

铝合金轮毂金属型铸造气孔缺陷分析及控制

周文锋, 张海燕, 叶俊

(平阴铝厂, 山东 平阴 250403)

摘要: 对铝合金轮毂金属型铸造气孔缺陷形成的机理和预防措施进行了分析, 为了防止产生气孔, 应控制模具尺寸, 以及铝合金的熔炼、精炼和浇铸工艺。

关键词: 铝合金; 轮毂; 金属型铸造; 气孔

中图分类号: TG249.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-7235(2001)07-0017-03

Analysis and Controlling of Gas Cavity in Aluminium Alloy Wheel Rim by Gravity Die Casting

ZHOU Wen-feng, ZHANG Hai-yan, YE Jun

(Pingyin Aluminium Plant, Pingyin 250403, China)

Abstract: The formation mechanism of gas cavity and measure for overcoming the defect in aluminium alloy wheel Rim by gravity die casting are analyzed. The die design, alloy melting, refining and pouring should be controlled to prevent gas cavity forming.

Key words: aluminium alloy; wheel rim; gravity die casting; gas cavity

摩托车铝合金整体式轮毂以其美观、耐用逐渐取代传统的轮辋、轮毂加钢丝结构的车轮, 而国内铝轮毂生产又以金属型浇铸为主流, 气孔是金属型浇铸轮毂的主要缺陷, 它严重影响轮毂的强度、安全性和外观质量。因此, 防止气孔的产生是铝合金轮毂金属型铸造的重要课题。

1 气孔的形貌

气孔通常有两种情况, 一是位于表面的大小不同的球状气泡, 其特征是单独或集聚在一起; 另一种是分散在铸件内部的蜂窝状的细小针孔, 它多数是集中在铸件较厚的部位如轮圈外, 直接影响无内胎轮毂的气密性。

2 气孔形成的原因

2.1 铝合金熔体吸气原理

铝合金在常温下, 由于表面氧化膜的保护使它处于比较稳定的状态, 但在高温熔融状态下具有强烈的吸气性能。气体在金属中的溶解速度主要取决于扩散速度。

$$V = \frac{n}{d} \cdot \sqrt{p} \cdot e^{-E/2RT}$$

式中,

V ——扩散速度; E ——激活能; R ——气体常数;
 d ——金属厚度; p ——气体分压; T ——温度;
 n ——常数。

据测定, 在所溶解的气体中, 氢占 80% 以上, 这是由于氢是结构比较简单的双原子气体, 其原子半径很小, 故较易溶于金属中。氢在铝合金中的溶解依照吸附—扩散—溶解的过程进行, 即 $H_2 \rightarrow 2H \rightarrow 2[H]$ 。氢与铝不起化学反应, 而是以离子状态存在, 氢在铝中不同温度下的溶解度如图 1 和表 1 所示^[1-3]。从图 1

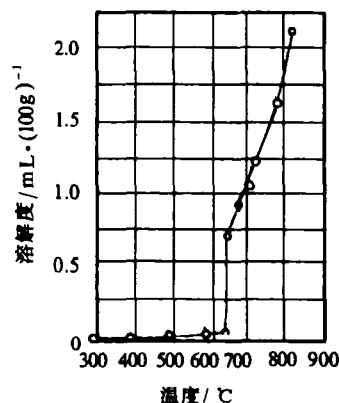


图 1 氢在铝中的溶解度

收稿日期: 2001-01-12

作者简介: 周文锋(1963-), 男, 山东宋城人, 工程师。

表1 氢在铝中的溶解度

温度/℃	氢含量/mL·(100g) ⁻¹	温度/℃	氢含量/mL·(100g) ⁻¹
300	0.001	700	0.92
400	0.005	725	1.07
500	0.0125	750	1.23
600	0.026	800	1.67
660(固态)	0.036	850	2.15
660(液态)	0.69		

表1中可见,随着温度升高,铝中氢含量急剧上升,而固态金属中氢的溶解度很低,所以轮毂浇铸在型腔中铝液开始凝固的时候,溶解的气体不断地从铝合金熔体中析出跑掉,但这时,铸件的外表面已凝固而内部的合金液在凝固的瞬间已经失去了流动性,因此,当金属熔体中含气量较同时,有些气体就不能逸出铸体而产生气孔。

2.2 气体的来源

(1)水气。包括潮湿的空气和不干燥的炉料,熔剂及接触铝液的炉体、工具等,其溶入方式为水气与铝反应, $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}$,产生的氢以原子态进入铝液。

(2)油污。包括带有油污的原料和工具等,其溶入方式为油脂与铝反应, $\text{Al} + \text{C}_m\text{H}_n \rightarrow \text{C}_3\text{Al}_4 + 2\text{H}$,产生的氢以原子态进入铝液。

(3)金属模具排气不良,或浇注时熔体产生涡流或中断带入的气体。

(4)浇注温度低或铸型温度低,金属凝固过快,妨碍了气体的排出。

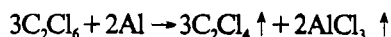
3 控制措施

3.1 铝合金熔炼工艺的控制

要保证所使用的原料和工具必须保持干燥,严禁将潮湿的炉料装入炉内;在熔炼过程中控制熔炼温度为700~750℃,严防过热现象,熔体表面撒一层覆盖剂保护铝液面,以减少熔体吸气。

3.2 铝合金精炼

可采用除气效果比较好的六氯乙烷(C_2Cl_6)作精炼剂。使用前将 C_2Cl_6 压制成块状,分同次用钟罩将块状 C_2Cl_6 压入铝液作水平缓慢移动,直至反应结束;精炼温度控制在720~740℃其反应为:



利用气体分压差原理产生的 C_2Cl_4 和 AlCl_3 气体同时参入除气过程, C_2Cl_6 的用量参看图2和图3^[1-3]。

图2为研制ZL101合金轮毂时,切取试片做X射线检验的结果,参考图表,结合实际生产证明,六

氯乙烷的加入量为铝合金的0.3%~0.6%是适宜的,能够有效的控制气孔的产生。

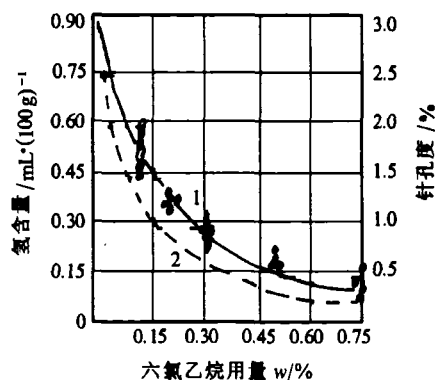


图2 ZL101合金的氢含量

(1)和针孔度 (2)与所用六氯乙烷用量的关系

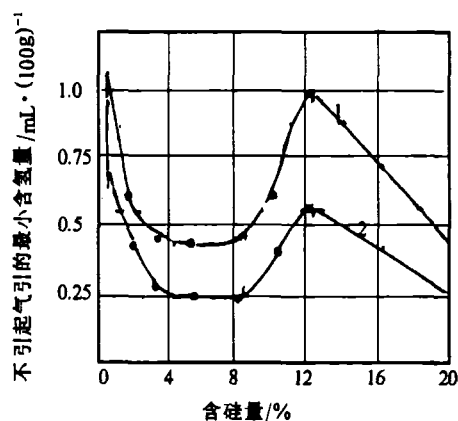


图3 合金成分和铸件结晶延续时间对不引起气孔的最小含氢量的影响

1—金属型, 20℃凝固延续时间0.2 min;

2—金属型, 450℃凝固延续时间2 min.

3.3 模具排气系统设置

(1) 浇注形式

采用下模固定,水平分型,上模开合,四个侧模滑块组合的形式,在上模轮毂中心处设置浇冒口,铝液通过轮毂支撑筋通达轮圈。轮圈上均设置明冒口9个,如图4。采用这种形式浇注时,金属液在模腔内流动合理,可避免产生涡流,防止气体卷入。

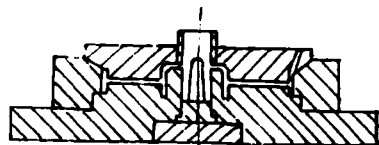


图4 模具结构简图

(2) 设置排气塞

在轮毂支撑筋模腔的高点和整个轮毂端面上极可能聚集气体的位置,分别均布排气塞。排气塞采用

A型,如图5所示。

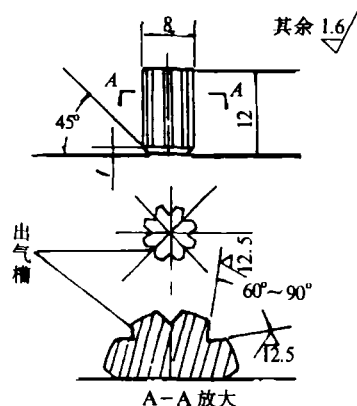


图5 A型排气塞

(3) 设置排气槽

在轮毂端面,以及轮圈外面等可进行车削加工的铸坯对应的模具腔型面上,设置自下而上通过冒口,连接排气塞的排气槽,排气槽结构及尺寸如图6所示。

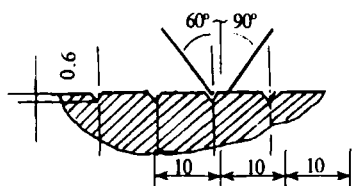


图6 排气槽的结构尺寸

3.4 浇注操作要求

(1) 控制浇注温度为 700 ~ 730 ℃, 铸模预热温度为 250 ~ 350 ℃, 浇注工具要喷刷涂料并预热。

(2) 浇注时, 浇勺尽可能靠近浇冒口, 要使铝合金液平稳, 不间断地注入铸型, 防止过快而冲击铝液, 掌握慢—快—慢的浇注方法, 以利于金属的填充和熔体及模腔内气体的逸出。

(3) 尽量缩短铝液在炉内的停留时间, 时间越长, 则熔体吸气越严重, [H] 的扩散越充分, 停留超过 6h, 则必须重新精炼。

4 结论

(1) 铝合金轮毂金属型铸造气孔缺陷直接影响其产品质量。

(2) 控制铝合金轮毂金属型铸造气孔缺陷的工艺措施是: 控制熔炼工艺, 利用 C_2Cl_6 精炼, 有效的降低了金属熔体的含气量; 浇注排气系统的正确设计是建立良好的排气功能, 防止气体卷入产生气孔的重要手段; 正确执行浇注工艺规程, 是防止人为因素污染熔体产生气孔的重要保证。

参考文献

- [1] 施廷藻. 铸造实用手册[M]. 沈阳: 东北工学院出版社, 1988.
- [2] 王祝堂, 田荣璋. 铝合金及其加工手册[M]. 长沙: 中南工业大学出版社, 1989.
- [3] 耿鑫明. 铝合金金属型铸造[M]. 北京: 国防工业出版社, 1976.

环亚铝带厂增建 1450mm 四辊冷轧机

重庆市北碚县环亚铝带厂有 10 多台二辊铝板带轧机, 以生产铝卷闸门带材为主, 据称 2000 年的板带产量达 16.5 kt, 是我国二辊轧机企业产量最大的一批厂家之一。为了提高产品质量与产量, 工厂决定增建一条四辊 1450 mm 冷轧生产线。该轧机由洛阳有色金属加工设计研究院设计, 陕西压延设备厂制造, 计划于 2001 年底安装, 2002 年 5 月投产。其简明技术参数如下:

工作辊直径/mm	260	支承辊直径/mm	980
辊面宽度/mm	1450	最大轧制速度/ $m \cdot s^{-1}$	10
最大轧制力/kN	7000	来料最大厚度/mm	7
产品最薄厚度/mm	0.05	带卷最大质量/t	6.5

工厂在增建此冷轧生产线的同时, 将建配套的带坯铸轧生产线及其他配套的设施, 诸如横剪机列、纵剪生产线等。

(王祝堂)