

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2016.01.029

波黑某电厂底开车卸煤方式优化研究

梁嘉铭, 周倩

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州市 5106663)

摘要: 结合波黑某电力项目的火车卸煤方案策划, 通过分析比较各种卸煤方案的优缺点, 并结合该项目的条件, 选择最合适的火车卸煤方案。文章介绍了主要的火车卸煤方案, 包括螺旋卸车机方案、翻车机方案、常规底开车卸煤方式, 在此基础上重点讨论了塞尔维亚奥布雷诺瓦茨电厂底开车边走边卸卸煤方式的参考意义。在借鉴该电厂卸煤方案的基础上, 结合波黑某电厂的煤源位置、筛碎设备配置、铁路条件对该项目的火车卸煤方案进行了策划, 得出底开车边走边卸的卸煤方式在特定条件下具有优势的结论。

关键词: 波黑电厂; 铁路卸煤; 底开车; 边走边卸

中图分类号: TM621

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2016)01-0137-04

An Optimized Solution for Discharging Coal Hopper Wagon in BIH

LIANG Jiaming, ZHOU Qian

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute, Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: This paper discussed the advantages and disadvantages of several methods of coal wagon discharging, based on that a suitable solution was planned for a coal fired power plant in BIH. Several coal discharging methods were briefly described and compared including screw wagon unloader, wagon tippler, regular hopper wagon. The discharging method of a Serbia Obrenovac power plant which is discharging coal while wagon travelling was analyzed. Based on that the BIH project was planned to adopt the similar method which is suitable for the situation of the mine location, screening and crushing facilities and railway facilities.

Key words: BIH project; coal wagon discharging; hopper wagon discharging while travelling

铁路运煤相对于其他运输方式具有运力大、成本低、全天候等诸多优势。一般情况下铁路货运每吨公里的成本相当于公路货运的三分之一左右。燃煤电厂如具备条件, 应优先考虑铁路运输的方式。

1 火电厂铁路卸煤系统

采用铁路来煤的电厂, 厂内的卸煤方式有多种选择, 较常用的铁路卸煤方式有螺旋卸车机配缝式煤槽卸煤装置、翻车机卸煤装置、底开车配缝式煤槽卸煤装置^[1-2]等。

1.1 螺旋卸车机

火车螺旋卸车机主要用在火力发电厂、钢铁厂、港口码头、车站货场、建材化工企业, 采用火

车运输散料定点卸载的场合。螺旋卸车机配合缝式煤槽的卸煤装置宜用于容量不超过 600 MW 的火力发电厂。火车螺旋卸车机根据大梁不同, 可分为: 桥式和门式两种主要型式。螺旋卸车机工作时, 火车车辆沿轨道开至篦孔上面, 火车螺旋卸车机通过小车及驱动装置定位, 大车及驱动装置实现沿多节火车车辆的卸料。螺旋卸料装置通过起升装置进入火车车辆中, 然后驱动大车运动, 带动螺旋卸料装置沿火车车辆向另一端运动, 把车内的散料直接卸到下面的篦孔上, 完成一个卸车过程。螺旋卸车机卸煤方案常用于 300 MW 级别的机组, 如广东云浮发电厂二期、广东韶关电厂、包头东华热电一期等机组工程。现以包头东华热电一期工程为例说明螺旋卸车机方案: 该厂卸煤系统设置了缝式煤沟作为火车来煤的接卸设施, 缝式煤沟为 10 个车位, 有效长度为 151 m, 煤沟上配备 4 台螺旋卸车机, 每台螺旋卸车机的综合出力为 350 t/h, 煤沟下装有 4

收稿日期: 2016-01-01

作者简介: 梁嘉铭(1983), 男, 浙江绍兴人, 工程师, 硕士, 主要从事火力发电厂物料输送设计工作(e-mail)liangjiaming@gedi.com.cn。

台桥式叶轮给煤机分别向煤沟带式输送机给煤,带式输送机技术参数为 $B = 1\ 000\ \text{mm}$,带速 $V = 2.0\ \text{m/s}$,出力 $Q = 600\ \text{t/h}$ 。

螺旋卸车机具有操作可靠、结构简单、制造容易、维护方便、重量轻并对车辆适应性好的特点,但单机卸煤出力低,主要在较小的机组项目中使用。

1.2 翻车机系统

翻车机系统是由以翻车机为主机,由重车调车机、空车调车机、摘钩平台、迁车台等辅助设备组成。主要用于翻卸各种铁路敞车运载的煤炭、矿石及其他散装物料,在煤炭、电力、港口、冶金以及化工、水泥等领域应用极为广泛。翻车机按每次翻车节数不同可分为单车翻车机、双车翻车机、三车翻车机和多车翻车机。单车翻车机和双车翻车机主要应用于煤炭、电厂、物流园等,三车翻车机及多车翻车机大多数则应用于港口。翻车机按结构形式可分为侧倾式和转子式2种,转子式又分为“O”型翻车机、“C”型翻车机。整列重车被机车牵至翻车机前,由重车调车机将解列的待卸车辆逐一牵入翻车机平台,定位后撤出调车机,此时翻车机靠车机机构的靠板(侧梁),压车机构的压车梁(顶梁/前梁)将平台上的车辆锁紧,驱动装置开始工作,将翻车机旋转至 165° 左右将物料翻卸到其下部的料仓内,翻卸完的空车则由专用设备集结到空车线上,等待机车牵走^[3]。

以湖南某内陆规划机组容量为 $4 \times 600\ \text{MW}$ 的电厂为例:该项目设置两台单车翻车机,卸煤系统设计出力为 $1\ 500\ \text{t/h}$ 。翻车机底部地下煤斗上方配有清算破碎机、地下煤斗下方配有双联皮带给煤机。运煤系统采用双路带式输送机,出力和翻车机出力匹配,可同时运行。运煤列车用机车头牵引进厂后,将重车顶推至重车调车机作业范围,翻车机系统即可开始运行。车辆卸煤完毕由迁车台送到空车线返回。

随着翻车机技术研制的进展,近年来双车翻车机的应用范围越来越广,特别是对出力要求较大的电厂或码头港口项目,如定洲电厂二期、神华天津煤炭码头等,三车、四车翻车机也有一定数量的应用实例。

翻车机卸煤方案的主要优势是对大块煤、冻煤的适应性较强。翻车机系统在煤斗上设有振动斜煤

算,对原煤中常见的各种杂物、大块、冻煤等有加速下落、振动破碎的作用。缺点是设备故障率相对较高,设备检修维护工作量大,人员素质要求较高,收煤设施无缓冲作用。

1.3 底开车卸煤系统

建在矿区的发电厂,其厂外运输方式可采用自卸式底开车方案。适用于固定编组,定点装卸,循环使用、运距较近、矿点相对集中的电厂。自卸式底开车卸煤装置的长度应根据卸煤装置的形式、卸煤方式、系统的缓冲容量和调车方式等条件确定。

自卸车卸煤方式主要由底开车的底门开关驱动形式决定,常用的底开车底门驱动形式主要有手动和风动两种。但在实际运行过程中存在风压不够,不能开闭底门,最终需要手动开闭的工况,如果就地接风源则存在安全隐患,强气流或压缩空气本身及其中含有的微小颗粒可能对人身造成伤害。目前国内电厂大部分采用手动开、关车门的方式,未实现整列卸车、分批卸车或边走边卸的方式。没有体现出底开车卸车效率高、人工操作少的优势。如内蒙古托克托某电厂采用 KM70 底开车配合缝式煤槽卸煤,整列进厂,卸煤时车辆需要人工操作。煤槽下安装2条 $2\ 000\ \text{t/h}$ 出力的带式输送机,每路带式输送机上设置2台叶轮给煤机完成缝式煤槽到皮带的卸煤。

目前能够实现底开车自动启闭,实现边走边卸卸煤方式的新型车型为中国北车集团齐厂研发的 KV80 底开车,该车型采用了碰头式底门自动开闭机构可实现底开车的自动开门、边走边卸、并且自动关门的功能^[4]。该车型已经应用在大板电力项目,有实现量产的能力。

底开车卸煤方案特别适用于固定编组,定点装卸,循环使用,有营运效率高、卸车速度快的优点。但相对于其他卸煤方式,底开车完全靠物料自重完成卸煤,在严寒天气中对冻煤的适应性较差,如在矿点完成筛选、破碎后再装车能有效避免此类风险。

2 波黑某火电厂卸煤系统方案策划

随着中国电力建设能力和电力设备生产能力的不断增强,响应国家“走出去”的号召,越来越多的电力建设单位开始在全球范围承包电力建设项目。本文介绍的波黑某火电项目即为中国电力建设走出

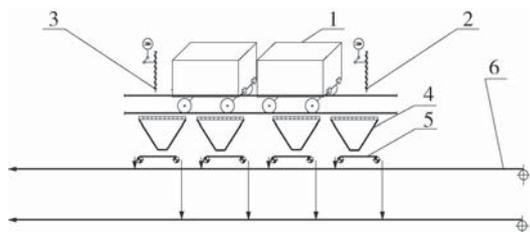
去的例子。本项目为 1 × 450 KW 火电厂项目, 业主为波黑电力公司, 项目采用国际开放式招标, 包含十几家国际、国内电力建设企业参与竞争。

2.1 项目背景

该项目位于市区西部, 和原机组相毗邻。该项目煤源来自附近 20 km 左右的三处煤矿, 机组燃用褐煤。项目所在地已建成和煤矿连接的铁路, 原有的机组来煤方式为火车来煤, 采用翻车机卸煤, 铁路基础条件较好, 本项目采用运煤专用线运煤, 地下卸煤站设在机组的南边, 铁路运煤车辆拟采用底开车自卸车, 运煤车皮以固定速度通过卸煤斗, 边走边卸。煤斗下方设置带式输送机将来煤送至厂区内贮煤场, 煤场拟采用 2 台斗轮机作为卸煤和取煤设备, 堆取出力均为 1 500 t/h。

从煤场上主厂房拟采用双路带宽为 1 400 mm 的带式输送机, 额定出力为 1 500 t/h。在主厂房的皮带机上方设置犁式卸料器作为向煤斗卸煤的设备。

业主首选的卸煤方式采用火车来煤、底开车卸煤, 实现边走边卸以提高卸煤效率、减少人工工作量并节约设备造价。卸煤系统出力为 1 500 t/h, 卸煤沟下设双路带式输送机, 单路出力和卸煤系统出力一致, 一用一备。工程设想的流程见图 1。该项目卸煤系统方案设想的实现难度主要在于底开车的运行方式, 包括速度的控制, 底门开关闭机制。



注: 1—底开车; 2—液压底开门机构; 3—液压底关门机构; 4—地下缓冲煤斗; 5—双联皮带给煤机; 6—带式输送机

图 1 底开车卸煤系统

Fig. 1 Hopper Wagon Unloading System

2.2 当地电厂卸煤方案的借鉴

在邻近的塞尔维亚奥布雷诺瓦茨电厂, 相似的底开车卸煤系统已有运行经验, 其采用的底开车为法国阿尔贝尔铁路公司生产的车型(见图 2)。

底开车整列车由机车带动缓缓通过卸煤装置(速度控制在低速, 低于 5 km/h), 如果卸煤斗的卸车位数量少, 速度应该更低。这对机车的速度控



图 2 塞尔维亚奥布雷诺瓦茨电厂底开车车型

Fig. 2 Hopper Wagon Type of Serbia Obrenovac Power Plant

制要求极高, 如果达不到就需要采用牵引车替代机车车头的方案。该车型使用时需要配套轨道上布置的液压机构来实现边走边卸的功能。在卸煤斗之前的轨道边上设置底开车液压自动开门机构(见图 3), 与底开车车体的底门开启机构相匹配。在进入卸煤斗区域之前, 铁轨边的液压自动开门机构动作后杠杆伸出, 撞击底开车的底门开关, 底门打开后开始卸煤。车体的底门开启机构应有保护机构, 当底门不能开启时能保护车体不受破坏, 安全通过卸煤装置。



图 3 液压自动开门机构

Fig. 3 Hydraulic Mechanism for Automatic Discharging

底开门的自动关闭采用的机构和自动开启机构类似, 当驶离卸煤斗区域时, 铁轨边的液压自动闭门机构动作后杠杆伸出, 撞击底开车的底门的碰头, 底门开始自动关闭。一列车匀速地通过卸煤装置, 能在规定的时间内完成整列车的卸煤流程, 无需人工介入操作。轨道边的底开车液压自动开闭机构应能通过程序控制。

阿尔贝尔底开车车型参数如下: 轨距, 1 435 mm; 车重, 22.7 t; 载重, 7 t; 车长, 15 160 mm; 车宽, 3 120 mm。

卸煤斗下设置双路皮带给煤机(带宽 $B = 2\ 000$ mm, $V = 0.5$ m)将卸煤斗中的煤送至振动给煤机, 其下设置双路带式输送机($B = 1\ 400$ mm, 出力 $Q = 1\ 500$ t/h), 将煤输送至煤场堆取设备卸至煤场

堆放。

2.3 该波黑火电厂项目底开车卸煤系统方案优化

该波黑火电厂项目燃煤来源于离厂址距离分别为20 km左右的2个露天煤矿,燃煤在煤矿完成筛碎后在煤矿装车楼装车后运到厂区。

一列火车按20节车厢(每节车厢装载量57 t/节)计算,每个矿区至电厂之间运行2列车。根据塞尔维亚奥布雷诺瓦茨电厂的运行经验,其装车、往返、卸煤所需时间如下所示:装车:2.87 h;厂区到矿区往返时间:2.00 h;电厂卸煤时间:1.80 h;一个装卸循环时间:6.67 h;真实循环时间(10%裕度): $6.67 \times 1.1 = 7.3$ h。

一天的循环次数按3次考虑,2个煤矿到电厂的日装卸量: $2 \times 6 \times 20 \times 57 = 13\ 680$ t/h。电厂小时耗煤量按400 t/h,全天24 h耗煤量为9 600 t,因此该方案能满足电厂耗煤量的要求。

厂区内设置能同时停两辆车厢的卸煤沟,通过式布置,长约18 m,能同时卸两辆车,共4个煤斗。运煤车卸煤方式采用能自动开闭的卸煤方式,在卸煤沟前后分别设置自卸车开、闭液压机构。火车车皮缓速通过卸煤沟,通过开闭机构的作用,实现边走边卸,出力按1 500 t/h卸煤效率考虑。

每个煤斗下设置1路双联皮带给煤机,出力为750 t/h。卸煤沟下设置双路单台出力为1 500 t/h的带式输送机,带宽为1 400 mm,带速为2.5 m/s。将火车来煤输送至煤场的2台堆取料机(DQ 1 500 t/h)。煤场至锅炉房的带式输送机为双路布置,一用一备,单路出力为1 500 t/h。

该方案所采用的车型在国外部分电厂已由较长时间的使用经验,在我国电厂使用较少。中国北车齐齐哈尔厂已有类似车型试制成功,如国内首次采用该卸煤方案的大板项目即采用了北车齐厂的KV80底开车车型,又如该厂为澳大利亚研制的C32型底开车,该类车型底门开闭机构能完成底开门的自动启闭,能够实现边走边卸,不停车卸煤,大大提高卸煤效率。

3 结论

螺旋卸车机具有操作可靠、结构简单并对车辆适应性好的特点,但单机卸煤出力低。翻车机卸煤方式的主要优势是对大块煤、冻煤的适应性较强,但设备故障率相对较高,设备检修维护工作量大,

人员素质要求较高。底开车卸煤方案特别适用于固定编组,定点装卸,循环使用,有营运效率高、卸车速度快的优点。本策划项目位于矿区附近,满足固定编组、定点装卸等条件,推荐采用卸煤效率更高,人工工作量更小的底开车卸煤方案。

与传统的底开车卸煤方案比较,该卸煤方案的优势突出:单车载重大、边走边卸、不停车完成卸煤;劳动强度低、车辆寿命长、检修时间短;轨下缓冲煤斗的工程量较小、初始费用低、系统简单。

国外底开车边走边卸方案的成功运行经验证明,只要外部条件满足要求,上文所述的底开车卸煤方案在技术、经济上均有较大的优势,应推荐采用。

参考文献:

- [1] 任秀华,孙丽娟.火力发电厂运煤系统卸车(铁路、公路来煤)方案[J].内蒙古科技与经济,2008(162):188.
REN Xiuhua, SUN Lijuan. Coal Unloading Systems For Power plants (by railway & road)[J]. Inner Mongolia Science Technology & Economy, 2008(162): 188.
- [2] 冯颖.大型火力发电厂铁路卸煤方式的选择[J].四川电力技术,2003(5):29-31.
FENG Ying. Railway Coal Unloading Scheme Selection For Power Plant [J]. Sichuan Electric Power Technology, 2003(5): 29-31.
- [3] 王秀云.翻车机系统设备选型浅析[J].露天采矿技术,2012(1):56-58.
WANG Xiuyun. Wagon Tippler Device Selection Brief Analysis [J]. Opencast Mining Technology, 2012(1): 56-58.
- [4] 张刚.新型KV80底开车卸煤装置设计技术[J].运煤技术,2014(85):26-31.
ZHANG Gang. The Design of New KV80 Hopper Wagon Discharging Device [J]. Technology of coal Handling, 2014(85): 26-31.
- [5] 刘燕平.PLC在底开运料漏斗车控制系统改造中的应用[J].可编程控制器与工厂自动化,2008(9):52-97.
LIU Yanping. Application of PLC in the Improving of Hopper Wagon Control System [J]. PLC&FA, 2008(9): 52-97.
- [6] 杨亚峰.KM80B底开门自卸车的卸车工艺[J].华电技术,2010,32(11):34-38.
YANG Yafeng. Unloading Mechanism of KM80B Hopper Wagon [J]. Huadian Technology, 2010, 32(11): 34-38.
- [7] 刘仲松.煤炭出口码头底开门卸车工艺的探讨[J].港工技术,2010,47(193):13-15.
LIU Zhongsong. Discussion on Technology of Bottom-opened Unloading Wagon of Coal Export Terminal [J]. Port Engineering Technology, 2010, 47(193): 13-15.

(责任编辑 郑文棠)