

文章编号: 1003-7837(2004)01-0067-03

# 铝合金车轮金属型铸造中 常出现的工艺问题和解决方法

张子才

(南海中南铝合金轮毂有限公司, 广东 南海 528247)

**摘 要:** 在铝合金车轮金属型重力铸造生产中对铝液净化、变质处理、模具涂料、浇注温度以及模具温度等方面出现的工艺问题, 提出了相应的解决方法. 加强这几方面的工艺控制, 是保证产品合格率和稳定产品质量的基本条件.

**关键词:** 铝合金; 金属型; 重力铸造

**中图分类号:** TG24

**文献标识码:** A

近十年来, 国内铝合金车轮行业快速发展. 据行业统计, 2002年, 国内铝合金摩托车轮的产量为1500万件, 汽车车轮的产量为1300万件. 我国已经成为世界上铝合金车轮的主要生产国. 由于金属型重力铸造投资少、工艺成熟、生产准备周期短, 因而在铝合金车轮生产中普遍采用此工艺, 特别是铝合金摩托车轮的生产, 95%以上采用金属型重力铸造.

采用重力铸造铝合金车轮时, 会遇到各种各样的工艺问题. 本文介绍了生产中常出现的工艺问题和解决方法.

## 1 常出现的工艺问题和解决方法

### 1.1 铝液的净化处理

铝合金车轮铸造对铝液含气量的要求很严格. 铝液含气量高, 会导致铸件产生气孔、针孔缺陷而报废. 在实际生产中, 特别是梅雨季节, 经常出现铝液经过除气精炼后, 含气量仍偏高, 达不到工艺规定的要求.

根据本人的经验, 铝液中的含气量小于1.2 ml/kg·Al时, 能生产出没有针孔的汽车轮铸件; 铝液中的含气量小于1.5 ml/kg·Al时, 能生产出没有针孔的摩托车轮铸件. 由于炉前快速测氢装置(如

HYSCAN测氢仪)的价格昂贵, 成本高, 因此, 在生产实践中, 一般都采用真空测氢法来测量铝液中的相对含气量, 并通过测量试样密度来判定铝液含气量是否合格.

经除气精炼的铝液, 其含气量仍偏高的主要原因有: (1)除气精炼的时间短; (2)除气精炼的温度控制不合适; (3)精炼方法不合适; (4)选择的除气精炼剂不合适; (5)除气精炼剂吸潮; (6)惰性气体的纯度低. 对此, 可采取以下措施解决.

(1)采用惰性气体小气泡旋转喷吹技术代替传统的熔剂来处理铝液. 熔剂除气精炼时, 人为因素影响较大, 除气效果的重复再现性差, 难于保证除气精炼效果. 采用惰性气体小气泡旋转喷吹进行除气精炼, 是由机器自动完成, 不受人为因素的影响, 除气效果的重复再现性好. 旋转喷吹除气精炼的时间一般为6~10 min. 采用的惰性气体一般为氩气或氮气. 使用氮气时, 氮气的纯度应大于99.995%, 如果氮气的纯度低, 会影响除气效果.

(2)选择适宜的熔体温度. 在生产实践中发现熔体的温度也影响除气效果. 熔体温度在680~730℃时, 除气效果较好.

(3)保持炉料干净. 如果加入熔铝炉的炉料(铝锭)露天存放时间长或经过雨淋、或表面灰尘多, 其

收稿日期: 2003-08-29

作者简介: 张子才(1964-), 男, 广东紫金人, 硕士.

熔体即使经过除气精炼,含气含渣量仍然较高,影响铸造合格率。

(4)选用合适的精炼剂和保持熔剂干燥。如果没有条件采用惰性气体小气泡旋转喷吹技术进行除气精炼,而采用熔剂进行除气精炼,建议选用喷粉(熔剂)进行除气精炼,同时保持熔剂干燥。

### 1.2 铝液的变质处理

铝合金车轮是安全零件,对材料的力学性能要求很高。只有变质效果和晶粒细化良好,才能保证材料的力学性能达到要求。目前,国内普遍采用 A356 (ZL101A)合金来生产铝合金车轮,用锆作为变质元素,将片状的共晶硅变成点状或条状的共晶硅。

在实际生产中,有时会出现铸件因变质不良而报废的情况。导致变质不良的主要原因有:(1)锆含量偏低;(2)采用了变质衰退组织的回炉料。

通常解决变质不良的方法是将锆含量严格控制在工艺规定的范围内和采用合格的炉料。值得注意的是,铝液在除气精炼及保温炉中保温时均会造成锆的损耗。因此,要保证铸件有效变质,在炉料配比中锆含量应取规定范围的中上限。

### 1.3 模具的涂料及喷涂方法

在生产中,经常会出现这样的问题:由于模具涂料粒度等问题造成铸件表面粗糙,使得铸件需要返工打磨;涂料脱落造成铸件产生疏松而报废。因此,选择模具涂料时,应考虑以下几点:(1)涂料应具有一定的粘附强度,能牢固地粘附在金属型表面上,充型时在铝液冲刷和温度剧烈变化的条件下不开裂、不脱落;(2)涂料的粒度越细,铸件表面越光洁,脱模阻力越小,但粒度太细,涂料的排气性变差;(3)涂料应有足够的流动性,以便于喷涂或涂刷至型腔表面;(4)根据工艺要求,型腔表面的不同部位需喷不同导热性的涂料,以调节铸件的顺序凝固。

除了涂料的质量外,喷涂方法对涂层质量也会产生影响,进而影响铸件的质量和铸件的合格率。要获得良好的涂层,应注意以下几点:(1)过期的涂料不能使用。配制好的涂料,存放期一般不要超过 8 h。(2)涂料的浓度要适宜。涂料太浓,涂层容易喷厚、表面粗糙和结疤;涂料太稀,型腔不易上涂料。一般的商业涂料在使用时都需要加水稀释,最好采用去离子水稀释。以 FOSECO 公司的涂料为例,将 DYCOTE 34 号涂料稀释至波美度 20~23 为宜;将 DYCOTE 39 号涂料稀释至波美度 25~28 为宜。(3)粘在模具上的旧涂料、残铝、油污等应清理干净。如果模具具有油污,所喷涂料易脱落。(4)模具的温度要适宜。喷涂料

时,模具温度一般不要低于 170℃。模具温度低,水分不易挥发,涂层易积水。(5)喷涂距离要合适。喷枪太近,涂层易积水;喷枪太远,涂料粘结不牢。喷涂距离一般约为 200 mm。(6)应平稳喷射,不要喷一下停一下。模具的涂层厚度一般为:上模 40~60  $\mu\text{m}$ ,下模 30~50  $\mu\text{m}$ ,侧模 50~80  $\mu\text{m}$ 。

### 1.4 浇注

浇注铝合金车轮时经常出现的问题主要有:(1)铸件浇不足或冷隔;(2)浇注时铝液卷气,造成铸件有气孔;(3)铸件夹渣;(4)铸件有针孔。

解决上述问题常用的措施有:

(1)选择合适的浇注温度。温度太高,铸件凝固和冷却缓慢,铸件易产生针孔、气孔等缺陷;温度太低,易产生浇不足、冷隔等缺陷。浇注温度一般控制在 680~720℃。汽车轮的铸件较摩托车轮的厚大,因此摩托车轮的浇注温度一般比汽车轮的高 10~20℃。模具预热温度与浇注温度互为关联,预热温度高时,可适当降低浇注温度。充型速度也与浇注温度相关,充型速度快,可适当降低浇注温度;充型速度慢,应适当提高浇注温度。

(2)充型要平稳。在铝合金车轮金属型重力铸造工艺中,充型平稳对铸件合格率的影响最大。对充型的要求是:第一,浇注要平稳,液流要连续、不能中断。第二,遵循慢、快、慢的浇注原则。先慢是指在浇注开始时,流道和型腔还没有铝液,此时宜慢,以减少铝液的二次氧化夹渣;当流道充满铝液后,此时可加快充型速度,使铝液尽快充满型腔,减少浇不足和冷隔的缺陷;后慢是指型腔充满铝液后,放慢浇注速度,使浇口和冒口的充满时间相对长一些,有利于补缩。第三,充型时一定要防止铝液旋转卷气。重力铸造浇注时,特别是摩托车轮浇注时,如处理不当,很容易使铝液旋转卷气,造成铸件有气孔和夹渣。在实际生产中,可在浇杯中放置过滤网,一方面可以防止铝液旋转卷气,另一方面也可以起缓冲作用、减少紊流和二次氧化夹渣,还可起挡渣作用。

(3)注意脱模周期。车轮的铸造对模具温度较敏感,应控制合适的脱模周期。铸造摩托车轮时,小尺寸车轮如 304.8 mm(12 英寸)车轮的脱模周期一般为 150~180 min,大尺寸车轮如 457.2 mm(18 英寸)的脱模周期一般为 180~240 min;铸造汽车轮时,小于 355.6 mm(14 英寸)车轮的脱模周期一般为 180~240 min,大于 81 mm(15 英寸)车轮的脱模周期一般为 240~300 min。模具温度和浇注温度对脱模周期的选择也有影响,这需在生产中通过实践来确定。

(4)注意充型速度.如果浇注速度控制不好,铸件很容易出现浇不足、冷隔、夹渣和气孔缺陷.充型时间一般控制在10~20 s.

### 1.5 模具温度的控制

模具温度场分布不合理,会使铸件产生缩松而报废.在铝合金车轮的生产中,要严格控制模具的温度,模具的部位不同,对温度的要求也不同.

一般采取如下方法控制模具温度:(1)设计模具时,采用外加的冷却装置来调节或控制模具的热平衡.常见的冷却方式有风冷、水冷以及水气复合冷.采用风冷时,模具的温度容易控制,但风冷的激冷作用相对较小,因此铸造周期相对长一些.水冷对模具的激冷作用大,通水时间对模具温度影响大,模具温度不易控制.但因为冷却快,铸造周期相对短一些,

生产效率高.水气复合冷结合了风冷和水冷的优点,是目前的发展方向.(2)铸件局部热节的地方,其模具的相应部位采用冷铁.(3)模具的不同部位采用不同的模具涂料.例如,需要模具温度高的地方采用保温涂料,需要模具温度低的地方采用石墨涂料.(4)模具外壁贴保温棉保温.

## 2 结 语

(1)在生产中通过加强对铝液净化、变质处理、模具涂料、浇注温度以及模具温度等工序的控制,铝合金车轮重力铸造的合格率可稳定在92%以上.

(2)加强铝合金车轮重力铸造的工艺管理,是保证产品合格率和产品批次质量稳定的基本条件.

## Problems in process and their solution for aluminium alloy wheels production by gravity die mold casting

ZHANG Zi-cai

(Nanhai Zhongnan Aluminium Wheel Co., Ltd., Nanhai 528247, China)

**Abstract:** Common process problems and their solution for aluminium melting refining, modification treatment, mould coating, pour temperature and mould temperature in the aluminium wheel production by gravity die mould casting are introduced. The production practice shows that the strict control of process procedures is the main conditions for assuring quality of casting.

**Key words:** aluminium alloy; metal mold; gravity casting