

大型储煤厂煤炭装车系统优化研究

王正书,周学东

(中煤平朔煤业公司,山西朔州 036006)

摘要: 基于铁道部从2010年9月开始治理铁路货物装运超偏载,大秦铁路线担负山西、内蒙的煤炭外运任务,运力紧张,铁路多次提速的情况,铁路部门对平朔矿区煤炭装车速度、装运超偏载,提出了更高的要求;为确保不超偏载,铁路部门一般要求减吨装车,导致企业效益下降。通过分析研究输送带运量、装载物料性质、操作技术、装车系统工艺流程,介绍和探讨了提高装车速度、减少超偏载频次、减少亏吨的方法和途径。结果表明:平朔矿区装车系统亏吨由1.2%降到0.8%,超偏载次数明显减少,装车时间控制在2.5 h以内。

关键词: 储煤厂;装车系统;装车速度;亏吨

中图分类号: TD94

文献标识码: B

文章编号: 1006-6772(2012)04-0099-03

Transformation of coal loading system in large-scale coal storage yard

WANG Zheng-shu ZHOU Xue-dong

(China Coal Pingshuo Coal Co., Ltd., Shuozhou 036006, China)

Abstract: Daqin railway undertakes the task of transporting coal from Shanxi Province, Inner Mongolia Province to other areas in China. There are lots of hidden dangers due to long-term overloaded transporting and behindhand devices which can't meet the speed-raising demand. Eliminating overload and unbalanced load means less coal loading amount, which directly influences the benefits of coal company. Through the analysis of conveying belt load characteristics of carried materials, operation techniques and loading technological process, provide methods improving loading speed, reducing the frequency of overload and unbalanced load and shortfall. The results show that the shortfall decreases from 1.2 percent to 0.8 percent, the frequency of overload and unbalanced load sharply reduces, the loading time is less than 2.5 hour.

Key words: coal storage yard; loading system; loading speed; shortfall

平朔矿区现已投入生产5座选煤厂:安太堡、安家岭、1号井、2号井和木瓜界选煤厂,实际处理能力分别为25、25、15、15、8 Mt/a,5套装车系统,每套系统设计能力5000 t/h,2011年实际装运煤炭6570万t(部分原煤破碎后直接装车外运)。正在调试的东露天选煤厂、木瓜界新选煤厂设计能力分别为20、17 Mt/a,装车系统设计能力为5300、5000 t/h。

在建2座选煤厂,其中一座设计建装车系统。目前运行的5厂装车系统存在共性问题:装车速度不能完全满足铁路要求,超偏载现象时有发生,因铁路治超并要求减量装车,亏吨量比治超前大幅度增加。亏吨是指实装物料吨数低于列车标准荷载吨数,超吨是指实装物料高于列车标准荷载吨数。亏吨时,按票重(标准荷载吨数)收取运费;超吨时,超

收稿日期:2012-04-09 责任编辑:孙淑君

作者简介:王正书(1966—),男,河南商城人,1988年毕业于中国矿业大学选矿工程专业,高级工程师,长期从事煤炭洗选工作。

引用格式:王正书,周学东.大型储煤厂煤炭装车系统优化研究[J].洁净煤技术,2012,18(4):99-101,108.

吨的煤炭在就近的车站卸掉并加收运费,平朔煤业公司2010年亏吨75万t,多交运费7500万元;2011年亏吨54万t,多交运费5400万元。装车速度较慢或者延误超过1h以上时(标准万吨列用时不超过2.5h),铁路局会随时取消车皮计划,降低企业信誉;偏载影响列车安全行驶,铁路局会对企业进行高额罚款。因此,加强装车系统管理,提高装车系统技术水平,是平朔矿区工作重点之一。

1 装车系统工艺流程

1号井、2号井、木瓜界新、旧厂装车站工艺流程如图1所示,安太堡、安家岭选煤厂装车站工艺流程如图2所示。

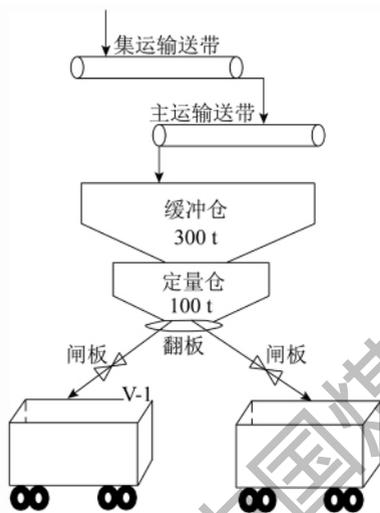


图1 1号井、2号井、木瓜界新、旧厂装车站工艺流程

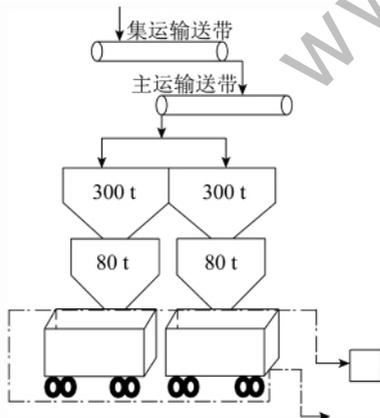


图2 安太堡、安家岭选煤厂装车站工艺流程

2 影响装车速度、超偏载和亏吨的因素分析

(1) 5个选煤厂的5条装车主运输带运量达不到设计能力

安太堡选煤厂装车主运输带是1980年麦克纳利公司设计,减速机型号为费城HQ29-SS/175HP3,电机功率 2×588 kW,输送带倾角 15° 。1997年后,陆续建成运行安家岭厂、1号井厂、2号井厂,主运输带采用CST软启动;木瓜界厂主运输带采用带液力耦合器减速机。实际运行过程中,运量大于4400 t/h,如果输送带重负荷停车,再启车时,输送带不能运行,用人工方法将输送带上的煤卸掉部分,需停装2~4 h,所以正常带量不超过4200 t/h,装一万吨列(120节)用时2.5 h以上(不含空车对准货位时间),按《煤炭洗选工程设计规范》要求^[1],从空车对准货位到一列车全部装满,计量完毕所需时间不宜超过2 h。

(2) 装车员与火车司机的配合

火车行驶速度大小(是否匀速)、火车司机情绪、给料机给料量、待装煤的性质、装车员责任心都会导致300 t的缓冲仓满仓,主输送带重载启停频繁,使主输送带机软启动滑擦片磨损严重,运量降低。

(3) 煤泥

平朔现运行5座选煤厂产出煤泥7.04 Mt/a,煤泥水分22%,其中60%的煤泥掺入精煤和中煤,40%汽运至当地电厂。煤泥易挤死装车放料闸板,冬季易冻住闸板,装车煤流速度减慢,导致装车时间延长;称重仓内易残留煤泥,冬季时冻结在仓壁上,导致称重出现较大偏差,单节车皮超亏吨和偏载偏重;煤泥掺配不均匀或掺配比例大,经20 h运至秦皇岛,煤与车皮冻结,造成卸车困难,部分冻结煤与空车返回装车点,导致亏吨比例大大上升。

(4) 装车站工艺流程

1号井厂、2号井厂、木瓜界厂装车站是一对双轨,装车站高度增加,称重仓物料通过分叉槽灵活装到任一轨道的火车上;因车速、装车员的责任心和操作技术,有时物料关闭在经过称重的斜槽内,或因煤泥粘在流槽上,导致相邻两节车皮一节严重亏吨、一节严重超吨。而安太堡、安家岭、东露天是一对一,不会出现这种现象。

(5) 30~80 mm块煤

相同的发热量,大块煤比精煤单价高120元左右;大块煤发热量高、密度低,所以装车时车皮容积偏小,一般是减2 t装车且装车速度较慢,导致亏吨。

(6) 其他因素

装车操作员放伸缩流槽速度、放料偏向单节车

皮前部尾部、放料闸板开启速度大小、称重仓补料次数、车皮内补装等习惯性动作及操作的熟练程度对装车的超亏吨及速度都有影响。称重显示数字的飘移,空仓时仍显示正数或负数,需及时复位,否则会造成超亏吨。

缓冲仓下给料机的给料量因物料水分、灰分不同,物料流速不同,主输送带带用量不均衡,导致主输送带带重载启停次数增多,装车速度减慢。

装车站称重系统设施故障未及时发现,也会造成严重持续的超亏吨。如称重传感器支座断裂、称重仓支撑梁裂、装车时称重仓晃动严重等。

3 改进措施

(1) 提高装车输送带运量

利用设计软件,对5条输送带进行核算,都能满足运量。以2号井选煤厂装车输送带为例,原始参数为:机长 $L=121.588\text{ m}$,带宽 $B=1600\text{ mm}$,运量 $Q=5000\text{ t/h}$,带速 $V=5\text{ m/s}$,角度 $\beta=12^\circ$;计算得输送能力为 7589.2 t/h ,初选胶带层数为6层,扯断强度为 $300\text{ N}/(\text{mm}\cdot\text{层})$,计算胶带安全系数为19.4;下滑力 $F_n=59484.1\text{ N}$,带负荷停车会发生逆转,输送机应使用逆止器。滚筒轴逆止力矩为 $29742.1\text{ N}\cdot\text{m}$,高速轴逆止力矩为 $1110.8\text{ N}\cdot\text{m}$ 。传动滚筒数量为1,传动滚筒直径 $D=1\text{ m}$, $F_1/F_2=2.71$ 。经计算满足启动不打滑条件。实际情况是因重载起停频繁,减速机的软起动摩擦片损害严重,寿命变短,实际运量减小。如何避免频繁重载起停是关键,平朔矿区通过严格考核、加强管理、进行装车员培训,降低了重载起停次数。

(2) 在装车站安装感应高帧数字探头和雷达扫描系统

铁路系统现全部采用传统轨道衡检控超偏载,受车速等影响,检控精度低,而车号识别、雷达扫描系统在20世纪80年代因计算速度慢未使用。当铁路系统检测出超偏载时,火车已远离装车站,卸下煤不能返厂;在装车站安装轨道衡,空间位置不够。平朔矿区把车号识别、雷达扫描系统用于安太堡装车站,能快速准确检测车皮偏载偏重、超亏吨、空车皮是否有杂物冻煤,发现异常时,就地处理,大大减少了企业损失。另外,结合装车站称重系统,可计算所装物料密度,指导装车配出合格的商品煤灰分,解决了因所装煤炭灰分跨度大(15%~40%)造成在线灰分仪测量误差大的问题。

安太堡装车站雷达扫描如图3所示。其工作原理:当火车车皮路过车号识别系统时,中央处理器会扫描车皮RFID卡,将卡上信息传回服务器。如果RFID卡的信息丢失或RFID卡丢失,计算机发出报警信号,将数据显示出来,可手工填写;三维雷达系统扫描火车车皮内,如果车里有冻煤,会发出报警信号,将画面弹出,三维立体图显示冻煤多少,方便操作员及时更改落煤数据,避免发生超载;如果车皮装车后发生偏、超载,也会发出报警信号,将画面弹出,三维立体图显示出哪个部位偏载,人工就地处理;内外环同时操作互不影响;将雷达扫描系统和车号识别系统结合成新的智能三维立体系统,装配在精密数控台上的激光雷达在云台带动下执行俯仰扫描,重建检测区三维地表,三维激光扫描扫描出车厢三维图形。

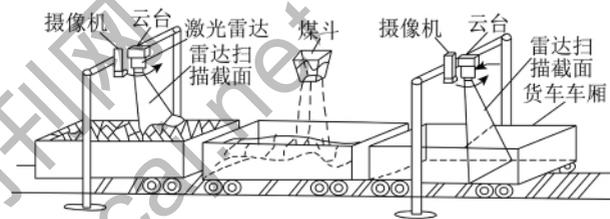


图3 安太堡装车站雷达扫描

(3) 减小流槽和仓壁摩擦系数

由于1号井厂、2号井厂、木瓜界厂装车站已经建成,流槽结构和走向不可变,所以,只能采取补救措施,用摩擦系数小的材料(如高分子聚乙烯板)铺在流槽和仓壁上,尽可能降低煤泥粘附在流槽和仓壁上的几率^[2]。

(4) 优化新建装车站工艺流程

东露天选煤厂装车站工艺流程如图4所示。

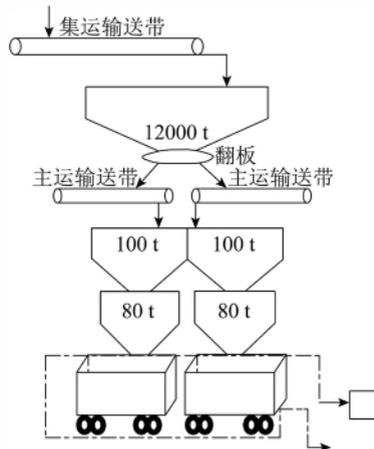


图4 东露天选煤厂装车站工艺流程

(下转第108页)

表3 不同进口入射角下沉降段进口位置某点速度

进口入射角/(°)	x/mm	y/mm	z/mm	v/(m·s ⁻¹)
30	75	0	-317	39.1
45	75	0	-310	42.5
60	75	0	-305	41.4
90	75	0	-300	41.3

表4 不同进口入射角下干燥段某点压力

进口入射角/(°)	x/mm	y/mm	z/mm	P/MPa
30				1.48
45	100	0	-578	1.33
60				1.38
90				1.39

由表3、表4可以看出,在进口入射角为30°时,干燥段某点处压力最大,在转鼓锥段处对污泥的挤压脱水作用就越大,出渣口污泥含水率越低。根据能量守恒定律,干燥段压力越大,转换成为出渣口污泥被甩出的速度也就越大,前提是能够保证卧螺离心机的正常工作。旨在螺旋推料器管道上体现进口入射角30°,只需要根据流体的流动方向来设计污泥进口管道弯曲方向,沿着螺旋流道设置倾斜的挡板,同时也可避免污泥进口入射角为90°时转折点出现死区。

3 结 论

(1) 所讨论的离心机在给定的工作参数下,进口入射角为30°时,离心机内流体流场湍动能较小,即对整个流体区域的流场扰动较小。

(上接第101页)

新建东露天选煤厂装车站时,充分考虑了平朔矿区已有5套装车系统的优缺点,参考金海洋公司装车系统的实践经验,设计尽可能减少装车主运输送带的长度和角度,适当增加装车主运输送带的设计运量(5300 t/h),减轻了重载启动频繁对软起动的损害;避开称重仓物料通过分叉槽装车流程。金海洋公司装车系统的实践经验是:在同一铁路线有2个装车站(山西山阴县境内)相距300 m,一装车站是新建的美国KSS公司定量装车系统(与安家岭厂完全相同),装一万吨列平均用时2.5 h以上;另一装车站是在原有的煤仓下(仓储8000 t)通过技改增加定量称重仓,装一万吨列平均用时1.5 h,充分反映了主运输送带运行不受其它因素影响时,装车速度会大大提高。

(2) 针对给定的参数,进口入射角为30°时污泥进料口处流体速度最大,而且转鼓锥段处污泥的挤压力较大。

参考文献:

- [1] 武海平,陈世琢,徐磊,等.新型三相分离器的压力特性[J].油气田地面工程,2010,29(11):21-23.
- [2] 王文志.离心机分离效果的影响因素[J].聚酯工业,2008,21(5):47-49.
- [3] 陈家庆.环保设备原理与设计[M].北京:中国石化出版社,2008.
- [4] 吕家明,叶奇昉,陈江平.基于计算流体力学模型的旋流分离器的优化设计[J].制冷学报,2010,31(3):11-15.
- [5] 阎振菊,黄胜,胡健,等.基于多参考系和滑移网格模型的吊舱推进器水动力性能研究[A].黑龙江省造船工程学会2008年学术年会[C].2008:95-100.
- [6] Ma L.,Ingham D B,Wen X. Numerical modeling of the fluid and particle penetration through small sampling cyclones[J]. Journal of Aerosol Science,2000,31(9):1097-1119.
- [7] Yang I H,Shim C B,Kim T H,et al. A three-dimensional simulation of a hydrocyclone for the sludge separation in water purifying plants and comparison with experimental data[J]. Mineral Engineering,2004,17(5):637-641.
- [8] 吴春笃,张伟,黄勇强,等.新型旋流分离器内固液两相流的数值模拟[J].农业工程学报,2006,22(2):98-102.
- [9] 王福军.计算流体动力学分析—CFD软件与应用[M].北京:清华大学出版社,2004.

4 结 语

装车速度、超亏吨、偏载偏重是一个非常复杂的问题,受多种因素的影响,甚至是不可控的因素,也是各大型煤炭企业、中小煤站普遍存在的问题。通过对平朔矿区装车系统的速度、超亏吨、偏载偏重分析总结,提出了设计装车系统和工艺的想法,为提高企业经济运营效益提供参考。但是,装车主运输送带实际运量与设计不一致的问题还需进一步研究。

参考文献:

- [1] GB 50359—2005 煤炭洗选工程设计规范[S].
- [2] 中国煤炭加工利用协会.选煤实用技术手册[M].徐州:中国矿业大学出版社,2009.