

PRACTICAL
TECHNIQUES
OF FILLING MODIFICATION FOR PLASTICS

塑料填充改性
实用技术

徐同考 编著

塑料填充改性实用技术

徐同考 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料填充改性实用技术/徐同考编著. —北京: 中国轻工业出版社,
2010. 9

ISBN 978-7-5019-7771-0

I. ①塑… II. ①徐… III. ①填充塑料-改性 IV. ①TQ327.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 147803 号

责任编辑: 郭雪娇

策划编辑: 赵红玉

责任终审: 赵红玉

封面设计: 锋尚设计

版式设计: 王培燕

责任校对: 燕 杰

责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2010 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 25

字 数: 547 千字 插页: 4

书 号: ISBN 978-7-5019-7771-0 定价: 60.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

100339K4X101ZBW

前 言

塑料已成为世界上主要工业原材料(钢铁、木材、水泥、塑料)之一,塑料制品广泛用于工业、农业、交通、军事、医学、航空、航天等各个领域,成为人们工作和生活中不可缺少的重要物质条件之一。塑料填充改性已成为改善塑料制品性能、降低生产成本、节约石油资源、发展绿色环保的环境友好材料的重要途径。

作者长期从事填充改性材料的研制生产、加工应用,积累了以重质碳酸钙、滑石粉、塑料助剂与合成树脂生产系列填充改性母料的丰富知识和实践经验,能够较为全面而系统地掌握和剖析塑料填充改性母料的原辅材料、机械设备、加工工艺的性能指标、技术特点、设计要求等技术,特别是在提高塑料填充改性母料产品质量、改进生产工艺、节省能源、降低物耗、改善环境、扩大产品应用等方面探索了许多切实可行的工艺创新,研制开发了多项独特实用的新产品、新技术,并在全国各地百余家企业无私传授,受到社会各界的高度评价,取得明显的经济效益、生态效益和社会效益。

本书上篇主要对塑料填充、共混、增强等方面涉及的原辅材料、加工机械、工艺要点、产品配方进行了较为详细的阐述,并在塑料改性新技术、新产品方面作了简要介绍;本书下篇收录了作者结合多年来研究成果撰写的有关塑料填充改性方面的专业技术论文及与有关人员合写的相关论文;在附录中还收集整理涉及塑料方面的相关资料,以供读者查阅。

本书力求理论知识通俗易懂、生产技术先进实用、加工工艺科学新颖、关键要点着重解读,力求为广大读者提供塑料改性方面技术参考,为塑料企业在节能降耗、改善环境、提高质量、完善功能、扩大应用等方面带来些裨益,乃是作者实意。

塑料改性是涉及领域广泛、工艺技术发展迅速的交叉学科,由于作者工作条件和水平所限,尽管付出了很大的努力,尚未能完全达到本书编写之初的全部意愿。书中有些技术数据不尽完善,有些见解较为粗浅,有很多学术观点不尽完美,诸多不当之处,成为此书的缺憾,敬请专家学者、读者朋友批评指正。

编者

2010年7月

目 录

上篇 填充改性实用技术

第1章 概论	3
1.1 塑料概况	3
1.1.1 塑料的组成	4
1.1.2 塑料的特性	4
1.1.3 塑料的分类	6
1.1.4 塑料的鉴别	9
1.2 塑料填充改性基本概念	9
1.2.1 塑料改性的分类	9
1.2.2 塑料填充改性的目的	10
1.3 塑料填充改性发展概况	10
1.4 塑料填充改性发展趋势	12
第2章 塑料填充改性常用原辅材料	15
2.1 合成树脂	15
2.1.1 聚丙烯	15
2.1.2 聚乙烯	19
2.1.3 乙烯-乙酸乙烯酯共聚物	27
2.1.4 聚氯乙烯	27
2.1.5 聚苯乙烯	34
2.1.6 聚酰胺	36
2.1.7 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	39
2.2 塑料助剂	41

2 塑料填充改性实用技术

2.2.1 偶联剂	41
2.2.2 增塑剂	45
2.2.3 润滑剂	47
2.2.4 改性剂	56
2.2.5 增白剂	59
2.2.6 增韧剂	63
2.3 无机材料	63
2.3.1 碳酸钙	69
2.3.2 滑石粉	70
2.3.3 硅灰石	72
2.3.4 高岭土	73
2.3.5 玻璃纤维	74
2.3.6 氧化钙	75
2.4 新型改性材料	76
2.4.1 无机纳米粒子	76
2.4.2 稀土类助剂	78
2.4.3 碳-石墨纤维	79
2.4.4 液晶聚合物	83
第3章 塑料填充改性生产机械	89
3.1 概述	89
3.2 混合机械	89
3.2.1 高速混合机	89
3.2.2 开炼机	91
3.2.3 密炼机	93
3.2.4 复合式混炼机	94
3.3 挤出造粒机组系列	95
3.3.1 单螺杆挤出机	95
3.3.2 双螺杆挤出机	101
3.3.3 往复式单螺杆挤出造粒机组	114
3.3.4 切粒造粒辅机	116
第4章 塑料填充改性生产技术	122
4.1 碳酸钙改性母料产品配方与生产工艺	122
4.1.1 碳酸钙改性母料产品配方	122
4.1.2 碳酸钙改性母料工艺路线	122

4.1.3 碳酸钙的指标要求	123
4.1.4 载体树脂的选择	126
4.1.5 加工助剂的选择	126
4.1.6 生产设备的技术要求	127
4.2 滑石粉透明改性母料产品配方与生产工艺	129
4.2.1 滑石粉透明改性母料产品配方	129
4.2.2 滑石粉透明改性母料生产工艺	130
4.2.3 滑石粉的指标要求	130
4.2.4 载体树脂的选择	132
4.2.5 加工助剂的选择	132
4.2.6 生产设备的技术要求	132
4.3 功能性农用薄膜母料生产工艺	133
4.4 消泡干燥母料生产工艺与应用	133
4.4.1 消泡干燥母料原辅材料及配方	133
4.4.2 消泡干燥母料技术原理	133
4.4.3 消泡干燥母料生产工艺流程	134
4.4.4 消泡干燥母料应用特点	134
4.5 无机纳米粒子母料的生产制备	134
第5章 塑料填充改性工艺要点	136
5.1 塑料填充改性母料共混预塑化工艺要点	136
5.2 塑料填充改性母料加工工艺关键点	137
5.2.1 水分及易挥发物	137
5.2.2 消除静电	137
5.2.3 活化包覆	137
5.2.4 界面相容	137
5.2.5 挤出造粒工艺	137
5.2.6 熔体流动速率的调整	138
5.2.7 工艺温度的控制	138
5.2.8 无机粉体的磨耗比较	138
5.2.9 改性母料的密度与价格	138
5.2.10 产品分散性	138
第6章 塑料填充改性产品应用	139
6.1 碳酸钙填充改性母料	139
6.1.1 碳酸钙填充改性母料产品应用	139

6.1.2 碳酸钙填充改性母料的生态效益	140
6.1.3 研制开发高附加值产品,扩大产品应用领域	141
6.2 滑石粉透明改性母料	142
6.3 聚丙烯透明增强改性母料	143
6.3.1 家电、汽车零部件的应用效果	143
6.3.2 电缆填充绳的应用效果	146
6.3.3 扁丝的应用性能	146
6.4 滑石透明增强改性母料在生产应用中存在的问题	147
6.5 色母料	148
6.6 功能性农用薄膜母料	150
6.7 聚氯乙烯共混改性	150
6.7.1 PVC/CPE 共混改性	152
6.7.2 PVC/MBS 共混改性	153
6.7.3 PVC/NBR 共混改性	154
6.7.4 PVC/ACR 共混改性	155
6.7.5 PVC/EVA 共混改性	156
6.7.6 PVC/ABS 共混改性	157
6.7.7 PVC/TPU 共混改性	157
6.7.8 PVC/CaCO ₃ 共混改性	158
6.7.9 不同品种聚氯乙烯的共混	164
6.8 聚苯乙烯的共混改性	165
6.8.1 聚苯乙烯/聚烯烃共混改性	166
6.8.2 聚苯乙烯/橡胶的共混改性	166
6.9 聚酰胺改性	167
6.9.1 聚酰胺增韧、增强共混体系	167
6.9.2 聚酰胺/聚烯烃弹性体共混体系	167
6.9.3 PA/PP 共混体系	168
6.9.4 聚酰胺与其他聚合物的共混	168
6.9.5 其他聚酰胺品种	168
6.10 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物树脂改性	170
6.10.1 ABS/PVC 共混改性	170
6.10.2 ABS/PC 共混改性	171
6.10.3 ABS/PA 共混改性	172
6.10.4 ABS/TPU 共混改性	174
6.10.5 ABS/PET 共混改性	174
6.10.6 ABS 与其他聚合物的共混	174

第7章 纳米复合材料	176
7.1 无机纳米粒子/聚合物复合材料的主要制备方法	176
7.2 无机纳米粒子/聚合物复合材料的性能	177
7.3 无机纳米粒子在聚合物基体中的分散	178
7.3.1 关于纳米粒子的团聚现象	178
7.3.2 防止团聚的途径	179
7.4 无机纳米粒子/聚合物共混材料	179
7.4.1 纳米 CaCO_3 /聚合物共混体系	180
7.4.2 蒙脱土/聚合物纳米复合材料	181
7.4.3 其他无机纳米粒子/聚合物复合材料	182
7.5 无机纳米粒子增韧机理的研究进展	182
参考文献	184

下篇 专业论文

以回收烯烃树脂为载体的填充母料生产工艺探讨	189
· 烯烃改性母料所用助剂的选择与应用	196
新型煅烧高岭土在塑料及农地膜中的应用	202
多功能塑料薄膜的研制及其在发展农业生产上的意义	207
耐老化防雾滴农膜母料的生产工艺探讨	215
重质碳酸钙的加工与应用	220
金属填料在塑料工业中的应用	230
农地膜改性保温母料的应用研究	237
填充改性母料生产现状与市场展望	241
废旧塑料的处理方法与再生利用	246
无机矿物材料在塑料中的应用	251
碳酸钙质量指标对改性母料的影响	257
碳酸钙环保改性母料的生产工艺	262
滑石粉在塑料中的应用	267
改性母料加工技术进展综述	273
塑料新型改性母料新进展	278
滑石粉在高分子材料中的应用研究	291
除湿干燥剂在工程塑料中的应用	296
重钙填充改性母料生产应用技术新进展	300
江西永丰碳酸钙物理性能及在塑料中的应用对比研究	306

无机粉体在塑料产品中的应用新进展	311
碳酸钙在塑料中应用现状及重要意义	319
无机粉体/烯烃树脂环保合成纸的生产应用前景	343
辩证看待“石头纸”	348
附录	353
附录一 常用塑料中文、英文缩写对照表	353
附录二 名词解释	357
附录三 计量单位表	365
附录四 塑料的鉴别方法	370
附录五 各种填充材料的物理性能	374
附录六 QB/T 1126—1991 聚烯烃填充母料	375
附录七 QB/T 1648—1992 聚乙烯着色母料	380
后记	386

上 篇

填充改性实用技术

第1章 概 论

1.1 塑料概况

以合成或天然高分子化合物为基本原料，在加工过程中可塑制成型、而产品最后能保持形状不变的材料，俗称塑料。1869年，德国一位名叫约翰的印刷工人与他的兄弟把樟脑加入纤维素中，成功地制造出易于成型的“赛璐珞”塑料材料。这种塑料可用来制造台球、乒乓球、梳子、刷子、假牙、电影胶片、照相底片、清漆及早期的汽车窗户和安全玻璃等。但赛璐珞有易燃且做成透明薄膜易变黄等缺陷，在推广应用方面受到限制。

第二种塑料是1909年由利奥·贝克莱特博士发明的酚醛树脂。自二十世纪六十年代后期，高分子材料的合成工业发展迅猛，新的工艺、新的产品、新的品种层出不穷。至今，已研究发现合成树脂400多种。合成树脂不但力学性能和物理性能优异，具有一定强度、刚度、变形、质轻、易加工成型等特性，还在声、光、电、热、磁、生物、智能、光导、医学、纳米、电子信息等方面得到发展。以合成树脂为主要成分的塑料，不但成为传统的主要的工业原材料（钢材、木材、水泥、塑料）之一，而且在应用数量上发展最快，按体积计算，已成为用量最大的工业材料。塑料已广泛应用在各行各业，包括包装、建筑、电气与电子、交通运输、化工、纺织、医药、机械、家庭用品、航天等。

经过近百年的发展，塑料已成为人们衣、食、住、行方面不可缺少的重要产品，也是工农业生产所用的重要原材料，还为科技、国防、军事、航天、航海等领域提供了高科技、高性能的结构材料，特别是在高科技精密仪器、尖端技术方面，塑料的特殊性能是其他材料无法比拟的。例如，航天飞船的外保温材料，具有质量轻、阻燃性好、耐摩擦、保温性好等特点；在医学上的人造仿生器官，如人体关节、导管、肢体、脏器等具有卫生性能高、质量轻、使用方便、无毒、无味、无副作用等特点，受到人们的重视。

塑料良好的加工成型性能是其他任何材料无法相比的。因塑料在一定的加工温度（一般为150~250℃）范围内，在压力、温度、剪切等作用下，具有良好的熔融塑化流

动性, 可根据需要加工成形状复杂的制品。大部分塑料还具有可反复使用和重新加工的特点, 已成为难以替代的资源节约型、环境友好型的重要物质材料。

1.1.1 塑料的组成

塑料的主要组成成分是合成树脂, 有时还需添加一些辅助材料, 如填料、增塑剂、稳定剂、着色剂、发泡剂、防老剂、润滑剂等, 才能加工成不同的塑料制品。

塑料是能在一定的温度、压力等作用下, 可以流动、成型及固化的合成材料。将石油等产品经过裂解提炼的各种化学物质合成为可溶性固体或浆状液体, 称为合成树脂, 然后塑料加工厂通过适当的加工方法和成型设备, 把合成树脂转化为塑料制品。

1.1.2 塑料的特性

塑料具有质轻、电绝缘性能好、耐腐蚀性好、易加工成型等特性。塑料的品种很多, 不同品种的塑料具有不同的特性, 所以人们形象地比喻塑料“像金属般的坚牢, 棉花般的轻盈, 玻璃般的透明, 有钢那样的韧性, 橡皮那样的弹性, 海绵那样的多孔, 云母一样的绝缘”。当然, 不是每一种塑料都同时具备上述所有的特性。现将塑料的主要特性分述如下:

(1) 质轻

塑料一般都比较轻, 它的密度在 $0.83 \sim 2.2 \text{ g/cm}^3$ 范围, 多数介于 $0.9 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$ 。塑料的密度还与其中所含的助剂和填料的种类、质量有关。密度小于 1 g/cm^3 者为聚烯烃类(无填料)。密度最小的是聚4-甲基-1-戊烯, 密度为 0.83 g/cm^3 ; 最高者为聚四氟乙烯, 密度为 2.22 g/cm^3 。泡沫塑料由于其内部含有无数微小的气孔, 所以其密度更低, 一般可达到 $0.01 \sim 0.50 \text{ g/cm}^3$ 。

几种常见材料的密度参见表1-1。

表 1-1 几种常见材料的密度表

材料品种	丙烯腈-丁									
	发泡塑料	木材 (红松)	聚4-甲基 -1-戊烯	二烯-苯 乙烯共 聚物	聚四氟 乙烯	玻璃	铝	铁	铜	铅
密度/ (g/cm^3)	0.08	0.44	0.83	1.05	2.2	1.47 ~ 2.18	2.28	7.8	8.4	13.6

(2) 比强度高

塑料本身的力学性能不如金属材料, 但塑料的密度非常小, 塑料的比强度(拉伸强度与密度之比)比较高。可参见表1-2。

塑料品种不同, 其力学性能差别很大, 例如, 有些品种是刚性材料, 如聚苯乙烯、酚醛塑料等; 有些品种则是柔性材料, 如低密度聚乙烯、软聚氯乙烯等。同一品种的塑料因分子结构的不同或是否加有增塑剂, 可以制成刚性材料, 也可以制成柔性材料。

表 1-2

不同材料的比强度

材料品种	不锈钢	铝合金	铁	黄铜	灰口铸铁	聚酰胺 610	聚酰胺 1010
拉伸强度/MPa	550	470	400	390	250	256	180
密度/(g/cm ³)	8.0	2.8	7.85	8.4	7.4	1.45	1.73
比强度/cm	68.8	167.8	50	46.4	34	176.6	146.3

塑料的机械强度与是否加有填料、填料的形态以及线形大分子是否有结晶取向等因素有关。具有气孔的泡沫塑料强度远低于模塑塑料的强度，而采用新型工艺生产的微发泡塑料，强度有所提高，其强度与密度大小有关。线形高聚物经拉伸取向后，其拉伸强度大为提高，所以在制造过程中经过拉伸取向处理的产品，例如，纤维、薄膜其拉伸强度远高于模塑塑料。

增强塑料的强度比普通未增强塑料的强度大大提高，强度的高低与增强材料的种类和形状有关。

模塑塑料的强度高于非金属材料（玻璃与陶瓷的抗压强度例外），低于金属材料。但是增强塑料的力学性能则可以与金属相比较。因为其密度远小于金属，所以比强度（强度/密度）则高于金属或接近金属。塑料的弹性模量和硬度低于金属。与玻璃、陶瓷等硅酸盐材料比较，塑料的硬度差，但它是韧性材料，而玻璃与陶瓷的脆性甚大。

工程塑料中的聚酰胺、聚甲醛、线形聚酯等合成树脂本身就有优越的机械强度和耐磨性能，它们可以代替金属制造机械、化工及电器零件。

（3）耐化学腐蚀性好

塑料的特点之一是耐化学腐蚀性优于金属和木材。塑料具有良好的耐化学品性和耐腐蚀性，对酸、碱、盐、水及各种有机溶剂具有良好的化学稳定性。高聚物的化学结构、所含功能团的性质、填料的种类以及是否有增塑剂等因素，对于塑料耐化学腐蚀性能有重要影响。

聚四氟乙烯具有十分优良的耐化学腐蚀性能，聚氯乙烯、氯化聚醚、聚丙烯腈等耐酸的和耐非极性溶剂的性能优良。全部由碳氢两种元素组成的聚乙烯、聚丙烯等耐酸、碱和耐极性溶剂的性能优良。用某些无机物作为填料时，可增加塑料的耐化学腐蚀性。如用石棉做填料制成石棉酚醛塑料可做盛浓盐酸和硝酸的化工设备，对 160℃ 的氢氟酸也很稳定。用硬聚氯乙烯制造化工设备，可以耐 98% 的浓硫酸、各种浓度的盐酸和 60~80℃ 的碱液。

（4）优异的电绝缘性能

塑料是电的不良导体，因此其重要用途之一是用作绝缘材料，塑料与其他绝缘材料如玻璃、陶瓷相比较，具有某些优良的工艺性能，例如，质轻、柔韧、脆性低、易加工，可以制成电缆包覆层和薄膜。在电性能方面，由于塑料的介电常数较低，介电损耗较小，因此电能的损耗也小。有些品种如聚乙烯、聚苯乙烯、聚四氟乙烯等在高频或超

高频条件下,介电损耗仍甚低,因此适合用作高频或超高频绝缘材料,广泛用于制造电讯工业、发电机、电动机、变压器和各种电器开关等设备,对于近代高频技术如雷达和电视技术的发展也起了重大作用。

(5) 优良的消声和隔热作用

塑料具有优良的消声和隔热作用,在机器上装塑料齿轮和轴承,可以降低噪音,减少或去除润滑系统,提高运转速度;泡沫塑料可用来作隔音、隔热或保温材料,有些强度高的塑料如酚醛树脂制成的硬质泡沫塑料,可用于超音速飞机和火箭中的雷达罩和隔热夹心结构等。

(6) 优良的耐磨性能和良好的自润滑性能

塑料的摩擦因数很小,用某些塑料制造的摩擦零件能在无润滑剂的情况下有效地工作,可以达到自润滑的目的,并且耐磨性很好。

(7) 特殊性能

有机玻璃的透光性超过了普通无机玻璃,而且质轻、耐冲击、不易碎;聚乙烯醇缩丁醛、醋酸纤维素、线形聚酯等透光性也很高;离子交换树脂可以使矿泉水净化、海水淡化、提取有色金属、稀有金属和放射性元素等;另外,感光树脂还可代替一般卤化银做感光材料;有些塑料加入导电性填料可做成导电塑料。

(8) 塑料的缺点

塑料的优点是很多天然材料所不能比拟的,但它也有一些缺点,主要是耐热性差,温度升高后,强度下降很快;普通塑料耐热温度在 100°C 左右,经过改性后的耐高温塑料耐热性可以达到 300°C 以上,也可以根据需要,使其耐温性达到更高,但在加工工艺和生产成本方面会带来更高的要求。

另外,塑料的主要缺陷是耐燃烧性差,大部分塑料易燃,并产生大量的烟雾。需要通过改性或加入阻燃材料,使其达到阻燃要求。

塑料还有易变形、尺寸精度差的缺点,受温度、湿度、水分、紫外线、氧等因素影响,收缩率、膨胀系数、蠕变性、吸水性都会产生不同的变化,影响了制品的尺寸精度和使用稳定性。

塑料的导热性也比较差,受热时膨胀系数较大,容易变形,热塑性塑料在载荷作用下会发生蠕变,机械强度降低。

塑料极易在光、热、氧、生物等作用下,发生大分子链断裂或降解反应,失去原来的基本性能。这虽然有利于塑料在自然环境中分解,但会影响产品的寿命和使用,需要加入某些助剂,改善这些性能缺陷。

1.1.3 塑料的分类

塑料的种类很多,目前已有400多个品种,常用的有60多种,随着科学技术的发展,塑料新品种在不断问世。塑料没有统一的分类方法,常见的分类方法主要有按塑料的用途和根据塑料的受热特性分类。

1.1.3.1 按用途分类

根据塑料的用途,可分为通用塑料、工程塑料和特殊塑料。

通用塑料,又叫常用塑料。是指产量大、价格低、应用范围广的塑料。在日常生活中常见得最多、应用得最广的有聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、酚醛树脂等。它们的产量占塑料产量的四分之三以上。

工程塑料是指力学强度高,能做工程材料和代替金属制造各种机械设备或零件的塑料。这类塑料主要有聚碳酸酯、聚酰胺、聚甲醛、聚苯醚、聚砒等。

特殊塑料,是指具有特殊性能和特殊用途的塑料,如含氟塑料、硅树脂、环氧树脂、不饱和聚酯、离子交换树脂等。

1.1.3.2 受热特性分类

根据塑料受热特性,可分为热塑性塑料和热固性塑料。

热塑性塑料是指在一定的温度范围内,可以软化乃至熔融流动,冷却后,变成某一种固定形状的塑料。这种过程可以反复多次,合成树脂的化学结构不起变化,而且在固体状态时,也有一定的可塑性,并像金属一样可以进行冷加工。所以废旧热塑性塑料可以回收再利用。

热塑性塑料是发展最快、产量最高、用途最广的塑料。它的主要优点是成型工艺简便,能够连续化生产,加工适应性强,具有较好的物理机械性能。热塑性塑料可以用于注射成型、挤出成型、吹塑成型、热成型、滚塑成型,可制成涂料和黏合剂,还能拉成纺织纤维。常见热塑性塑料有聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲醛、聚碳酸酯、聚酰胺、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚丙烯酸酯、聚苯醚、聚砒、聚氨酯、乙烯基树脂等。

热固性塑料的原料是处于未固化或半固化状态,在加工中通过催化剂或固化剂,在一定的温度、压力等条件作用下,使其完全固化。热固性塑料一固化,就不能像热塑性塑料那样软化或再加工,不能通过加工工艺溶解回到原来的形状或回收再生,也不像大部分热塑性塑料那样可用溶剂黏结。

热固性塑料的表面硬度较大,但有点脆性,如果与增强材料如玻璃纤维复合,制成的合成材料强度很高,其单位质量比强度有时甚至超过金属材料。

用于加工成最终产品的热固性塑料的原料可以是液状树脂、可溶性的固体树脂、涂覆的织物、单丝和模塑混合物。模塑混合物有两种形式。一种是干燥的半固化粉料、粒料、碎纤维及单丝。另一种是软质或柔软的块状混合物。

热固性树脂催化固化分为三个阶段:A 阶段树脂未固化、B 阶段树脂半固化、C 阶段树脂完全固化。

热固性塑料,可以用压制成型、模塑成型、传递模塑成型、注射成型、浇铸成型和层压加工模塑等工艺生产制品。

从贝克莱特博士研制出暗色酚醛树脂开始,热固性塑料问世已久。今天,颜色透明、收缩率低、尺寸稳定的热固性树脂到处可见。热固性塑料的生产工艺已得到了快速