

双工位复合交错式匀料装置的研发与应用

成 荡

舟山鼠浪湖码头有限公司 浙江 舟山 316000

摘 要：针对港口混配矿加工业务中成品品质不均和色差问题，研发了一种嵌入安装在流程皮带机物料转接部位的匀料装置。该装置结构简捷、经济实用，通过双工位设计便于适应不同工况，操作灵活。实际应用表明，该装置能显著提高混配矿的匀质性，改善成品质量，具有较好的推广价值。

关键词：混配矿；匀料装置；双工位；嵌入式安装；搅拌机构

引言：

巴西淡水河谷公司作为世界上第一大矿山，以其常年向全世界供应优质的高品位铁矿石闻名于世。在铁矿石进口方面，巴西北部高品位低硅含量矿以及南部低品位高硅含量矿皆不能满足我国钢铁企业需求^[1]，为增加矿石的销售需求，淡水河谷公司将北部高标准矿和南部低标准矿进行混合，以混配出中间品质的新矿石产品，也就是市场上常说的 BRBF 矿（巴西混合标准矿，简称 BRBF）。我国作为巴西淡水河谷公司的主要出口对象，其高度重视 BRBF 混矿业务在中国的布局与发展，现主要形成华北、华东、华南三大核心区。铁矿石配矿技术对高炉稳定顺行生产、企业降本增效有着巨大作用。

鼠浪湖矿石中转码头凭借得天独厚的区位优势和优越的港口条件，是淡水河谷在中国发展混矿业务的重点港区，也是宁波舟山港混配矿业务体系的核心。鼠浪湖矿石中转码头自开展混配矿业务以来，每年混配矿量超过接卸量的一半，成为主营业务之一。在港口开展铁矿石混矿，对于钢铁企业，尤其是厂内混匀设施不完善的中小钢铁企业而言，具有较大价值^[2]。

现有混配矿工艺为通过两台斗轮取料设备根据配比要求从堆场对不同矿种进行取料，通过带式输送机共同堆放到同一条带式输送机上，完成配比作业。然后通过带式输送机输送到堆放场地，形成成品矿。（如图1所示）

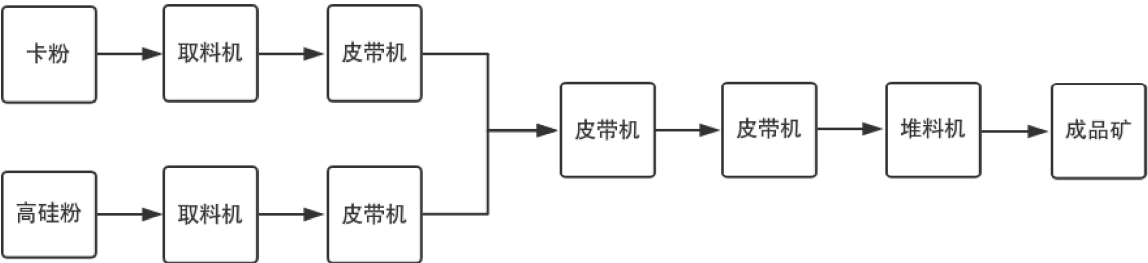


图1 混配矿流程图

混配矿质量的优劣决定于配比精度和混匀程度。混合的物料在流程输送过程中，在每个带式输送机转接部位，物料在料斗内的冲击流动，起到一定的混匀效果。这种自然混匀效果受物料转接部位数量与料斗结构的制约较大，效果也不理想。为提高混匀效果，本文研发了一种双工位复合交错式匀料装置，嵌入安装于皮带机头部转接处，以经济、高效的方式提升混矿匀质性。

1 装置结构与设计

1.1 总体布局与安装方式

该装置嵌入安装于流程带式输送机头部物料转接部位，无需大规模改造现有设备，结构紧凑，适应性强。（如图2所示）

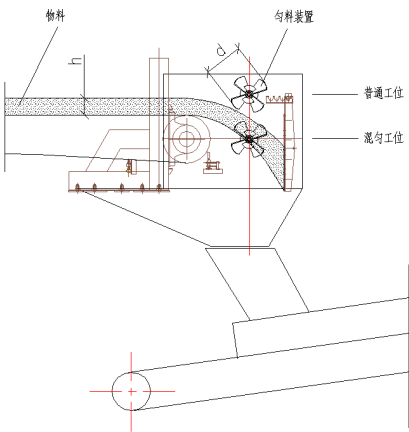


图2 匀料装置安装示意图

1.2 装置组成

双工位复合交错式匀料装置主要由搅拌机构、提升

机构和驱动机构三部分组成。(如图3所示)

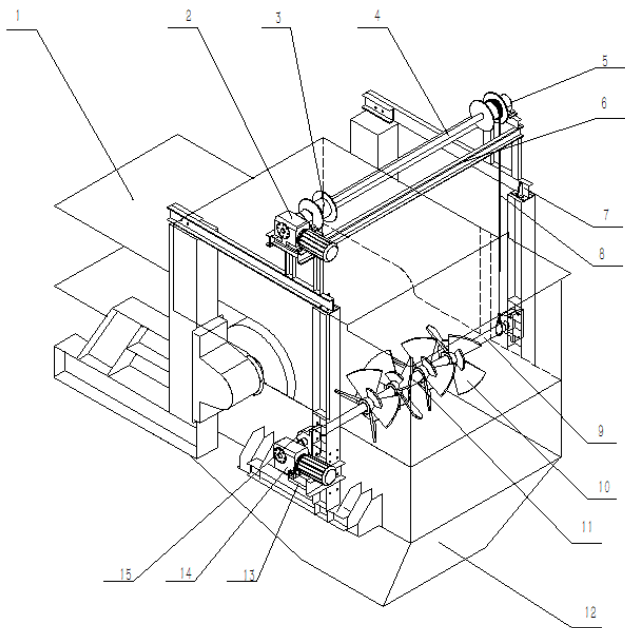


图3 匀料装置机构示意图

1-带式输送机 2-提升机构减速器 3-提升卷筒 4-提升卷筒轴 5-提升轴承组 6-提升机构 7-机架 8-提升钢丝绳 9-搅拌机构 10-叶轮组 11-搅拌器 12-头部料斗 13-扭力臂 14-搅拌机构减速器 15-搅拌轴承组

1.3 搅拌器设计

搅拌器由搅拌器轴与叶轮组组成。(如图4所示)

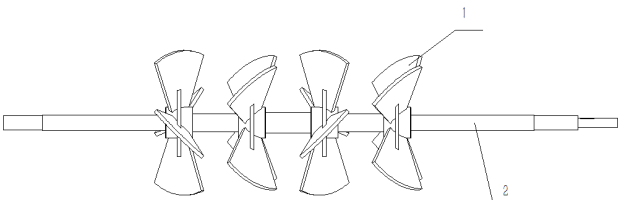


图4 搅拌器图

1-叶轮组 2-搅拌器轴

叶轮组包括扇形叶片、轴套和圆环板(如图5所示)。

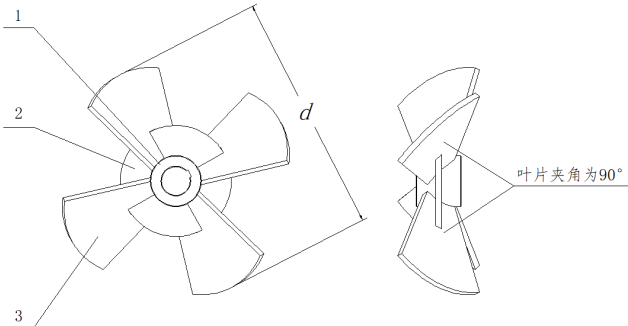


图5 叶轮组图

1-轴套 2-圆环板 3-叶片

叶轮直径 $d=1.5-2h$ (h 为混合物料在输送带上的厚

度)。叶轮直径 d 可根据物料转接部位料斗空间进行调整选取。

叶片以相邻叶片 90° 夹角布置,相邻叶轮组错位安装,以增强混匀效果。

叶片通过根部开槽与圆环板骑缝焊接,并与轴套焊接,确保结构牢固。

搅拌器受力可按下式估算:

$$F \cdot t = m \cdot v$$

其中 F 为搅拌器物料冲击力, t 为单位物料冲击时间, m 为单位物料质量(根据叶轮组疏密情况取皮带机承载单位物料质量的合理比值), v 为带速。依据搅拌器冲击力可合理选取搅拌器轴直径。

1.4 双工位设计

利用皮带机头部物料转接部位结构,在料斗顶部设置提升机构(图3-6)。提升机构由卷筒、驱动减速器、提升钢丝绳、卷筒轴和支持轴承等组件组成。提升卷筒轴两端通过轴承组安装在机架顶部,后与减速器连接,提升卷筒上缠绕有钢丝绳,钢丝绳的末端向下连接在搅拌机构上。在非混配工况下,可通过提升机构使搅拌器提升至“普通工位”,使其脱离物料流,转换为普通输送状态。

1.5 驱动方式

搅拌器采用轴装式三合一减速器驱动,通过扭力臂与机架连接,结构稳定,传动高效。

2 工作原理

匀料装置安装在带式输送机头部转接处,通过搅拌机构实现物料主动混合。由搅拌机构和提升机构组成,包括两个工位。

搅拌机构由减速器带动搅拌器轴实现叶轮的转动,搅拌器上安装有四组叶轮,每组叶轮焊接有四个扇形叶片,扇形叶片以近90°夹角圆周分布,相邻叶轮组根据扇形叶片错位布置。搅拌器位于物料抛物线上,使物料在抛落过程中收到多方向搅拌,实现全截面混合。

提升机构的功能实现工位的切换,减速器驱动提升卷筒收放钢丝绳,带动搅拌机构整体升降,从而实现“混匀工位”与“普通工位”的快速转换。

3 效益情况

该装置在鼠浪湖码头混配矿流程中广泛使用,混配矿成品的匀度明显改善,混配矿质量有了较大提升。

3.1 质量改善

同样的混配矿工艺流程条件下,从图6和图7的照片上可以看出使用匀料装置后匀度显著改善,基本没有色差情况(如图6、图7所示)。经过第三方产品检测报告对比,使用匀料装置后,BRBF取样的合格率从18.7%提升至93.8%。



图6 使用匀料装置前



图7 使用匀料装置后

3.2 工艺灵活性提升

消除了混配矿工艺对堆场位置的要求限制,混配矿堆场能力增加1.5倍。原本需要通过至少8个料斗才能达到成品匀度要求,成品堆场局限于1-4#堆场。本项目实施成功后,仅需通过4-5个料斗即可混匀,消除了流程通过环节对混配矿匀质性的制约,1-10#任何成品堆场堆放作业,混配矿成品品质都能满足客户要求。

极大的提高了生产组织的机动性。本项目实施前,由于成品堆场局限于1-4#堆场,对原料堆放也造成了限制,经常产生流程冲突,给生产组织造成了很大难度。本项目实施后,消除了堆场对混配矿加工的限制,极大的提高了生产组织的机动性。

第一套混配矿系统进行混配矿,平均吨能耗降低了24.8%,第二套混配矿系统平均吨能耗更是降低了45.5%,每年能耗降低产生的经济效益达数百万元。

结束语

双工位复合交错式匀料装置具有以下优点:①在流程物料转接位置嵌入式安装,对原有设备改动小,结构紧凑。②双工位设计,便于工况切换,操作方便。③叶轮错位布置,实现多方向搅拌,混匀效果好。④叶轮组的扇形叶片通过根部开槽骑缝圆环板相互焊接,运行安全可靠。

双工位复合交错式匀料装置已在鼠浪湖码头混配矿流程全面推广使用,为鼠浪湖码头混配矿质量的提高发挥了重要作用,助力鼠浪湖码头成为重要的混配矿加工基地,为长江三角洲及长江沿线钢铁企业服务,进而辐射日本韩国等东南亚钢铁冶炼市场提供重要支撑。

本装置已获国家专利局实用新型专利(专利号2018213109932)^[3]。

参考文献

[1]高玉军,曹立元,褚衍刚.董家口混矿业务质量控制的对策分析[J].山东工业技术,2019,(02):221+230.
[2]邓宇,刘建业.港口混矿发展及工艺技术探讨与实践[J].冶金经济与管理,2024,(06):17-20.
[3]舟山鼠浪湖码头有限公司.双工位复合交错式匀料装置:CN201821310993.2[P].2019-06-07.