

玻璃纤维增强尼龙的注射成型工艺改进

张甲敏 连照勋

(河南科技学院化学化工学院, 新乡 453003)

摘要 分析玻璃纤维(GF)增强尼龙(PA)制件在注射成型生产中的主要参数设置,从影响注塑制件质量的材料、成型工艺、模具设计、制品设计着手,分析了GF增强PA注塑制件常见表现缺陷产生的原因并提出了相应的解决方法。

关键词 玻璃纤维 尼龙 注射成型

尼龙(PA)具有优良的力学性能、耐热性、耐磨损性和耐化学药品性,是汽车零部件的理想材料。PA用玻璃纤维(GF)增强改性后,其强度、硬度、耐疲劳性、尺寸稳定性、耐蠕变性等均有很大提高^[1-5]。GF在PA树脂基体中的分散性与粘结强度对产品性能影响很大。在实际生产过程中,GF增强PA注射成型制品常存在各种缺陷,笔者现对GF增强PA的注塑工艺参数设定及产生缺陷的原因和解决方法进行分析。

1 注塑工艺参数设定

在塑料原材料、注塑机和模具确定之后,注塑工艺参数的选择和控制在保证制件质量的关键。完整的注塑工艺过程,按其先后顺序应包括成型前的准备、注射过程、制件的后处理等。

1.1 成型前的准备

为使注射过程能顺利进行并保证塑料制件的质量,在成型前应进行一些必要的准备工作。

(1) 原料性能确认

塑料原料的性能与质量将直接影响塑料制件的质量。近年来,由于塑料工业发展突飞猛进,新的塑料品种不断涌现,同种塑料出现了多种牌号的选择可能,不同产地的同种类型塑料的性能和质量也不尽相同,含有不同比例的各种添加剂的塑料也层出不穷,其工艺性能也各不相同。因此在进行批量生产之前,应该对所用塑料的各种性能与质量进行全面确认,其主要内容有原料外观(如色泽、颗粒大小及均匀性等)的检验和工艺性能(熔体流动速率、流动性、热性能及收缩率等)的测定。

(2) 原料的预热和干燥

在塑料成型加工过程中,原料中残余的水分会汽化成水蒸气,留存在制件的内部或表面,形成银丝、斑纹、气泡、麻点等缺陷。即使程度轻微,也将令制件表面失去原有的光泽而显得暗淡,色调不均匀,

电镀件、喷漆件会出现局部暗斑。水分及其它易挥发的低分子化合物的存在,也会在高温、高压的加工环境中起催化作用,使PA发生交联或降解,不但影响表面质量,而且会使性能严重下降。

常用的干燥方法主要有热风循环干燥、真空干燥、红外线干燥等。PA的热风干燥温度为75~85℃。

1.2 注射过程

注射过程一般包括加料、塑化、注射、冷却和脱模几个步骤。

(1) 加料

由于注射成型是一个间歇过程,因而需定量(定容)加料,以保证操作稳定,塑料塑化均匀。加料过多、受热时间过长等容易引起物料的热降解,同时注塑机功率损耗增多;加料过少,料筒内缺少传压介质,型腔中塑料熔体压力降低,难以实现补料,容易引起制件出现收缩、凹陷、空洞等缺陷。

(2) 塑化

加入的塑料在料筒中加热,由固体颗粒转化成粘流态并且具有良好可塑性的过程称为塑化。决定塑料塑化质量的主要因素是物料的受热情况和所受到的剪切作用。塑料熔体在进入型腔之前要充分塑化,既要达到规定的成型温度,又要使塑化料各处的温度尽量均匀一致,还要使热分解物的含量保持在最小值。

(3) 注射

不论采用何种形式的注塑机,注塑过程均可分为充模、保压、倒流等几个阶段。

充模 塑化好的熔体被柱塞或螺杆推挤至料筒前端,经过喷嘴及模具浇注系统进入并填满型腔。

保压 在模具中熔体冷却收缩时,继续保持施

压状态的柱塞或螺杆迫使浇口附近的熔料不断补充入模具中,使型腔中的塑料能成型出形状完整而致密的制件。

倒流 保压结束后,柱塞或螺杆后退,型腔中压力解除,这时型腔中的熔料压力将比浇口前方高,如果浇口尚未冻结,就会发生型腔中熔料通过浇口流向浇注系统的倒流现象,使制件产生收缩、变形及质地疏松等缺陷。如果保压结束之前浇口已经冻结,那就不存在倒流现象。

(4) 浇口冻结后的冷却

当浇口系统的熔料已经冻结后,继续保压已不再需要,因此可退回柱塞或螺杆,卸除料筒内塑料的压力,并加入新料,同时通入冷却水、油或空气等冷却介质,对模具进行进一步的冷却,这一阶段称为浇口冻结后的冷却。实际上冷却过程从塑料注入型腔起就开始了,它包括从充模完成、保压到脱模前的这一段时间。

(5) 脱模

制件冷却到一定的温度即可开模,在推出机构的作用下将制件推出模外。

1.3 制件后处理

后处理是指对注射成型所得到的制件进行进一步稳定其性能或提高其性能的工艺过程,通常包括热处理、调湿处理、后加工等。热处理主要是针对使用温度高于 80℃或精度要求严格的制品;调湿处理主要是针对长期在潮湿环境或水中使用的制品;后加工也是制品后处理的重要内容,它包括制品的二次机械加工、电镀、印刷等表面处理过程。

2 加工中出现的缺陷

在注塑加工过程中可能由于原料处理不好、制品或模具设计不合理、操作人员没有掌握合适的工艺操作条件或者因机械方面的原因,常常使制品产生很多缺陷。在生产 GF 增强 PA 时最容易出现的就是表面外观不良,主要为 GF 外露、烧焦、料花、凹痕、银纹、波纹、溢边等。

2.1 GF 外露

GF 相对于 PA 的流动性要差很多,而物料在模具中的流动是从夹层中间往前流,两边往外翻动的方式流动的,所以流动性好的肯定是跑到前面,而流动性不好的就会停留在模具表面。一般采取以下措施可以降低露纤的比例:

(1) 增加射胶速度。增加速度后,GF 和 PA 虽然流动速度不同,但相对于高速射胶而言,这个相对

速度差的比例就很小了。

(2) 提高模具温度。提高模具温度就是为了减少 GF 和模具的接触阻力,让 GF 和 PA 的速度差尽量变小,并且让物料流动时的中间层尽量厚,两边的壳层尽量薄。

(3) 降低计量室温度,减少溶胶量。这样是让 PA 和 GF 分离的可能性尽量降低。

2.2 烧焦

在填充过程中,模具型腔内除原有空气外,还有在成型过程中形成的挥发气体,高速注射时气体被压缩产生高温,易引起制件局部炭化或烧焦。引起烧焦的原因如下:

- (1) 模具排气不良;
- (2) 成型温度太高;
- (3) 注射速度太高;
- (4) 注塑压力太高;
- (5) 原料中水分含量太高。

生产中应根据具体原因采取相应的改进措施。

2.3 料花

料花是因为 GF 成团。如果需要得到高质量的 GF 增强 PA,建议用双螺杆挤出机造粒,对于 GF 的选择,可以选用 PA 专用增强 GF,同时加入偶联剂或增容剂,接枝类型的增容剂加入量在 3% 左右。还可以加入 0.6% 左右的硅酮系列助剂,表面效果会大大提高。

2.4 凹痕

引起凹痕的可能原因及其解决方法如下:

(1) 填充入料不足或加料量不够,应增加加料或打开下料口闸板;

(2) 浇口位置不当或浇口不对称,应根据具体情况予以调整;

(3) 分流道、浇口不足或太小,应增多分流道和增大浇口尺寸;

(4) 制品壁厚不均匀,应对模具进行修改或增加注塑压力。

2.5 GF 银纹

加入了 GF 的制件表面部分出现金属亮点等银纹缺陷,尤其是凸起部分料流区及流体再次会合的接合线附近。引起银纹的原因及解决方法如下:

(1) 注射速度太低,应增加注射速度,考虑用多级注射(先慢-后快);

(2) 模具温度太低,应增加模具温度;

(3) 熔料温度太低,应增加料筒温度,增加螺杆

背压;

(4) 熔料温度变化大, 应增加螺杆背压, 降低螺杆速度, 使用较长的料筒以缩短行程。

2.6 波纹

引起波纹的可能原因及其解决方法如下:

(1) 浇口小, 导致胶料在模腔内有喷射现象, 应修改浇口尺寸或降低射胶压力;

(2) 流道曲折, 狭窄, 粗糙度差, 供应胶料不足, 应修改流道和降低其粗糙度, 使胶料供应充足;

(3) 制件切面厚薄不均匀, 面积大, 形状复杂, 应设置制件使切面厚薄一致, 或去掉制件上的突盘和凸起的线条;

(4) 模具冷却系统不当或模具温度低, 应调节冷却系统或增加模具温度;

(5) 熔料温、模具或喷嘴温度低, 应增加熔胶筒温度和射嘴温度;

(6) 注塑压力、速度设置太小, 应增加相应参数设定值。

2.7 溢边

沿分型线的地方或模具密封面会出现薄薄的飞边。在多数情况下, 溢边的产生是因为在注射和保压的过程中机器的合模力不够, 无法沿分型线将模具锁紧并密封。如果模腔内有地方压力很高, 此处模具变形就有可能造成溢模。在高的成型温度和注

射速度条件下, 熔料在流道末端仍能充分流动, 如果模具没有锁紧就会产生溢边。可采取的措施如下:

(1) 增加锁模力;

(2) 降低注射速度, 采用多级注射(快-慢);

(3) 早一点保压切换;

(4) 降低料筒温度;

(5) 降低模壁温度;

(6) 降低保压压力。

3 结语

工艺设计对正确设定加工工艺, 降低生产成本, 提高产品质量起着关键作用。通过合理工艺条件的选择与控制, 可以大大减少 GF 增强 PA 制品缺陷的产生。

参考文献

- [1] 左大平, 张益华, 芮玉龙. 玻璃纤维增强 PA66 制品翘曲变形的研究[J]. 工程塑料应用, 2005, 33(12): 23-25.
- [2] 谭亮红, 欧阳振, 周淑华, 等. 玻纤增强尼龙 66 产品性能差异原因分析[J]. 现代塑料加工应用, 2004, 16(2): 33-34.
- [3] 杨军, 张汝英, 周姣红, 等. 玻纤增强热塑性塑料制品“俘纤”现象改善措施研究[J]. 湖南工业职业技术学院学报, 2008, 8(6): 14-18.
- [4] 黄晖, 马翠英, 王福生, 等. 车用纤维增强塑料(FRP)的成型工艺及其应用[J]. 拖拉机与农用运输车, 2006, 33(3): 84-85.
- [5] 吴利英. 高精度玻璃纤维增强塑料线圈骨架的研制[J]. 工程塑料应用, 2004, 32(12): 42-43.

IMPROVING OF INJECTION MOLDING TECHNOLOGY FOR GLASS FIBER REINFORCED NYLON

Zhang Jiamin, Lian Zhaoxun

(School of Chemistry & Chemical Engineering, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China)

ABSTRACT The setting of main injection molding parameters of glass fiber reinforced nylon products was analyzed. Starting with factors affecting the quality of injection molding parts from the material, molding process, mold design and product design, the reasons caused the typical defects were analysed and the corresponding solutions were put forward.

KEYWORDS glass fiber, nylon, injection molding

《工程塑料应用》杂志开设“技术转让与合作”、“企业风采”栏目

为作好广大作者、读者单位最新科研成果及新产品、新技术的推广服务,《工程塑料应用》杂志和“工程塑料网”(www.epa1973.com)网站已开设“技术转让与合作”栏目,以便买卖双方有效交流与沟通。栏目内容可涉及科研成果及专利技术的转让,公司新产品、新技术简介等方面。另外,为了全方位宣传塑料行业精英企事业单位形象,《工程塑料应用》杂志增设“企业风采”栏目。报道内容主要是企业发展历史、企业文化、企业管理、研发创新能力、新产品发布、攻关项目介绍,人物专访等。来稿字数控制在 5000 字以内,可以附带图片。

《工程塑料应用》为中文核心期刊,是中国工程塑料工业协会会刊,国内外公开发行,屡获国家期刊奖,是中国塑料行业的权威媒体,知名度高,发行量大。可确保您发布的信息有足够的浏览量。

欢迎各有关企事业单位踊跃投稿! 投稿时请加盖单位公章。具体刊登事宜请与编辑部直接联系。

地址: 济南市 108 信箱杂志社 邮编: 250031

电话: 0531-85878057 85878278 传真: 0531-85947355 85878057 E-mail: epa@epa1973.com