

影响聚砒制品表面质量的原因分析和预防措施

李惠元

(山西北方惠丰机电有限公司, 长治 046012)

摘要 论述聚砒(PSU)制品存在表面质量问题的原因。对制品中存在的问题,结合注塑后表面质量降低的原因,提出了采取控制原料色泽、原料含水量、成型温度、模具温度、注塑压力、保压时间和注射速率,清洗机筒内残留物料,制品后处理等相应有效可行的措施,从而达到提高制品质量的目的。

关键词 聚砒 表面质量 色泽 预热 残留物料 措施

聚砒(PSU)是一种耐热、耐寒、耐水解、抗蠕变、尺寸稳定性优良的特种工程塑料。它强度高,尤其是冲击韧性大,可在 $-100 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 长期使用;介电性能优良,即使在水、潮湿空气或高温下均有良好的电绝缘性;化学稳定性好,除硫酸、浓硝酸外能耐其它酸碱及脂肪族溶剂;能电镀,因此近年来一直用 PSU 生产某些军工零部件,而且产量在不断增长。

在塑料制品成型加工过程中,由于塑料原料品种、模具结构差异及设备的工艺参数不同,所生产的塑料制品会产生各种各样的成型缺陷,尤其以制品外观不良、表面质量缺陷为最多。PSU 制品表面质量问题主要是制品表面有黑点、条纹,制品表面头部及尾部有银丝状波纹、气泡等缺陷^[1]。笔者通过在实际生产中的观察和查询相关文献,对制品表面缺陷产生的原因进行了分析,并提出了改善制品表面质量的措施。

1 制品良品率低的原因分析

山西北方惠丰机电有限公司使用由二酚基丙烷和 4,4-二氯二苯基砒缩聚而成的双酚 A 型 PSU 生产一个带嵌件的薄壁锥形制品。从该制品的实际生产情况看,造成制品良品率低的各种原因中,外观缺陷占 80%~90%,主要表现为制品表面有色斑和银丝状波纹、少量不明显的熔接痕,以及放置一段时间后会有轻微的裂纹,因此,提高制品良品率就是要提高制品的表面质量。

制品表面质量总的要求是无黑点、无气泡、高光泽度。生产中出现制品表面质量缺陷,通常与注塑前原材料的处理和贮存、注射成型过程中的注射条件、注射之后制品的处理和修饰等因素有关,也就是说,注塑的质量问题可以从成型原材料、成型工艺、成型设备及模具中寻找答案。造成 PSU 良品率低的原因见图 1。

下面着重从原材料的工艺性能来分析造成制品

表面质量良品率低的几个因素。

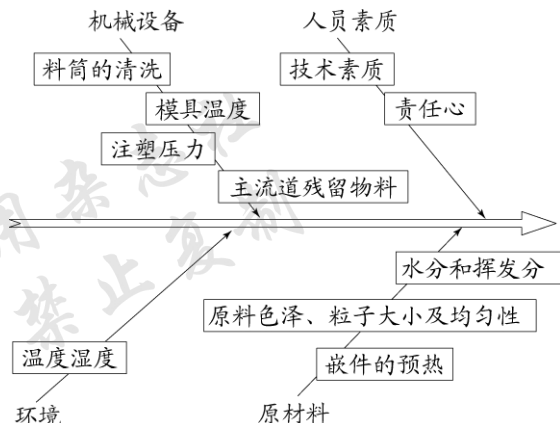


图 1 PSU 良品率低的原因分析流程图

2 原料和工艺性能分析

2.1 原料外观检验

原料外观包括原料色泽、粒子大小及均匀性等几个方面。

PSU 树脂为淡黄色或淡棕色,呈颗粒状,树脂颗粒的颜色直接影响制品表现的颜色。惠丰公司使用过三个厂家生产的 PSU,有的原料色泽有差异,在相同批次的材料中,颜色深浅也不一致;有的 PSU 中还掺杂造成制品表面产生黑点的色料。出现这种情况,主要是由于厂家对生产工艺、原材料质量控制不严所致。有的粒料粒度不均匀,有长条或块状料。虽然粒径小的 PSU 能提高制品的外观质量,但粒径太小会造成注塑时所包入的空气不易被排除而产生小的气泡。另外,树脂粒子大小不均匀,在注塑时受机械的振动,会使颗粒小的聚集在容器或料斗的底部,有可能出现制品性能前后不一致的现象。

应采取的措施:尽可能挑出有色斑的材料,加强原材料入厂验收的外观检验,包括粒度的测定、带黑点粒料含量的测定等。

2.2 原材料的干燥

原料中的水分是指吸收的大气中的水汽或制造塑料时没有排完的游离水分。挥发分是指原料受热受压时所释放的低分子物如氨、甲醛与结合水等。PSU 因其大分子上含有亲水基团, 容易吸湿, 有粘附水倾向, 致使其含有不同程度的水分。当水分高过规定量时, 轻则使制品表面出现银丝等缺陷, 重则引起 PSU 在注塑时产生降解, 使其流动性过大(水分有增塑作用)、成型周期延长, 制品收缩率增大, 出现多孔、翘曲、表面带有波纹和闷光等现象, 更重要的是降低了制品的电性能和力学性能, 严重地影响到外观和内在质量, 使各项性能指标显著降低。因此, 注塑前必须使原料含水量降低到一定限度, 对其进行干燥处理是非常必要的。

应采取的措施: 加强烘料工艺的控制, 要求 PSU 树脂的含水率不大于 0.05%; 烘料设备选用电动鼓风干燥机, 烘箱温度 110 ~130℃, 干燥时间为 6 ~10 h。为提高烘料的均匀性, 需每 2 h 翻动 1 次。烘料厚度为 30 ~50 mm。另外, 为防止二次吸潮, 应将烘干料放在 50℃ 的烘箱中保存。

2.3 成型温度

PSU 的熔体粘度比尼龙(PA)、聚苯乙烯(PS)大得多, 且对温度变化十分敏感。温度太低, 不能注满型腔, 成型的制件有缺料现象; 温度太高, 则易使材料发生降解, 性能变差, 特别容易使制品表面出现色差、颜色不一致。这也是 PSU 较其它材料注塑工艺要求较高的主要原因, 特别对壁薄、流道长、嵌件大的制件工艺要求更加苛刻。

为避免和改善塑料件内应力的产生, 通过提高温度来降低粘度比提高压力更有效。因 PSU 的成型温度较高, 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, 以免引起原材料在机筒内氧化交联甚至固化。喷嘴温度要单独控制, 以保证熔料保持良好的流动性, 以不堵塞、不流涎为宜。

应采取的措施: 注射温度根据每批料的粘度在 270 ~300℃ 范围选定。

2.4 残留物料

由于 PSU 对金属有粘附性, 故加工完成后, 在停机前必须把机筒内、螺杆上粘附的 PSU 料清洗出来, 否则 PSU 料冷却后会牢固地粘附在螺杆上, 影响下次生产。笔者在生产 PSU 制品时, 每班的前 200 个制品经常会出现外观缺陷, 其原因就是由于熔料粘附在螺杆上, 在高温条件下长时间受热分解

变色所致。料筒的清洗应采取正确的操作步骤, 通常 PSU 的成型温度高, 熔体粘度大, 而料筒留料又是热敏性的, 预防 PSU 分解应选用流动性好、热稳定性高的 PS 或聚乙烯(PE)作过渡换料。另外, PSU 的成型温度比生产其它塑料都高, 也可将料筒和喷嘴温度升高到欲换料的最低加工温度(也可使用欲换料的回收料), 并连续进行对空注射, 直至全部存料清洗完毕再调整温度进行正常生产。

主流道表面粗糙度高、料筒上喷嘴与模具配合不良也会导致残留物料。残留物料由于受高温烘烤, 在后续物料注塑时, 易在制品表面形成色斑、熔接痕而影响表面质量。

应采取的措施: 进行料筒清洗、延长冷却时间、提高模具温度、使模具主流道前端直径大于料筒喷嘴直径、改进主流道表面粗糙度等以消除残留物料。

2.5 嵌件的预热

对于具有刚性分子链的 PSU, 其制件在成型加工中容易产生应力开裂现象, 因此对采用的金属嵌件一般要进行预热。

惠丰公司生产的 PSU 制品, 由于嵌件体积较大, 注射后在塑料制品尾部易出现细小裂纹, 这主要是由于熔料与嵌件存在温度差, 即塑料与金属的线胀系数相差悬殊所致, 在塑料熔融状态冷却固化时, 围绕金属嵌件周围易产生应力或开裂, 所以进行预热可使嵌件周围的熔料冷却较慢, 收缩较均匀, 发生一定的热料补缩作用, 防止周围产生过大的内应力。

应采取的措施: 增加嵌件的预热工艺。预热温度以不损伤金属表面为限, 一般为 110 ~130℃^[2]。

2.6 模具温度

模具温度的高低取决于 PSU 的特性、制品的形状尺寸及性能要求等。模温高时, 制品结晶度高, 硬度大, 耐磨性好; 模温低时, 制品结晶度低, 断裂伸长率大, 透明性和韧性好。如果模温过低, 制件各部分的冷却速率很可能不均匀, 以致制件注塑后出现空隙等弊病。当生产 PSU 等熔体粘度较高的塑料时, 选择的模具温度应高一些, 适当提高模具温度可增加流动性, 改善制品表面粗糙度。提高模温还可以调整制品的冷却速率, 缓慢冷却能使应力得到充分松弛, 防止制品产生凹痕、裂纹等缺陷。

应采取的措施: 加工 PSU 的模具温度以 130 ~150℃ 为宜^[3]。

2.7 注塑压力

注塑压力是指柱塞或螺杆顶部对塑料所施加的

压力,其主要作用是克服塑料熔体从料筒向型腔的流动阻力,给予熔体一定的充模速率。注塑压力不仅与制品的质量、产量有密切的关系,而且还受塑料品种、注塑机类型、模具结构及其它工艺条件的影响。通常情况下,对于熔体粘度高、薄壁、流程长、精度高且形状复杂的 PSU 制件,为了保证制品的力学性能和尺寸精度,最好使用较高的注塑压力。

应采取的措施: PSU 的注塑压力一般以 90 ~ 140 MPa 为宜。

2.8 保压时间

保压时间对制品的内应力影响较大,为防止出现裂纹,获得各项性能良好的制件,应选用高料温和低压力,需要一定的保压时间,这将减小制品的残余应力。但保压时间过长,不仅内应力大,制品易开裂,使强度降低,而且会延长成型周期。

应采取的措施: PSU 的保压时间为: 0 ~5 s。

2.9 注射速率

注射速率高,制品的表面粗糙度低,强度也较高,但过高的注射速率会使制品出现翘曲、烧焦等现象,直接影响制品的表面质量。

应采取的措施: 将注射速率控制在 7 ~10 m/s。

2.10 制品后处理

作为工程塑料零件,要求具有一定的尺寸稳定性,为了加速制品脱模后的收缩,防止裂纹的产生,最好对制品进行热处理。

热处理对制件的性能影响较大,制件通过热处理后,内应力基本消除,随热处理时间的延长,其拉伸强度、弯曲强度、洛氏硬度、热变形温度等都有所

提高,以 PSU 为原材料的制品试验证明,热处理时间 2 h 左右上述性能有较大提高,但断裂伸长率和冲击强度却有所降低,不过这种降低在热处理 2 h 内并不明显,待 20 h 后降低程度才显著。为提高制品的性能,消除内应力,保持制品的性能和尺寸稳定性,必须将制品放入烘箱内进行退火处理,具体时间根据制品的厚度和用途而定,厚制品的时间应长些。

应采取的措施: PSU 的后处理温度以 100 ~ 130 ℃ 为宜。

另外,排气不良也会引起烧焦、变色和表面粗糙,影响制品的外观和质量;由于排气不良和脱模顶出不平稳,使制品局部产生残余应力,易引起制品裂纹和尺寸精度不一致,这些都应引起注意。

应采取的措施: 模具合理开设排气孔,为了保证制品的光洁、平整度及易于脱模,模具的型腔、流道等部位应有较低的表面粗糙度及较小的脱模斜度,一般为 1° ~3°。

3 结语

综上所述,通过加强对原材料的质量控制,不断进行工艺试验总结,使各种工艺参数达到一个最佳值,可以达到塑化均匀,无裂纹,表面无银丝、气泡、黑点等疵病的表面质量要求,确保 PSU 良品率的不断提高,最终生产出合格的产品。

参考文献

1 王兴天,钟道仙,罗克航,等.注射成型技术.北京:化学工业出版社,1991.
2 党根茂,骆志斌,李集仁,等.模具设计与制造.西安:电子科技出版社,2001.
3 张承琦.塑料成型工艺.北京:中国轻工业出版社,1984.

ANALYSIS OF THE REASONS INFLUENCING PSU PRODUCT SURFACE QUALITY AND THEIR PRECAUTIONARY MEASURES

Li Huiyuan

(Shanxi North Huifeng Mechanical and Electronic Co. Ltd., Changzhi 046012, China)

ABSTRACT Discussion is carried out to counter the surface quality existing in the PSU products. The defects existing in the concrete products are concretely analyzed. According the reasons of the decrease of the product surface quality after the injection molding, the corresponding, effective and feasible measures are put forward, including controlling the tinct and moisture content of the raw material, the molding temperature, the mould temperature, the injection pressure, the dwell time and the injection rate, clearing the residual materials in the barrel, post-treating the product, etc. so as to attain the goal of improving the product quality.

KEYWORDS PSU, surface quality, tinct, preheating, residual material, measure

兴创挤出吸塑成型机获奖

最近,福州兴创轻工机械技术开发有限公司研制的 JCJ2 型光 - 生物全降解餐具挤出吸塑成型机获福州市科学技术进步三等奖。该机可利用玉米、麦秆、稻草等农作物秸秆壳、

碳酸钙、聚丙烯以及光 - 生物降解剂生产碗、杯、盘,更换模具还可生产各种形状、各行各业的包装产品,成本和发泡餐具一样。目前该产品已大量出口韩国、南非等国家和地区。

(周明慧)