

# 低压铸造车轮毛坯飞边原因及其控制分析

李盛中

(秦皇岛中秦渤海轮毂有限公司 河北省轻合金车轮技术创新中心 河北 秦皇岛 066000)

**摘要:** 我国国民生活水平显著提升, 诸多家庭选择购买车辆, 促使汽车的销售量显著提升。而在汽车行业内, 尤其是家用轿车, 铝合金车轮以自身质量较轻、散热性能比较好、较好的外观等特点, 逐渐取代传统的钢车轮成为全新的车轮, 且在当前市场占据较大的地位。当前, 低压铸造作为生产铝合金车轮的关键工艺, 常会出现车轮毛坯飞边的情况, 严重影响实际的车轮质量。

**关键词:** 低压铸造; 车轮; 毛坯飞边; 原因; 控制

## 0 引言

开展低压铸造车轮时, 由于各个模具会发生畸形变化、腐蚀、磨损以及生产工艺的变化, 实际铸造的车轮毛坯会发生飞边, 且多出现在内轮缘、外轮缘以及边缘等部位。此种情况, 需增加材料的应用率, 对毛坯实施合理的定位, 并保证尺寸的精度, 避免产生较大的影响, 对自动化以及智能化的发展产生影响。基于此, 本文主要针对低压铸造车轮毛坯飞边的因素进行分析, 并根据分析因素制定合理的改进措施, 以期减少车轮毛坯的飞边现象, 降低实际制造的成本, 提升生产效率。

## 1 低压铸造车轮毛坯飞边相关概述

低压铸造主要是指铸型安放在密封的坩埚上方位置, 当坩埚内进入压缩的空气之后, 可以在熔融金属的过程中, 对其表面产生低压力, 让金属溶液可以从升液管逐渐上升, 并填充铸型、控制凝固的铸造方法。此铸造方法具有良好的补缩性能, 故铸件组织处于致密状态, 提升铸造出大型的薄壁复杂铸件, 且无需冒口, 保证金属所得率高达95%。采用这一技术可以实现无污染、自动化的作用, 但设备所需费用比较高, 且实际生产的效率比较低, 可以铸造多种不同的合金。同时, 低压铸造与重力铸造存在显著的区别, 其与高压铸造也存在部分差异, 其具有的优点如下: (1) 纯净的金属液进行填充, 可以提升铸件的纯净度。(2) 填充的金属液较为稳定, 避免铸造过程中出现翻腾、飞溅, 减少氧化渣的形成。(3) 铸件的性能较好, 可以提升金属液的流动性。(4) 铸件组织致密。(5) 提升金属液的收得率, 并不需要冒口。(6) 实际生产较为方便, 劳动条件比较好, 生产效率较高。

低压铸造的工作原理, 主要是将液态合金在压力的作

表 低压铸造的工序

准备工作	浇注前的准备	浇注	脱模
金属熔炼及模具或铸型的准备。	包括坩埚密封(装配密封盖), 升液管中的扒渣, 测量液面高度, 密封性试验, 配模, 紧固模具或铸型等。	包括升液、充型、增压、凝固、卸压和冷却等。	包括松型脱模和取出铸件。

用下, 其可以从下至上进入铸型腔内, 并在压力的作用下, 发生凝固, 随后获取铸造方法。低压铸造的工序需详见附表, 只有满足相关工作, 才能铸造出高质量的铸件。

随着我国制造行业的迅速发展, 低压铸造行业内存在的竞争压力显著增加, 且逐渐趋向白热化发展的过程。此种情况下, 提升自身的质量以及生产效率, 可以帮助企业在市场内占据一席之地。而车轮存在的飞边现象, 逐渐成为影响企业发展的关键因素。不仅对铸造生产的连续性以及稳定性产生影响, 还显著降低毛坯的实际应用价值, 显著提升企业的生产成本。虽然部分人员选择在后续的毛坯进行处理加工, 但仍会对铸件的装卡以及定位产生部分影响, 无法保证实际的精准度, 需加强尺寸精度以及稳定性的生产效果。

## 2 毛坯飞边存在的形态

对毛坯进行生产的过程中, 毛坯的飞边是由模具变热以及日常损害受到影响, 且配合面部位产生相关的缝隙,



图1 顶模和边模分型面



图2 边模和边模分型面



图3 底模与边模分型面

进而导致飞边等情况。针对车轮毛坯来讲,飞边常存在图1、图2、图3的位置。

### 3 低压铸造车轮毛坯飞边原因分析

#### 3.1 顶模以及边模分型面

针对顶模以及边模出现的飞边情况,其常可以概述为车轮毛坯的内轮缘出现飞边的情况。这是由于模具在实际铸造的过程中,受到热力出现膨胀,边模与顶模进行配合的区域,出现相关的缝隙所示。模具在正常情况下,不仅会受到铝合金液体存在的热量,还会受到风水管路所具有的冷却影响。当模具在冷热效应的共同作用下,极易发生热变形的情况。针对这一情况,采用 ANSYS 软件对其实施分析,可以使用有限元分析法对边模存在的热变过程展开一系列的模拟,并对边模的实际变化规律进行分析,详细如图4所示。

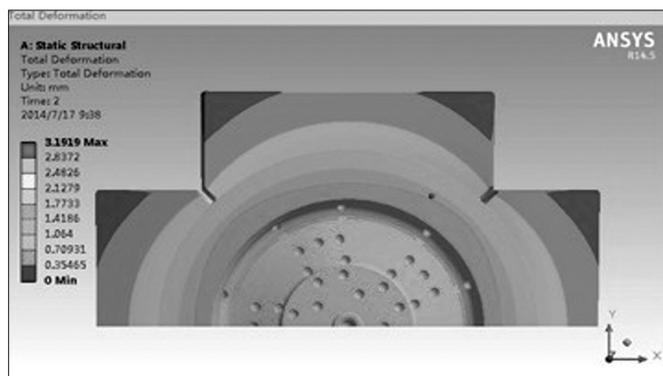


图4 边模变形量分析

通过分析可以发现,边模整体存在向外膨胀的趋势,且边模中部向中心发生变形的情况,两侧则向侧后方发生变形,如图5所示。边模两侧在出现 $45^\circ$ 配合面变形之后,前端会接触并发生相关的干涉,导致后端存在一定的间隙。同时,两个模板相互配合后,也会在中间存在一定的间隙。此种情况下,边模两侧会向侧后方发生变形的情况,导致边模与顶模的配合面出现间歇,顶模与边模的分型面存在飞边,也是由于这一间隙所致。

#### 3.2 边模以及边模分型面

边模与边模之间的分型面存在飞边情况,多是指毛坯轮辋的边模配合部位出现飞边情况,其发生的因素主要为以下几点:(1)由于模具在实际应用的过程中,边模的配

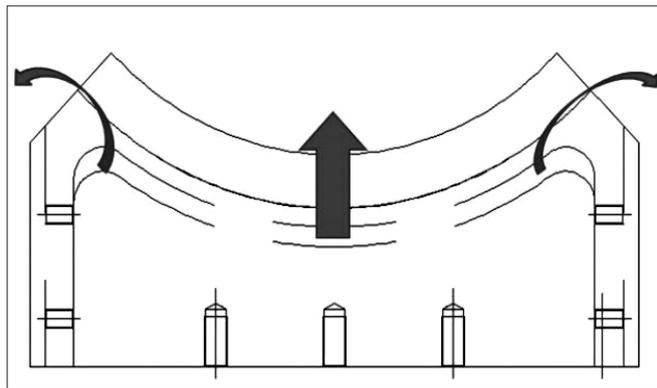


图5 边模变形趋势

合面常会出现黏铝的情况。对模具进行维护的时候,需要对配合面实施长时间的修磨,进而出现部分间隙。(2)由于边模受到热力作用后,其整体轮廓会发生向外膨胀的情况,水道部位则会在冷却作用下,出现不显著的膨胀变形。所以,在 $45^\circ$ 配合面的水道位置,常会发生相关的间隙,导致毛坯轮辋区域出现飞边现象。

#### 3.3 底模和边模的分型面飞边

底模与边模分型面出现的飞边情况,也就是车轮毛坯存在的正面飞边,其关键因素是由于边模滑键与滑块部位的导向平槽间隙比较大。对模具进行整合的过程中,边模与底模配合面则会发生间歇,进而出现黏铝的情况,导致边模上抬高,致使毛坯正面出现飞边的情况。

### 4 低压铸造车轮毛坯飞边控制措施

#### 4.1 顶模与边模分型面

根据顶模与边模存在的热变规律内容,边模中心部位可以与顶模紧密结合,而对于两端存在的缝隙,想要保证边模可以与顶模完美结合,故顶模的配合面区域可以适当增加偏心铣。节圆的左右分别保留60毫米左右的范围,根据最初的尺寸对其进行设计以及制作,并在节圆的中建部位根据0.3毫米设置偏心铣,随后逐渐向两边过度,直至其与原尺寸充分吻合。偏心铣的主要目的就是给边模的中心逐渐向内发生变形时,预留部分区域,保证偏心铣可以与二者无缝贴合,以此填补边模发生变形出现的间隙,减少飞边出现的可能性。

#### 4.2 边模与边模分型面

对模具进行实际应用的过程中,为了避免因修磨而出现的间隙,故可以对其采取两种对应的措施进行控制:(1)在边模的 $45^\circ$ 配合面喷涂相关的润滑涂料,该涂料的实际作用主要为预防铝液与模具之间出现黏连的情况,故可以实现良好的离型润滑作用,显著改善黏铝的效果。(2)根据当前的边模黏铝情况,禁止应用电动或者各种风动工具对其清理工作,必要时可以采用手工的方式避免出现修磨量较大而产生间隙的情况。想要充分解决边膜整体框架向外膨胀且与水道区域出现的高地面所致的飞边,可以在边模 $45^\circ$ 配合面,对其实施热补偿技术进行干预,热补偿的数值可以设置为0.2毫米,且实际目的是为在模具冷却状

态下,让其像该区域内进行收缩0.2毫米的补偿量,避免发生膨胀的时候,影响实际质量。当其与水道区域处于同一个平面的时候,并不会在局部出现间隙,可以实现二者紧密衔接的情况,有效改善飞边的出现。

#### 4.3 底模与边模分型面

对模具进行生产应用的过程中,边模在开模、合模的过程中,外模滑键会与边模滑块内的导向平键发生摩擦作用。当对其进行长时间的应用之后,滑键表面则会出现较大的磨损情况,致使上下滑键之间的间隙比较大。所以,一旦二者出现正面飞边的情况,需要及时检查滑键磨损的情况以及滑键大小。这是由于滑键主要是应用螺栓进行固定,故需定期更换设备的滑键。若在模具调机的过程中,发现底模与边模配合面出现黏铝的情况,则需要及时对其进行清除工作,以免边模上抬而出现的飞边。

#### 5 结语

综上,根据当前建设的毛坯实际位置不同,其经过模型热变模拟以及实物的相关比较,可以针对飞边的原因进行分析,以此提出合理的控制方法。而根据磨具变形以及磨损的因素展开研究,分析出现飞边的因素,可以在模具实际设计以及维护过程中,提出合理的改进意见,以此对

其飞边进行控制。通过对多种因素展开相关的控制,可以保证最终的加工精度以及生产稳定性,其具有十分重要的意义,可以为实现自动化以及智能化奠定良好的基础。

#### 参考文献:

- [1] 牛岩,田志鹏,马贺,张军,邹小春. 高速列车车轮与曲尖轨接触分析[J]. 科学技术与工程,2021,21(15):6422-6428.
- [2] 闫红艳,陈燕妮. 方钢锻造磨球模具设计原则及应用[J]. 锻压技术,2020,45(10):142-150.
- [3] 郑浩勇,吴念,符和锋. O型橡胶密封圈无飞边多腔硫化模具的设计[J]. 特种橡胶制品,2020,41(03):50-52.
- [4] 郑浩勇,吴念,符和锋. 无飞边多腔橡胶O形密封圈压模设计[J]. 模具制造,2018,18(12):86-88.
- [5] 曾好平,葛东东,杜海清,刘长生,郑红峰. 基于几何重构的辐条式轮毂飞边去除技术研究[J]. 制造业自动化,2018,40(10):72-73+112.
- [6] 朱大智,王胜辉. 双边浇工艺铸造铝合金车轮的研究及优化[J]. 铸造,2018,67(02):185-188.
- [7] 周鹏,薛喜伟,李鸿标,王贵,王凯庆. 铝车轮低压铸造模具侧模热变形补偿技术研究[J]. 铝加工,2017,(04):34-38.

(上接第43页)

从表2中数据分析可以得出以下结论:应用此次设计方法制造的机械设备与原设备基本相同,制作误差符合技术标准,最大误差仅为0.05mm,可以忽略不计,此次设计方法在精度方面优于传统方法,因此实验证明了基于数控加工技术的机械设计制造方法误差更小,有效可行,数控加工技术的应用可以有效提高机械设计制造精度。

#### 3 结语

结合现有研究资料,设计了一种可行、可靠的机械设计制造方法。该方法应用了数控加工技术,实现了对传统制造工艺的完善与优化,并通过现场实验验证该方法能够有效降低机械设计制造误差,具有良好的现实应用价值。

#### 参考文献:

- [1] 李孝元,郭亮,刘丽明. 基于信息化资源的数控加工技术在机械设计制造中的应用——评《数控加工技术与实践》[J]. 机械设计,2020,37(11):156.
- [2] 龙燕燕,黄善厚. 拖拉机回转体零件数控加工技术研究——基于CAD和UG建模仿真[J]. 农机化研究,2021,43(02):259-262+268.
- [3] 刘力行. 数控加工技术在机械模具制造中的有效性应用研究[J]. 科学咨询(科技·管理),2020(05):23-24.
- [4] 盛湘. 浅析数控技术在模具设计与制造中的具体应用及改进建议[J]. 内燃机与配件,2020(19):88-89.
- [5] 陈玮. 数控加工技术在机械加工制造中的应用方法探析[J]. 内燃机与配件,2021(10):74-75.