哪些规定?	234
220 怎样检测塑料制品的密度?	235
221 怎样检测塑料制品的吸水性?	236
222 怎样检测塑料制品的热变形温度?	236
223 怎样计算塑料制品的收缩率?	237
224 怎样检测塑料制品的尺寸稳定性?	238
225 怎样检测塑料制品的表面硬度?	238
226 怎样检测聚乙烯桶的力学性能?	240
227 怎样检测聚碳酸酯罐的质量与性能?	241
参考文献.....	243

塑料吹塑成型原理

第1章

1. 如何对塑料进行分类？

塑料的种类很多,约有 300 种,而常用塑料约有几十种。塑料分类的方法也有很多,常用的有两种。一是按受热后性能的变化,分为热塑性塑料和热固性塑料两大类;另一种是按用途不同,分为通用塑料、工程塑料和特种塑料。

热塑性塑料是在受热条件下,软化熔融,冷却后定型。这一过程可反复多次,而材料始终具有可塑性。这种材料的优点是有较好的物理力学性能,成型工艺简单,在品种和产量上发展迅速。缺点是除少数品种外,一般耐热性和刚性都较差。属于这种类型的塑料有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚酰胺等。

热固性塑料是指在成型前可溶可熔,在受热条件下,先行软化,然后内部发生化学变化,而成型固化后,再次受热不再熔融,也不溶于有机溶剂,只能在高温下炭化。因此,热固性塑料只能一次成型,并且成型复杂。这类塑料的优点是耐热性高、尺寸稳定性好、价格低廉,但本身的力学性能较差,需要进行增强。如用玻璃纤维增强后制成的增强塑料,俗称“玻璃钢”,其强度可与金属媲美。属于这种类型的塑料有酚醛树脂、环氧树脂、氨基树脂等。

通用塑料是指常用塑料,其产量大、用途广、价格低廉。例如,聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛塑料等。工程塑料一般指力学性能高,可以代替金属用作工程材料的一类塑料。例如,聚酰胺、

聚甲醛、聚碳酸酯等。特种塑料指具有某一方面特殊性能的塑料。这类塑料有较高的耐热性、耐腐蚀性或其他特殊性能,也称功能塑料。例如,氟塑料、有机硅塑料等。

2. 高聚物的物理状态有哪几种?

高聚物在不同温度下会呈现三种不同的物理状态:玻璃态、高弹态、黏流态。不同的状态具有不同的力学性能,这对高分子材料的成形加工和使用范围都有很大影响。

一般的商业用塑料,由于结晶度和交联程度的不同,其变形特性随温度变化而改变,这类聚合物在恒定应力下的温度-形变曲线见图1-1。由图1-1可见,热塑性塑料在不同的温度下呈现出以下三种物理状态。

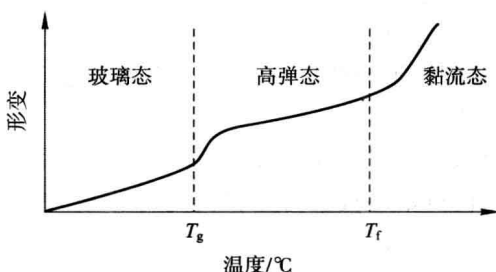


图1-1 非晶态高聚物的温度-形变曲线

(1) 玻璃态

T_g 是高聚物的重要特征温度,叫玻璃化温度。它不是一个固定的温度值,而是随测试方法和条件不同而变化的。当温度低于 T_g 时,高聚物是刚硬的,处于玻璃态,是坚硬的固体。此时,由于分子运动能量低,链段运动被冻结,只能使主链内的键长和键角有微小的改变:在宏观上表现为聚合物在受力方向上有很小的弹性变形,由于弹性模量高,形变值小,所以处于玻璃态的聚合物只能进行一些车、铣、削、刨等机械加工。这一聚集态也是聚合物的使用态,材料使用的下限温度称为脆化温度,低于脆化温度时,材料受力容易发生断裂破坏。

(2) 高弹态

在玻璃化温度 T_g 和黏流温度 T_f 之间, 聚合物处于高弹态, 也叫橡胶态。处于高弹态的高聚物有以下重要特性:

① 可回复的弹性变形量高达 100% ~ 1000%, 但变形的回复不是瞬时完成的。而金属材料的普弹形变不超过 1%。

② 弹性模量比普通弹性材料小三个数量级, 一般只有 10kgf/cm^2 的数量级。且随绝对温度升高而升高。

③ 在快速拉伸时(绝热过程), 高聚物温度上升; 而金属材料温度下降。如果把橡胶薄片拉长, 把它贴在嘴唇或面颊上, 就会感到橡皮在伸长时发热, 回缩时吸热。

④ 形变与时间有关, 橡胶受到外力(应力恒定)压缩或拉伸时, 形变总是随时间而发展, 最后达到最大形变, 这种现象叫蠕变。原因: 由于橡胶是长链分子, 整个分子的运动都要克服分子间的作用力和内摩擦力, 高弹形变就是靠分子链段运动来实现的。整个分子链从一种平衡状态过渡到与外力相适应的平衡状态, 可能需要几分钟、几小时甚至几年。也就是说在一般情况下形变总是落后于外力, 所以橡胶形变需要时间。

处于高弹态的高分子整个分子的运动仍不可能, 但链段可以通过主链中的单键的内旋转而不断改变构象, 甚至可使部分链段滑移。高弹性模量比普通弹性模量小 4 ~ 5 个数量级, 所以对某些材料可进行加压、弯曲、中空或真空成型。由于高弹形变比普通形变大一万倍左右, 且属于与时间有依赖性的可逆形变, 所以在成型加工中为求得符合形状、尺寸要求的制品, 往往将制品迅速冷却到玻璃化温度以下。对结晶性聚合物, 可在玻璃化温度至熔点的温度区间内进行薄膜吹塑和纤维拉伸。

(3) 黏流态

当温度进一步升高, 超过黏流温度 T_f 时, 分子链作为一个整体可以相对滑动, 在外力的作用下, 聚合物像液体一样黏性流动, 形变变得不可逆了, 称为黏流态。呈黏流态的聚合物熔体在黏流温度 T_f 以上稍高的温度范围内, 常用来进行压延成型和某些挤出、吹塑成型。比黏流温度 T_f 更高的温度, 使聚合物大分子热运动大大激化,