

PA66/GF 传动轮中 GF 分布的工艺分析

高云鹏 孙锡红

(上海理工大学机械工程学院,上海 200093)

摘要 以玻璃纤维增强尼龙 66(PA66/GF) 发动机传动轮为例,借助 Moldflow 软件分析了改变浇口位置和制件结构对注塑过程中 GF 分布的影响。结果表明,采用内部 2 个浇口的浇注方式可以得到较好的成型制件,其表现质量和力学性能优良。

关键词 尼龙 66 玻璃纤维 分布 浇口 Moldflow 软件

随着科学技术的发展,汽车正向着轻型、节能、高速、舒适、多功能、低噪音、低成本、长寿命的方向发展。汽车发动机周边零部件的塑料化已是当今汽车轻量化的一个重要方面,但是其难度非常大。因为发动机周边的零部件要能承受 $-40 \sim 140^{\circ}\text{C}$ 的环境,而且要耐砂石冲击和盐雾腐蚀,以及各种油、洗涤剂的侵蚀。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,是发动机部件的理想材料。用于汽车发动机及其周边部件的玻璃纤维(GF)增强 PA 材料品种主要有 PA6/GF、PA66/GF、阻燃 PA6/GF 等。PA 用 GF 增强改性后,其强度、制件精度、尺寸稳定性等均有很大的提高。另外,PA 品种多,易回收循环利用,而且价格相对便宜^[1]。笔者研制了轿车发动机 PA66/GF 传动轮,并对 PA66/GF 传动轮中 GF 的分布进行了研究。

1 传动轮工作介绍

传动轮位于轿车发动机的调速系统中,如图 1 所示。它可以为带传动提供合适的张紧力,调节凸轮轴驱动和气缸行程节拍的准确性,保证发动机点火系统的正常工作。由于塑料本身为阻尼材料,可使受到的冲击和振动衰减到比较低的程度。因此,传动轮正逐渐选用增强 PA 材料。该传动轮采用质量分数为 35% 的 GF 增强 PA66 注塑而成。

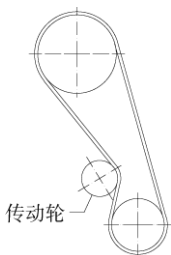


图 1 传动轮工作位置

2 传动轮注塑 CAE 分析

2.1 CAE 模型的建立

使用 Pro/E 软件进行建模,然后通过 STL 文件

格式以 Fusion 模型读入 MPI 6.1 中进行有限元网格划分。在 Moldflow 中划分后的三角形单元个数为 5208 个,通过网格统计对单元的纵横比偏大(大于 10)进行了网格缺陷的修改,以达到较为满意的结果^[2]。

2.2 传动轮最佳浇口的位置分析

通过 Moldflow-gate location 进行模拟浇口位置的优化,分析结果如图 2 所示。从图 2 可以看到,浇口位于内圈中部的浇注位置最佳,位于内圈上表面处进行浇注则效果次之;当浇口位置越靠近外圈时,则浇注的效果越差。

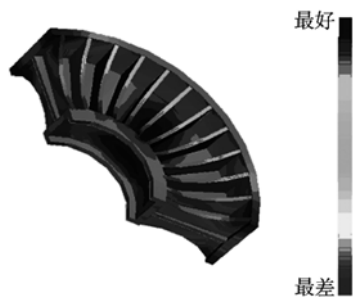


图 2 浇口分析

2.3 工艺条件

汽车传动轮材料选用美国 DuPont 公司的 Zytel 70G35HSL(PA66 + 35% GF)。在模温 110°C 、料温 295°C 条件下进行注塑工艺的分析。

2.4 浇口位置对传动轮中 GF 分布的影响

2.4.1 GF 在制件表面的分布及表现质量

GF 在制件表面的方向性越好,传动轮外观质量越好。因此在满足使用条件的前提下,应尽量使 GF 在制件表面分布均匀。图 3 为不同浇口位置和数量对 PA66/GF 传动轮表面 GF 分布的影响。从图 3 可以明显看到 GF 在加强筋及中间板上分布的方向性

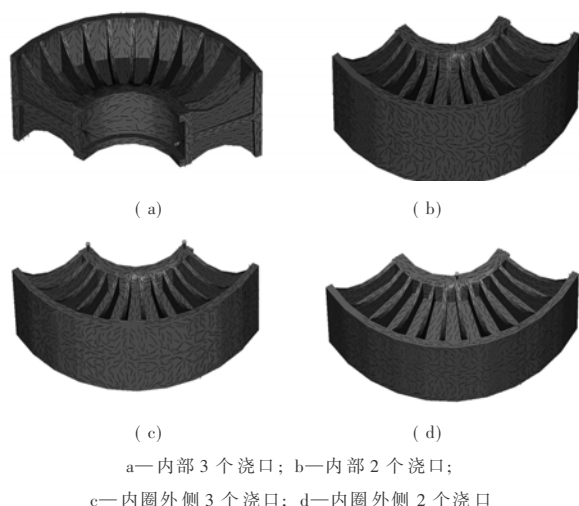


图3 传动轮表面 GF 分布

较好,而沿着外圈侧面分布的整体方向性比较杂乱。由于原制件设计的筋板厚度较薄,且周向布置较密,因此在外圈的侧面靠近外圈边缘处的 GF 分布基本沿着轴向排列。

采用内部或内圈外侧均设 3 个浇口的工艺时,在外圈的 GF 分布基本相同,即 GF 分布方向比较杂乱,只是内圈处不同。图 3a 中 GF 分布的方向基本平行于内圈的周向,而图 3c 中 GF 的分布方向则沿着倾斜的方向而偏向轴向。

如图 3b 所示,采用内部 2 个浇口的工艺时,内圈处的 GF 取向沿着周向分布较均匀。由于料流的作用,在外圈处沿着轴向的 GF 分布则相对减少,顺着周向的 GF 分布则相对增多。因此在图 3 的 4 个图中,图 3b 中外圈 GF 分布的取向相对比较明显,表观质量也较好。

采用内圈外侧 2 个浇口(图 3d)的工艺时,在内圈处的 GF 向轴向有所倾斜。相对而言,外圈处特别是边缘处的 GF 则沿着周向的分布较为明显,表观质量较采用内部 2 个浇口的工艺次之。

2.4.2 GF 平均取向及力学性能

随着 GF 分布的均匀化和取向一致性的提高,成型制件的力学性能也会得到提高。在上述的浇注方式中,沿着加强筋和中间板上 GF 分布都比较均匀,因此该部分成型后有较好的力学性能,从而保证加强筋良好的弯曲性能。图 4 所示为不同浇口位置和数量对 PA66/GF 传动轮中 GF 平均分布的影响。对于外圈处的 GF 分布情况,内部 2 个浇口工艺的 GF 分布及取向性最好(图 4a)。传动轮的工作环境要求其能不断承受来自皮带周向的摩擦力和垂直轴

向的压紧力。因此,从传动轮的浇口位置及数量考虑,此浇注成型后的制件随着 GF 分布的均匀化和取向一致性的提高,可以使成型后的制件承受较大的周向力,制件的疲劳寿命能得到较好的提高。同时,该浇注方式成型后的传动轮在轴向的韧性也会有所提高。

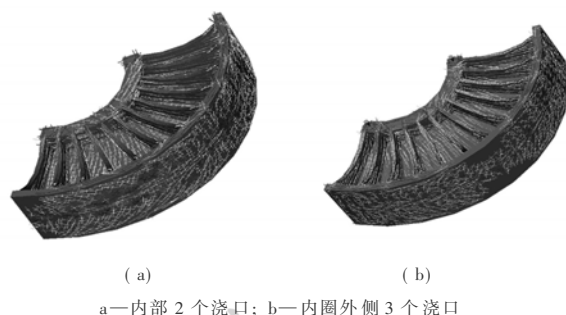


图4 传动轮中 GF 平均分布

由图 4a 可见,采用内部 2 个浇口浇注后的 GF 取向效果较内圈外侧 2 个浇口(图 3d)的浇注方式好,GF 分布的均匀性也较好。

在 3 个浇口的浇注方式中,不论内部浇口或内圈外侧浇口成型后,在外圈的周向上,其 GF 取向都比较杂乱无章(图 4b),因此力学性能及疲劳寿命较 2 个浇口的差。但是 3 个浇口成型后的制件随着 GF 分布的杂乱可降低制件的成型收缩率^[3]。

2.5 改变加强筋尺寸和数量对 GF 分布的影响

将加强筋的厚度变为 2 mm,且在传动轮的两侧各布置 24 条加强筋。采用内圈外侧 3 个浇口的方式再次进行注塑填充分析,结果如图 5 所示。

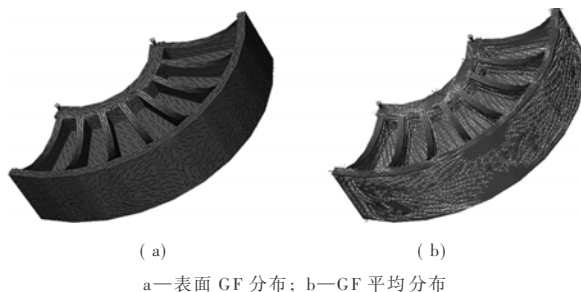


图5 加强筋厚度对传动轮中 GF 分布的影响

由图 5a 可知,当加强筋厚度变大时,GF 在外圈处轴向的取向明显减少,表观质量较图 3c 有所提高。从 GF 平均分布情况(图 5b)可以看到,外圈处 GF 周向取向明显要好于图 4b,且 GF 的分布也有所改善。

随着加强筋厚度的改变,制件周向的力学性能得到了提高。因此,在保证尺寸精度及制件的使用条件的前提下,也可从改变加强筋尺寸来改善 GF

分布。

3 结语

笔者以汽车发动机 PA66/GF 传动轮为例, 借助 Moldflow 软件分析了改变浇口位置和制件结构对注塑过程中 GF 分布的影响, 从而可以推断出成型制件的表观质量和力学性能。通过上述分析可知, 作为本传动轮的注塑工艺, 采用内部 2 个浇口的浇注

方式可以得到较好的成型制件。

参考文献

[1] 郁文娟, 顾燕. 塑料产品工业设计基础[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

[2] 马文琦, 孙红镱. 塑料成型模拟软件技术基础与应用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006.

[3] 左大平, 张益花, 芮玉龙. PA66/GF30 翘曲变形的数字值优化[J]. 广东塑料, 2005(12): 60 - 63.

ANALYSIS OF GF DISTRIBUTION IN PA66/GF BAND WHEEL

Gao Yunpeng, Sun Xihong

(College of Mechanical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

ABSTRACT With the help of the software Moldflow and taking nylon 66(PA66) /glass fiber(GF) band wheel as an example, the influence of change of gate location or the part structure on GF distribution during the injection molding is analyzed. The results show that reasonable products with good apparent quality and excellent mechanical properties can be obtained when adopting 2 subma-
rine gates.

KEYWORDS nylon, glass fiber, distribution, gate location, Moldflow software

高 效 纳 米 成 核 剂

- 属稀土类纳米材料, 能在较高温下诱导高分子结晶, 晶核的生成速度快, 晶核细小。
- 提高高分子材料的综合性能, 使材料的韧性、抗冲击性、拉伸强度、耐高低温性、耐磨性、气密封性等得到较大提高; 脱模快, 提高加工效率。
- 产品具有用量少、脱模快、效率高、效果好、无毒无味的优点(仅用 0.1% ~0.5%), 将给用户带来高质量的产品和良好的经济效益。
- 适用于结晶型高分子材料, 如 PA6、PET、PBT、PP、PLA、POM 等。

免费样品 欢迎试用

广东惠州瑞尔化学科技有限公司

电话: 0752 - 3619845, 13902628056 传真: 0752 - 3619845, 2533855 <http://www.rare-chem.com>

鞍 山 君 利 工 程 塑 料 有 限 公 司

鞍山君利工程塑料有限公司是股份制企业, 生产以工程塑料为主的改性材料。由教授级高级工程师、中国塑料加工工业协会专家委员会专家赵文聘负责生产技术。可为用户提供增强、增韧、复合、阻燃、环保阻燃、抗静电、耐磨、塑料合金类系列改性工程塑料。公司竭诚为用户“量身订做个性化需求的产品, 为客户创造价值”。公司宗旨: 信誉第一; 质量第一。

欢迎新老客户前来指导、合作!

- 改性品种: PA66、PA6、PP、PE、ABS、AS、HIPS、POM、PC、PC/ABS、PBT、PET、PVC 等系列改性塑料。
- 适用行业: 家电、汽车、机械、铁路、纺织、石油化工、煤矿、农业等。

经 理: 徐长旭 13604228259, xuchangxu315@163.com

总工: 赵文聘 13804910274, zhaowenpin315@163.com

地址: 辽宁省鞍山市千山区旧堡 邮编: 114041

电话: 0412 - 2326259 传真: 0412 - 2326256