

# Discussion on Application of Electromagnetic Stirrer in Aluminum Alloy Smelting Furnace

Zhiguang Li

CITIC Dicastal Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei, 066011, China

## Abstract

For China's aluminum alloy smelting work, with the continuous development of technology, many advanced technologies have been widely used in the aluminum alloy smelting process. Among them, the electromagnetic stirring technology has been used in the 20th century, and with the continuous development of the times, the technology is also constantly improving, and it still plays a practical role in today's aluminum alloy smelting work. Therefore, the paper analyzes the application of the electromagnetic stirrer in the aluminum alloy cold chain and the structure and working principle of the electronic stirrer, and discusses the problems and solutions in the actual application process, so that the electromagnetic stirrer works in aluminum alloy smelting, it can fully play its role and achieve better economic benefits.

## Keywords

electromagnetic stirrer; aluminum alloy; melting; measures

# 电磁搅拌器在铝合金熔炼炉中的应用探讨

李志广

中信戴卡股份有限公司, 中国·河北 秦皇岛 066011

## 摘要

对于中国的铝合金熔炼工作来讲, 随着技术不断发展的过程中, 诸多先进的技术铝合金熔炼过程中得到了广泛应用。其中, 电磁搅拌技术在 20 世纪就已经被应用, 并且随着时代的不断发展, 该技术也在不断的进步, 在如今的铝合金熔炼工作当中仍然发挥实际作用。因此, 论文对铝合金冷链中电磁搅拌器的应用以及电子搅拌器的构造和工作原理进行分析, 并对实际应用过程中存在的问题和解决措施进行论述, 使电磁搅拌器在铝合金熔炼工作当中能充分发挥作用, 实现更好的经济效益。

## 关键词

电磁搅拌器; 铝合金; 熔炼; 措施

## 1 引言

电磁搅拌在如今的铝合金熔炼搅拌工作当中, 属于应用最广泛也是最先进的一种技术, 这种技术已经应用了 30 年左右。20 世纪在进行铝合金熔炼时, 搅拌过程中就已经使用了电磁搅拌技术, 并且在不断的发展过程中, 电磁搅拌技术也在不断进步, 并没有被时代所抛弃。铝合金熔炼炉在进行大型化的发展过程中, 技术要求也变得越来越, 无论是冶金的质量还是节能环保等要求都在不断提高, 所以对现如今的铝合金生产来讲, 在生产过程中应用电子搅拌器更加成了一种必要的工艺以及必要的设备<sup>[1]</sup>。因此, 论文以 80 吨铝合金熔炼炉当中进行电磁搅拌器的应用来进行实际论述。

## 2 电磁搅拌器的构造

电磁搅拌器的主要组成元器件包括感应器以及低频电源和冷却水系统。其内部的工作部件是由铁芯和线圈绕组所组成的感应器, 进行线圈绕组过程中, 绕组的原材料是拥有矩形断面的中空铜管, 将这些中空铜管在铁芯周围进行固定。低频电源并不是直接就能进行应用的, 而是由变频器进行转换形成的三相交流电<sup>[2]</sup>。电磁搅拌器的冷却水系统主要是由闭环净化水回路以及热交换器和工业水回路所组成, 在进行实际工作时, 闭环净化水回路可以对电磁搅拌器的主要工件也就是线圈绕组进行冷却, 防止在工作过程中线圈绕组因为热度过高而出现损坏。

对于 80 吨倾动式矩形煤气熔炼炉来讲,在实际过程中,两台熔炼炉可以共同使用一套电磁搅拌器。这主要是因为电磁搅拌机拥有移动的功能,所以在工作过程中可以对两台熔炼炉同时进行服务。需要注意的是,因为在进行移动的过程当中,需要进行重新定位,所以电子感应器需要拥有升降功能,这样便于在进行搅拌的过程中,使感应器能上升到熔炼炉不锈钢板表面,从而增加电磁搅拌器的工作效率。

### 3 电磁搅拌器的工作原理

电磁搅拌器的工作元件主要是变频电源以及感应器。变频电源的作用是将 50Hz 或者是 60Hz 的公平交流电转化为 0.5Hz~3.0Hz 的两相或者是三相低频电源。这种低频电源在接入线圈之后可以形成一个行波磁场,航模磁场能从熔炼炉的炉底进行穿透,从而穿透不锈钢板,对熔炼炉内的铝溶液进行作用,使铝溶液在磁场作用下出现有规律的移动,进而达到对铝溶液进行搅拌的目的。在搅拌过程中,若是想要改变搅拌的力度大小或者是搅拌的方向,需要对变频电源的电压以及频率和相位进行控制,从而实现大小和方向的改变。

在现如今的铝合金熔炼炉当中所应用的电磁搅拌器,主要是炉底平板式电磁搅拌器,通过名字就能知道该电子搅拌器是安装在铝合金熔炼炉的底部,而为了使电磁搅拌器的磁场可以作用炉内的铝合金溶液,铝合金熔炼炉的底部材料需要选定为非磁性不锈钢板<sup>[9]</sup>。而在工作过程中,电磁搅拌器所产生的磁场工作范围也会被限制在铝合金熔炼炉底部区域。当电磁搅拌器的感应器线圈接入低频电流之后,会出现行波磁场,行波磁场会穿透非磁性不锈钢板,作用于铝合金熔炼炉内部的铝熔体,铝熔体内部会出现感生电势以及感生电流,感生电流会与电磁搅拌器磁场出现相互作用从而产生电磁力,使铝合金熔炼炉内部的铝熔体,进行规律性运动。

相比较于其他的搅拌方式来讲,电磁搅拌器属于非接触式搅拌,它主要的工作方式是对电流强度进行改变,从而调整电子搅拌器的力度大小,而对三相电流的相位进行改变,能对搅拌的方向进行控制。所以在进行搅拌的过程当中,电磁搅拌器要按照固定的电流以及方向来进行工作,也能通过相应的程序进行设计,使电磁搅拌能在设定的时间和周期内进行交替式的搅拌。对于铝合金熔炼来讲,能在进行搅拌的过程当中,使铝熔体的湍流强度以及熔体上下表面温度进行

有效控制和提升,并且使铝熔体内的各项合金成分进行均匀的结合,冶金效果更好。

## 4 电磁搅拌器应用存在的问题及处理措施

### 4.1 电磁搅拌器的移动问题与解决措施

电磁搅拌器在工作过程中,因为能同时服务于两台铝合金熔炼炉,所以需要进行不断的移动,在移动过程中可以在两台熔炼炉之间增加一个检修位置。分子搅拌器在进行工作时,其主要的所处位置是在铝合金熔炼炉底部进行升起,所以电磁搅拌器的感应线圈与熔炼炉底部的接近程度非常靠近,通电之后开始进行搅拌,在搅拌过程中或者是电磁搅拌器从炉底进行上升时,熔炼炉本身不能出现任何倾斜或者是翻倒现象,一旦出现这些现象时,会导致电磁搅拌器本身受到破坏,同时铝合金熔炼炉的底部钢结构也会遭到破坏。因此,当电磁搅拌器在搅拌结束之后,需要立即移动到检修位置<sup>[4]</sup>。因为电磁搅拌器所处位置在熔炼炉底部,所以进行实际操作的工作人员利用肉眼进行位置观察存在很大的困难,在进行电磁搅拌器的移动过程中,因为动作而影响对熔炼炉的其他操作,所以若是操作有任何失误都可能引发严重的安全事故。

针对这一问题,可以在电磁搅拌器检修位置增加接近开关,用于检测电磁搅拌器本身是否处于检修位置。其主要原理是将接近开关的线位信号分别与熔炼炉的倾翻控制线路进行串联互锁。在工作过程中,利用中间继电器触点向铝合金熔炼炉的控制器传送电磁搅拌器的位置信号,如果电磁搅拌器并没有回归到检修位置,那么在铝合金熔炼炉的操作台显示屏上就会有电磁搅拌器未回归的提示,此时操作人员就可以根据提示不进行任何其他操作,将电磁搅拌器回归到检修位置。为了保证程序控制的高效性与安全性,需要在程序当中对倾翻或者是回翻输出信号进行锁定,从而保证两台铝合金熔炼炉的接近开关信号失灵,或者是出现失误动作的时候,也能保证熔炼炉不会出现实物操作。

### 4.2 电磁搅拌器的温度控制问题与解决措施

因为电磁搅拌器可以进行移动,所以电磁搅拌器的移动系统也就是台车,其主要组成结构包括行走系统、液压升降系统和车体。其中行走系统的主要组成元器件有行走电机减速器以及链条传动系统<sup>[5]</sup>。液压升降系统的组成元器件要更

多一些,包括了油箱、油泵以及油管和单向阀以及形成保护阀和液压油缸等多部分。在电磁搅拌器工作时,整体的工作温度需要保证在 0~70℃之间,而电磁搅拌器的液压油工作温度最高上限是 80℃,与液压有关的相应密封原件所能承受的最高温度是 120℃。而在实际生产作业过程中,尤其是在夏季,因为本身外界的温度就比较高,所以铝合金熔炼炉的整体温度会达到 740℃左右,铝合金熔炼炉底部钢板温度会达到 200℃左右,所以周边环境的温度也会相应提高,在 60℃左右,温度已经快要达到电磁搅拌器液压油的最高承受温度上限。此外,因为铝合金熔炼炉底部属于密封环境,所以空气流通性不好,导致温度会上升得更高。

针对这类问题,在进行解决时,可以在铝合金熔炼炉底部安装一个送风机,保持铝合金熔炼炉底部的空气流通性,通过空气流通,将生产作业过程中所产生的热量进行循环,引入外界温度相对较低的空气。

### 4.3 电磁搅拌器台车的液压问题与解决措施

在电磁搅拌器工作过程中处于移动需求,需要台车为其进行服务台,车所选择的液压油为 46 号液压油。该型号的液压油虽然其自身的抗磨损性能非常好,同时抗乳化性能也比较高,但是因为在工作过程中,工作介质的温度比较低,所以液压油本身的年度指数最大只能达到 97。对于液压油来讲,年度指数是表现其在高温环境下进行工作,能否达到相应工作需求的最有效指标。一般来讲年度指数比 100~170 要高的抗磨液压油,其粘温曲线变化平缓性和黏温性都要更好。液压油的性能也在不断进行改良,所以出现了 4632 酯型难燃液压油,该液压油的工作温度范围是在 -20℃~135℃,从现有的液压油品种来看,该型号的液压油所拥有的低频点以及高闪点和热稳定性是最好的。而且该型号的液压油年度指数要高于 170,达到了 180,所以在高温环境下进行运作过程中,

溶解度会大大增加,粘度指数也会越来越高。而对于液压油来讲,粘度指数越来越高,在温度变化过程中粘度的变化就会越来越小,所以在钢铁以及铝合金生产线液压系统当中,该型号的液压油应用比较广泛<sup>[6]</sup>。

因此,针对电磁搅拌器台车液压问题,需要在季节变化过程中对所选用的液压油进行更换,保证在不同的生产现场温度以及季节温度下,液压油仍能发挥出实际性能,保证电磁搅拌器台车各原件工作性能不会受到影响。

## 5 结语

综上所述,在现如今的铝合金溶液搅拌过程中,电磁搅拌器的应用大大提升了铝合金溶液搅拌的工作效率以及冶金效果,对于铝合金性能的提升以及铝合金制品质量的提升具有非常重要的意义。因此,在实际应用过程中,应当针对现如今电磁搅拌器存在的多种问题进行解决,使电磁搅拌器能在铝合金溶液搅拌过程中更好地发挥作用,并且不会被行业所抛弃。

## 参考文献

- [1] 徐志飞,沈珺倩,李波涛,等.电磁搅拌技术在 110t 铝合金熔炼炉中的应用[J].有色金属加工,2016(04):40-42.
- [2] 沈海鸥.电磁搅拌器在 75 吨铝合金熔炼炉的应用[J].有色金属加工,2009(06):33-34.
- [3] 李宝君.电磁搅拌器对提高铝熔体质量的作用[J].轻金属,2004(09):53-54.
- [4] 李海峰,岳银福,冯勇.电磁搅拌器在铝合金熔炼炉中的应用探讨[J].2012(02):286.
- [5] 李喜田.电磁搅拌装置[J].中国高校科技与产业化,2000(08):26-27.
- [6] 袁林伟.电磁搅拌作用下铝熔炼炉内多物理场耦合分析及工艺参数优化[D].长沙:中南大学,2010.