

大型注塑件充填不足缺陷探讨

张甲敏 王雪静

陈军龙

(河南科技学院化学化工学院, 新乡 453003) (国营134厂, 新乡 453049)

摘要 从制品设计、模具设计、注射成型工艺等方面分析了大型注塑制品充填不足的原因,运用现代注射成型理论提出了相应的解决方法。结合大型注塑件充填不足的实例,对制品的充填不足缺陷进行了剖析,找到了产生缺陷的原因和相应的对策,为指导生产积累了经验。

关键词 充填不足 注塑件 缺陷

近年来我国跨入了世界十大塑料制品生产国的行列。但与国外发达国家相比,在塑料制品的花色品种和档次、内在质量及外观等方面仍存在一定的差距。为缩小这一差距,要求从事塑料加工的现场工程师和技术工人在生产中能迅速查明缺陷的成因,制定排除方案;能合理调整工艺参数,重新设定成型条件;能正确调试生产设备,修整模具。

注塑制品的常见缺陷具体可分为外观问题、工艺问题、性能问题等三大类。充填不足是生产中经常出现的缺陷之一。造成充填不足的原因主要包括成型工艺条件、成型设备状况、模具的结构与加工精度、原料特性与质量,以及注射成型工厂的环境等。

1 充填不足缺陷分析

1.1 充填不足

充填不足是指塑料熔体进入模具型腔后没有充填完全,导致注塑件料流末端出现部分不完整现象或一模多腔中一部分充填不满^[1],又称为欠注或短射。充填不足往往发生在制品壁厚较薄处或流动路径的末端区域。任何会增加熔体流动阻力,或者妨碍足量熔体流入模具型腔的因素都有可能造成充填不足。

1.2 原因分析

造成充填不足的主要原因及对策^[2-5]:(1) 成型工艺不当。如成型温度过低、注塑压力过低、注射速率太慢均会导致料流不能充满型腔。这种场合应调整成型工艺。(2) 塑料流动性不好,料流不能充满整个型腔。这时应选用流动性较好的塑料。(3) 模具排气不良,使空气或塑料降解时产生的气体无法排出,致使型腔末端压力过高,料流无法充满型腔。对此,应在模具上加设排气槽。(4) 注塑行程过短,无法满足制品对注塑量的要求。此时应调整注塑行程。(5) 多腔模中,浇注系统排布不平衡,致使远离主浇道的型腔无法充满。这时可通过调整

浇口宽度尺寸,使浇注系统平衡,保证料流同时充满型腔。(6) 料流前锋冷却的物料阻塞浇口、流道和注射口,致使制品充填不足。此时应该扩大冷料井尺寸。(7) 喷嘴与模口 R 值不一致,使熔体有效量及有效压力下降,造成充填不足。这时应保证喷嘴与模口 R 值一致。(8) 加料量过大,使熔体有效压力降低,料流无法充满型腔。此时应减少供料,可采用供料节流栓方法控制滑润粒料的超供料。(9) 喷嘴温度太低,使熔体射入型腔时的温度降低,而造成充模长度缩短。在这种情况下,开模时应使喷嘴与模具分离,减少模具温度对喷嘴的影响,使喷嘴温度保持在工艺规定范围内。(10) 供料不足。此时应检查注射行程及粒料架桥的供料口或调整喷嘴逆流阀。(11) 多腔模中,各级注射速率设定不当,造成制品充填不足。这时应提高一级注射速率,即设定高速注射,当物料通过浇口时,降低注射速率,延长注射时间。(12) 制品设计不合理,制品长度与壁厚不成比例,熔体容易在制品薄壁部位的入口处流动受阻,使制品充填不足。此时应调整此比值至合适值。通常制品的壁厚超过 8 mm 或小于 0.5 mm 时都对成型不利,应避免采用这样的壁厚。

1.3 原因分类

1.3.1 成型工艺条件

注塑工艺条件中又有温度、压力、时间三大要素,与之相关的因素如下:

(1) 与时间相关的是注射速率、压力的作用时间、模具的闭合时间、材料的塑化时间、制品的冷却时间和螺杆转速。

(2) 与温度相关的是模具温度、机筒温度、喷嘴温度、背压引起的温度、螺杆转速引起的温度、进入型腔的熔体在整个模具表面产生的温度、摩擦温度

和引起气体产生的温度。

(3) 与压力相关的是注塑压力、保压压力、背压,由小浇口、长浇口、小流道无圆角弯道、流道的表面粗糙度、排气和附加料量不均匀造成的型腔外的压力降。

1.3.2 成型设备状况

注塑机的锁模方式及精度可以直接影响制品的分型面质量;分段注射及调整工艺条件的好坏可以直接影响制品能否顺利充填成功;注射速率的调整可以影响制品的表观质量。因此设备的精度状况直接影响制品的质量。

1.3.3 模具结构和加工精度

模具结构包括浇注方式、浇口位置与尺寸、镶块拼合方式的合理性、脱模方式的合理性、排气道是否流畅、整体加工精度等。

1.4 工艺措施消除充填不足的原则

注塑制品的注射成型过程涉及到压力、温度、速度、时间等众多工艺参数。通常当产生注射成型缺陷时,调整工艺的原则是待工艺稳定后再逐个进行调整、优化,要尽量避免同时调节多个成型工艺参数的操作。

生产过程中成型工艺参数的调节是提高注塑制品质量和产量的必要途径。由于注射成型周期很短,如果不能合理地设定工艺条件,废品就会源源不绝。调整工艺参数时应每次只改变一个参数,多观察几次,如果同时将压力、温度和时间一起调整,则极易造成混乱和错误,产生问题也无法确定是何种原因。调整工艺参数的措施、手段是多方面的。例如制品充填不足就有十多个可能的解决途径,关键是能找到解决问题的关键性要素并进行调节,才能真正解决问题。此外,还应注意解决方案中的辩证关系。比如,注塑件出现了凹痕缺陷,有时需要提高物料温度,有时则要降低温度;有时需要增大注射量,有时则要减小注射量。此时不能机械地套用参考书中给出的调整措施与方案,而应该综合考虑原料、制品设计、模具、工艺,再结合生产成本和操作的难易程度按照由易到难的原则找到一个切实有效的解决方案。

2 典型实例

图1为充填不足的农用车罩壳。由于树脂开始进入型腔时的速度过高,物料从浇口沿着流动方向喷射进入型腔,而且熔体温度较低,与型腔表面接触的树脂很快冷却,造成在1~2 s就固化成表皮,因

而产生了充填不足缺陷。造成充填不足的主要原因是流动阻力过大或流动过程中因温度降低太快而造成无法继续流动。影响熔体流动长度的变量包括壁厚、模具温度、注塑压力、熔体温度和材料成分等。这些因素处理不当都会造成充填不足。



图1 充填不足的农用车罩壳

2.1 农用车罩壳充填不足的原因

农用车罩壳所用材料为共聚聚丙烯(PP)再生颗粒料,加工设备为XS-ZY3000/1000型注塑机。经分析,造成充填不足的原因主要有:(1)温度计显示的温度不真实,造成料温过低;(2)喷嘴孔直径不合适;(3)进料处遭异物阻塞;(4)喷嘴与主流道入口配合不良;(5)模具浇注系统有缺陷;(6)模具设计不合理;(7)模具型腔内排气措施不力;(8)塑料熔块堵塞加料通道;(9)注射量不足;(10)喷嘴冷料进入模具型腔;(11)注塑周期过短,料温来不及升上来;(12)注射速率过慢,注塑压力过低;(13)熔体温度、模具温度过低;(14)流道中物料冷凝或本身设计不合理造成流动受阻。

2.2 工艺调整方案

(1) 增大注射量。目前常用的控制加料的方法是体积加料法,加料量与原料的颗粒形状、加料口温度及螺杆背压有很大的关系。通常出现充填不足时不要一味地增大注射量,应该先检查一下粒料是否均一、加料口有无架桥。

(2) 提高熔体温度。

(3) 延长注塑周期,使物料温度升高。

(4) 提高背压。背压的提高可以增加相对运动的熔体分子间的阻力和剪切热,有利于更好地塑化物料。调整背压时可以从0.3 MPa开始,每次增加0.03 MPa,直到充满为止;

(5) 提高注塑压力、注射速率。需要注意的是,注塑压力和注射速率是相互关联的,调整时不能采取同时增大这两个参数的方式,因为进行调整时并不能确定造成充填不足的原因究竟是注塑压力不足还是注射速率不足。正确的方法应当是先选择其中的一个参数进行调整,然后看其产生的效果,再决定下一步的操作。每次调整注塑压力或注射速率的增

量为 10%, 每次调整后, 注射约 10 次以达到稳定状态。

(6) 提高模具温度。模具温度过低会使熔体前锋在型腔尚未充满前已冷凝而无法流动, 造成充填不足。模温的确定可以从原料供应商的推荐值开始设定, 每次调整的增量以 6℃为宜, 注射 10 次, 待成型稳定后再根据结果来决定是否需要进一步进行调整。此时可以借助于注射充模 CAE 软件来验证不同模具温度的适用性。

(7) 改善注塑机与模具的排气。保证计量过程中螺杆有适当的转速, 而且以适宜的背压最大限度地抑制已达到可塑化物料之间的间隙与气体的流入, 保证注塑过程中物料填充到模具内时所产生的气体顺利地排到模具外面。

针对以上措施逐项检查并调整后, 制品可以正常生产。图 2 是调整工艺后正常生产的农用车罩壳。

3 结语

塑料注射成型是一个相当复杂的过程, 熔体既能因模具传热而快速冷却, 又能因高速剪切而产生热量, 同时伴随有熔体固化、体积收缩、分子取向和



图 2 正常生产的农用车罩壳

可能的结晶过程。因此要全面深入地理解塑料的注射成型过程, 需要高分子物理学、流变学、传热学等多方面的知识。同时在充模的每个阶段要合理地选用各种工艺参数, 否则将会产生诸如充填不足等制品缺陷。正确的理论分析和工艺调整以及科学的操作方法可以有效地解决这一制品缺陷的产生。

参考文献

- [1] 余冬蓉. 注塑制品常见的质量缺陷分析[J]. 黄石高等专科学校学报, 2001, 17(1): 21-23.
- [2] 孙翔. 高聚物注塑制品宏观缺陷的形成过程及其与成型工艺条件关系的研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2006: 11-15.
- [3] 张静. 复杂制品注射成型的 CAE 分析[D]. 北京: 北京化工大学, 2006: 8-13.
- [4] 刘春太, 董斌斌, 李倩. 气体辅助注射保压过程的数值分析[J]. 工程塑料应用, 2002, 30(3): 49-52.
- [5] 李海梅, 高峰, 申长雨. 注塑制品常见的缺陷和对策[J]. 工程塑料应用, 2003, 31(4): 48-51.

STUDY ON FILLING SHORTAGE FOR INJECTION MOLDING LARGE PRODUCTS

Zhang Jiamin, Wang Xuejing

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

Chen Junlong

(Factory No. 134, Xinxiang 453049, China)

ABSTRACT The reasons for filling shortage of injection molding large products were analyzed from product design, mold design, injection molding technology and other aspects. The corresponding solutions were listed by use of modern injection molding theory. Combining large injection product of filling shortage, the reasons for defects and the corresponding countermeasures were analyzed and found, which could be the guidance of accumulating experience for production.

KEYWORDS filling shortage, injection molding products, defects

《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(250031) 电话: 0531-85878057

传真: 0531-85878224 E-mail: epa@epa1973.com