

(苯乙烯/丁二烯)共聚物的性能与注塑加工

郭建平 黄光宗 董钜潮

(震德塑料机械厂有限公司,顺德 528300)

摘要 (苯乙烯/丁二烯)共聚物(S/B)属无定形聚合物,透明度高、光泽性好、耐冲击、加工性能良好,可以在通用注塑机上加工成型,但在高温下容易降解,影响制品的力学性能和表面质量,因此在设备选用、模具设计、工艺参数选用、制品缺陷解决过程中要考虑这一点。实践证明,通过合理调整注塑工艺,可以加工出外观平滑、光泽好、透明度高的S/B制品。重点介绍S/B的性能和注塑加工工艺、实际生产中设备的选用、产品造型及模具设计等注意事项,以及常见缺陷的解决方法。

关键词 (苯乙烯/丁二烯)共聚物 注塑 性能 螺杆 模具

(苯乙烯/丁二烯)共聚物(S/B)又称K料(K-树脂),具有良好的透明性、光泽性和耐冲击性,且价格介于聚苯乙烯(PS)与聚碳酸酯(PC)之间。S/B被广泛用于制造透明制品,如杯子、盖子、瓶、合页式盒子、衣架、食品和医药用包装用品等。

S/B由苯乙烯与丁二烯共聚而成。PS具有高透明度,良好的加工性能,缺点是质脆,而丁二烯可聚合成橡胶,有弹性、耐冲击,二者共聚,改善了PS的缺点,得到综合性能良好的S/B。S/B是无定形聚合物,流动性较好,且加工出来的制品外观平滑、光泽好、透明度高。适宜用注塑、中空吹塑、挤出等加工方法成型,可以在大部分普通设备上加工,不需改动设备和模具^[1]。

1 S/B的性能

1.1 物理及力学性能

S/B透明、无味、无毒、相对密度为1.01。相对密度比PS、(丙烯腈/苯乙烯)共聚物(AS)低,耐冲击性能却比PS、AS高。

1.2 热性能

由于S/B是无定形聚合物,所以其熔点不明显,热变形温度为77℃,当温度高于177℃时,S/B的流动性增加,而高于260℃后,其流动性开始不稳定,过高的机筒温度,或在中等温度下停留时间过长,S/B会降解,导致制品的外观和性能变差,如透明度下降、变色、变脆等。

1.3 光学性能

由于S/B是无定形聚合物,对光的干扰程度比结晶聚合物小,因此,浊度很小(1%~3%),透明度极好(89%~91%)。为了提高制品透明度,必须提高模具表面的粗糙度等级并选择最佳的加工条件,以达到良好的效果。

1.4 耐化学药品性

S/B的耐化学药品性能较差。有些有机化合物,如醇、酮、酯和芳香族类化合物会使S/B软化甚至溶解,油和稀释到一定程度的酸和碱会侵蚀S/B,但侵蚀的速度和严重程度取决于制品的设计和储存条件。因此,应测试实际溶剂与S/B的相容性。

1.5 耐应力开裂性

S/B制成的容器,特别是掺混有PS料的S/B容器,其接触应力会引起应力开裂。影响接触应力的因素有加工残余应力、制品形状、负载、储存条件等,因此,要测试实际盛装物品与S/B容器的相容性。

1.6 加工性能

(1) 吸湿少,加工前不需干燥。

(2) 加工温度范围较宽,一般在160~260℃之间,流动性好,容易加工。

(3) 不结晶,收缩率低,不易变形、翘曲等。

(4) 二次加工性好。多数牌号的S/B可直接印刷,对较难印刷的可采取电晕放电处理、等离子处理或火焰处理后再印刷;可以采用溶剂粘制品,例如甲苯、乙酸乙酯、二氯甲烷等,也可以用超声波焊接。

2 成型设备与模具

2.1 注塑机的选用

(1) 锁模力

S/B的熔体流动速率为8 g/10 min左右,与聚丙烯(PP)、PS相近,因此,在计算锁模力时,可选择与PP、PS相同的材料流动特性系数。

(2) 注射量

由于S/B在高于260℃时,长时间受热会热降解,影响制品的透明度甚至变色,而热降解取决于熔

体在机筒内停留时间的长短, 因此, 应根据制品的总重来选择合适的注射量, 不宜选用注射量超出过多的注塑机, 以免熔体在机筒内停留时间过长而影响产品的质量。

(3) 螺杆

S/B 的加工性能良好, 可以选择普通型螺杆, 如果制品的透明度要求特别高, 则可以选用塑化、均化性能较高的专用螺杆, 如设有副螺纹或分流环的螺杆。

(4) 喷嘴

采用开放式喷嘴, 喷嘴的孔径可以大些。

2.2 产品造型与模具设计

(1) 产品造型

因 S/B 是无定形聚合物, 不会结晶, 所以收缩率较小, 而实际收缩率取决于制品设计和加工参数, 厚的截面收缩率大于薄的截面, 沿流动方向的收缩率大于垂直方向。此外, 大部分注塑制品的翘曲现象是由于相邻截面的收缩率不同而引起的。所以, 在制品造型设计时, 要综合考虑这些因素。在允许的前提下, 制品壁厚尽可能取大些, 各处壁厚尽可能均匀, 不要相差太大。这样有利于注塑加工, 并能得到良好的制品质量。

(2) 脱模斜度与顶出系统

S/B 制品的表面较光滑, 容易粘附在高度抛光的模具上, 特别是深模的模芯。因此, 在模具设计时脱模斜度应取较大值, 一般大于 3° , 由于 S/B 制品的粘模性, 生产过程中会出现脱模困难, 故模具设计时, 尽量使顶出力均匀分布在整个制品上, 对于几何形状规则或大面积平整的制品, 如杯、瓶、盒子等, 最好采用脱模板或脱模环。对于形状不规则的制品, 尽可能采用直径较大的顶针或采用数量较多的顶针, 以增加有效顶出面积。

(3) 流道

S/B 的注塑加工可采用各种冷流道和热流道, 流道设计时, 必须避免死角位, 流道截面可取较大值。热流道的加热器必须安装能精确控制温度的控制器, 以免熔体因滞留、剪切过量、温度失控而引起降解, 影响制品的质量。

(4) 浇口

S/B 的模具可以采用所有类型的浇口, 浇口的设计应注意如下几点:

①浇口的尺寸在制品外观允许的前提下尽量取大些, 如浇口太小, 则在高速注射时, 熔体会因剪切

过量而降解, 影响制品的质量。对于厚度大于 1.2 mm 的制品, 浇口尺寸应为厚度的 $3/4$, 对于薄壁或特别小的制品, 浇口尺寸不能小于 0.7 mm。

②浇口应设置在制品力学强度要求不高的部位, 因为浇口附近的熔体最后注入模具, 该处也比较热, 冷却比较慢, 所以制品的浇口附近部位的温度较高, 因收缩不同而存在内应力, 导致制品浇口部位的力学性能较差。

③浇口应设置在尽可能均匀地向模腔注料的部位, 以免注射成型时, 出现缺料或飞边现象。

④浇口的位置应设置在从最大容量(或厚度)向小容量(或厚度)注料入模腔的部位, 否则会因熔料在浇口附近提前冷却, 出现缺料或表面波纹等现象。

⑤浇口应设置在避免产生熔合纹的位置, 或者尽可能使熔合纹出现在不受力或不明显的部位。

(5) 排气

S/B 对热降解比较敏感, 模具必须具有良好的排气性能, 否则, 熔料充模时, 会包裹空气, 压缩生热致使熔体升温而降解甚至焦化, 影响制品的外观和熔合处的力学强度。排气孔和排气槽的开设应按实际需要而又不影响制品的外观, 一般排气孔的直径为 0.5 ~ 0.8 mm, 排气槽的厚度 0.3 ~ 0.6 mm, 宽度 3 ~ 6 mm。

3 成型工艺

(1) 原材料的准备

因为 S/B 吸湿小, 所以一般不需要干燥。但如果原料开放式储放在温度高、湿度大的环境下较长时间时则需干燥, 干燥温度为 60°C , 时间 1 h 左右。注意干燥温度不能太高, 时间不能太长, 要有充足的风量, 否则会引起局部温度过高而降解, 即使不致降解, 也会使材料表面软化, 结成团状, 影响在料斗中下料。

(2) 成型温度

S/B 的加工温度较宽, 一般来说, 机筒温度在 150 ~ 250°C 之间, 在保证顺利充模和制品质量的前提下, 机筒温度尽量不要太高, 以免引起熔料在机筒内降解。

(3) 注塑压力

注塑压力影响充模效果和制品质量, 注塑压力过高会有溢料、粘模现象, 过低会出现缺料或制品表面出现波纹。注塑压力还会影响制品的尺寸精度, 要根据实际情况选择最佳值。

(4) 注射速率

S/B 对注射速率较敏感,注射速率的选择视制品的形状而定,薄壁制品选用较高的注射速率,而厚壁制品则选用较低的注射速率。注射速率高,充模容易,熔接处的强度增加,但对于小浇口会出现较明显的螺旋纹和熔合纹,同时可能会因剪切生热大而降解,适当降低注射速率可以解决这个问题。

(5) 螺杆转速

螺杆转速影响熔胶速度和塑化效果,对于 S/B,螺杆转速可采用中速。

(6) 背压

背压影响胶料在塑化过程中的混合程度和排气效果,为了消除气泡和使熔体充分混合,可适当提高背压,但背压的增加会增大剪切力,使熔料的温度升高,产生降解现象。所以,在保证制品质量的前提下,尽量采用较低的背压。

(7) 模具温度

S/B 的加工可以采用较宽的模具温度,但是,当模具温度低于 10℃或高于 66℃时,制品的透明度下降。模具温度在 20 ~50℃时,制品的透明度最好。较高的模具温度,可得到较平滑、光泽好的制品,而较低的模具温度则可增强冲击性能和缩短成型周期,提高生产效率。模具的浇口附近应加强冷却,以使模具温度均匀。

(8) 成型周期

成型周期取决于制品的形状、壁厚、模具温度及熔料温度,对于薄壁制品,注射时间、保压时间、冷却时间可以较短,成型周期也较短。对于厚壁制品,模具温度较高,注射时间、保压时间、冷却时间均较长,成型周期也较长。

(9) 制品后处理

S/B 的收缩率较小,一般不需后处理,对于较厚的制品,取出后可放入水中冷却,避免空洞现象。

(10) 机筒滞留时间

机筒温度在 260℃或以上时,熔体在机筒内停留时间不宜过长(不大于 20 min),否则会降解,影响正常生产。长时间停机,最好将机筒温度降低至 170℃以下。

(11) 再生料的使用

S/B 的再生料可以反复使用,但破碎时,应采用锐利的刀片,连续破碎时间不要太长,避免温度高使再生料降解而影响制品的质量。再生料的使用比例一般不要超过 30%。

4 常见缺陷及解决方法

S/B 注塑制品常见缺陷及解决方法见表 1。

表 1 常见缺陷及解决方法

制品缺陷	原因	解决方法
黑点 黑纹	原料掺入杂质、污染	检查原料有无杂质、污染
	熔料在机筒或模具 流道内停留时间长	降低机筒温度、注射速率、螺杆转速、背压等
	熔料过热焦化	检查模具流道、螺杆、过料头、过料圈、法兰内壁等部位有无已焦化的熔体粘附
银纹 白雾	原料掺入杂质、污染	检查原料有无杂质,清理干净料斗、破碎机,加强原材料、再生料的管理
	熔融温度过高,熔体降解	降低机筒温度、注射速率、注塑压力
	剪切过量,熔体温度升高而降解	增大模具浇口的尺寸和喷嘴的孔径
表面螺旋纹 和波浪纹	保压不足	增加注塑压力、保压压力、注射时间、保压时间、熔体量
	模具温度及料温低	提高机筒温度、模具温度,适当缩短周期时间
熔合纹	熔料充模后,两股以上的料流在汇合前冷却,汇合后不能完全熔合	提高注射速率、压力、机筒温度、模具温度,可以增加熔合处的强度;采用多级注射,先快后慢,可以减小熔合纹的明显程度;加强模具的排气性,可改善熔合处的强度
	浇口设置不当	开设冷料井可消除熔合纹,但会影响制品的外观,仅在允许的前提下才可采用
气泡	熔融时熔体裹入空气	增加背压、注塑压力、保压压力、保压时间
	熔体含有水分	原料干燥,干燥温度 60℃,时间 1 h 左右
制品粘模 收缩粘模	注塑压力、保压压力过高	降低注塑压力、保压压力,缩短注射时间、保压时间
		降低机筒温度,缩短冷却时间,趁热顶出;从模芯处吹气,消除制品与模芯之间的真空;在模具上喷脱模剂;在原料中加入 0.1% ~0.2% 的硬脂酸锌,起润滑作用;必要时,修改模具,增加脱模斜度
浇口附近雾状或放射纹	注射速率过快	降低注射速率;采用多级注射,先慢后快
厚制品收缩、空洞	厚制品冷却时存在温差,中心温度高,继续收缩时表面已冷凝成固态,不同的收缩把物料拉开而形成空洞	缩短冷却时间,制品在较热时顶出,浸入水中使其表面和中心部分可按同样的速度收缩;提高模具温度,降低机筒温度以减少制品中的温差

5 结语

塑料的注塑加工,首先要了解材料的性能,根据

其特点进行制品及其模具设计, 选择适当的机器设备, 选用最佳的工艺参数。出现问题, 从多方面去分析, 找出主要原因, 及时解决问题, 才能生产品质优

良的制品, 提高制品质量、合格率和生产效率。

参 考 文 献

1 许健南. 塑料材料. 北京: 中国轻工业出版社, 1999.

PROPERTY AND INJECTION MOULDING OF STYRENE/BUTADIENE COPOLYMER

Guo Jianping, Huang Guangzong, Dong Juchao
(Chende Plastics Machinery Co. Ltd., Shunde 528300, China)

ABSTRACT Styrene/butadiene copolymer (K - resin) is a kind of unformed polymer polymerized by styrene and butadiene with high transparency, good glossary and machining property, which can be processed in the common injection moulding machine. However, it is easy to degrade under high temperature, thus will affect the mechanical property and surface quality of the products, which should be considered during the process of the equipment choosing, mould designing, technical parameter setting and the defaults avoiding of the products. It is proved that the products with high glossary, transparency and smooth surface can be produced by choosing a proper injection moulding technology. The property and the injection moulding technology of K - resin are introduced as well as the choice of the equipment and the design of products and moulds in practical application and the ways to solve the common defaults during the operation.

KEYWORDS S/B copolymer, injection moulding, property, screw, mould

全球 PMMA 消费增长迅速

据预测, 2005 年全球电脑用液晶显示器 (LCD) 的消费量将赶上传统的阴极射线管 (CRT) 显示器, 年产量可望达到 7300 万台; LCD 电视的产量将从 2001 年的 70 万台增加到 740 万台。LCD 需求量的增长, 促进了聚甲基丙烯酸甲酯

(PMMA) 的生产发展, 日本几大厂商都看好 PMMA 市场。

日本旭化成公司预测: 到 2005 年, LCD 装置包括电脑和电视在内的显示器市场份额将从 2001 年的 15% 上升至 36%。同时, 2005 年全球光导产品用 PMMA 切片和粒料的需求量将从 2001 年的 2.25 万 t 增至 6.9 万 t。(李峰)

请订阅《工程塑料应用》、《化学分析计量》和《论文集》

邮发代号 24 - 42, 24 - 138 全国各地邮局均可订阅

您可通过邮局或银行汇款向《工程塑料应用》杂志社订阅下列书刊, 请注明书刊名称、收件人、邮编及地址。

《工程塑料应用》, 国内外公开发行的全国性塑料专业技术类刊物, 月刊, 大 16 开本, 每月 10 日出版, 期刊价目见表 1。欢迎读者来函(附名片) 免费索取样刊。

表 1 《工程塑料应用》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
1986 ~1989	16	0.825	13.2	23
1990 ~1992	12	1.4	16.8	27
1993、1994	10	2.4	24	34
1995	6	2.8	16.8	27
1996	6	4	24	34
1997	6	5	30	40
1998	12	3.5	42	52
1999	12	4	48	58
2000	12	5	60	70
2001	12	5.5	66	82
2002	12	6	72	88
2003	12	6.5	78	94
合计	128		490.8	629

邮局汇款:

收款单位: 山东省济南市 108 信箱杂志社
邮政编码: 250031 传真: (0531) 5947355
电话: (0531) 5816706 - 805, 802, 801 5947355

《化学分析计量》, 国内外公开发行的全国性分析、计量专业技术类刊物, 双月刊, 大 16 开本, 单月 20 日出版。期刊价目见表 2。欢迎读者来函(附名片) 免费索取样刊。

表 2 《化学分析计量》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
创刊号 ~1998	9	4	36	46
1999	4	3.5	14	68
2000	4	5	20	
2001	6	4	24	
2002	6	5	30	76
2003	6	6	36	
合计	35		160	190

《2002 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》 50 元/册;
《2001 年中国工程塑料加工及模具技术研讨会论文集》 36 元/册;
《2000 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》 40 元/册。

银行汇款:

户 名: 中国兵器工业第五三研究所
开户银行: 济南市工商银行八一分理处
帐 号: 1602001209014424079