

煤仓清理及防堵技术研究及实施

金兆卿¹ 王磊¹ 张家亮²

1 国家能源集团宁夏煤业有限责任公司洗选中心 2 河北展工科技有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v8i2.2160

[摘要] 煤炭作为我国重要的基础能源,在能源结构中占据着举足轻重的地位。在煤炭的生产、储存和运输过程中,煤仓发挥着不可或缺的作用。然而,煤仓堵塞问题一直是困扰煤炭行业的技术难题。据相关统计数据显示,在部分煤炭生产企业中,由于煤仓堵塞导致的生产中断每年可达数十次,每次中断时间从数小时到数天不等,严重影响了煤炭生产的连续性和稳定性,增加了企业的生产成本。因此,深入研究煤仓清理及防堵技术具有重要的现实意义。

[关键词] 煤仓清理; 防堵技术; 实施策略

中图分类号: P618.11 文献标识码: A

Research and Implementation of Coal Bunker Cleaning and Anti-blocking Technology

Zhaoqing Jin¹ Lei Wang¹ Jialiang Zhang²

1 Washing and Selection Center, Ningxia Coal Industry Co., Ltd. of National Energy Group, Yinchuan, Ningxia

2 Hebei Zhan Gong Technology Co., LTD.

[Abstract] Coal, as an important basic energy source in China, occupies a pivotal position in the energy structure. In the processes of coal production, storage and transportation, coal silos play an indispensable role. However, the problem of coal bunker blockage has always been a technical challenge plaguing the coal industry. According to relevant statistical data, in some coal production enterprises, production disruptions caused by coal bunker blockages can reach dozens of times a year, with each interruption lasting from several hours to several days. This has seriously affected the continuity and stability of coal production and increased the production costs of enterprises. Therefore, in-depth research on the cleaning and anti-blocking technology of coal bunkers has important practical significance.

[Key words] Coal bunker cleaning Anti-blocking technology Implementation strategy

引言

煤仓堵塞是火电、冶金等行业普遍存在的生产难题,严重制约输煤系统连续稳定运行。传统人工清堵方式效率低下且安全隐患突出,现有技术难以应对高水分、高黏性煤种的板结问题。本研究基于多物理场耦合分析,结合智能监测与新型材料,构建“防-诊-治”一体化技术体系:通过纳米涂层改性仓壁表面能,研发气动旋流清堵装置破解拱桥效应,部署煤流状态实时监测系统。为智能化煤仓管理提供创新解决方案,对保障能源安全生产具有重要意义。

1 煤仓堵塞原因分析

1.1 煤炭特性因素

煤炭作为一种复杂的混合物,其粒度、水分、硬度等特性对煤仓堵塞有着显著影响。粒度方面,当煤炭粒度过大时,在煤仓出口处容易形成卡堵;而粒度过小,特别是细煤粉含量较高时,煤炭之间的摩擦力增大,流动性变差,也容易导致堵塞。水分含

量是影响煤炭流动性的关键因素之一,一般来说,煤炭水分含量超过8%时,其粘性会明显增加,容易粘结成块,进而造成煤仓堵塞。煤炭的硬度同样不容忽视,硬度较大的煤炭在运输和存储过程中,由于受到冲击和挤压,容易破碎成粉末,这些粉末状煤炭在煤仓内积聚,增加了堵塞的风险。

1.2 煤仓结构设计不合理

煤仓的结构设计对煤炭的存储和输送起着决定性作用。一些煤仓在设计时,由于对煤炭的流动特性考虑不足,导致煤仓底部倾角过小,煤炭在重力作用下无法顺利下滑,容易在底部形成堆积。例如,部分煤仓底部倾角仅为30°左右,远低于煤炭顺利流动所需的45°-60°的合理范围。煤仓的形状也会影响煤炭的流动,如采用矩形或方形煤仓时,在角落处容易出现挂煤现象,长期积累会引发堵塞。煤仓的进出口尺寸设计不合理,如进口尺寸过小,会限制煤炭的进入速度,导致煤炭在进口处堆积;出口尺寸过小,则容易造成出料不畅,进而引发堵塞。

1.3 输送设备故障

输送设备是煤炭输送过程中的重要环节,其运行状况直接关系到煤仓的正常工作。常见的输送设备故障包括皮带输送机的皮带跑偏、撕裂,刮板输送机的刮板磨损、链条断裂等。当皮带输送机出现皮带跑偏时,煤炭会在皮带上分布不均匀,一侧堆积过多,不仅影响输送效率,还可能导致煤炭洒落,进入煤仓与输送机的间隙,造成堵塞。刮板输送机的刮板磨损严重时,无法有效地将煤炭刮送出去,会使煤炭在输送机内积聚,最终导致煤仓堵塞。输送设备的驱动装置故障,如电机烧毁、减速机损坏等,会使输送设备停止运行,煤炭在煤仓内不断堆积,必然引发堵塞。

1.4 人员操作与管理因素

在煤炭生产过程中,人员的操作和管理对煤仓的正常运行有着重要影响。操作人员对设备的操作不熟练,如在给煤机操作时,未能根据煤仓内煤炭的存储量和输送需求合理调整给煤速度,导致给煤量过大或过小。给煤量过大时,煤仓内煤炭堆积速度过快,容易引发堵塞;给煤量过小时,则会影响生产效率。设备的日常维护管理不到位也是导致煤仓堵塞的原因之一。例如,对煤仓的清堵装置未进行定期检查和维修,当清堵装置出现故障时,无法及时发现和修复,一旦煤仓发生堵塞,就难以迅速疏通。对煤仓内煤炭的存储情况缺乏有效的监控,不能及时发现煤炭的异常堆积,也会增加煤仓堵塞的风险。

2 煤仓清理技术

2.1 人工清理方法

人工清理是一种较为传统的煤仓清理方式,通常适用于小型煤仓或堵塞情况较轻的煤仓。在人工清理时,操作人员需要穿戴好防护装备,如安全帽、防尘口罩、安全带等,通过煤仓的检查孔或人孔进入煤仓内部。使用铁锹、长柄铲等工具,从煤仓堵塞部位的顶部或侧壁开口处逐步清理堆积的煤炭。在清理过程中,要时刻注意自身安全,避免因煤炭塌方造成人员伤亡。由于人工清理劳动强度大、效率低,且存在一定的安全风险,在实际应用中逐渐受到限制。

2.2 机械清理技术

2.2.1 空气炮清堵。空气炮清堵是利用瞬间释放的高压气体产生强大的冲击力,对煤仓内堵塞的煤炭进行冲击,使其松动并下落。空气炮一般安装在煤仓的侧壁或底部,通过压缩空气储存罐将空气压缩至一定压力,当煤仓发生堵塞时,控制系统触发空气炮,高压气体以极高的速度喷出,作用在堵塞的煤炭上。这种方法适用于粘性较小的煤种,对于一些因煤炭堆积而形成的堵塞具有较好的清理效果。但对于粘性较大、结块严重的煤炭,空气炮的清堵效果可能不理想。

2.2.2 振动器清堵。振动器清堵是通过在煤仓壁上安装振动器,利用振动器产生的高频振动,使煤仓壁上附着的煤炭松动,从而实现清堵的目的。振动器可以分为电磁振动器和电机振动器两种类型。电磁振动器通过电磁感应原理产生振动,具有结构简单、振动频率高的特点;电机振动器则通过电机带动偏心轮

旋转产生振动,其振动幅度较大。在实际应用中,可根据煤仓的大小、煤炭的特性以及堵塞情况选择合适类型和功率的振动器。振动器清堵技术具有安装方便、运行成本低等优点,但对于煤仓内内部的堵塞,其作用效果可能有限。

2.2.3 旋转清堵机。旋转清堵机是一种较为先进的煤仓清理设备,它主要由电机、减速机、旋转轴、刀片或螺旋钻等部件组成。当煤仓发生堵塞时,电机通过减速机带动旋转轴转动,安装在旋转轴上的刀片或螺旋钻对堵塞的煤炭进行破碎和搅拌,将其排出煤仓。旋转清堵机适用于各种类型的煤仓堵塞情况,尤其是对于一些顽固的堵塞,具有很好的清理效果。该设备自动化程度高,可实现远程控制,但设备成本相对较高,对安装和维护的要求也较为严格。

2.3 水力清理技术

2.3.1 高压水射流清堵。高压水射流清堵是利用高压泵将水加压至几十甚至上百兆帕,通过特制的喷嘴将高压水以高速射流的形式喷射到煤仓内堵塞的煤炭上,利用水的冲击力将煤炭破碎和冲刷下来。这种方法适用于处理一些顽固的堵塞情况,能够有效地清除煤仓内的积煤。在使用高压水射流清堵时,需要注意控制水压和水流方向,避免因水压过高导致煤仓壁受损,同时要提前做好排水措施,防止煤仓底部积水。此外,高压水射流清堵可能会使煤炭含水量增加,对后续的煤炭加工和运输产生一定影响。

2.3.2 水力疏通的注意事项。在进行水力疏通时,首先要对煤仓的结构和材质进行评估,确保其能够承受高压水射流的冲击。要根据煤仓的大小和堵塞情况合理选择高压泵的功率和喷嘴的类型。在施工过程中,操作人员要严格按照操作规程进行操作,佩戴好防护装备,防止高压水伤人。清理完成后,要及时对煤仓内的积水进行清理,可采用排水泵将积水排出。还要对清理后的煤炭进行检测,确保其含水量符合后续生产的要求。若含水量过高,需采取相应的脱水措施,如晾晒、机械脱水等。

3 煤仓防堵技术

3.1 煤仓结构优化设计

3.1.1 合理的煤仓形状。为了减少煤炭在煤仓内的堆积和挂壁现象,应采用合理的煤仓形状。圆锥形煤仓由于其底部呈锥形,煤炭在重力作用下能够较为顺畅地向出料口流动,减少了煤炭在底部的堆积。双曲线形煤仓的设计则是根据煤炭的流动特性,使煤仓壁的曲线与煤炭的自然流动轨迹相吻合,进一步提高了煤炭的流动性,有效降低了堵塞的风险。在实际设计中,还可结合煤仓的使用场景和煤炭特性,对圆锥形和双曲线形进行优化组合,以达到最佳的防堵效果。

3.1.2 合适的煤仓尺寸。煤仓的尺寸设计应综合考虑煤炭的产量、输送能力以及存储需求等因素。煤仓的容积要能够满足煤炭在一定时间内的存储需求,避免因容积过小导致煤炭频繁积压。同时,煤仓的高度和直径比例也会影响煤炭的流动。一般来说,煤仓的高度与直径之比应在一定范围内,如对于圆柱形煤仓,该比例可控制在2-3之间,这样能保证煤炭在煤仓内有较好

的流动性,减少堵塞的可能性。煤仓的进出口尺寸也至关重要,进口尺寸应根据煤炭的输送设备能力进行设计,确保煤炭能够顺利进入煤仓;出口尺寸则要满足煤炭的出料速度要求,防止出料不畅引发堵塞。

3.1.3 优化煤仓内部结构。在煤仓内部结构设计方面,可采取一些措施来改善煤炭的流动状况。在煤仓底部设置导流板,引导煤炭向出料口集中流动,避免煤炭在底部形成死角。在煤仓壁上安装防粘材料,如超高分子量聚乙烯板,该材料具有极低的摩擦系数,能够有效减少煤炭与煤仓壁之间的粘附力,降低挂煤现象的发生。还可在煤仓内设置若干个分散的卸料口,使煤炭能够从多个位置均匀出料,避免因单点出料导致的局部堆积。

3.2 煤质管理措施

3.2.1 控制煤炭水分。在煤炭开采和运输过程中,可采取相应的措施减少煤炭的水分吸收。在井下开采时,加强排水管理,避免煤炭被水浸泡。在煤炭运输过程中,采用封闭运输方式,防止雨水进入。对于水分含量较高的煤炭,可采用机械脱水、晾晒等方法进行处理,将煤炭水分控制在8%以下,以保证煤炭在煤仓内有良好的流动性,降低堵塞风险。

3.2.2 筛选煤炭粒度。为了防止因煤炭粒度过大或过小导致的堵塞问题,需要对入仓煤炭进行粒度筛选。在煤炭输送过程中,安装合适规格的筛网,将过大的煤块和过多的细煤粉筛除。对于筛出的过大煤块,可通过破碎机进行破碎,使其粒度符合入仓要求;对于细煤粉,可采用专门的收集装置进行收集处理,避免其在煤仓内积聚。通过合理筛选煤炭粒度,使进入煤仓的煤炭粒度分布均匀,提高煤炭的流动性,从而有效预防煤仓堵塞。

3.3 设备维护与管理

3.3.1 定期检查输送设备。输送设备的正常运行是保证煤仓不堵塞的关键。因此,要建立完善的输送设备定期检查制度。对皮带输送机,要检查皮带的磨损情况、张紧度以及是否跑偏,及时更换磨损严重的皮带,调整皮带张紧度和跑偏问题。对于刮板输送机,要检查刮板的磨损程度、链条的松紧度以及连接部位是否牢固,及时更换磨损的刮板,调整链条松紧度。对输送设备的驱动装置,如电机、减速机等,要检查其运行温度、噪音以及润滑情况,定期添加或更换润滑油,确保驱动装置正常运行。通过定期检查和维修,及时发现并解决输送设备的潜在问题,避免因设备故障导致煤仓堵塞。

3.3.2 及时维修故障设备。当输送设备出现故障时,要及时进行维修。制定详细的设备维修应急预案,一旦设备发生故障,能够迅速组织维修人员进行抢修。维修人员要具备专业的技能和丰富的经验,能够准确判断故障原因并采取有效的维修措施。对于一些常见故障,如皮带输送机的皮带撕裂,要准备好备用皮带,以便及时更换;对于刮板输送机的链条断裂,要储备相应规格的链条和连接部件。在维修过程中,要严格遵守安全操作规程,

确保维修人员的人身安全。通过及时维修故障设备,减少因设备停机导致的煤炭积压,降低煤仓堵塞的风险。

3.4 智能监测与预警系统

3.4.1 监测参数设置。为了实现对煤仓运行状况的实时监测和预警,需要设置一系列监测参数。在煤仓内安装煤位传感器,实时监测煤仓内的煤炭存储量,当煤位过高或过低时发出预警信号。安装温度传感器,监测煤炭的温度,防止因煤炭自燃导致温度异常升高。安装湿度传感器,监测煤仓内的湿度环境,避免因湿度过高影响煤炭的流动性。还可安装振动传感器,监测煤仓壁的振动情况,当出现异常振动时,可能预示着煤仓内有堵塞或其他异常情况发生。通过对这些参数的实时监测,能够全面掌握煤仓的运行状态。

3.4.2 预警机制建立。基于监测参数,建立完善的预警机制。当监测参数超出正常范围时,系统自动触发预警信号。当煤位传感器检测到煤位超过设定的上限值时,系统立即发出预警,提醒操作人员及时调整给煤量,避免煤炭过度堆积。当温度传感器检测到煤炭温度异常升高时,预警系统启动,提示工作人员检查是否存在煤炭自燃风险,并采取相应的降温措施。预警信号可通过声光报警、短信通知、系统弹窗等多种方式发送给相关人员,确保能够及时发现并处理煤仓运行中的异常情况,有效预防煤仓堵塞。

4 结束语

煤仓清理及防堵技术与实施项目的圆满结束,标志着我们在提升煤炭储存与输送效率方面迈出了坚实的一步。通过深入的技术研究与实践应用,我们不仅解决了煤仓积煤、堵塞等长期存在的问题,还有效提高了生产作业的安全性和稳定性。未来,我们将继续秉承创新、务实的精神,不断优化和完善相关技术方案,为煤炭行业的可持续发展贡献更多力量。感谢所有参与和支持本项目的人员,是你们的共同努力,让我们取得了今天的成果。

[参考文献]

- [1] 邹敏敏,阮学云,刘欢,等.基于PLC的原煤仓内壁清理装置控制系统设计[J].机械管理开发,2024,39(10):223-227.
- [2] 傅军杰,阮学云,王畅.煤仓侧壁清理装置气动系统设计与仿真[J].机械工程与自动化,2024,(01):50-53.
- [3] 王畅.原煤仓侧壁气动清理装置设计及研究[D].安徽理工大学,2022.
- [4] 刘峰,于涛,宋洪军,等.煤仓清理及防堵技术与实施[J].煤炭科学技术,2020,48(S2):132-136.

作者简介:

金兆卿(1987--),男,汉族,宁夏中宁人,本科,工程师,研究方向:选煤厂电气设备管理,电气设备技术改造、生产集控系统开发、科技创新、智能化建设。