

基于解决选煤厂脱落筛板卡堵输煤管道的问题研究

陈晓光, 刘会彬, 韩雨露

中煤航测遥感集团有限公司智慧矿山分公司, 陕西 西安

收稿日期: 2023年9月16日; 录用日期: 2023年10月17日; 发布日期: 2023年10月26日

摘 要

煤炭作为我国的主要能源资源, 不仅为主要的能源消耗燃料, 更是不可或缺的工业生产原料, 为了煤炭高效清洁利用, 煤炭洗选必不可少。煤炭洗选工艺中筛分设备发挥着至关重要的作用, 筛分设备的高效稳定运行直接关系着生产安全、经济效益。筛板脱落在筛分设备运行中非常常见, 也不可避免, 难于及时发现, 其引发的堵管堵仓事故导致设备损毁, 系统瘫痪, 处理起来更是耗时费力, 给正常生产带来很大威胁。本文经过系统分析, 着力于通过转换信号传导方式及时发现报警筛板脱落, 减少事故影响, 提高系统生产安全和效率。

关键词

煤炭, 选煤, 筛分设备, 筛板, 脱落, 堵塞

Research on Solving the Problem of Coal Conveying Pipeline Blockage Caused by Falling Sieve Plates in Coal Preparation Plants

Xiaoguang Chen, Huibin Liu, Yulu Han

Smart Mine Branch of Middling Coal Aerial Survey and Remote Sensing Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

Received: Sep. 16th, 2023; accepted: Oct. 17th, 2023; published: Oct. 26th, 2023

Abstract

As the main energy resource in China, coal not only consumes fuel as the main energy source, but

文章引用: 陈晓光, 刘会彬, 韩雨露. 基于解决选煤厂脱落筛板卡堵输煤管道的问题研究[J]. 矿山工程, 2023, 11(4): 484-488. DOI: 10.12677/me.2023.114059

also is an indispensable industrial production raw material. In order to achieve efficient and clean utilization of coal, coal washing is essential. The screening equipment plays a crucial role in the coal washing process, and the efficient and stable operation of the screening equipment is directly related to production safety and economic benefits. The detachment of sieve plates is very common and inevitable in the operation of screening equipment, which is difficult to detect in a timely manner. The blockage of pipes and warehouses caused by it leads to equipment damage, and system paralysis, and processing is time-consuming and laborious, posing a great threat to normal production. Through systematic analysis, this article focuses on timely detecting the detachment of alarm screen plates by converting signal transmission methods, reducing the impact of accidents, and improving system production safety and efficiency.

Keywords

Coal, Coal Preparation, Screening Equipment, Sieve Plates, Detachment, Blockage

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国是一个多煤少油的国家，能源的生产与消费呈现以煤炭为主、多能互补的结构[1]。已探明的煤炭储量占世界煤炭储量的 13.3%，可采量位居第二，产量位居世界第一位，出口量仅次于澳大利亚而居于第二位。煤炭在我国一次性能源结构中处于绝对主要位置，50 年代曾高达 90%。随着大庆油田、渤海油田的发现和开发，一次性能源结构才有了一定程度的改变，但煤仍然占到 70%以上。目前世界已探明能源储量和可开采的年限，分别是石油储量 10195 亿桶，可供开采 40 余年，高成本油田也只能开采 240 年；煤炭埋藏量 10,316 亿吨，可开采 230 年[1]。在《中国可持续能源发展战略》研究报告中指出，煤炭在一次性能源生产和消费中将占 60%左右；到 2050 年，煤炭所占比例不会低于 50%。可以预见，煤炭工业在国民经济中的基础地位，将是长期的和稳固的，具有不可替代性[2]。

选煤也称洗煤，是从原煤中分选出符合用户质量要求的精煤的过程。针对原煤可选性的难易程度，选煤厂常用的工艺有跳汰、重介旋流器、重介浅槽、动筛跳汰、浮选等[3]。现代煤矿选煤厂工艺日趋成熟[4]，选煤规模日渐扩大，筛选设备随之也逐渐大型化、复杂化，设备管理的要求也更加专业化，精细化，从业人员的业务水平和创新能力在解决问题过程中也更加重要。在洗煤工艺里面，筛分设备是使用范围最广、使用数量最多的设备之一，各种筛选的、分级的筛子发挥着巨大的作用[5]。而各种筛子的正常运行也直接影响着系统的运行稳定，产品质量的好坏，生产安全和经济效益。不管是哪种筛子简而言之都由最基本的筛体、筛板、激振器部分组成，筛板是易损件，需要定期或定量更换[6]。随着社会的进步，科技的发展，煤炭利用不仅局限于能源消费，煤炭作为工业燃料、原料，发挥着更多的作用，因此对煤炭的分选、分级利用更是成为必然[7]，更凸显了选煤筛分设备的重要性。随着煤炭洗选的普遍化、洗选量的逐渐加大，作为易损件的筛板故障更加频繁，影响逐渐变大。更为难于控制的时筛板出现故障，一般都在设备正在运行期间，导致故障不能及时发现，造成筛分不彻底，洗选产品不合格；甚至筛板堵塞输煤管路造成煤炭堆积，给设备和生产带来极大的危害。

2. 存在问题

筛子的结构特点决定影响其正常运行的各种故障中，筛板破损老化脱落是最常见、最普遍、也是最

难预防，不能完全杜绝的故障。

特别是筛板脱落引起诸多安全隐患，具有如下特点：一是一般都发生在正常运行状态下，不容易及时发现；二是一片一旦脱落可能会引起相邻筛板松动脱落；三是堵塞输煤管道，导致煤块堆积，不容易清理，必须停车停系统甚至停产处理，对系统影响大；四是最终反应在产品端，导致洗选质量不合格；五是直接影响安全生产，增加生产成本。

一块小小的筛板一旦出现问题，就可能引发系统性安全生产的多米诺骨牌效应，造成安全生产事故或直接导致停产，在日常生产中防不胜防，成了“掉进汤锅里的老鼠屎”。

3. 解决方法

为了解决筛板高故障率，易堵卡，难清理等问题，在生产中我们做了不停的尝试和研究。对筛板安全运行进行了不断分析优化，提高安全保障和生产效率。

3.1. 方案分析

筛板脱落问题中，及时检查更换有问题的筛板是必须要做的工作，也是最终解决问题的有效方法。但是在换之前必须及时发现有问题的筛板，这个问题是解决筛板问题的关键。而在正常生产中，即使是新换的筛板也会有残次品；特别是处于视线盲区二层、三层的筛板根本就不能做到及时发现；三是生产过程中筛板受到的是动态非线性载荷，出现破损、滑脱几乎是瞬时发生，对于处于振动状态的筛子和在不断受煤块冲击的嘈杂环境中，不易察觉，依靠声、光变化不能及时发现。而且筛子工作的基本工况就是从筛子不同层次的筛孔下漏不同粒径的煤块进行分级分选，流向不同的输煤管路。不同大小的煤块毫无规律的连续砸在筛板上，导致筛板脱落不能完全杜绝；四是频繁更换筛板增加设备损耗费用，耗时费力影响正常生产，导致生产成本增加等等。

从上面看来筛板脱落几乎不可避免，一旦筛板脱落堵塞输煤管路没有及时发现停机处理，不断涌入的煤炭就会很快堆满整个设备，导致设备过载停机，这时候才能真正被发现。处理起来首先需要人工(筛分设备内根本无法使用设备)清理堆积的煤炭，然后掏出破损的筛板，疏通输煤管路，这是最耗时费力的，再才是检查周围筛板，更换损坏筛板，检查无误方可开机。而这只是事故处理前半段，勉强能首先保证设备开机，原本堆入设备上的煤炭在布满设备的厂房内首先需要找空地堆起来，然后设备开起来之后又需要人工再次倒入系统重新筛分一遍才能符合生产要求，后续的垃圾处理，现场清理等等，几乎一旦堵车就必须停产。

那么如何才能避重就轻，当筛板脱落后能及时发现，进一步防止堵塞输煤管路，就能及时组织人员仅需检查设备、更换损坏脱落的筛板，就能迅速恢复生产，同时也可以利用双系统达到不停产处理故障，保证连续生产，确保生产安全呢？

及时很重要，防堵更重要。

筛子在运行过程中是不断振动的，为了防灰降尘和生产工艺要求，需要不断喷水。筛板处于水、煤、泥浆混杂的复杂恶劣环境中，利用视频监控设备，甚至是比较智能的 AI 设备几乎无法分辨。筛子振动和煤块砸击筛板的噪声致使也无法通过声音的变化来分辨筛板完好状态。

所以，我们要避开嘈杂环境中声光信号“水土不服”的不利因素，打破常规固化思维模式，拓展思路。通过对现场情况分析，当筛板故障脱落时会有位移变化，所以采用刚性连接，将位移变化转化为力的变化，直接进行力传导方式进行信号判断能很好避免筛子振动和煤块砸击筛板的影响。具体是用钢丝绳将筛板串起来，用拉力传感器感知钢丝绳受拉力的变化，判断筛板脱落与否。且通过预紧力过滤掉设备正常振动和煤块碰撞的影响，保证监测可靠性。另外，当筛板脱落后，钢丝绳可以挂住筛板，不让其掉

落，从而防止其堵塞输煤管路。

这样既能保证及时发现筛板脱落，又能防止筛板掉落堵输煤管路，前面提到的两个问题均得到解决。再将受力改变引起的位移变化信号转换为电信号接入现场声光报警器和调度室，实现现场和远程完全监控，整个问题就完美解决了。

3.2. 工程实现

在生产实际中，我们在筛分设备纵向筛梁下面加设跟筛子大小匹配的防锈镀锌钢丝绳进行拉力传导。钢丝绳一端与筛子顶部横梁固定的拉力传感器相连，钢丝绳另一端与筛子下端连接固定，使钢丝绳绷紧。用异型带环螺栓连接筛板，并使螺栓环与钢丝绳松配合连接(如图 1)。

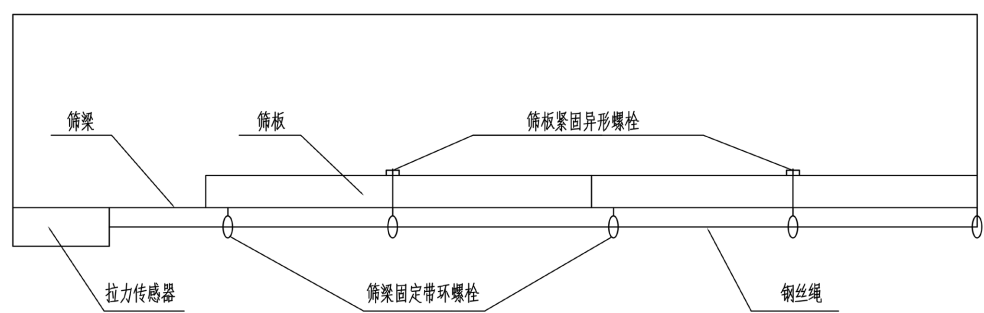


Figure 1. Schematic diagram of normal state
图 1. 正常状态示意图

筛板正常未脱落的情况下，筛板与钢丝绳受力不会有大的变化；当筛板脱落后，筛板就会像晾晒的衣服一样通过带环螺栓挂在钢丝绳上(如图 2 筛板脱落状态)。由于筛子本身的振动和煤块的冲击，筛板对钢丝绳的拉力会有剧烈变化，可以根据拉力传感器的数值变化确定筛板发生脱落，钢丝绳挂住筛板使其不会掉落堵塞管路。再在就地设置声光报警，把拉力传感器信号接入报警器和调度集控室，能够实现现场和远程完全监控。

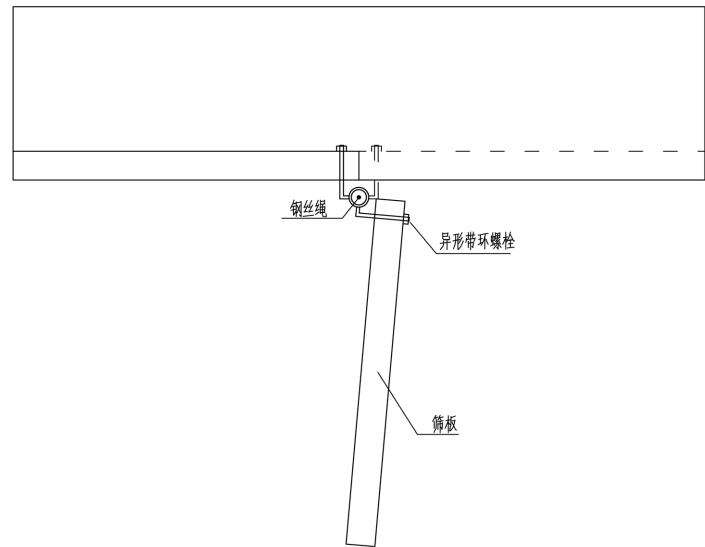


Figure 2. Schematic diagram of sieve plate detachment status
图 2. 筛板脱落状态示意图

3.3. 效果分析

首先当筛板脱落之后,筛板受到筛子振动和煤块的冲击,带动钢丝绳剧烈抖动,由钢丝绳引发拉力传感器数值发生大范围跳动,从而引发现场声光报警器和远程监控报警,解决了不能及时发现问题。

其次是钢丝绳会挂住筛板,不让其堵住输煤管。使原来一旦发生筛板脱落就会堵塞输煤管路,致使煤块大量堆满设备甚至外溢到厂房,导致停产。从而免去耗费大量人力和时间进行专门堆煤清理,疏通管路的耗时费力的工作。大大减少筛板脱落问题对系统安全和连续生产的影响。

再次,将筛板监测数据直接转换为可采集、可传输、可转换为声光信号的电信号,大大提高筛分设备的数字化程度,使不可监测的随机性故障可以监测,便于总结经验,提高设备管理水平。

4. 效益分析

通过对筛板及筛子筛梁的简单改造,可以直接解决及时发现筛板脱落,防止脱落筛板堵死输煤管路等直接影响生产安全和连续性问题,减少停车停产影响,保证生产质量;减少停车启车过程中系统调整的药剂消耗;缩短故障处理时间和人员投入等等,保证生产安全性和生产的连续性,直接提高生产效益。

另外,筛板可以在一定范围内延长使用寿命,从而达到减少频繁更换筛板的生产影响和节约消耗成本的多重效益,有力保障生产安全质量,提高经济效益。

5. 结论

筛板脱落卡堵管道在选煤厂设备运行中非常常见,不可避免,处理方式也是比较直观且简单粗暴的停车、清除堆积煤块、掏出破损筛板、更换新筛板的方式。但其难点在于不能及时发现,容易堵塞输煤管路,增加处理难度,对生产安全及可靠性的影响却是非常大。本文通过对存在问题分析,从筛子基本结构和关键点入手,避开煤、泥、水、振动等干扰因素,选择合适的检测设备,首先利用拉力传感器数值变化判断筛板脱落的故障,解决筛板脱落不容易发现问题。更重要的是将脱落的筛板挂在钢丝绳上面,使其不会掉落进输煤管路,导致输煤管路堵塞,避免事故扩大,节省了事故处理时间和劳动力投入。用结构简单、投入小、容易实现的小改造解决生产中的实际问题,且取得比较好的使用效果和经济效益,实践了设备创新管理,发挥设备小改小革在现场管理中的应用潜力。

参考文献

- [1] 百度百科. 中国能源结构[EB/OL]. <https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E8%83%BD%E6%BA%90%E7%BB%93%E6%9E%84/60841728>, 2022-04-23.
- [2] 中国科学院能源战略研究组. 中国可持续能源发展战略[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 30-35.
- [3] 百度百科. 选煤[EB/OL]. https://baike.baidu.com/item/%E9%80%89%E7%85%A4?fromModule=lemma_search-box, 2016-11-27.
- [4] 张晋霞, 陈慧. 选煤概论[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2017: 16-24.
- [5] 马传芬. 选煤机械[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2013: 10-20.
- [6] 闻邦春, 刘树英. 现代振动筛分技术及设备设计[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2017: 125-143.
- [7] 武乐鹏, 杨立忠, 解国辉. 选煤技术的发展[J]. 科技情报开发与经济, 2009, 14: 121-123.