

铝型添加剂替代熔剂型添加剂工艺研究

殷云霞, 马月

(东北轻合金有限责任公司, 黑龙江 哈尔滨 150060)

[摘要] 为了减少环境污染,防止盐类添加剂产生有害物质,用无盐类的铝型添加剂代替有盐类的熔剂型添加剂,从外观、产生烟雾、实收率等方面分析使用铝型添加剂的可行性,并切取铸锭试片进行分析,试验结果表明使用铝型添加剂的铸锭无论低倍、高倍还是成分偏析都符合标准要求,且减少了环境污染,保护了操作人员的身心健康。

[关键词] 铝型 Mn 剂; 铝型 Cr 剂; 实收率; 环保

[中图分类号] TF821 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1003-8884(2021)04-0043-05

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.04.009

0 前言

铝合金合金化的方式一般有以下几种:以中间合金方式加入、以纯金属形式加入、以添加剂形式加入。添加剂又分为铝型添加剂和熔剂型添加剂(也称盐类添加剂),熔剂型添加剂以其熔点低、金属含量高、易溶解、在熔体中易达到成分均匀、使用方便等优点,在生产中广泛使用。但其缺点是加入的盐类使铸锭容易产生夹渣缺陷,而且盐类加入熔体后产生较大的烟雾对环境有污染影响操作人员的身心健康,另外搬运过程易碎影响实收率等。

现熔铸厂使用的盐类添加剂一般是 Mn 添加剂及 Cr 添加剂, Mn 添加剂被大量使用到 3XXX 系合金中, Cr 添加剂一般使用到 5XXX 系、6XXX 系、7XXX 系合金中,这些制品占投料量的 50% 以上。

所以优化添加剂的使用、提高其实收率、减少环境污染是熔铸厂在新形势下一项重要举措。

近年来对企业安全环保的要求越来越高,减少环境污染、降低成本是企业的重中之重,为了减少添加剂对环境的污染且降低成本,熔铸厂欲使用铝型添加剂替代熔剂型添加剂使用到普通制品中,因铝型添加剂具有以下优势:(1)纯净,其成分由纯金属和铝粉组成;(2)环保,无盐类等有害杂质;(3)少烟雾;(4)健康;(5)实收率高。基于以上原因,进行本次攻关。

1 试验过程

1.1 试验的铝型添加剂

1.1.1 铝型 Mn 剂

铝型 Mn 剂化学成分如表 1 所示。

表 1 铝型 Mn 剂化学成分表

技术标准 Mn YS/T492-2012, 合金成分, 质量分数%										
Mn	Li	Na	Sr	其他	水分/%	密度/(g·cm ⁻³)	直径/mm	厚度/mm	外观	断口
77~83	-	-	-	助熔剂	<0.2	>3.7	10~90	≤40	无潮解	无颗粒聚集物

本次试验铝型 Mn 剂使用到 3003 铝合金中, 3003 化学成分如表 2 所示。

1.1.2 铝型 Cr 剂

铝型 Cr 剂化学成分成分如表 3 所示。

本次试验铝型 Cr 剂使用到 5052 铝合金中, 5052 化学成分如表 4 所示。

[收稿日期] 2020-12-10

[作者简介] 殷云霞(1982-),女,山东宁阳人,高级工程师,大学本科,主要从事铝合金熔铸工艺研究工作。

[引用格式] 殷云霞,马月. 铝型添加剂替代熔剂型添加剂工艺研究[J]. 有色设备,2021,35(4):43-47.

表2 3003合金成分表

标准	合金成分,质量分数%									杂质		Al
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	单个	合计	
国标	0.60	0.70	0.05~0.20	1.0~1.5	-	-	-	0.10	-	0.05	0.15	余量

表3 铝型Cr剂化学成分表

技术标准 YS/T492-2012,合金成分,质量分数%										
Cr	Li	Na	Sr	其他	水分/%	密度/(g·cm ⁻³)	直径/mm	厚度/mm	外观	断口
77~83	-	-	-	助熔剂	<0.2	>3.7	10~90	≤40	无潮解	无颗粒聚集物

表4 5052合金成分表

标准	合金成分,质量分数%									杂质		Al
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	单个	合计	
国标	0.25	0.40	0.10	0.10	2.2~2.8	0.15~0.35	-	0.10	-	0.05	0.15	余量

1.2 工艺流程

配料→熔炼→精炼、静置→铸造→机加。

1.2.1 配料工艺

3003合金:Mn按1.16%计算,其余成分按国标进行配料。

5052合金:Cr按0.25%计算,其余成分按国标进行配料。

1.2.2 熔炼工艺

3003合金:熔体740℃以上加入铝型Mn剂,搅拌3~5min,保温时间30~35min,然后取样分析。

5052合金:熔体740℃以上加入铝型Cr剂,搅拌3~5min,保温时间30~35min,然后取样分析。

1.2.3 铸造工艺

3003合金:走在线除气装置,双级陶瓷片过滤,铸造温度700~720℃。

5052合金:走在线除气装置,双级陶瓷片过滤,铸造温度690~710℃。

2 试验结果

2.1 铝型添加剂与熔剂型添加剂外观对比

从外观看两种添加剂(见图1),铝型添加剂有金属光泽,这与其成分有关,铝型添加剂的成分只有基体和铝粉组成,熔剂型添加剂有盐类和助熔剂,相对杂质较多,同样质量的两种添加剂,铝型添加剂体积小,相对密度较大,搬运过程不易碎,更适合大生产使用。

2.2 产生烟雾情况

使用铝型添加剂代替熔剂型添加剂后,熔剂产生的烟雾量大大减少(见图2、图3),现场环境得到很大改善,操作人员身心健康得到保障。



(a) 熔剂型添加剂

(b) 铝型添加剂

图1 不同类型添加剂外观对比



图2 使用熔剂型添加剂合金出烟情况

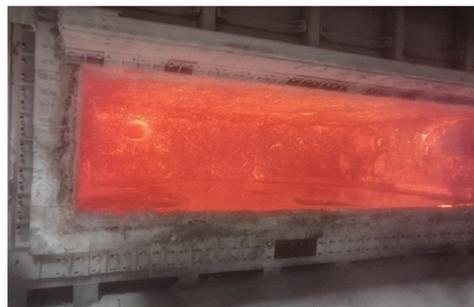


图3 使用铝型添加剂合金出烟情况

2.3 实收率统计

使用不同类型添加剂实收率统计如表5所示。

使用铝型Mn剂、Cr剂后,实收率提高2个百分点,节约了生产成本。

2.4 铸锭表面质量

使用铝型添加剂生产的3003合金与5052合金铸锭无裂纹、夹渣、拉裂等冶金缺陷,与熔剂型添加剂生产的铸锭无异。

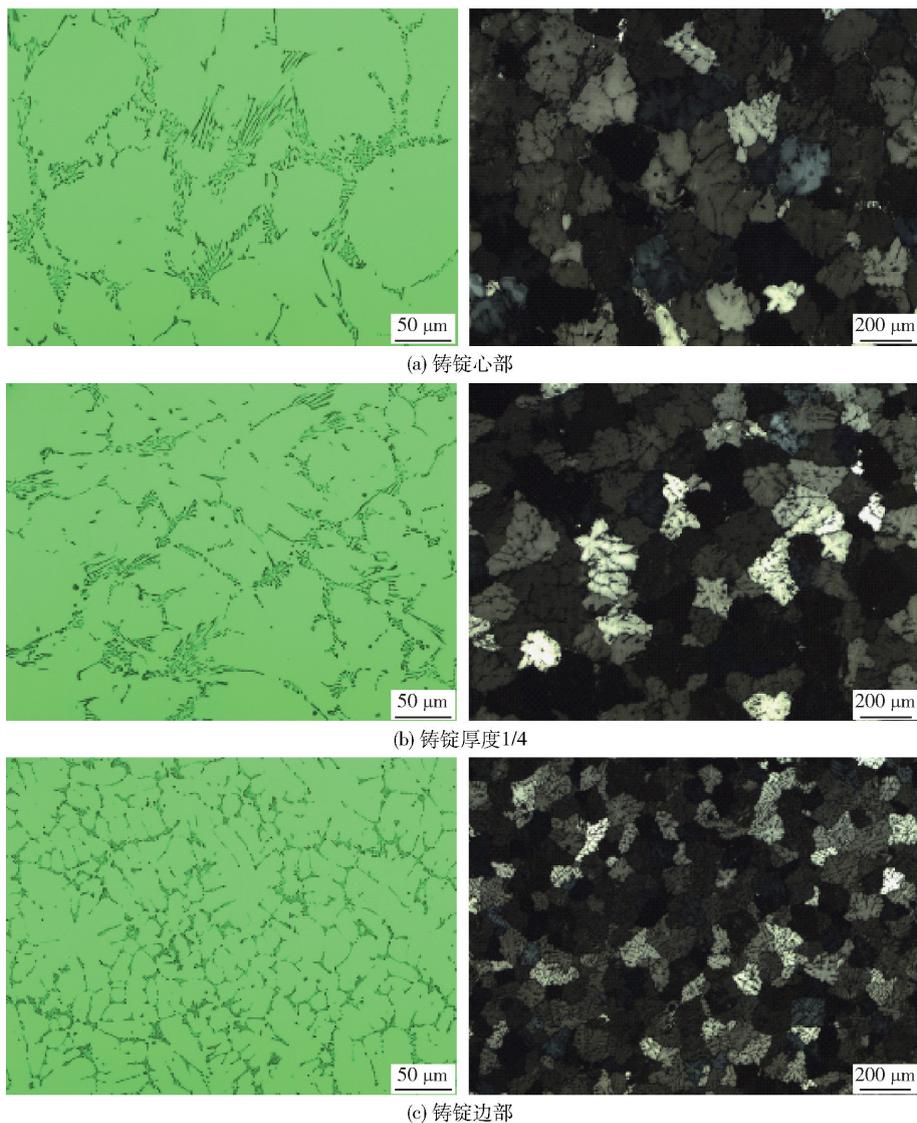


图4 3003合金铸锭高倍组织

表 5 不同类型添加剂实收率

铝型 Mn 剂 实收率/%	熔剂型 Mn 剂 实收率/%	铝型 Cr 剂 实收率/%	熔剂型 Cr 剂 实收率/%
99.8	97.8	94.6	92.5

2.5 高倍组织

2.5.1 3003 合金高倍组织

使用铝型 Mn 剂生产 3003 合金切取试片进行高倍分析,组织和偏光如图 4 所示。

从图 4 高倍组织和偏光照片可以看出,铸锭从中心到边部枝晶网络变薄,枝晶间距逐渐变小较均匀,晶粒从大到小,符合铝合金熔炼过程中的结晶规律,高倍组织无异常。

2.5.2 5052 合金高倍组织

使用四通铝型 Cr 剂生产 5052 合金切取试片进

行高倍分析,组织和偏光如图 5 所示。

从图 5 高倍组织和偏光照片可以看出,铸锭从中心到边部枝晶网络变薄,枝晶间距逐渐变小较均匀,晶粒从大到小,符合铝合金熔炼过程中的结晶规律。高倍组织无异常。

2.6 化学成分

2.6.1 3003 合金化学成分

在试片的中心向边部取样,分析 3003 中化学成分偏析程度,其主要合金元素 Mn 含量变化趋势如图 6 所示,铸锭中心的 Mn 含量与边部 Mn 含量最大偏差 0.035%,因 3003 合金的合金化程度不高,所以 Mn 偏析不大,且 Mn 值均在标准范围内。

2.6.2 5052 合金化学成分

在试片的中心向边部取样,分析 5052 中化学成

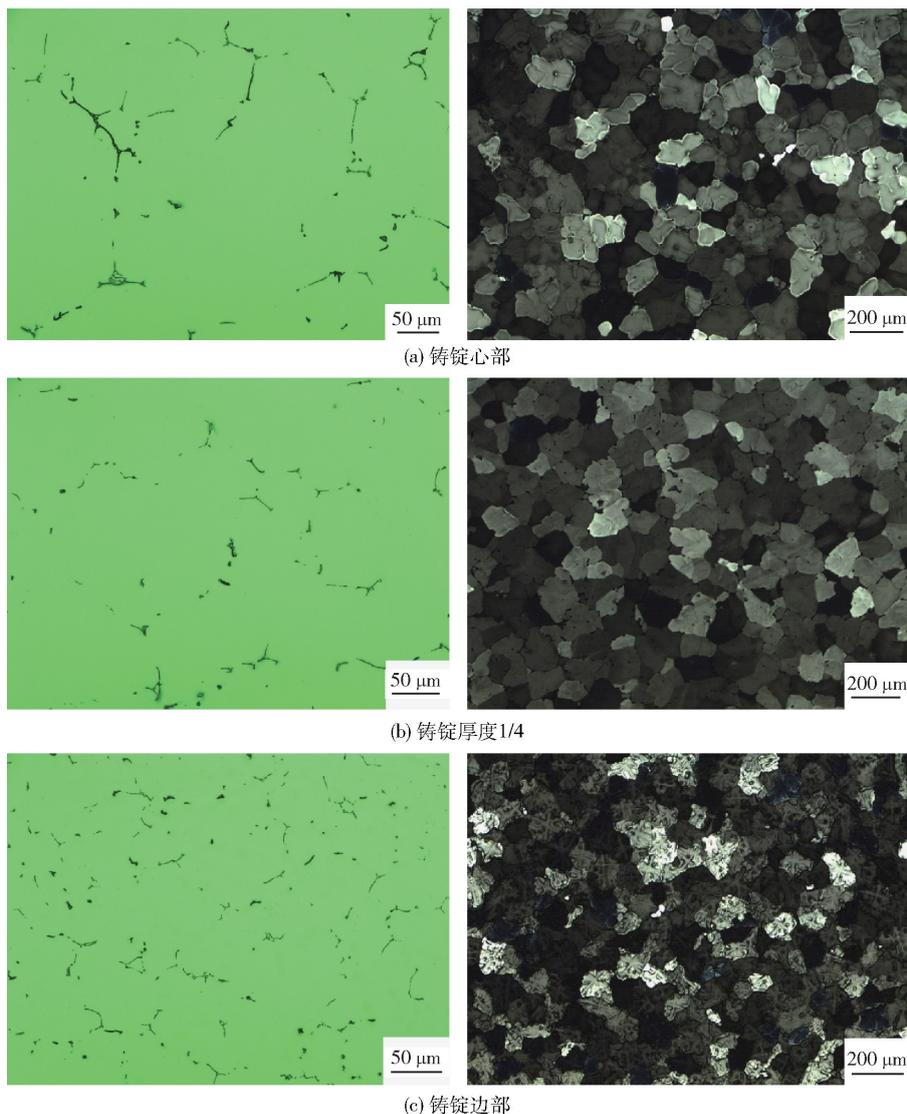


图 5 5052 合金铸锭高倍组织

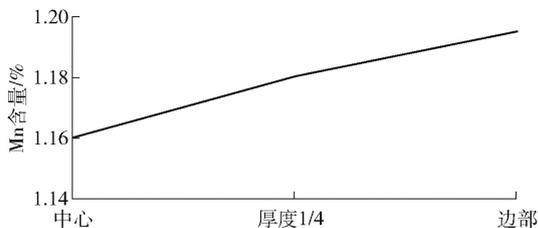


图6 3003合金Mn元素偏析情况

分偏析程度,其主要合金元素Cr含量变化趋势如图7所示,铸锭中心的Cr含量与边部Cr含量最大偏差不大于0.01%,因5052合金的合金化程度不高,所以Cr偏析不大,且Cr值均在标准范围内。

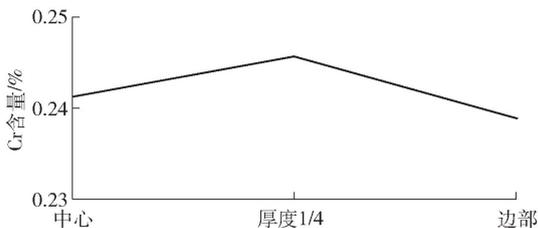


图7 5052合金Cr元素偏析情况

3 分析与讨论

3.1 不同添加剂化学成分

熔剂型添加剂的成分一般由金属(Mn粉或金属Cr)、氟铝酸钾、氟硅酸钾和少量铝粉组成,铝型添加剂的成分只有金属(Mn或Cr)和纯铝粉,成分相对简单,无杂质,熔剂型添加剂成分复杂,杂质较多,尤其有氟铝酸钾和氟硅酸钾这些盐类,盐类的加入对铝合金熔体产生恶化作用,另外含氟类的盐对环境污染较大,使用熔剂型添加剂扒出的渣子遇水蒸气产生刺激性气体,该气体影响环境和人员的身心健康,因此与熔剂型添加剂相比,铝型添加剂具有以下优点:

(1) 纯净,因为采用的是99.7%的纯铝和99.8%的纯锰,其他元素微量,减少了增加杂质的风险;(2) 环保,熔炼时相比于熔剂型添加剂,铝型添加剂不会产生较大的烟雾,减少对大气环境的污染;(3) 少渣,相比熔剂型添加剂在熔炼时会产生较少的渣,从而减少扒渣的工作量,同时减少夹渣的可能

性;(4) 健康,由于配方中没有助熔剂成分,不会释放出对人体有害的化学成分,对熔炼车间的人员更健康;(5) 实收率相对高。

3.2 添加剂实收率与熔铸时间的关系

图8为熔体720℃时添加剂在的实收率与熔铸时间的关系曲线,随着熔炼时间的延长,实收率明显提高,当熔炼时间超过16min后,实收率达到92%以上,此时熔炼时间的延长对实收率的影响不明显。通常,使用添加剂的熔铸时间超过30min,实收率可以得到最大化,由图8可以看出该熔炼方案可行。

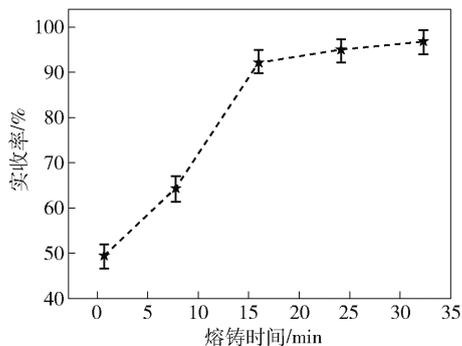


图8 不同熔铸时间条件下添加剂实收率曲线

4 结论

(1) 使用铝型添加剂时烟雾量较熔剂型添加剂少,铝型添加剂更加环保,利于现场操作人员的身心健康;

(2) 熔炼工艺设计合理时铝型添加剂实收率比熔剂型添加剂实收率高,节约了生产成本;

(3) 使用铝型添加剂生产的3003、5052铸锭无拉裂、夹渣等冶金缺陷,成分偏析满足标准要求,高倍组织符合结晶规律;

(4) 使用铝型添加剂的熔炼工艺:740℃以上加入铝型添加剂,然后搅拌3~5min,保温时间30~35min,然后取样分析,铝型添加剂的实收率可超过90%。

[参考文献]

[1] 肖亚庆. 铝加工技术实用手册[M]. 北京:冶金工业出版社,2005.

(下转第73页)

Repair Practice of Cracks in Oxygen Buffer Tank under Pulse Working Condition

LIANG Jian-feng, BAO De-shun

Abstract: This paper analyzes the causes of cracks in oxygen buffer tank of oxygen production system, determines the causes of cracks and formulates maintenance plans. After repair, the tanks are detected and tested according to the maintenance specification of pressure vessels to eliminate leakage, achieving good operation and use results.

Key words: pressure vessel; crack; welding; reinforcement ring

▲

(上接第 47 页)

Research on the Process of Replacing Flux Additives with Aluminum Additives

YIN Yun-xia, MA Yue

Abstract: To reduce environmental pollution and prevent harmful substances produced from salt additives, salt-free aluminum additives are used to replace the flux additives that contain salts. The feasibility of using the aluminum additives is analyzed from the aspects of appearance, smoke generation, yield rate and so on. Specimens are taken from ingots for analysis. The results show that the ingots casted by using aluminum additives meet the relevant standard no matter by low and high-magnification inspection or in the term of composition segregation; meanwhile, the environmental pollution is reduced and the physical and mental health of operators can be protected.

Key words: aluminum Mn-additive; aluminum Cr-additive; yield rate; environmental protection

▲

(上接第 50 页)

Research on ESP Automatic Protection Device and Its Application in Large Copper Smelters

SU Jiang-feng, SHEN Jian, CHEN Ru-jia

Abstract: An automatic protection device for preventing overtemperature at the inlet of ESPs is introduced. The device can effectively control the inlet temperature of ESPs. The associated spray cooling device humidifies smelting off-gas while reducing the EPS inlet temperature, thus effectively adjusting the specific resistance of the dust and the content of sulfur trioxide in the off-gas, and solving the problems caused by the output increase of smelting system, such as overtemperature at the ESP inlet, deformation of anode plate, decline of duct collection efficiency, equipment corrosion, etc.

Key words: decline of dust collection efficiency; deformation of anode plate; specific resistance

▲