

基于Solidworks的泵站污物传输装置结构优化设计

吴丽华¹ 郑高安¹ 马鑫瑞¹ 胡伟利²

1. 浙江水利水电学院机械与汽车工程学院 浙江杭州 310018

2. 杭州市萧山区钱塘江灌区管理处 浙江杭州 311200

摘要: 针对泵站回转链式清污设备清污过程中的问题,对传统的污物传输装置进行优化设计,将平面传输带结构优化为凹槽型结构,使污物不易从传输带掉落地面;在传送带两侧加装挡板,并且外侧挡板可浮动,将长条状易卡在传输带上的污物打落在传输带,使得污物传输效率更高,效果更好。用Solidworks软件进行三维造型设计,该装置结构简单,对提高现代泵站清污效率有很大的现实意义。

关键词: 泵站; 污物传输装置; 优化设计; Solidworks

随着我国经济建设的不断发展,同时因水资源分布不均,泵站成为一项重要的核心工程,在灌溉、排涝、调水和排污等方面发挥重要的作用^[1]。泵站从引水河道取水,因为河道长、支流多、水源状况复杂,有众多垃圾会随水流流向泵站,轻则加大水头损失,重则破坏泵站运行造成巨大损失。

现代泵站清污大部分使用回转链式清污机^{[2][3]},清污机负责河道垃圾污物拦截并抓取,清污机配套的污物传输装置负责将污物输送出去,相比于人工清污和清污船清污,该设备具有节省人力,清污效率高等优点。但该设备在实际清污过程中,由于污物靠自重从清污机掉落到污物传输装置,会从传输带侧面散落到地面,特别当河道中存在着竹竿等长条状垃圾时,在掉落过程中也易卡在传输带上;同时在清污机数量较多或者污物较多时,污物传输装置来不及将污物传送走,污物易堆积在传输带上阻碍清污机齿耙回转,严重时会造成齿耙卡死,电机烧坏。这些弊端都需要人力去处理,费时费力,并且对回转链式清污设备清污效率也有很大的影响,因此这些问题的解决就显得很重要^{[4][5]}。

一、方案设计

传统的污物传输装置一般是由传送带以及电机组成的皮带输送机,可以分为机头部(包括电机、传动装置、滚筒等)、机身部(包括机架、托辊)、机尾部、皮带、附属装置(包括拉紧装置、清扫装置、制动装置等)等。连接成封闭环形的传输带,在拉紧装置的作用下,传输

带被拉紧,使之贴紧驱动滚筒以及从动滚筒。电机驱动滚筒,传输带在摩擦力的作用下连续运转,将从清污机上掉落的污物运输到传输带末端收集以及装卸。传统污物传输装置结构示意图如图1所示^[6]。



图1 传统污物传输装置结构示意图

本文从传输带结构优化设计、浮动挡板装置设计、挡板角度设计、电机的选型设计等几个方面对传统的污物传输装置进行优化设计。

二、传输带结构优化设计

回转链式清污机配备的污物传输带结构一般为平面的,污物在由拦污栅掉落至传输带运送过程中,容易向两侧掉落。尤其是在雨天、大风等天气,传输带上的污物容易被风吹落,导致污物散落在两侧,降低了清污机的清污效率,同时也经常需要人力去清理,为清污增加了很大的麻烦。所以本文将平面传输带优化为斜凹槽型传输带,将原先一整根滚筒带动一个传输带平面,改为三根短滚轮呈倒梯形状带动传输带。经过优化后的传输带可以很大程度上减少污物在运送过程中掉落,增加了清污机的清污效率,降低了掉落后需人工清理的成本,减少了人力。

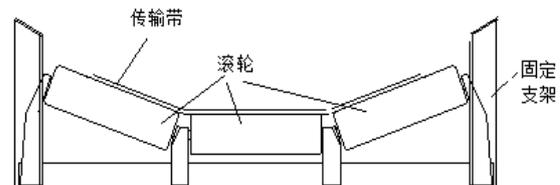


图2 凹槽型传输带示意图

基金项目: 2016年度浙江省水利科技计划项目(RC1618); 大学生创新训练计划资助项目(s202011481058)

作者简介: 吴丽华(1982-),山东青岛人,硕士,讲师,主要从事机械设计与制造方面的科研与教学工作。

三、浮动挡板装置设计

为解决长条状垃圾掉落到传输带的过程中,易卡在或者横跨在传输带上的问题,本文设计了一种浮动挡板装置,采用连杆机构的原理来实现外侧挡板的往复运动^[7]。该装置是在传输带两侧加装挡板,并且内侧挡板固定,外侧挡板浮动,外侧浮动挡板下方用销轴连接滚轮,滚轮与从动皮带轮同轴。在直流电机带动下,通过皮带传动,使滚轮转动,从而带动浮动挡板按照一定频率往复摆动,将卡在传输带上无法被传送走的长条状垃圾打落,实现污物的正常传送。

1. 挡板角度设计

两侧挡板与水平传送带倾斜一定的角度成凹槽形。挡板倾斜角度太小,无法有效起到将污物阻挡的作用;倾斜角度太大,易使竹竿等长条状垃圾卡在挡板上,阻碍污物的堆积,甚至导致污物侧撒。所以挡板倾斜角度要合适,一般内侧挡板角度固定在30°,外侧浮动挡板在连杆机构带动下,在30°至45°之间做往复摆动。

2. 电机的选型设计

电机通电转动,通过皮带带动转轮运动,从而带动浮动挡板往复摆动。浮动挡板摆动频率无需很高,能将垃圾污物打落即可,设计成一秒两次,减速电机转速定为180r/min。电机功率可根据公式3-1计算。

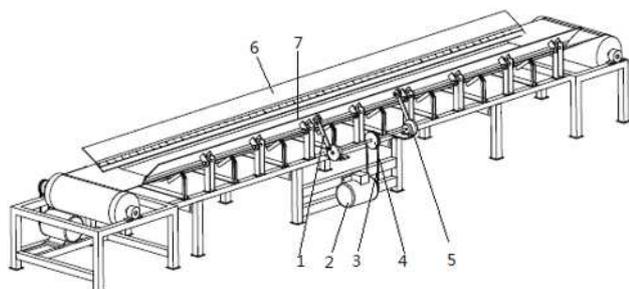
$$P = FR \left(\frac{2\pi N}{60} \right) \quad (3-1)$$

式中: N——电机速度 (r/min)

R——旋转半径 (m)

挡板加连杆重约10kg,主动带轮半径0.05m,电机转速180r/min,带入公式计算可得电机功率约为92.3W。因此选用型号为90S254的J-SZ(ZYT)-Px系列减速电机^[8]。

综合以上设计,用Solidworks进行三维造型设计^[9],优化后的污物传送装置总体结构示意图如图3所示。



1-连杆; 2-直流电机; 3-皮带; 4-从动带轮; 5-转轮; 6-内侧挡板; 7-外侧浮动挡板

图3 优化后的污物传送装置总体结构示意图

四、结论

本文优化后的泵站污物传输装置,浮动挡板装置设计时采用了简单的连杆机构,结构简单,改造成本低,减少了以往污物传输过程中出现的需要人力处理的情况,解决了泵站清污的痛点问题,在节省人力的同时又大大的增加了污物传输的效率,为泵站机组的稳固运转和安全生产带来强有力地保障。

参考文献:

- [1]高朝辉.泵站拦污与清污研究[D].江苏:扬州大学,2007(5):17-21.
- [2]李小婷,张文明.水利泵站中清污机的技术研究与应用[J].科技创新与应用,2017(17):19.
- [3]王延军,杨健,汤娟娟,张少卿,张鲁彬.九里沟水电站回转式清污机设计与应用[J].华电技术,2016(38):21-23.
- [4]耿清波,赵进科,冯宇.水电站清污机改造设计[J].起重运输机械,2015(11):116-117.
- [5]陈擎环,赵翠萍.回转式清污机在高港枢纽的安全运用与改造[N].科技创新导报,2013(11):229.
- [6]刘晓蓉.全自动清污机孔口定位设计[J].华电技术,2014(36):19-23.
- [7]刘细龙,陈福荣.闸门与启闭设备[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [8]陈灏宏.巡视机器人结构设计及控制研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2007(1):15-18.
- [9]吴丽华,陈豪鹏,祝铭力.基于Solidworks的爬楼送水小车设计与仿真.浙江水利水电学院学报,2017(4):79-83.