

新型喂线球化站的开发与应用

廖志金, 朱福生, 杨清, 钟伟昌

(龙南龙钇重稀土科技股份有限公司, 江西赣州 341700)

摘要: 开发的新型喂线球化站是由包芯线及包芯线架、进线笼、喂线机、出线导管、喂线平台、环保包盖及其控制系统组成。通过精心设计与制作的喂线球化站, 能有效实现包芯线的传送与喂线, 使得整个喂线过程更顺畅; 作业现场安装喂线平台方便, 操作性高且工艺适用性好; 通过环保包盖与除尘器系统的联合使用, 可有效排除球化时产生的烟尘, 提升环保效率。

关键词: 新型喂线球化站; 包芯线; 喂线平台; 环保包盖; 除尘系统

国外在1975年将钢包喂线技术投入应用, 我国是在20世纪90年代研发成功喂线技术并纳入精炼工艺。喂线技术是将各种冶炼用添加剂(脱氧剂、脱硫剂、变质剂、合金等)破碎成一定粒度的颗粒(通常为2 mm以下), 用冷轧低碳钢带将其包复成包芯线, 借助喂线机将预定长度的包芯线以一定的速度穿过渣层, 随着包芯线外层钢带不断熔化, 被其包裹的添加剂迅速熔化后进入钢液^[1]。由于所加入的冶炼用添加剂与金属液之间的反应是在熔液内部进行, 因而可以避免合金元素被空气和熔渣氧化烧损; 又由于这一反应是在具有一定静压头的熔液深处进行, 因而能使添加剂或其蒸气与被处理金属之间有较大的接触面积和较长的反应时间, 所以金属液内部的各种反应进行得更加充分。与其他精炼处理方法相比, 喂线技术具有如下一些优点: ①合金收得率高, 添加剂用量少; ②加入合金量精确, 结果重现性好; ③容易实现处理作业的机械化或自动化^[2]; ④从环境改善角度, 采用喂线技术处理铁液时, 产生的烟气量比采用老工艺要少, 这对改善工作环境是有利的^[3]; ⑤从劳动强度角度, 使用喂线法, 可减少工人领、称添加剂的劳动强度^[4]。

1 喂线球化站

喂线球化站主要由包芯线及包芯线架、进线笼、喂线机、出线导管、喂线平台、包盖部分及其控制系统组成(见图1), 其现场使用情况见图2。

2 各组成部分设计制作及功能

2.1 包芯线及包芯线架

包芯线使用时, 主要的抽线方式是从内圈起, 因此拆开外包装后, 为防止包芯线松散和抽线时包芯线折断、混乱、抽出多圈的情形发生, 需将包芯线放置在包芯线架子内, 并设置好包芯线架。如图3所示, 主要由弧形顶架, 多个支撑杆, 调节螺母, 底架边框和基脚构成。底架的作用是起支撑和运输时叉运, 支撑杆的作用是防止包芯线松散和支撑顶架, 顶架的内圈呈圆弧状分布、且短轴比包芯线内圈小、长轴不小于包芯线的外圈, 抽出包芯线时, 包芯线沿出线孔滑动, 不会折断包芯线, 且进线顺畅。

2.2 进线笼

进线笼主要作用是将各包芯线分隔开、导入喂线机内、将弯曲状的包芯线理

作者简介:

廖志金(1975-), 男, 工程师, 主要从事重稀土添加剂生产及其配套设备的研发工作。电话: 0797-3505172, E-mail: 1779560679@qq.com

通讯作者:

朱福生, 男, 高级工程师。电话: 0797-6580736, E-mail: 429048924@qq.com

中图分类号: TG143.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-4977(2019)11-1269-04

收稿日期:

2019-04-24 收到初稿,
2019-05-31 收到修订稿。

直,并防止折断。如图4所示,进线笼由圆弧形圆管、圆环、加强筋、支撑杆、多个直径递减的圆环组成,使用时包芯线从直径大的一端进入,从直径小的一端出来,顺畅地进入喂线机。根据生产实际,弧形圆管半径 r 介于760~1 200 mm之间,生产使用中最为方便。若 r 小于700 mm,包芯线拆线易损伤; r 大于1 200 mm,比较占位置且穿线不方便。

2.3 喂线机

喂线机为喂线站的主要部分。因铸造车间现场通常粉尘大、温度高,因此选择喂线机既要考虑穿线等操作使用的方便性,又要考虑便于维护保养和适用现场环境。如图5所示的喂线机,主要由机箱、驱动装置、夹紧装置和进线管、出线管组成^[5];驱动装置由二套相同的带电机的减速电机组成,喂线主动轮安装在减速机输出轴上,夹紧装置由气缸、两套“L”型压板和两个从动轮组成。工作时,先把包芯线从进线导管穿入机箱内,并经喂线主动轮与从动齿轮间穿至出线弯导管内。启动电机带减速机并对气缸正向通气,气缸带动“L”型压板以支轴为中心旋转、张开,从而使从动齿轮靠近主动轮,将包芯线卡紧,使包芯线发生齿形形变,主动轮、包芯线、从动轮间形成啮合运动,往前传送包芯线,实现喂线。若反向对气缸通气,使“L”型压板以固定销为中心收缩,从动轮离开主动轮^[6]。

2.4 出线导管

出线导管的作用是将包芯线导向并垂直进入球化包中心处。包芯线通过喂线机后,通常会被拉直并压扁,因此出线导管需设计成弧形,使包芯线的运动轨迹没有明显的拐角,从而使整个喂线过程顺畅,能有效地减少卡线、折线的故障发生。弧形出线导管半径介于1 500~2 300 mm之间,出线最为顺畅,若半径小

于1 000 mm容易产生折线现象,同时使包芯线的入射角度在喂线开始时尽可能保持垂直^[7]。

2.5 环保包盖

由于球化反应时产生废气烟尘,为了满足国家对环保的要求以及改善工人作业环境,设计了环保包



图2 现场使用图片

Fig. 2 On-site application photos

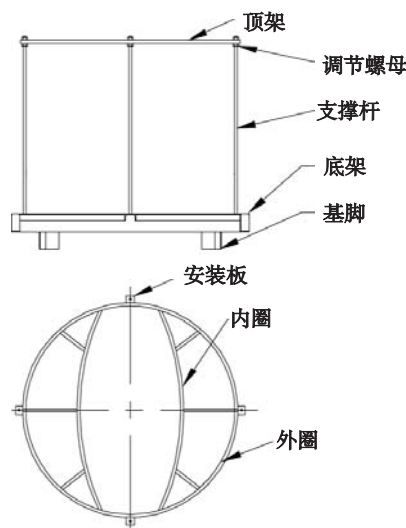


图3 可调式包芯线架

Fig. 3 Adjustable cored-wire framework

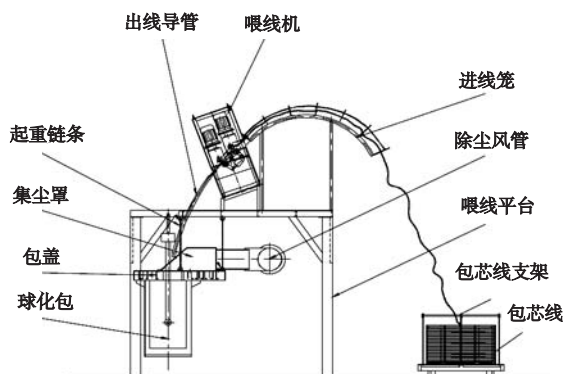


图1 新型喂线球化站结构示意图

Fig. 1 Structural sketch map of new type feeding line spheroidization station

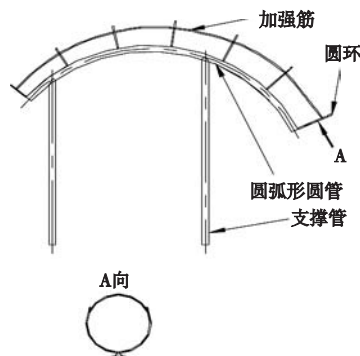


图4 弧形进线笼

Fig. 4 Arc wire feeding cage

盖,由包盖、箱式烟尘收集罩、排气管组成,均采用钢板焊接而成。包盖下面用耐火材料打筑而成,且中间有通烟尘的孔;包盖上部开有透气孔,便于耐火材料里的水分排出,避免耐火材料开裂(见图7)。环保包盖通过索链悬挂在喂线平台下方,排气管一端安装在箱式烟尘收集罩上,且排气管的安装方向可以根据现场进行调整;另一端套主除尘风管内,因此可作一定幅度的摆动,从而当球化包进入喂线站时,若与环保包盖发生碰撞,可起到缓冲的作用。喂线时,球化包与环保包盖紧密闭合,喂线时所产生的烟尘能有效地收集,且收集烟尘的能耗小。

2.6 喂线平台

喂线平台既起安装喂线机、进线笼、出线导管、环保包盖的作用,又起防止球化反应时铁液飞溅的作用,因此设计制作需考虑其强度与安全性。制作好后需按GB 4053.3—2009《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台》的要求制作栏杆和踢脚板,按GB 4053.1—2009《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分:钢直梯》或GB 4053.2—2009《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:钢斜梯》要求制作楼梯。

2.7 控制系统

控制系统主要由配电柜箱体、触摸屏、PLC、变频器、按钮、计数装置组成。考虑使用环境粉尘相对比较大、实际使用工作时间短,配电柜箱体需防尘较好。计数装置安装在喂线机内、从动轮侧,起计量喂线长度的作用。触摸屏、PLC、变频器、按键均安装在配电柜箱体中,而且触摸屏有读取、设置喂线参数以及存储生产记录的功能;PLC为整个控制系统的核心部分,主要起运算及控制功能;根据设定的参数,与输入的铁液重量,计算喂线长度、退线长度、喂线速度;接收计数装置反馈的信号,与计算出来的理论长度进行比较,确定运行喂线、退线;通过控制变频器和气缸的电磁阀,进而控制喂线机的电机起停以及正反转、气缸的正向通气或反向通气,从而实现喂线与退线功能。

3 除尘系统

3.1 除尘器的选择

喂线球化处理时,会产生大量的烟尘,它的主要成分是氧化镁、氧化铁、氧化硅,其分散度大(粒径既有大于 $10\ \mu\text{m}$ 的,也有数微米以下的),温度高。为防止二次污染,采用旋风除尘器组合布袋除尘器的方式进行干式处理,采用旋风除尘器进行一级除尘,将大颗粒的粉尘除下来,然后再进布袋除尘器处理粒

径为数微米以下的粉尘。布袋除尘器的布袋需采用耐高温覆膜布袋。

3.2 处理风量

因环保包盖与球化包紧密闭合,所需的风量小,但考虑布袋除尘器的布袋最高温度小于 $300\ ^\circ\text{C}$,因此需引入大量的冷风,降温后进入布袋除尘器。

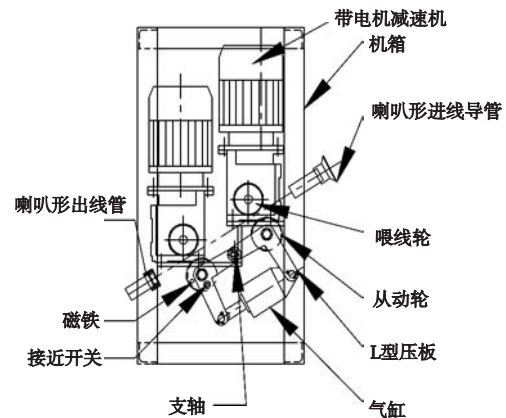


图5 错层式喂线机

Fig. 5 Staggered wire feeder

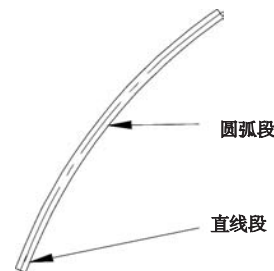


图6 出线导管

Fig. 6 Leading-out catheter

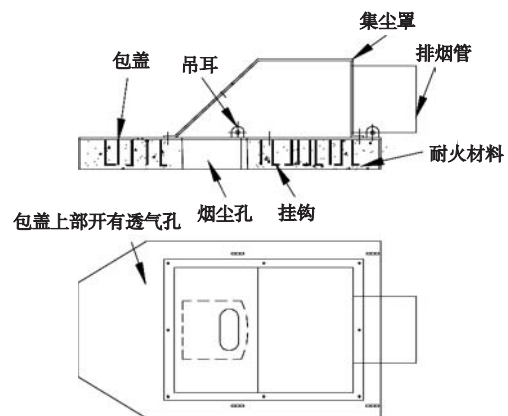


图7 环保包盖

Fig. 7 Environmental protection ladle cover

一般抽风口设在密闭罩上部的风量,按式(1)^[8]计算:

$$Q=3\ 600f \cdot V_j \quad (1)$$

$$=3\ 600f \times 0.5 = 1\ 800f$$

按引入4倍的冷风计量,总的风量为:

$$Q=5 \times 1\ 800f = 9\ 000f \quad (2)$$

传统的冲入法现场,为提高吸尘效果,通常会做成通风柜形式的吸尘罩,风量按式(2)^[8]计算:

$$Q=22\ 745F' \quad (3)$$

式(1)–(3)中: Q 为抽风量, m^3/h ; f 为密闭罩截面积, m^2 ; V_j 为垂直于密闭罩的平均风速, m/s ,一般按 $V_j=0.25 \sim 0.5 \text{ m/s}$; F' 为框门面积, m^2 。式(2)的值远远小于式(3)的值,由此可知,喂线技术所需的吸尘风量远远小于传统的冲入法的吸尘风量。

4 结束语

新型喂线球化站由包芯线及包芯线架、进线笼、

喂线机、出线导管、喂线平台、包盖部分及其控制系统组成。内圈抽取式包芯线架可有效避免拆开外包装后,包芯线松散和抽线时包芯线折断、混乱、抽出多圈的情形发生。进线笼由圆弧形圆管、圆环、加强筋、支撑杆、多个直径递减的圆环组成,使用时包芯线从直径大的一端进入,从直径小的一端出来,顺畅地进入喂线机。错层式喂线机使包芯线从进线导管穿入机箱内,并经喂线主动轮与从动齿轮间穿至出线弯导管内,使包芯线发生齿形形变,主动轮、包芯线、从动轮间形成啮合运动,往前传送包芯线,实现喂线。出线导管需设计成弧形,使包芯线的运动轨迹没有明显的拐角,从而使整个喂线过程顺畅,能有效地减少卡线、折线的故障发生。喂线平台按照国家相关标准制作,视作业现场方便安装,适用性好,能保证设备的稳定运行。通过环保包盖与除尘器系统的联合使用,使球化处理时产生的烟尘能有效地收集排除,且收集烟尘的能耗较小。

参考文献:

- [1] 徐鹿鸣. 包芯线技术及其在冶金工业中的应用 [J]. 铁合金, 2008 (1): 30-33.
- [2] 谭枫, 王利民. 包线机和喂线机常见故障及解决方法 [J]. 黑龙江冶金, 2015, 35 (2): 42-44.
- [3] 张军, 解戈奇, 权国英, 等. 喂丝球化工艺在球墨铸铁生产线上的应用 [J]. 铸造, 2019, 68 (2): 128-131.
- [4] 吴荷生, 吴玉彬, 孟少良. 用镁合金包芯线生产球墨铸铁 [J]. 铸造, 1999 (8): 33-34.
- [5] 廖志金, 杨清, 温志华, 等. 一种错层式包芯线加入装置: ZL201610020878.0 [P]. 2016-08-31.
- [6] 廖志金, 朱福生, 杨清, 等. 单电机驱动双流包芯线加入装置: ZL201620031728.5 [P]. 2016-05-25.
- [7] 王顺序, 武炳焕, 陈胜华. 喂丝球化处理工艺在球铁铸造生产线上的开发应用 [J]. 铸造, 2010, 59 (11): 84-88.
- [8] 王琨. 吸尘罩设计中的几个问题 [J]. 水泥, 1997 (11): 21-23.

Development and Application of New Type Wire Feeding Spheroidal Station

LIAO Zhi-jin, ZHU Fu-sheng, YANG Qing, ZHONG Wei-chang
(Longnan Longyi Heavy Rare Earth Materials Co., Ltd., Ganzhou 341700, Jiangxi, China)

Abstract:

The new type wire feeding spheroidal station composed of cored-wire and cored wire frame, wire cage, wire feeding machine, wire conduit, wire feeding platform, environmental protection cover and its control system, was developed. Through the careful design and production of feeding line spheroidization station, the transmission and feeding line of the core can be effectively implemented, and the whole feeding line process can be smoother. It is convenient for on-site installation of the feeding line platform, and it has a high operability and good process applicability. The combination of environmental protection cover and dust removal system can effectively eliminate the dust during spheroidization, and improve the efficiency of environmental protection.

Key words:

new wire feeding spherification station; cored-wire; wire feeding platform; environmental protection cover; dust removal system