

试论对铸造铝合金熔炼工艺的研究

侍明栋

(青铜峡铝业股份有限公司铝合金材料分公司,宁夏 青铜峡 751603)

摘要:针对铸造铝合金产品,应对其熔炼工艺进行进一步的优化和改进,从而有效提升铸造铝合金的物理化学性能,保证铸造铝合金获得了最佳的硬度值。文章从熔炼炉料和相关工具、ZL109A 铝合金熔炼的工作流程及 ZL109A 铝合金的精炼处理方法三个方面探讨了如何具体优化以 ZL19A 铝合金为例的铸造铝合金的熔炼工艺。

关键词:铸造铝合金;工作流程;熔炼工艺

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2020.30.205

在实际的加工生产工作中,铸造铝合金所采用的熔炼工艺是一个关键的质量影响因素,金属元素的组织状况以及成分都会受到熔炼工艺效果的影响,因此,我们就要对其熔炼工艺进行进一步的优化和完善,所采取的工艺流程应适合其实际性能,从而保证这类铝合金具备更加优质的力学应用能力。

1 熔炼炉料和相关工具

1.1 ZL109A 铝合金的成分性能分析

要想真正的实现优化并改进 ZL109A 铝合金的熔炼工艺,那么对其自身的化学物理性能就必须先有一个全面的了解和掌握,我们对这类铝合金的化学合金元素表进行了详细的分析和研究,其具体参数如表 1。

从表 1 中我们可以看到:ZL109A 铝合金是一种所含成分较为复杂的铸造铝合金,其共计含有 9 中合金元素和微量合金元素,那么就要各个元素之间找到其平衡点,才能更好的保证其应用性能,在满足其改造性的基础上还必须进一步的提升其物理性能,从而真正的实现这类铝合金的熔炼工艺的优化和升级。

1.2 科学的稀释铁元素

在以往对铸造铝合金进行熔炼作业的过程中,我们发现对合金熔炼的实际质量产生影响的最主要因素就是铁元素的存在,当在铸造铝合金中流入了超过最大规范标准的铁元素时,合金中就一定会生成几种具有一定脆化作用的含铁化合物,如 Al_3Si_2 、 $FeSiAl_2$ 、 $FeAl_3$ 等含铁化合物,它们的存在对于合金的整体物理性能都会产生较为不利的影响。因此,科学的减少铁元素杂质的含量就是铸造铝合金熔炼工作中的一项重要内容了,为了更好的解决此类问题,最大化的稀释铁元素,我们首先针对铁元素杂质的产生来源进行了各类实验,实验中发现铁元素主要是依附在熔炼炉料、合金熔炼设备以及坩埚等熔炼工具进入到熔炼合金中的,那么首要工作便是采用质量更优异的涂料来翻新处理熔炼坩埚等工具,单位采购熔炼设备时建议选择那些以石墨灰为主要原材料生产制造的器械,在熔炼变质以及细化处理合金时,所使用的金属钟罩和盐勺也必须是纯石墨原材料制造的,在熔炼作业的过程中是需要添加一定量的变质剂和细化剂的,它们的腐蚀性和氧化性很强,如果含有铁元素的工具设备与变质剂和细化剂发生了接触就一定会产生化学反应,所生成的杂质就会残留在合金中。另外,稀释铁元素的另一种有效方法就是更好的保证熔炼炉料的纯度,普通铸造铝合金中的铁元素含量在 0.15 以内,而高纯度铝合金中的铁元素含量则是小于 0.003 的,可见,在实际的熔炼过程中采用高纯度的铝对于减少铁元素的含量也是有重要作用的。在对 ZL109A 铝合金进行熔炼时选用的纯度很高的 Al 料头,其纯度甚至可以达到光谱级别,铁元素含量被大大降低,虽然也有锌、镁、钠、镉等元素流入到合金中,但其含量极小,并且不会对铁元素的含量产生影响,是可以忽略不计的。

2 ZL109A 铝合金熔炼的工作流程

表 1

合金含量	Si	Mg	Zn	Ni	Ti	Cd	Cu	B	Be
	3.5	0.5	0.6	0.5	0.2	0.1	4.5	0.01	0.5
杂质元素	含碳铁	含硫铁	含硫铁	含碳硫	其他	其他	含碳铁	含碳硫	含碳硫
最高含量	0.15	0.5	0.5	$C < 0.05$ $S < 0.04$	< 0.05	< 0.05	0.15	$C < 0.05$ $S < 0.04$	$C < 0.05$ $S < 0.04$

通过对这类铝合金实际生产过程进行大量的研究和论证后,我们对其熔炼过程中的整个工作流程进行了概括,具体如图 1。

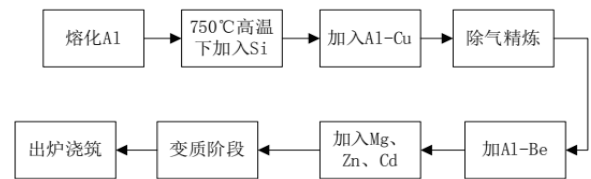


图 1 ZL109A 铝合金的实际熔炼工作流程图

在对这类铝合金进行熔炼作业的过程中,在合金的精炼过程中应加入 Mg、Cd、Zn 等元素,这些元素能够与化学反应过程中所生产的六氯乙烷再次发生化学反应并在氯元素的作用下将镁元素稀释,在温度不断升高进行精炼的过程中镉元素也会不断变少,那么要想保证 ZL109A 铝合金中的微量合金元素具有足够的含量,建议在生成六氯乙烷之后先静置约半个小时再进行后续的作业流程,应将整个熔炼工作过程控制在 2 个小时之内完成,科学合理的控制整个熔炼作业的工作时间,对于降低铁元素的进入概率以及有效减少熔炼过程中的吸气含量也是有重要作用的。

3 ZL109A 铝合金的精炼处理方法

在熔炼 ZL109A 铝合金的过程中,因为在熔炼炉内的高温作用下,各类炉料是会发生相应的化学反应并且是会产生一定的杂质的,并且在各类熔炼工具这类杂质几乎是很难避免的。同时也会有很多种类的熔炼气体会出现在液态铝合金的精炼过程中,其中占比最高且最为常见的气体就是氢气,几乎气体总量的 90% 左右都是氢气。对这类铝合金再次进行精炼处理的最主要目的便是将液态铝中的各类气体和杂质有效的去除,从而起到再次提升铝合金纯度的作用,保证企业获得更高纯度的金属液态铝。在对大量提纯化学物质进行分析和研究的过程中,我们得出最具提纯效果物质便是六氯乙烷,其具体的化学反应原理为 $C_2Cl_6 - C_2Cl_4 + Cl_2$ 和 $Cl + 3Al - AlCl_3$ 。从这两个化学反应公式中我们可以看到, $AlCl_3$ 和 C_2Cl_4 都是以气体形式存在的,在精炼液态铝的过程中它们都会以气泡的形式逐渐的漂浮出来并离开液态铝的表面,从而取得良好的提纯并精炼液态铝的效果。应根据合金液体的总重量来科学的确定六氯乙烷的实际用量,通常情况下,所使用的六氯乙烷的用量应控制合金液体总重量的 7%~10% 的范围内,精炼处理的过程中也要对温度进行严格的控制,其温度应大概为 750 摄氏度。

4 结束语

我们对熔炼炉料和相关工具、ZL109A 铝合金熔炼的工作流程及 ZL109A 铝合金的精炼处理方法三个方面进行了详细的分析和探讨。我们以 ZL109A 铝合金为例对铸造类铝合金的熔炼工艺进行了进一步的优化和完善,从技术层面上应先升级熔炼的工具和炉料,有效的减少铝合金中铁元素的杂质含量,同时将金属铝中残留的杂质气体有效去除,得到精度更高的液态铝,真正的实现对铝合金的提纯和精炼。

参考文献

- [1]徐佳利.浅谈铸造铝合金前副车架焊接技术研究[J].热加工工艺,2016.
- [2]张春莉.汽车车轮用铝合金锭熔炼生产工艺的研究[J].有色冶金节能,2018.