

# ADC12再生铝合金铸态组织及热处理工艺研究

杨粮华 韦锦玲 滕家正 黄敬成 隆禄云

(百色学院 广西 百色 533000)

**[摘要]** 废铝的再生可以缓解我国铝工业资源匮乏、环境污染等问题,并且节能减排效果显著,是铝工业发展的必然趋势。本文着力研究再生铝熔体处理技术,以改善再生铝产品的组织和性能,拟解决废铝再生过程中的关键问题,即研究多功能熔体净化、变质处理和热处理工艺在ADC12铝合金上的应用,去除铝液中的气体和夹杂物,降低杂质含量,提高铝熔体的纯度,从而改善铝合金的性能。为废铝回收中亟待解决的技术难题提供基础支撑。

**[关键词]** ADC12再生铝合金;熔体净化;变质处理;热处理

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2020.06.1119

广西壮族自治区及百色市政府为建设“广西百色中国循环生态型铝工业示范基地”项目的顺利实施已经做了大量的工作,科研创新作为高校服务地方职能的重要组成部分,开展铝及铝合金相关产品的研究课题,对于培养学生创新科研和服务社会经济能力的提升具有不可替代的作用。我国的研究在关于ADC12再生铝合金的净化研究同国外相比,整体研究基础与别国有一定的差距,不论是材料基础理论的研究,还是实验技术装备水平与其实验的完善设施条件都与国有很大的差距。在现在的发展水平下,许多国外的学者将他们研究的中心放在净化的技术与装置上面,而理论研究方面的研究在国内比较流行,所以国内比较依赖进口的净化设备<sup>[1]</sup>。经调研,ADC12铝合金的不足之处是强度满足不了更强度高的物件,铝是我国有色金属工业中重点发展的主要金属材料,在现有ADC12铝合金的基础上,通过一定温度的热处理,改善其性能,加强其硬度,形成具有中国资源特点的合金系,可以进一步挖掘ADC12铝合金的潜力<sup>[2]</sup>。

## 一、ADC12铝合金熔体净化研究

铝合金在熔铸的过程当中,其金属内存在不同程度的气体又与空气中气体接触、各种非金属夹杂物和其他有害金属等。对铝材的力学性能、加工性能、抗蚀性等都有显著影响。铝合金的熔体净化就是除去熔体中的气体和各种有害物质,获得纯净度高的铝合金熔体,以此来提高其铝合金的力学性能<sup>[3,4]</sup>。为此,熔体净化的目的就是采用不同熔体净化方式,降低熔体中的气体含量减少非金属夹杂物和各种有害金属杂质。以下为其一般方法。

### 1.1 吹气法

吹气法又被我们称为气泡浮游法,它的原理主要是将惰性气体,通入到铝熔体内部,形成气泡,熔体中的氢在分压差的作用下扩散进这些气泡中,并随气泡的上浮而被排除,达到除杂的目的<sup>[5]</sup>。

### 1.2 过滤法

过滤法就是让铝熔体通过中性材料或着活性材料制造的过滤器,用来分离悬浮在熔体中的固态夹杂物<sup>[6]</sup>。过滤材质一般使用玻璃布等材料。过滤法其实主要是去除熔体中的夹杂物,但是其效果甚微,所以在实际应用中,过滤法往往与吹气法相结合。

### 1.3 熔剂法

熔剂法其实就是在其铝合金熔炼过程中,将熔剂加入到其熔体内部,通过一系列物理化学作用,达到除气除杂的目的<sup>[7,8]</sup>。

通过这些实验方法,来对ADC12再生铝合金进行热处理实验,这将提高ADC12铝合金的力学性能,来加强其硬度。

## 二、ADC12铝合金铸态组织研究

### 2.1 变质处理对ADC12铝合金铸态组织的影响

ADC12铝合金作为再生铝合金,是用废铝为原料重新熔炼而成的,ADC12铝合金一般为常用的压铸型铝合金,由于国内比较成熟的加工工艺其压铸成型性良好,适用于做薄铸件。ADC12铝合金的一般优点有:(1)铝合金线收缩较小,故具有良好的填充性能;(2)铝合金压铸的导电性、导热性、切削性能比较好;(3)铝合金具有良好的耐蚀性和抗氧化性;(4)铝合金密度小、强度高,在高温或低温下工作时,同样保持良好的力学性能<sup>[9]</sup>。但其金相组织观察困难,金相组织其缺点表现为热传导率比较差。

在ADC12铝合金中加入少量的Cu元素后,会适度提高ADC12铝合金的强度和硬度,但会使ADC12铝合金的伸长率有所降低,Cu元素会在ADC12铝合金中会形成强化相,这种强化相将有助于提高铝合金的强度和其力学性能。研究发现,在熔融铝合金中加入稀土中间合金以提高铝合金的耐蚀性能<sup>[10]</sup>。当La含量在ADC12铝合金中占0.6%左右时,ADC12铝合金的耐蚀性能显著提高。但是,当La含量增加到0.9%左右时,ADC12铝合金的耐蚀性能就会降低。此外,经Sr变质处理的合金其力学性能优于未经变质处理的合金,其ADC12铝合金的抗拉强度也明显提高。ADC12铝合金加入Zn元素,并且逐步增加Zn元素在ADC12铝合金中的比例,发现ADC12铝合金中加入5%左右的Zn元素时,合金的抗拉强度和屈服强度与未处理的ADC12铝合金

相比有着一定程度的短暂下降,随着Zn元素含量提高,试样的抗拉强度和屈服强度有着稳步上升的趋势。

## 三、热处理对ADC12铝合金组织与性能的影响

在研究固溶温度、固溶时间、时效温度等热处理对ADC12再生铝合金性能影响的过程里,先对其样品进行固溶温度处理,再分别进行时效温度处理<sup>[11]</sup>。每个试验样品所进行的热处理时间和温度不同,但在其同一温度上和不同的时间上,数量上进行增加,来保证其合理性。在其实验的过程中发现其性能的优越性。最后对样品进行组织性能测试。实验样品经过不同的热处理后,用金相显微镜来观察其金相组织,区分其不同温度与时间的差别,再进行拉伸的试验,来比较其拉伸强度和硬度,并进行对比分析。

在观察处理后ADC12铝合金的结果发现,热处理后的样品与未处理的样品相比具有较为细密的结构组织,观察其金相组织也较为清晰。但ADC12再生铝合金在热处理过程中也观察到缺陷的存在。因此,ADC12铝合金在热处理过程中的温度与时间极其重要。

在实验过程中尝试在不降低材料的力学性能的前提下,观察不同热处理工艺下的组织性能特点的是否有助于阻止其缺陷的产生,这是因为ADC12再生铝合金在热处理过程中经常发现缺陷的存在。实验分析得固溶处理温度过高将产生缺陷,处理温度过低,材料力学性能较差。因此,合理的热处理工艺对于提升压铸铝合金的性能显得尤为重要。

## 四、总结

变质处理能有效改善ADC12再生铝合金的铸态组织。合金元素Cu的摄入,合金经460~490℃固溶处理会使得铝合金的硬度大幅度提升,可改善由于温度过高而引起的鼓泡缺陷,但在其一定的范围内,铝合金其强度会随着Cu含量的增加而下降。ADC12再生铝合金在固溶处理时,其高温强度会随固溶温度与时间的增加而呈下降趋势。经过恰当的热处理工艺后,ADC12再生铝合金的抗拉强度有较大幅度提高,伸长率也有所提高,其金相组织变得更加均匀、细密。

## 参考文献

- [1]张淑婷,王磊,杨晓华,陆在平.铝合金熔体净化的研究[J].材料导报,2009,23(21):43-45+58.
  - [2]张辉,孙彦华,岳有成,谭国寅,李恒,陈越.再生铝合金熔体净化技术的发展现状[J].铸造技术,2020,41(06):573-575.
  - [3]杨晓军.对铝合金铸锭生产中熔体净化探讨[J].现代制造技术与装备,2019(06):163+165.
  - [4]李春梅.A1-Zn-Mg-Cu系超高强铝合金热处理工艺的研究[D].西南师范大学,2005.
  - [5]黄若超,马月,李海仙,殷云霞,吴晓旭,才智.不同熔化方式对2A14g铝合金圆铸锭质量的影响[J].有色金属加工,2016,45(02):35-38.
  - [6]张海珍,白培康,李士龙.铝及铝合金净化处理工艺研究[J].资源再生,2009(10):51-53.
  - [7]蒋海燕,孙宝德,倪红军,丁文江.铝合金熔体净化工艺[J].特种铸造及有色合金,2001(02):48-49+4.
  - [8]李蒙,祝庆,张秀领,潘明亮,罗成果.1235铝合金铸轧板熔体净化工艺的改进[J].特种铸造及有色合金,2019,39(01):15-18.
  - [9]梁涛.压铸铝合金中合金元素的作用及应用[J].硅谷,2012(02):150+170.
  - [10]张亚萍.铝轧镀层与微弧氧化膜的制备及性能研究[D].燕山大学,2018.
  - [11]秦飞,方军,王珂,万冰峰.TC11钛合金强化热处理工艺研究[J].金属加工(热加工),2020(01):60-62+67.
- 作者简介:杨粮华,1997年11月17日、男、汉族、广西防城港市防城区、本科、材料成型及控制工程。
- 项目:2019年自治区级大学生创新创业训练计划立项项目(201910609075)