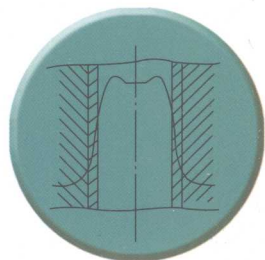
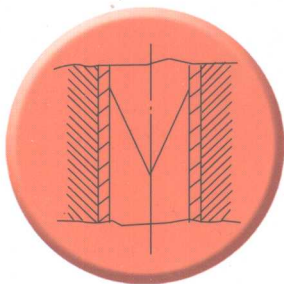
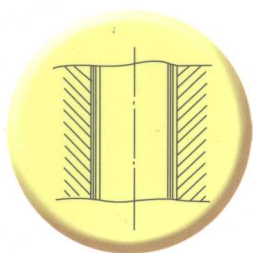


注塑生产 质量与成本 管理

崔继耀 崔连成 梁啟贤 编著



國防工業出版社
National Defense Industry Press

注塑生产质量与成本管理

北 国 际 工 业 出 版 社

崔继耀 崔连成 梁放贤 编著

电话: 0755-83952726 82861077 83011955

83952752 传真: 0755-83952723

HTTP://WWW.BEIJING-BOOKS.COM

E-MAIL: INFO@BJSX.COM

计 划 出 版 社 出 版

(140001 湖南长沙 湖南长沙 湖南长沙 湖南长沙)

湖南长沙 湖南长沙 湖南长沙 湖南长沙

湖南长沙 湖南长沙 湖南长沙 湖南长沙

平 装 152 千 字 1/32 印 张 9.5

5008 年 7 月 1 日 第 1 次 印 刷 140001 湖南长沙 湖南长沙 湖南长沙 湖南长沙

(本 书 由 北 国 际 工 业 出 版 社 出 版)

发 行 所 址: (010) 68414434

发 行 所 址: (010) 68414434

国 际 工 业 出 版 社: (010) 68414434

发 行 所 址: (010) 68414434

图书在版编目(CIP)数据

注塑生产质量与成本管理 / 崔继耀, 崔连成, 梁啟贤
编著. —北京: 国防工业出版社, 2008. 7

ISBN 978-7-118-05691-4

I. 注... II. ①崔...②崔...③梁... III. ①注塑—
生产工艺—质量管理 ②注塑—化工产品—成本管理

IV. TQ320.66 F407.767.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 056313 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 6 $\frac{3}{4}$ 字数 125 千字

2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 20.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

大学,如秉持瓷胎墨画朱姓润实夹辅商工状,拙面容——
公商容墨普既斟西六世籍。英并文图,持瓷手一操状
书》的言冠同公由,商容朱姓业寺毋显商工持壁状限
中重登已同知胎手一破破现出汁——《容种恩款朱姓壁如墨
胎员人业从壁书大工丁匠受,俄 00001 长鼓量计式,瓷 8
气主壁书夹种香菊出时,朱需胎香刺大工虽商丁状。取效
勉率以,持瓷胎内代胎丁墨壁,秉刘添重胚,款困润实由中
。香菊余

主,胎普量更气主壁书,墨普持原壁书斟内容内注本
普养呆已屯集持壁书胚胎普具对壁书,胎普本知气主壁
本胎

由于塑料产品具备原料便宜、成型周期短、尺寸稳定等优点,各种塑料部件和外壳在电子、电器、文具、仪器、电机、玩具、通信器材、建筑装饰、化妆品、汽车等行业中得到广泛应用。其中注塑成型具有成本低、效率高的优势,在塑料行业中占有突出的位置。自 2000 年以来,世界塑料业向中国加速转移,目前估计从业人员突破 500 万,对注塑制造技术产生了殷切需求。

注塑车间是生产企业的“龙头”部门,注塑生产为 24 小时连续性运作,涉及到塑料原料、注塑模具、注塑机、工装夹具、周边设备、辅助工具、物料及包装材料等。注塑车间如何精益地进行生产管理,直接关系到生产周期、成本降低以及库存降低等指标能否达成。如果注塑车间的管理不到位就会导致不良率高,生产效率低,废品多,给企业造成很大的经济损失。

本书是深圳六西格玛管理咨询公司为塑料厂商提供

技术咨询时,为厂商解决实际技术问题的资料集成,绝大部分为第一手资料,图文并茂。深圳六西格玛管理咨询公司长期为塑料厂商提供专业技术咨询,由公司撰写的《注塑成型技术难题解答》一书出版短短一年的时间已经重印3次,发行量超过10000册,受到了广大注塑从业人员的欢迎。为了满足广大读者的需求,帮助读者解决注塑生产中的实际困难,现重新收集、整理了部分内部资料,以奉献给读者。

本书内容包括注塑原料管理、注塑生产质量管理、注塑生产成本管理、注塑模具管理和注塑机维护与保养管理,对学习注塑车间管理方法,快速提高注塑车间管理水平,提升注塑生产业绩大有裨益!

本书简明实用,可供相关厂家的注塑工艺技术人员、设备维护人员、作业员、主管、工模技术员、产品设计开发人员学习参考。

编者

2008年3月

目 录

第一章	注塑常用原料的性能及加工工艺特点	1
第一节	聚苯乙烯与改性聚苯乙烯	1
第二节	苯乙烯—丙烯腈共聚体与丙烯腈—丁二烯—苯乙烯共聚物	4
第三节	丁二烯—苯乙烯共聚物与聚甲基丙烯酸甲酯	7
第四节	聚乙烯	9
第五节	聚丙烯	11
第六节	尼龙	14
第七节	聚甲醛与聚碳酸酯	22
第八节	乙烯—醋酸乙烯共聚物、聚氯乙烯与聚苯醚及聚对苯二甲酸丁二醇酯	25
第二章	注塑生产质量管理	32
第一节	品质控制	32

第二节	品质检验方法 / 36	
第三节	制程品质控制 / 41	
第四节	不良品发生的原因 / 43	
第五节	品质控制手法 / 47	
第六节	欠注故障分析及排除方法 / 51	
第七节	溢料飞边故障分析及排除方法 / 55	
第八节	熔接痕故障分析及排除方法 / 57	
第九节	波流痕故障分析及排除方法 / 61	
第十节	浇口附近表面混浊及斑纹故障分析及排除方法 / 63	
第十一节	裂纹及破裂故障分析及排除方法 / 65	第一章
第十二节	龟裂及白化故障分析及排除方法 / 70	第二章
第十三节	银丝及斑纹故障分析及排除方法 / 71	第三章
第十四节	黑点及条纹故障分析及排除方法 / 74	
第十五节	翘曲变形故障分析及排除方法 / 76	第四章
第十六节	尺寸不稳定故障分析及排除方法 / 81	
第十七节	凹陷及缩痕故障分析及排除方法 / 85	第五章
第十八节	气泡及真空泡故障分析及排除方法 / 88	
第十九节	烧焦及糊斑故障分析及排除方法 / 91	第六章
第二十节	变色及色泽不均故障分析及排除方法 / 94	
第二十一节	表面光泽不良故障分析及排除方法 / 96	第七章
第二十二节	杂质及冷料僵块故障分析及排除方法 / 99	
第二十三节	粘模及脱模不良故障分析及排除方法 / 100	第八章

第三章 注塑生产成本管理 / 106

- 第一节 注塑加工的基本特征 / 106
- 第二节 产品设计与降低成本 / 111
- 第三节 模具的设计与降低成本 / 120
- 第四节 机器的选择与降低成本 / 128
- 第五节 注塑材料与降低成本 / 132
- 第六节 正确设定注塑机生产条件降低成本 / 139
- 第七节 模具的状况及维护保养与降低成本 / 149
- 第八节 注塑机的维护保养与降低成本 / 152

第四章 注塑模具管理 / 157

- 第一节 注塑模具概论 / 157
- 第二节 注塑模具应用基础 / 161
- 第三节 模具管理 / 172
- 第四节 注塑模具管理表单 / 175

第五章 注塑机维护与保养管理 / 181

- 第一节 注塑机种类与构造 / 181
- 第二节 注塑机维护 / 187
- 第三节 注塑机常见故障排除 / 190

附录 注塑操作工基础知识模拟试题及参考答案 / 198

变化。

第一章

注塑常用原料的性能及加工工艺特点

第一节 聚苯乙烯与改性聚苯乙烯

一、聚苯乙烯(PS)的性能

PS为无定形聚合物,流动性好,吸水率低(小于0.2%),是一种易于成型加工的透明塑料。其制品透光率达88%~92%,着色力强,硬度高。但PS制品脆性大,易产生内应力开裂,耐热性较差($60^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$),无毒,密度 $1.04\text{g}/\text{cm}^3$ 左右(稍大于水)。透明PS这个名称仅表示树脂的透明度,而不是结晶度。化学和物理特性:大多数商业用的PS都是透明的非晶体材料。PS具有非常好的几何稳定性、热稳定性、光学透过特性、电绝缘特性以及很微小的吸湿倾向。它能够抵抗水、稀释的无机酸,但能够被强氧化酸如浓硫酸所腐蚀,并且能够在一些有机溶剂中膨

胀变形。

二、PS 的工艺特点

PS 熔点为 166°C , 加工温度一般在 $185^{\circ}\text{C} \sim 215^{\circ}\text{C}$ 为宜, 熔化温度 $180^{\circ}\text{C} \sim 280^{\circ}\text{C}$, 对于阻燃型材料其上限为 250°C , 分解温度约为 290°C , 故其加工温度范围较宽。模具温度 $40^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$, 注射压力: $200\text{bar} \sim 600\text{bar}$ ($20\text{MPa} \sim 60\text{MPa}$), 注射速度建议使用快速的注射速度, 流道和浇口可以使用所有常规类型的浇口。PS 料在加工前, 除非储存不当, 通常不需要干燥处理。如果需要干燥, 建议干燥条件为 80°C 、 $2\text{h} \sim 3\text{h}$ 。因 PS 比热容低, 模具散热即能很快冷凝固化, 其冷却速度比一般原料要快, 开模时间可早一些。其塑化时间和冷却时间都较短, 成型周期时间会减少一些; PS 制品的光泽随模温增加而越好。

三、PS 典型应用范围

包装制品(容器、罩盖、瓶类)、一次性医药用品、玩具、杯、刀具、磁带轴、防风窗以及许多发泡制品——鸡蛋箱、肉类和家禽包装盘、瓶子标签以及发泡 PS 缓冲材料, 产品包装, 家庭用品(餐具、托盘等), 电气产品(透明容器、光源散射器、绝缘薄膜等)。

四、改性聚苯乙烯(HIPS)的性能

HIPS 为 PS 的改性材料, 分子中含有 $5\% \sim 15\%$ 橡胶成分, 其韧性比 PS 提高了 4 倍左右, 冲击强度大大提高(高

抗冲击聚苯乙烯),已有阻燃级、抗应力开裂级、高光泽度级、极高冲击强度级、玻璃纤维增强级以及低残留挥发分级等。标准 HIPS 的其它重要性能:弯曲强度 13.8MPa~55.1MPa;拉伸强度 13.8MPa~41.4MPa;断裂伸长率为 15%~75%;密度 1.035g/ml~1.04g/ml。它具有成型加工、着色力强的优点。HIPS 制品不透明,吸水性低,加工时可不需预先干燥。

五、HIPS 的工艺特点

因 HIPS 分子中含有 5%~15%的橡胶,在一定程度上影响了其流动性,注射压力和成型温度都宜高一些。其冷却速度比 PS 慢,故需足够的保压压力、保压时间和冷却时间。成型周期会比 PS 稍长一点,其加工温度一般在 190℃~240℃为宜。HIPS 树脂吸收水分较慢,因此一般情况下不需干燥。有时材料表面的水分过多会被吸收,从而影响最终产品的外观质量。在 70℃下干燥 2h~3h 就可去掉多余的水分。HIPS 制件中存在一个特殊的“白边”的问题,通过提高模温和锁模力、减少保压压力及时间等办法来改善,产品中夹杂水纹会比较明显。

六、HIPS 典型应用范围

主要应用领域有包装和一次性用品、仪器仪表、家用电器、玩具和娱乐用品以及建筑行业。阻燃级(UL V-0 和 UL 5-V)抗冲击聚苯乙烯已有生产并广泛用于电视机壳、商用机器和电器制品。

第二节 苯乙烯—丙烯腈共聚体与丙烯腈—丁二烯—苯乙烯共聚物

一、苯乙烯—丙烯腈共聚体(SAN)的性能

SAN 是一种坚硬、透明的材料,不易产生内应力开裂。透明度很高,其软化温度和抗冲击强度比 PS 高。苯乙烯成分使 SAN 坚硬、透明并易于加工;丙烯腈成分使 SAN 具有化学稳定性和热稳定性。SAN 具有很强的承受载荷的能力、抗化学反应能力、抗热变形特性和几何稳定性。SAN 中加入玻璃纤维添加剂可以增加强度和抗热变形能力,减小热膨胀系数。SAN 的维卡软化温度约为 110°C 。载荷下挠曲变形温度约为 100°C ,SAN 的收缩率约为 $0.3\%\sim 0.7\%$ 。

二、SAN 的工艺特点

SAN 的加工温度一般在 $200^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ 为宜。该料易吸湿,加工前需干燥一小时以上,其流动性比 PS 稍差一点,故注射压力亦略高一些(注射压力: $350\text{bar}\sim 1300\text{bar}$ ($35\text{MPa}\sim 130\text{MPa}$)),注射速度:建议使用高速注射。模温控制在 $45^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 较好。干燥处理:如果储存不当,SAN 有一些吸湿特性。建议的干燥条件为 80°C 、 $2\text{h}\sim 4\text{h}$ 。熔化温度: $200^{\circ}\text{C}\sim 270^{\circ}\text{C}$ 。如果加工厚壁制品,可以使用低于下限的熔化温度。对于增强型材料,模具温度不要超过 60°C 。冷却系统必须很好地进行设计,因为模具温度

将直接影响制品的外观、收缩率和弯曲。流道和浇口：所有常规的浇口都可以使用。浇口尺寸必须很恰当，以避免产生条纹、糊斑和空隙。

三、SAN 典型应用范围

从电气(插座、壳体等)，日用商品(厨房器械、冰箱装置、电视机底座、卡带盒等)，汽车工业(车头灯盒、反光镜、仪表盘等)，家庭用品(餐具、食品刀具等)，化妆品包装、安全玻璃、滤水器外壳和水龙头旋钮，医用制品(注射器、血液抽吸管、肾渗析装置及反应器)，包装材料(化妆盒、口红套管、睫毛膏盖瓶子、罩盖、帽盖喷雾器和喷嘴等)，特殊产品(一次性打火机外壳、刷子基材和硬毛、渔具、假牙、牙刷柄、笔杆、乐器管口以及定向单丝)等。

四、丙烯腈—丁二烯—苯乙烯共聚物 (ABS) 的性能

ABS是由丙烯腈、丁二烯和苯乙烯三种化学单体合成。每种单体都具有不同特性：丙烯腈有高强度、热稳定性及化学稳定性；丁二烯具有坚韧性、抗冲击特性；苯乙烯具有易加工、低粗糙度及高强度。三种单体的聚合产生了具有两相的三元共聚物，一个是苯乙烯—丙烯腈的连续相，另一个是聚丁二烯橡胶分散相。从形态上看，ABS是非结晶性材料，具有较高的机械强度和良好“坚、韧、刚”的综合性能。它是无定型聚合物，ABS是一种通用型工程塑料，其品种多样，用途广泛，也称“通用塑料”(MBS称为

透明 ABS), ABS 易吸湿, 密度为 1.05g/cm^3 (比水略重), 收缩率低(0.60%), 尺寸稳定, 易于成型加工。ABS 的特性主要取决于三种单体的比率以及两相中的分子结构。这就可以在产品设计上具有很大的灵活性, 并且由此产生了市场上百种不同品质的 ABS 材料。这些不同品质的材料提供了不同的特性, 例如从中等到高等的抗冲击性, 从低到高的粗糙度和高温扭曲特性等。ABS 材料具有超强的易加工性、外观特性、低蠕变性和优异的尺寸稳定性以及很高的抗冲击强度。ABS 为浅黄色粒状或珠状不透明树脂, 无毒、无味、吸水率低, 具有良好的综合物理力学性能, 如优良的电性能、耐磨性、尺寸稳定性、耐化学性和表面光泽等, 且易于加工成型。缺点是耐候性、耐热性差, 且易燃。

五、ABS 的工艺特点

(1) ABS 的吸湿性和湿敏性都较大, 在成型加工前必须进行充分干燥和预热($80^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$ 下最少干燥 2h), 将水分含量控制在 0.03% 以下。

(2) ABS 树脂的熔融黏度对温度的敏感性较低(与其它无定型树脂不同)。ABS 的注射温度虽然比 PS 稍高, 但不能像 PS 那样有宽松的升温范围, 不能用盲目升温的办法来降低其黏度, 可用增加螺杆转速或注射压力的办法来提高其流动性。一般加工温度在 $190^\circ\text{C} \sim 235^\circ\text{C}$ 为宜。

(3) ABS 的熔融黏度属中等, 比 PS、HIPS、AS 均高,

需采用较高的注射压力(500bar~1000bar(50MPa~100MPa))。

(4) ABS料采用中高注射速度(除非形状复杂、薄壁制件需用较高的注射速度),产品水口位易产生气纹。

(5) ABS成型温度较高,其模温一般调节在25℃~70℃。生产较大产品时,定模(前模)温度一般比动模(后模)略高5℃左右为宜(模具温度将影响塑件表面粗糙度,温度较低则导致表面粗糙度较高)。

(6) ABS不宜在高温料筒内停留时间过长(应小于30min),否则易分解发黄。

六、ABS典型应用范围

汽车(仪表板、工具舱门、车轮盖、反光镜盒等),电冰箱,大强度工具(头发烘干机、搅拌器、食品加工机、割草机等),电话机壳体,打字机键盘,娱乐用车辆如高尔夫球手推车以及喷气式雪橇车等。

第三节 丁二烯—苯乙烯共聚物与

聚甲基丙烯酸甲酯

一、丁二烯—苯乙烯共聚物(BS)的性能

BS为丁二烯—苯乙烯共聚物,它具有一定的韧性和弹性,硬度低(较软),透明性好。BS料密度为1.01g/cm³(和水相似)。该料易着色、流动性好、易成型加工。

二、BS 的工艺特点

BS 的加工温度范围一般在 $190^{\circ}\text{C} \sim 225^{\circ}\text{C}$ 为宜,模温在 $30^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 较好。该料加工前应干燥,因其流动性较好,注射压力和注射速度可低些。

三、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)的性能

PMMA 为无定型聚合物,俗称有机玻璃。透明度极好,耐热性较好(热变形温度为 98°C),具有较好的抗冲击特性,其产品机械强度中等、表面硬度低,易被硬物划伤而留下痕迹,与 PS 相比,不易脆裂,密度为 $1.18\text{g}/\text{cm}^3$ 。PMMA 具有优良的光学特性及耐气候变化特性。白光的穿透性高达 92%。PMMA 制品具有很低的双折射,特别适合制作影碟等。PMMA 具有室温蠕变特性。随着负荷加大、时间增长,可导致应力开裂现象。

四、PMMA 的工艺特点

PMMA 的加工要求较严格,它对水分和温度很敏感,加工前要充分干燥(建议干燥条件为 90°C 、 $2\text{h} \sim 4\text{h}$),其熔体黏度较大,需在较高($225^{\circ}\text{C} \sim 245^{\circ}\text{C}$)温度和压力下成型,模温在 $65^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 较好。PMMA 稳定性不太好,受高温或在较高温度下停留时间过长都会造成降解。螺杆转速不宜过大(60%左右即可),较厚的 PMMA 制件内易出现“空洞”,需采取“大浇口、低料温、高模温、慢速”注射的办法来加工。

五、PMMA 典型应用范围

汽车工业(信号灯设备、仪表盘等),医药行业(储血容器等),工业应用(影碟、灯光散射器),日用消费品(饮料杯、文具等)。

第四节 聚 乙 烯

一、聚乙烯(PE)的性能

PE 是塑料中产量最大的一种塑料,特点是质软、无毒、价廉、加工方便,耐化学性好,不易腐蚀,印刷困难。PE 是一种典型的结晶型高聚物。它的种类多,常用的有 LDPE(低密度聚乙烯)和 HDPE(高密度聚乙烯),为半透明性塑料,强度低,密度为 $0.94\text{g}/\text{cm}^3$ (比水小)。LDPE 较软(俗称软胶),HDPE 俗称硬性软胶,它比 LDPE 硬,是半结晶材料,成型后收缩率较高,在 1.5%到 4%之间,透光性差,结晶度大,很容易发生环境应力开裂现象。可以通过使用很低流动特性的材料以减小内部应力,从而减轻开裂现象,当温度高于 60°C 时很容易在烃类溶剂中溶解,但其抗溶解性比 LDPE 还要好一些。HDPE 的高结晶度导致了它的高密度、抗张力强度、高温扭曲温度、黏性以及化学稳定性。比 LDPE 有更强的抗渗透性。HDPE 的抗冲击强度较低。特性主要由密度和相对分子质量分布所控制。适用于注塑模的 HDPE 相对分