以受力分析为手段浅析皮带机胶带跑偏原因

吕利平

(内蒙古包钢钢联股份有限公司炼铁厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要:皮带机胶带跑偏故障时有发生,危害较大,一方面,皮带跑偏造成胶带磨损加速,降低胶带使用寿命,增加设备费用支出,增加生产成本;另外,皮带跑偏也容易造成事故,如胶带撕裂、拉断等。文章通过对皮带机组件与胶带接触处胶带受力情况的分析,找出皮带机胶带跑偏原因,并制定相应调整措施,预防和及时处理胶带跑偏故障,避免上述皮带机由于胶带跑偏造成的事故,同时,减少现场物料洒落,减轻操作人员作业负担、保证企业高效环保生产。

关键词:胶带跑偏;危害;胶带受力;物料洒落;作业负担;高效环保

中图分类号:TQ336.2 **文献标识码**:B **文章编号**:1009 - 5438(2025)06 - 0065 - 04

Brief Analysis on Causes of Belt Deviation for Belt Conveyor by Means of Force Analysis

Lv Liping

(*Iron - making Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The failure of belt deviation for belt conveyor happens occasionally and it is more harmful. On the one hand, it causes accelerated wear of belt so that service life of belt is reduced and equipment costs are increased; on the other hand, it also easily causes such accidents as tearing and breakage of belt. In the paper, the causes of belt deviation for belt conveyor are found out through analyzing the force conditions of belt at the position of components of belt conveyor contacting with belt as well as corresponding adjustment measures are formulated to prevent and dispose the failure of belt deviation in time so that the above accidents of belt conveyor caused by belt deviation are avoided. Moreover, the on - site sprinkling of materials and operation burden of operating personnel are reduced to guarantee the efficient and eco - friendly productions of enterprise.

Key words: belt deviation; harm; force of belt; sprinkling of materials; operation burden; efficient and eco - friendly

在实际生产中,皮带运输机胶带跑偏问题一直困扰着我们,胶带跑偏故障时有发生,且危害比较大。轻者皮带运输机不能满负荷工作,胶带磨损,皮带运输过程中物料洒落,增加操作人员清料作业负担,造成皮带通廊作业环境污染;重者磨损机架,损坏零部件,引起胶带划伤甚至撕裂,直接危及连续生产,造成企业经济损失。近年来,皮带机故障造成的断料事故时有发生,应该引起我们足够的重视。因

收稿日期:2025 - 03 - 01

作者简介:吕利平(1972 -),男,内蒙古包头市人,硕士,高级工程师,现从事机械设备维护和检修技术工作。

此,如何处理好皮带运输机胶带跑偏,避免胶带跑偏事故发生,对减少现场物料洒落,减轻操作人员作业负担、企业高效环保生产有重要的意义。本文以皮带机组件接触处胶带受力分析为手段,浅析皮带机胶带跑偏常见原因,同时,根据胶带跑偏原因,从工作实践和理论两方面,提出相应的胶带纠偏措施,更好地为实际生产服务。

1 定义

皮带运输机依靠胶带与驱动滚筒间摩擦力驱动皮带运转,带动胶带上面的物料实现连续运输[1]。驱动滚筒驱动皮带,皮带驱动中间托辊组、尾部滚筒、增面滚筒、反向滚筒等旋转,这些滚筒轴向安装中心与皮带机机架纵向中心线应该垂直,胶带纵向中心线也应与机架纵向中心线重合。皮带机在生产中如出现胶带中心线偏离机架中心线运转,就会出现皮带机胶带跑偏现象,跑偏程度大即出现跑偏故障。

2 皮带运输机组成

皮带运输机是一种依靠摩擦力驱动,连续输送物料的机械设备。它由头部(驱动)滚筒、尾部(反向)滚筒、支撑托辊组、增面轮、拉紧装置、反向滚筒(中部拉紧方式)和胶带组成。

3 皮带运输机胶带跑偏原因分析

导致皮带机胶带跑偏的情况多种多样,但从胶带受力情况分析跑偏故障的原因看,胶带受到指向跑偏方向的合力。皮带机是依靠滚筒等部件与胶带之间摩擦力来输送物料的,这些部件与胶带之间的受力情况,在一定程度上决定了胶带跑偏故障的发生。下面就以皮带机组成部件与胶带间受力情况为分析对象,找出胶带跑偏的原因。

3.1 头、尾部滚筒倾斜

由于中心线不垂直,造成胶带在头、尾部滚筒处出现跑偏现象[2],受力分析如图 1 所示。

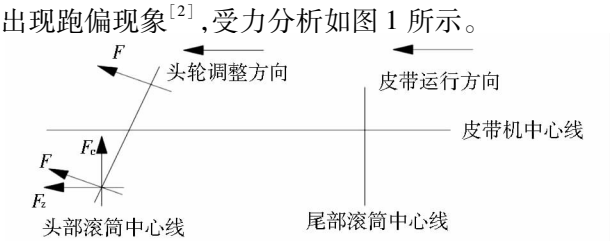


图 1 头部滚筒倾斜胶带受力分析

头轮与胶带接触线(平行头轮中心线)处胶带受力分析如图 1,头轮给胶带驱动力 F。将 F 分解为 F_Z(平行于机架中心线),和 F_C(垂直于机架中心线)两个力,其中 F_Z 驱动胶带旋转运动,F_C 推动胶带向上跑偏。由于头部滚筒倾斜,造成滚筒两侧胶带松紧程度不一致,驱动力 F 从下向上呈递减趋势,每点连续驱动力 F 的轴向分力 F_C 合成为胶带跑偏的轴向推力,使胶带跑偏。

尾轮与胶带接触线(平行尾轮中心线)处胶带受力分析(见图2),尾轮(被动)给胶带反作用力 F,将 F 分解为 F_Z(平行于机架中心线),和 F_C(垂直于机架中心线)两个力,其中 F_Z 阻碍胶带旋转运动,F_C 推动胶带向上跑偏。尾部滚筒倾斜,造成滚筒两侧胶带松紧程度不一致,反作用胶带上的力 F 从下向上呈递减趋势。每点连续反作用力 F 的轴向分力 F_C 合成为胶带跑偏的轴向推力,使胶带跑偏。

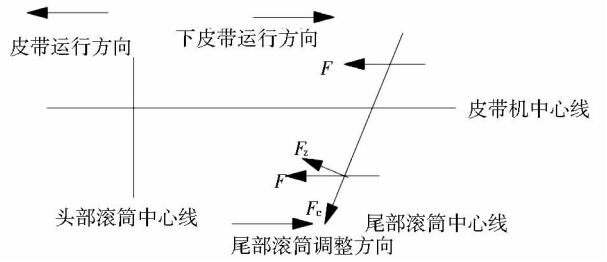


图 2 尾部滚筒倾斜胶带受力分析

综上所述,对头部、尾部滚筒处胶带受力分析可见:头、尾滚筒倾斜方向相反时,胶带跑偏方向相同。

3.2 头尾部增向轮倾斜

由于中心线不垂直,造成胶带在头、尾部增面滚筒处出现跑偏现象,受力分析如图 3 所示。

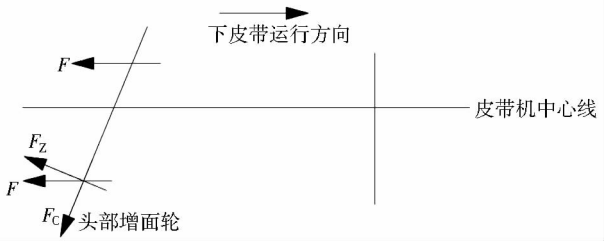


图 3 头部增面轮倾斜胶带受力分析

头部增面轮与胶带接触线(平行增面轮中心线)处胶带受力分析如图 3,头部增面轮(被动)给胶带反作用力 F。将 F 分解为 F_z(垂直于头部增面轮中心线),和 F_c(平行与头部增面轮中心线)两个

力，其中 F_z 阻碍胶带旋转运动，F_c 推动胶带向下跑偏。头部增面轮倾斜，每点连续反作用力 F 的轴向分力 F_c 合成为胶带跑偏的轴向推力，使胶带跑偏。

尾部增面轮与胶带接触线（平行增面轮中心线）处胶带受力分析如图 4 所示。

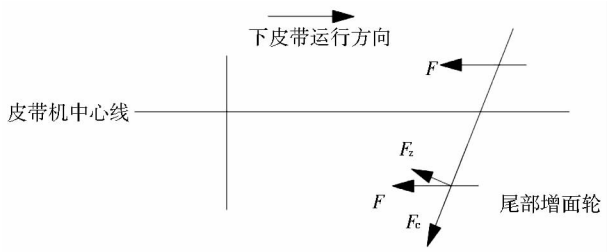


图 4　尾部增面轮倾斜胶带受力分析

综上所述，对头、尾部增面轮处胶带受力分析可见：头、尾轮倾斜方向相同时，胶带跑偏方向相同。

3.3　中部拉紧处反向滚筒倾斜

中部拉紧处反向滚筒 1、2 胶带接触线（平行反向滚筒中心线）处胶带受力分析如图 5。两个反向滚筒（被动）反作用胶带力 F，将 F 分解为 F_z（垂直于反向滚筒中心线），和 F_c（平行于反向滚筒中心线）两个力，其中 F_z 阻碍滚筒旋转运动，F_c 推动胶带向上跑偏。由于反向滚筒倾斜，每点连续反作用力 F 的轴向分力 F_c 合成为胶带跑偏的轴向推力，使胶带跑偏。

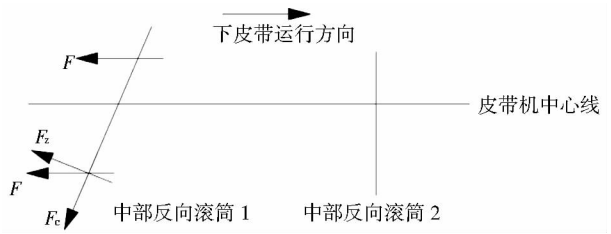


图 5　中部反向滚筒倾斜胶带受力分析

3.4　中部上支撑托辊组、下平行托辊支架倾斜

由于中心线不垂直，造成胶带在中部上托辊处、下平行托辊处出现跑偏现象，受力分析如图 6 所示。



图 6　中部托辊组倾斜胶带受力分析

中部下平行托辊与胶带接触线处胶带受力分析（见图 7）。平行下托辊（被动）反作用胶带力 F，将 F 分解为 F_z（垂直于托辊组中心线），和 F_c（平行于托辊组中心线）两个力，其中 F_z 阻碍托辊组旋转运动，F_c 推动胶带向上跑偏。由于托辊组支架倾斜，每点连续反作用力 F 的轴向分力 F_c 合成为胶带跑偏的轴向推力，使胶带跑偏。

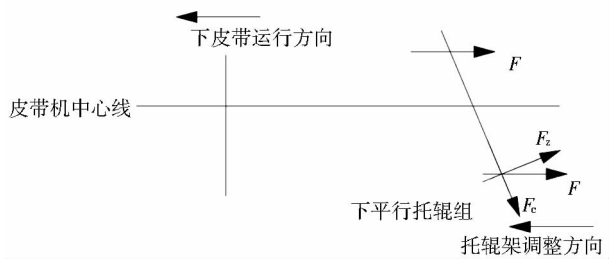


图 7　中部下平行托辊组倾斜胶带受力分析

综上所述，对中部上托辊组、中部下平行托辊处胶带受力分析可见：上托辊组、平行下托辊支架倾斜方向相反时，胶带跑偏方向相同。

3.5　锥台型头部、尾部滚筒

由于包胶头、尾部滚筒的不均匀磨损，使得滚筒呈现锥台状，虽然滚筒中心线与机架纵向中心线依然垂直，但滚筒大、小端处胶带张紧程度不同，胶带受力情况变化，因此产生了使胶带跑偏的合力，受力情况分析如图 8 所示。

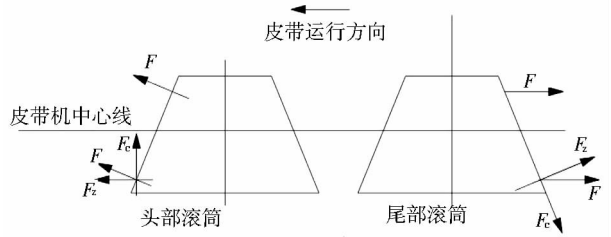


图 8　锥台型头、尾部滚筒胶带受力分析

头部滚筒与胶带接触线（切于锥台头轮母线）处胶带受力分析如图 8，头轮给胶带驱动力 F，将 F 分解为 F_Z（垂直与锥台头轮母线），和 F_C（平行与锥台头轮母线）两个力，其中 F_Z 驱动胶带旋转运动，F_C 推动胶带向下跑偏。由于头部滚筒外圆呈锥台型，造成滚筒两侧胶带松紧程度不一致，驱动力 F 从下向上呈递减趋势，每点连续驱动力 F 的轴向分力 F_C 合成为胶带跑偏的轴向推力，使胶带跑偏。

综上所述，对锥台头部滚筒、锥台尾部滚筒处胶带受力分析可见：锥台头、尾滚筒一旦形成，胶带跑

偏方向相同,符合生产实际情况。

4 皮带机胶带跑偏应对措施

针对上述常见五种导致皮带机胶带跑偏的情况,需要采取对应措施进行调整,关键在于消除输送胶带两侧受力不平衡,即消除推动胶带跑偏的侧向力[2]。

4.1 头、尾部滚筒处胶带跑偏

由于滚筒中心线与机架中心线不垂直,胶带跑偏侧为胶带张力较松端,故胶带跑偏侧头部滚筒轴沿皮带机运转方向如图1所示前移、尾部滚筒轴沿皮带机下皮带运转方向如图2所示移动,使滚筒轴趋向垂直机架中心线方向,就可消除跑偏推力 F_c。

4.2 头、尾部增面滚筒轴距跑偏

为消除跑偏推力 F_c,跑偏侧增面滚筒轴端应沿皮带机下皮带运行方向如图4所示移动。

4.3 中部拉紧处反向滚筒轴跑偏

胶带受力情况与4.2项情况完全一样,因此,胶带跑偏方向、滚筒轴端调整措施同于4.2项。

4.4 中部上支撑托辊组、下平行托辊支架中心线跑偏

皮带运输机胶带跑偏,为消除跑偏推力 F_c,上支撑托辊组胶带跑偏侧支架地脚沿皮带机上胶带运行方向移动、下平行托辊胶带跑偏侧支架地脚沿皮带机下胶带运行方向移动,如图6所示,使滚筒轴趋向垂直机架中心线方向,就可消除跑偏推力 F_c。

4.5 锥台型头部、尾部滚筒

锥台型头部、尾部滚筒造成皮带机胶带跑偏,若是滚筒包胶不均匀磨损形成锥台,应及时更新滚筒。

5 结束语

皮带运输机在冶金企业生产中占有重要的地位,皮带机胶带跑偏是生产实际中经常遇到的问题,如何预防和及时调整胶带跑偏故障尤为重要。由上文对胶带机各组件处胶带受力分析,进一步明确了两点:滚筒轴向安装中心线与皮带机机架纵向中心线垂直,胶带纵向中心线与机架纵向中心线重合,就可以有效地避免皮带机胶带跑偏现象。常见调整胶带跑偏措施就是将跑偏侧相应位置的系列胶带支撑滚地脚顺胶带运行方向移动,使滚筒轴向中心线趋近垂直机架纵向中心线。

参 考 文 献

[1] 殷明娟. 胶带输送机跑偏原因分析与预防措施[J]. 科技风,2011(18):68,71.

[2] 刘文亮,张晓伟,董秋艳. 连续皮带机胶带跑偏原因与力学分析[J]. 水利水电技术,2006(3):26-27.

(上接第39页)

仍满足标准要求,产品具有良好的时效期。当自由碳含量达到58 ppm时,钢带时效速度快。常温下放置1个月,钢带屈服强度提高约40 MPa,不利于客户稳定使用。

参 考 文 献

[1] 吴庆美,郭强,卜凡征,等. H220BD超低碳烘烤硬化钢耐时效性能[J]. 金属功能材料,2023,30(2):61-65.

[2] 宋浩,刘仁东. 鞍钢A220BH烘烤硬化冷轧钢板的开发[J]. 鞍钢技术,1999(8):13-15,18.

[3] 谭善锟,潘兴旺,李明,等. 奇瑞轿车用钢板[J]. 汽车工艺与材料,2004(6):59-64,74.

[4] 王立辉,齐建军,熊自柳,等. 终轧温度对180 MPa级烘烤硬化钢组织和性能的影响[J]. 河北冶金,2021(2):16-19,73.

[5] 胡华东. 热镀锌汽车外板烘烤硬化钢H220BD+Z产品开发[J]. 钢铁钒钛,2018,39(5):157-161.

[6] 李霞,王亚东,于立伟,等. 本钢汽车用冷轧烘烤硬化钢BH340的研制开发[J]. 金属世界,2016(5):64-67.

[7] 苏望生. O5表面冷轧板的质量控制[J]. 宝钢技术,1991(2):22-27.

[8] 康永林,陈继平,刘光明,等. 汽车用冷轧超低碳烘烤硬化钢板的组织性能与析出[J]. 中国冶金,2008,18(3):14-21.

[9] GB/T 24174—2022. 钢 烘烤硬化值(BH)的测定方法[S].