

# 筒仓顶部布料设备卸煤沟槽的密封形式研究

程文光

(华电郑州机械设计研究院有限公司, 郑州 450046)

**摘 要:**随着我国在电力、煤炭、煤化工、港口码头、钢铁等行业筒仓建设的增多,对筒仓顶部布料设备卸煤沟槽的密封环保要求越来越高,研究对卸煤沟槽实现良好密封,达到良好抑尘效果,满足国家环保要求的技术意义重大。结合具体筒仓布料设备采用对应卸料沟槽密封装置进行研究,并与传统形式进行比较分析,得出了所研究方案可行性较好的结论。

**关键词:**储煤筒仓; 环形可逆布料机; 移动卸料车; 移动可逆皮带输送机

**中图分类号:** TM 621.7      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1674 - 1951 (2017) 12 - 0011 - 03

## 0 引言

随着我国电力、煤炭、煤化工事业的不断进步,国内火电机组和煤化工对煤的需求量越来越大,各种煤储存方式应运而生,煤场、煤斗、筒仓已经构成了当今国有火力发电厂和煤化工所需的煤储存的普遍形式,特别是筒仓作为火力发电厂和煤化工煤储存的主要载体,更是在电厂、煤化工燃料运输的传递过程中占据重要一环。

筒仓具有节约土地、环保、储煤量大等优点,同时,筒仓可实现混煤,可把先储存到筒仓内的煤先卸出,可完全实现“人煤分离”,具有完全无人值守、全自动运行的优势,已成为当今国内电厂和煤化工的一种长期主要运行方式。在筒仓顶部的布料系统主要用到环形可逆布料机、移动卸料车、移动可逆皮带输送机等布料设备,随着环保要求的提高,对筒仓顶部布料设备卸煤沟槽的密封提出了越来越高的要求,下面就筒仓顶部布料设备卸煤沟槽密封形式进行分析。

## 1 筒仓环形可逆布料机卸煤沟槽密封装置

### 1.1 筒仓环形可逆布料机工作原理

物料通过筒仓上方栈桥的皮带机输送到倒三通体内,三通体通过软连接和下方的可逆皮带输送机入料口相连接,这样物料就通过倒三通体落到环形可逆布料机的可逆皮带输送机上。在可逆皮带输送机下方设置有缓冲床,可有效地减轻煤流对皮带的冲击。可逆皮带输送机通过回转支撑固定在筒仓的中心;皮带输送机正向旋转实现向筒仓顶部外环环形槽内卸料,皮带输送机逆向旋转实现向筒仓顶部内环环形槽内卸料。通过皮带机两端的头、尾部漏

斗将物料卸入筒仓的内、外环形槽里,实现向筒仓内均匀布料,增大了筒仓的容积率;同时,布料均匀,不会对筒仓产生不平衡侧压。筒仓内、外环形槽的密封装置固定在皮带机头、尾部漏斗和皮带机架上,通过附带在密封装置下的行走轮随着皮带机的支架绕筒仓中心同步旋转,实现对筒仓的密封。

### 1.2 卸煤沟槽随机运行桁架式密封装置概述

筒仓上部内、外环密封装置主要由彩钢板密封盖板、支撑密封盖板的钢结构桁架、安装在桁架上能够支撑密封装置行走的行走轮、防止密封装置左右晃动的定位轮装置、防止粉尘飞扬以及起到防雨功能的不锈钢裙板以及相关扣件等组成。筒仓环形可逆布料机卸煤沟槽随机运行桁架式密封装置如图 1 所示。

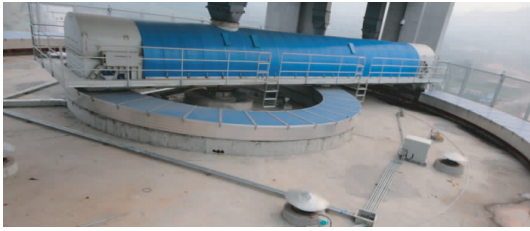


图 1 筒仓环形可逆布料机卸煤沟槽随机运行桁架式密封装置

筒仓上部内、外环形槽的密封装置具有可随机运行、自动启闭的功能,该密封装置的防尘密封盖采用彩钢板及银白色的铝合金边框制作,用专用扣件固定,方便人工开启。板有自动复位措施,即不论掀起角度多少,布料机两侧盖板可自动恢复原位。

防尘装置的密封盖板启闭自如,没有卡滞现象,盖板与开启设施之间避免采用滑动摩擦方式;盖板采用低噪音的耐磨材料;密封盖板之间的间隙不大于 2 mm,能有效防雨、防尘,对卸煤沟槽起到了良好的密封作用。

1.3 与重力式盖板密封装置的比较

过去为了防止筒仓中的煤尘外逸,筒仓卸煤沟槽采用重力式盖板密封,沿筒仓可逆布料机卸煤沟槽的内外环环行,具体如图 2 所示。



图 2 筒仓环形可逆布料机卸煤沟槽重力式盖板密封装置

通过图 2 可以看出,重力式盖板密封装置密封不够严,雨水能够进入筒仓,容易引起筒仓内的煤湿度加大,不利于煤的保存。另一方面,此种密封装置在运行过程中噪声较大,甚至会出现重力式盖板在行进过程中卡死的问题。因此,此种密封装置目前基本不再采用,基本都采用随机运行桁架式密封装置对筒仓顶部卸煤沟槽进行良好密封。

2 筒仓移动卸料车卸煤沟槽密封装置

2.1 筒仓移动卸料车工作原理

移动卸料车串联在皮带机上,根据不同物料的堆积角,选择移动卸料车提升角度,可以使物料随移动卸料车角度提升一定高度,然后根据需要通过设置在移动卸料车头部的三通阀向单侧、两侧或中间卸料。移动卸料车沿筒仓顶部的皮带机中间架上的轨道可以前后移动,实现多点卸料或连续卸料。

移动卸料车向筒仓卸料的方式为直线型卸料,即皮带机来料是通过卸料车上的落煤斗向仓内卸料,随着移动卸料车的移动,入仓的来料则顺着皮带方向可以充满,筒仓的充满率较高。筒仓顶部移动

卸料车如图 3 所示,卸煤沟槽如图 4 所示。

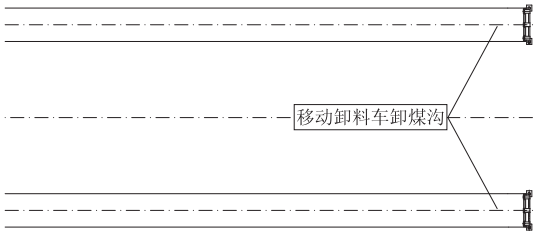


图 4 筒仓顶部移动卸料车卸煤沟槽示意

2.2 筒仓移动卸料车卸煤沟槽密封装置概述

筒仓移动卸料车卸煤沟槽密封装置主要由耐热胶带、拉紧装置、辊子等组成。该装置能保证移动卸料车运行过程中将两侧落料管不卸煤的部分煤沟用胶带盖上,避免煤灰飞扬。

筒仓移动卸料车卸煤沟槽密封装置利用拉紧装置把胶带拉紧,使胶带通过固定在落料管上的辊子绕过落料管后覆盖在地面卸煤沟槽的上方,这样卸料车在行走过程中始终使落料管的落料口在胶带的下方运动,同时,其他部分的地面卸煤沟槽始终被覆盖起来。筒仓顶部移动卸料车卸煤沟槽密封装置如图 5 所示。



图 5 筒仓顶部移动卸料车卸煤沟槽密封装置示意

从图 5 可以看出,筒仓移动卸料车卸煤沟槽采用盖带形式的密封装置密封性好,卸煤沟槽采用全

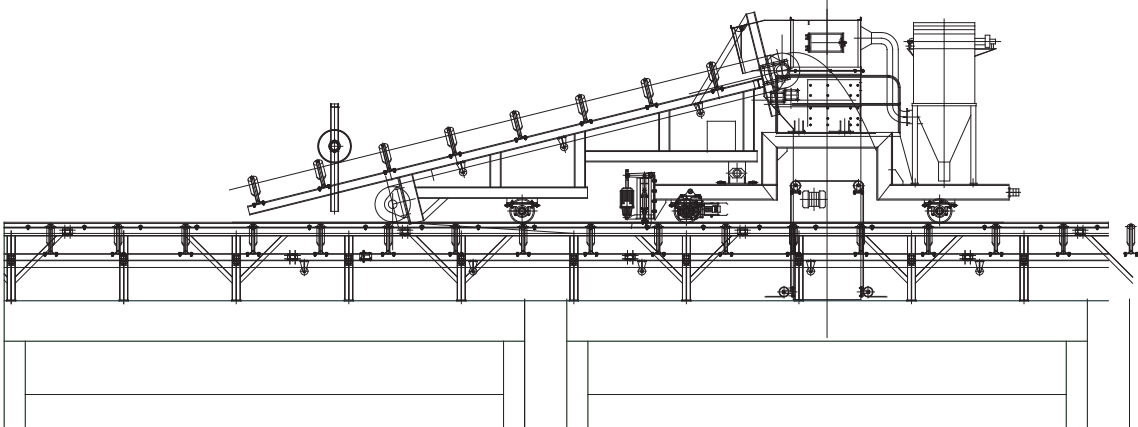


图 3 筒仓顶部移动卸料车

密封结构,抑尘、密封效果良好,很好地满足了环保要求,是一种理想的移动卸料车卸煤沟槽密封形式。

3 移动可逆皮带输送机卸煤沟槽密封装置

3.1 筒仓移动可逆皮带输送机工作原理

筒仓移动可逆皮带输送机主要用于上筒仓皮带输送机垂直于筒仓方向输送物料の場合,是既可逆转又可直线移动的完整皮带输送机筒仓顶部布料设备。上筒仓皮带输送机将物料卸到筒仓顶部的移动可逆皮带输送机的缓冲床上,移动可逆皮带输送机上的皮带输送机向左旋转运行的同时,移动可逆皮带输送机向左匀速移动,将物料通过卸煤沟槽布料到筒仓内,移动可逆皮带输送机完成向左运行卸料作业,移动可逆皮带输送机向右移动运行,这时移动可逆皮带输送机上的皮带输送机向右旋转运行,将物料通过卸煤沟槽布料到筒仓内,从而完成了对筒仓系统的布料作业,筒仓顶部移动可逆皮带输送机装置示意如图 6 所示。此设备具有如下特点:

- (1) 为了实现移动可逆带式输送机机头尾双向卸料的功能,机头、机尾各设驱动滚筒,由电气系统控制滚筒的正反转,实现头尾双向卸料,也就是采用双驱动形式,解决可逆皮带机正反装过程中皮带容易跑偏的问题。
- (2) 在机头、机尾设计有独立的行走驱动装置,保证了整条带式输送机频繁换向行走时带式输送机行走的稳定性。
- (3) 不设全程导料槽,只在上级落料口处设相应的导料槽,减少了导料槽的长度,相应减少了导料槽对皮带的摩擦力,也减小了皮带机的驱动功率,同时保证了受料处不会有物料溅出。

(4) 移动可逆带式输送机落料点的缓冲托辊固定布置,不采用全程布置缓冲托辊形式,有利于减少托辊对皮带的摩擦力,同时降低了设备造价。

(5) 全程卸煤沟槽采用盖带张紧密封,使整条移动可逆皮带机在密封仓内,防止灰尘飞溅。

3.2 移动可逆皮带输送机卸煤沟槽密封装置概述

筒仓移动卸料车卸煤沟槽密封装置主要由耐热胶带、拉紧装置、辊子等组成。

筒仓顶部移动可逆皮带输送机最大的难题是如何实现对卸煤沟槽的良好密封,也是一直以来困扰此设备不能广泛推广的因素。根据上面移动卸料车卸煤沟槽密封装置的启发,对移动可逆皮带输送机卸煤沟槽的密封采用三段密封进行设计,前、后段密封将盖带装置胶带一端固定在地面上,一端固定在一定高度的装置上,固定端都设计张紧装置,盖带装置的密封胶带通过设置在移动可逆皮带机上的盖带托辊实现改向,实现在移动可逆皮带输送机左右来回行走的过程中将端部卸煤沟槽通过两段盖带装置的胶带密封起来。中段通过设计在移动可逆皮带输送机底部的固定胶带实现在移动过程中密封。

通过这 3 段密封,使胶带通过固定在移动可逆皮带输送机上的辊子覆盖在地面卸煤沟槽的上方,这样移动可逆皮带输送机在行走过程中,始终使移动可逆皮带机的落料口在胶带的下方运动,同时其他部分的地面卸煤沟槽始终被覆盖起来,从而能够达到良好的抑尘、密封效果,很好地满足了环保要求,是一种理想的移动可逆皮带输送机卸煤沟槽密封形式。筒仓顶部移动可逆皮带输送机沟槽密封装置如图 7 所示。

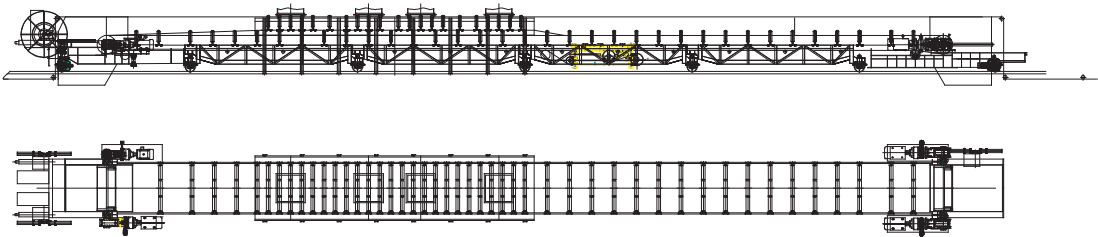


图 6 筒仓顶部移动可逆皮带输送机装置示意

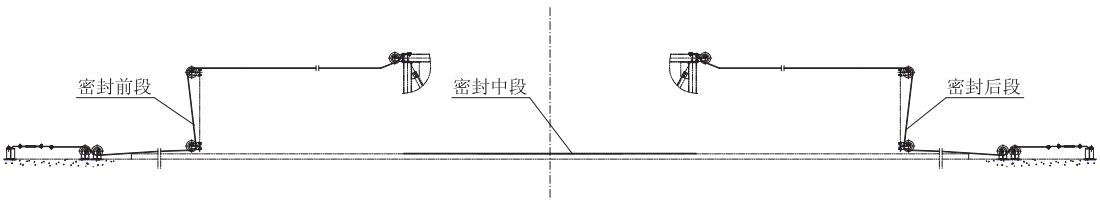


图 7 筒仓顶部移动可逆皮带输送机沟槽密封装置示意

表 1 新型调速器现场测试成果与国家标准对照

| 技术指标                                     | 国家标准                                      | 实测结果                                         |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 静特性转速死区 ix                               | ≤0.020%                                   | 0.002%                                       |
| 自动开机过程 t <sub>SR</sub> /t <sub>0.8</sub> | ≤5.00                                     | 1.63                                         |
| 空载频率摆动值                                  | 在手动小于 -0.20% ~ +20% 时 ≤<br>-0.15% ~ 0.15% | 手动为 -0.74% ~ +0.1% , 自动<br>为 -0.14% ~ +0.12% |
| 接力器不动时间 Tq                               | ≤0.20 s                                   | 0.08 s                                       |
| t <sub>E</sub> /t <sub>M</sub>           | ≤8.00                                     | 4.27                                         |
| 甩 100% 负荷                                | 波峰数                                       | 1                                            |
| n <sub>min</sub> /n <sub>r</sub>         | 0.900                                     | 0.998                                        |

表 2 新型调速器现场测试与华东电网要求的响应性能比较

| 一次调频响应性能技术指标                                                                 | 华东电网一次调频响应性能要求 | 实测结果 |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|
| 一次调频负荷响应滞后时间(即额定水头在 50 m 及以上的水电机组,其一次调频负荷响应滞后时间)                             | ≤4.0           | 1.9  |
| 一次调频负荷达到规定调整幅值时间,机组一次调频的负荷调整幅度应在此时间内达到一次调频的最大负荷调整幅度的 100%                    | ≤15.0          | 2.8  |
| 一次调频负荷稳定时间(在电网频率变化超过机组一次调频死区时开始,此时间内,机组实际出力与机组响应目标偏差的平均值应在机组额定有功出力的 ±3% 以内)。 | ≤45.0          | 2.4  |

表 3 新、老调速器甩 100% 负荷特性比较

| 技术指标                                                                          | 国家标准   | 新调速器实测结果 | 原进口调速器实测结果 |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------------|
| 调节时间 t <sub>E</sub> 与转速升速时间 t <sub>M</sub> 的比值 t <sub>E</sub> /t <sub>M</sub> | ≤8.00  | 4.27     | 7.48       |
| 超过稳态转速 3% 额定转速值以上的波峰数                                                         | ≤2     | 1        | 2          |
| 甩负荷后机组的最低相对转速 n <sub>min</sub> /n <sub>r</sub>                                | ≥0.900 | 0.998    | 0.960      |

7 结束语

棉花滩水电站是国家九五重点工程,建设时调速器采用德国 VOITH 公司的 VGC211 型微机调速器,该调速器性能高、运行稳定。但由于技术上的封锁,调速器的维修、部件更换、软件的升级等均需由厂家从德国派专人到现场进行,成本高、耗时长,且一旦出现故障将直接影响电站和电网的安全运行。研制具有国产化技术的产品成为解决行业发展瓶颈的迫切需求。本文介绍了调速器一次调频调节新型

模式、关键技术、协调控制策略以及新型调速器建模、研制、试验的方法和步骤,从另一侧面提出水电厂一次调频技术和调速器制造方法,希望在推动水力机械、动力机械、机电一体化、自动调节系统等领域的科技创新和技术进步有一定的参考价值。  
(本文责编:齐琳)

作者简介:

杨炳良(1967—),男,福建仙游人,工学硕士,高级工程师,从事水力发电行业生产技术和生产管理方面的工作(E-mail:yangbingliang3202@126.com)。

(上接第 13 页)

4 结束语

通过对以上筒仓常用布料设备的介绍以及对其卸煤沟槽密封装置的研究分析,解决了以往困扰筒仓顶部各种形式布料机设备卸煤沟槽密封的问题,以上研究分析方案都已经在工程上应用,达到了预期的抑尘效果,满足了国家环保要求,具有很好的推广价值。

参考文献:

[1]钱锡铭.大型筒仓布料与给料设施的应用现状与选型研

究[J].浙江电力,2016,35(7):57-60,76.  
[2]机械工业部北京起重运输机械研究所.DTⅡ型固定式带式输送机设计选用手册[M].北京:冶金工业出版社,1994.  
[3]宋伟刚.散状物料带式输送机设计[M].沈阳:东北大学出版社,2000.  
[4]刘艳,贺小飞.新型密封防尘式卸料车设计应用研究[J].绿色科技,2016(22):153-154.  
[5]应美珏,梁庚煌.机械化运输工艺设计手册[M].北京:化学工业出版社,1998.

(本文责编:白银雷)

作者简介:

程文光(1978—),男,河南邓州人,工程师,从事电厂辅机设备的设计工作(E-mail:chengwenguang01@163.com)。