

DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2018.01.064

铝合金熔体含渣量检测技术综述

乔 东,程书建,邱立宝

(天津立中集团股份有限公司,天津 300457)

摘 要:合金熔体纯净度直接决定铸件质量,因此纯净度检测尤为重要,现阶段大多数企业采用铸锭断口杂质含量判定合金熔体纯净度,误差较大、反馈时间长。本文综述了几种较为先进的含渣量检测方法,包括基于电子感知空间的 LiMCA,过滤法的 PoDFA、Prefil-Footer、LAIS、Qualiflash,能谱分析 EDX 和断口渣含量的 K 模,能够实现在线检测,对合金熔体的净化提供指导。

关键词:含渣量;检测;铝合金

中图分类号: TG243

文献标识码: A

文章编号: 1000-8365(2018)01-0246-03

Analysis of Slag Content in Aluminum Alloy Melt Detection Technology

QIAO Dong, CHENG Shujian, QIU Libao

(Tianjin Lizhong Group Co., Ltd., Tianjin 300457, China)

Abstract: The quality of casting is determined directly by purity of molten alloy. The purity detecting of molten alloy is particularly important. At present, most enterprises determined the purity of molten alloy by impurity content in ingot fracture, and the error is large and the feedback time is too long. In this paper, several advanced methods for measuring slag content are reviewed, including LiMCA based on electronic perception space, PoDFA, Prefil-Footer, LAIS, Qualiflash based on filtration method, EDX based on energy-dispersive X-ray and K mold based on impurity content in ingot fracture. It can realize on-line detection and provide guidance for the purification of alloy melting.

Key words: slag content; detection; aluminum alloy

随着铝合金产品在日常生活中的广泛应用,近年来铝合金生产技术发展迅速,目前铝合金板、带、箔的应用逐渐向高质量、高精度、高性能方向发展,只有通过稳定和提高产品质量来竞争市场,才能处于有利地位。生产过程中质量控制、过程质量检测,对保证产品质量有着关键作用。而在铝合金加工生产中,熔体纯净度对产品质量至关重要,熔体中的夹杂是引起铝合金制品缺陷的主要原因,所以准确检测熔体含渣量显得尤为重要,特别是对于渣含量很低的铝合金产品。现就铝合金熔体中几种先进的含渣量检测方法进行简要介绍。

1 铝合金熔体含渣量检测方法

1.1 LiMCA (Liquid Metal Cleanliness Analyzer)

金属熔体纯度分析仪 LiMCA^[1-3]是由 Coulter 原理发展而来,该方法由加拿大麦吉尔大学 Guthrie 研究组首先提出,实现金属熔体纯净度的原位、在

线、定量检测,目前已经可以检测低至 15 μm 的夹杂物,并且成功应用于铝、锌、镁、铅锡合金、镓等金属熔体,LiMCA 系统的传感器系统基于电子感知空间(ESZ)方法,其原理如图 1。

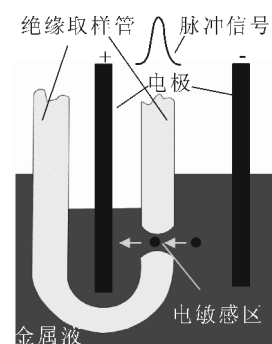


图 1 LiMCA 基本原理

Fig.1 Operational principle of LiMCA

传感器是由一个底部带小孔的电子绝缘管、取样管内外电极构成,浸入铝合金熔体进行在线分析。两电极间通入恒定直流电,实现合金熔体抽入或排出取样管。熔体中的杂质通过小孔时可短暂增加电路电阻,电阻增加产生一个电压脉冲。电压脉冲的大小显示夹杂物大小,脉冲数目显示夹杂物的数量多少。

1.2 PoDFA (Porous Disk Filtration Apparatus)

PoDFA^[2-4]是一种金属熔体洁净度的质量控制工

收稿日期: 2017-05-19

作者简介: 乔 东(1980-),河北保定人,工程师.研究方向:铝合金低压铸造技术.电话:022-59889851,

E-mail: qiaodong@lzwheel.com

具,主要通过夹杂物的富集来计算熔体中的渣含量。该方法分为两个步骤:首先通过 PoDFA-f 取样器对合金熔体过滤,将夹杂物富集;然后用金相显微镜进行夹杂物分析。PoDFA-f 是用于合金熔体的取样和制样设备,其工作原理如图 2。

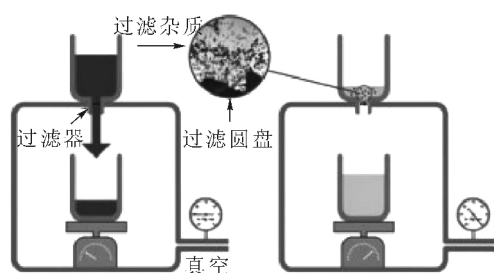


图 2 PoDFA-f 工作原理
Fig.2 Operational principle of PoDFA-f

具体操作方法如下:将约 2 kg 待测铝合金熔体在负压下从泡沫陶瓷过滤器滤过,称量过滤后的干净熔体重,取出具有夹杂物的过滤片,将其从中心

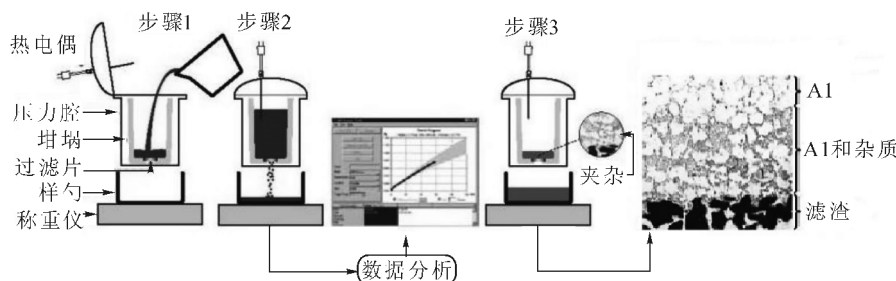


图 3 Prefil-Footerprinter 工作原理
Fig.3 Operational principle of Prefil-Footerprinter

1.4 LAIS (Liquid Aluminum Inclusion Sampler)

LAIS(Liquid Aluminum Inclusion Sampler)^[5,6]是由 Union Carbide 公司林德分部(现称林德工业气体分部)开发的一种原理与 PoDFA 相同的方法。铝合金熔体通过一个细氧化铝烧结块,冷却剖切后将试样镶嵌抛光进行金相分析,用烧结块(即过滤片)上夹杂物的面积除以其过滤的金属量作为指标。

1.5 EDX(energy-dispersive X-ray analysis)

一种新的便携式配有 EDX(energy-dispersive X-ray analysis 能量分散 X 射线分析)扫描式电子显微镜可以用于夹杂检测。它不需要电子显微镜的典型实验室环境,可应用于现场,是一种万能的质量检查工具。

1.6 Qualiflash

Qualiflash^[9]是一种基于合金熔体流动性评价铝合金熔体洁净程度技术。铝合金熔体进入一个底部有过滤器的温控罩内,并从多孔过滤器滤过,过滤的金属流入底部“步进式”收集盘,铝合金熔体的流动性越好,在“步进式”收集盘内前进的“步数”越

部位切开,并进行定量金相分析,获得剖面上的夹杂物面积,用此面积除以干净熔体重可以获得一个单位为 mm^2/kg 的量,以此量来衡量合金熔体的纯净度。

1.3 Prefil-Footerprinter

铝液纯净度加压过滤分析仪 (Prefil-Footerprinter)^[3],是一种能够快速检测铝合金熔体中杂质含量的仪器,它是在等温等压的条件下,通过自动化系统监控熔融金属流过纳米级过滤片,同时自动记录过滤量与时间的曲线图,金属中的夹杂物,如氧化薄膜和小颗粒,会堵塞过滤片的部分孔径,降低金属通过过滤器的速率,通过分析过滤曲线就可以得知当前铝液含渣量的水平,同时可通过过滤样品进一步金相分析,从而定性、定量的分析夹杂物,工作原理见图 3。Prefil-Footerprinter 可实现夹杂物的快速检测,但是相应的费用非常昂贵,对杂质浓度 $<1 \text{ mm}^2/\text{kg}$ 的不灵敏,该技术在国内没有得到广泛应用。

大,合金的纯净度越高。根据合金熔体在锭模中的流动长度来确定熔体洁净度。Qualiflash 是一种便携式仪器,此方法简便快速,可用于炉前在线检测。

1.7 K 模

K 模检测技术^[7]是对铸锭及铸造铝合金液中的杂质含量进行评价的一种检测方法,该方法通过向 K 模模具(如图 4)中注入铝液,铸造出试样,再由试样断面的异物量判断铝液的纯净度,从而判断铝液含渣量。该方法能够实现快速检测。

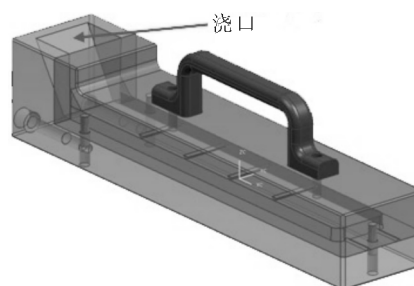


图 4 K 模模具
Fig.4 K mold

铸造试样制作完成,采用压断机将试样压断,按

照顺序将试样叠放起来,采用体式显微镜观察断面状态,统计杂质数目,计算 K 值。 K 值计算: $K=M/N$ 。其中 M 表示夹渣数量; N 表示小块断面数量。一般制作 20 个断面进行评价。

2 结束语

随着铝合金加工行业的不断发展,对铝合金质量的要求越来越高,控制铝合金熔体中的杂质含量尤为重要,因此应选取恰当的铝合金熔体含渣量检测方法,分析合金熔体的纯净程度,制定合适的精炼工艺,提高合金熔体及产品质量。检测设备直接关系到过程质量控制,希望以上几种检测方法可以给铝合金加工企业带来帮助。

参考文献:

[1] 廖艳飞,王晓东,那贤昭.金属液纯净度的原位、在线、定量监

测方法 -LiMCA 技术回顾与展望 [J]. 中国测试, 2016, 42(2): 1-8.
 [2] 张延丽,时利.影响 LiMCA CM 测渣系统的因素及其对铸造工艺的改进[J]. 轻合金加工技术, 2013, 41(5): 33-35.
 [3] 张延丽.测渣系统简介及其在铝合金生产中的应用[C]// 第五届铝型材技术(国际)论坛论文集. 广州: 2013. 402-406.
 [4] 宗福春,葛素静,臧立国,等.液态模锻轮毂用 Al-Si 合金夹杂物研究[J]. 铸造, 2014, 63(7): 694-697.
 [5] 钱海东.铝熔体夹杂物在线检测技术的研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2008.
 [6] 杨国娟.铝合金液夹杂物在线检测技术 [D]. 沈阳: 沈阳理工大学, 2012.
 [7] 袁晓东.再生铝合金锭含渣量的定量检测方法—K 模检测[C] //2015 重庆市铸造年会论文集. 重庆: 重庆铸造行业协会, 2015. 247-249.

河北省灵寿县亮金矿业加工厂

LJS—01感应电炉炉衬材料

LJS—01是一种石英质的无芯感应炉用耐火炉衬材料,该产品广泛用于铸造厂的灰铁、球铁、碳钢的熔化过程中,又适合持续保温环境,还可用于铁合金和高温有色金属的熔炼。

LJS—01采用高纯微晶石英砂、粉,加入高温烧结剂和矿化剂混合而成的干振料,严格控制粒度分布和烧结剂的加入量,所以通过各种打结方法均可获得致密的炉衬,这样就可以通过振动器、机械打结,人工打结的任意一种方法施工。

LJS—01材料因其石英晶粒小,不采用传统工艺用的H₂BO₃,并由于矿化剂的作用,通过首次烘炉烧后a-磷石英转化率高,所以烘炉时间短,具有较高的体积稳定性、热震稳定性和高温强度,在正常使用时背衬保持一定的松散层。

石英粉(涂料用)

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	325 通过滤	耐火度
>99%	<0.02%	<0.01%	92%~95%	1 710 ℃

铸造用石英砂

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	pH	耐火度
>99%	<0.03%	<0.01%	8	1 710 ℃

硅线石系列

Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	耐火度
>65%	≤1.5%	≤0.5%	1 790 ℃

漂珠系列

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO
50%~60%	33%~43%	1%~5%	1.5%~4.0%

我厂竭诚为广大用户服务! 可按用户需求对产品进行加工生产, 1 kg以内样品免费邮寄。

地址: 河北省灵寿县南燕川乡洞里村

邮编: 050502

联系人: 刘喜亮

网址: www.ljky.com.cn

电话: 0311—82613422

13032652408

15175156717

传真: 0311—82613422