 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i8.11449

Research and Application on Reducing the Number of Longitudinal Tear Failures of Raw Coal Belt Conveyor in Coal Preparation Plants

Yongqiang Sun Jinyu Liu

Coal Preparation Plant of Guoneng Jizeng Group Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 010300, China

Abstract

The longitudinal tearing of belt conveyors is one of the most destructive faults in coal preparation plants, and its occurrence will cause huge losses. In response to the shortcomings of the original protection devices, such as incomplete coverage and poor reliability with prone to false actions, as well as the structural defects of the chute causing blockages, this paper takes the belt conveyor in the raw coal workshop as the object and implements three improvements: replacing the vertical rod lock pin with a ratchet lock pin; replacing the head unloading and middle tensioning with a reversing drum and adding a rope barrier detection at the rear section of the reversing drum; and modifying the chute at the transfer point to prevent blockages. After the transformation, the protection is fully implemented from the head to the tail, effectively avoiding the expansion of multiple potential tearing accidents, and reducing the number of false actions by 80%, effectively improving the reliability of the anti-tearing device, and can provide a reference for the upgrade of anti-tearing protection for similar conveyors.

Keywords

belt conveyor; longitudinal tearing; comprehensive protection

降低选煤厂原煤带式输送机纵向撕裂次数的研究与应用

孙永强 刘金宇

国能准能集团有限责任公司选煤厂，中国 · 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘　要

带式输送机纵向撕裂是选煤厂破坏性最强的故障之一，一旦发生将造成巨大损失。针对原有保护装置范围不全面、可靠性差易误动作，以及溜槽结构缺陷导致卡阻等问题，本文以原煤车间带式输送机为对象，实施三项改进：垂杆锁销改棘轮锁销；机头卸载和中部拉紧改向滚筒后段加装拦索检测；转载点溜槽防卡阻改造。改造后实现机头到尾全覆盖，有效避免了多起潜在撕裂事故的扩大，同时误动作次数降幅达80%，有效提升了防撕裂装置的可靠性，可为同类型输送机防撕裂保护升级提供参考。

关键词

带式输送机；纵向撕裂；全方位保护

1 研究背景

1.1 纵向撕裂的危害

带式输送机是选煤厂输煤系统的核心装备，其运行稳定性关乎全厂生产安全与效率。胶带成本约占输送机总成本的 30%~50%，纵向撕裂是破坏性最强的故障，一旦发生，数分钟即可使价值数十万元的胶带报废，并引发长时间停产，间接损失极为严重 [1]。

1.2 原煤车间现状

选煤厂原煤车间现有带式输送机 41 台，其中单台最长运距达 3300 m，胶带宽度覆盖 1.0~1.8 m，最大输送能力为 3500 t/h。由于运距长、转载点多，加上煤流中混杂的大块矸石和铁器等杂物难以完全清除，纵向撕裂风险长期处于较高水平，已成为制约车间安全、高效运行的突出隐患 [2]。

2 现状分析

2.1 纵向撕裂事故统计

2021 至 2025 年间，原煤车间共发生 8 起胶带纵向撕裂事故，撕裂总长度累计 288 m，直接经济损失约 30 万元，累计停产时间超过 120 小时。

2.2 原因分析

2.2.1 保护范围不全面

原撕裂保护装置仅安装于上、下胶带之间，只能检测

【作者简介】孙永强（1989–），男，中国内蒙古赤峰人，本科，工程师，从事矿山机械装备维修研究。

到因撕裂撒料引起的下垂或物料堆积。然而，发生的 8 起事故中，有 4 起为机尾落料点异物穿刺，2 起为中部改向滚筒处跑偏导致的撕边，2 起为机头卸载滚筒处胶带起皮刮伤。这些事故均发生在原有保护装置的覆盖范围之外，致使撕裂无法被检测出来。

2.2.2 可靠性差，易误动作

原有防撕裂装置为垂杆锁销结构式 [3]，该结构在轴承支架转动时，垂杆容易与周边部件发生干涉，造成机械损坏；同时，配重块在长期振动下容易发生偏移，导致检测灵敏度不稳定。据统计，原有装置年均误动作次数达 5~8 次，每次误动作会造成停机 20~40 min，严重干扰正常生产。更为突出的是，频繁的误动作容易使岗位工人产生麻痹心理，从而延误对真实事故的判断和处理。

2.2.3 溜槽结构设计缺陷

原转载点溜槽容易卡住大尺寸硬物，卡阻物随胶带高速运行时可瞬间割裂胶带 [4]；此外，溜槽内的耐磨板若焊接不牢而脱落，也会成为损伤胶带的异物。统计中机尾落料点异物穿刺引发的 4 起事故均与此有关。

综合以上分析，改进方向应从以下三方面入手：扩大检测范围、提高装置可靠性、改造溜槽结构。

3 改进方法

本文遵循“全方位覆盖、可靠性提升、源头治理”的技术思路，结合现场实际情况，实施了以下三项改进。

3.1 改造原有防撕裂装置

原有防撕裂装置采用垂杆锁销结构，存在机械损坏和配重偏移的问题。为此，将其自锁机构由垂杆锁销改造为棘轮锁销结构。具体做法是在旋转轴上安装棘轮，并配合棘爪实现单向定位。当检测机构动作后，棘轮被棘爪锁止，不会自动复位，需人工拨动复位手柄才能解除锁定并恢复初始状态。同时，棘轮结构限定了动作行程，避免了轴承支架过度转动造成的机械损坏，也保护了接近开关等电子元件。此外，该机构不再依赖配重块进行重力平衡，从而彻底消除了配重块偏移所带来的灵敏度变化问题。见图 3.1。

实施范围：2025 年 3~4 月，对胶带机原有防撕裂装置共 56 台进行了棘轮锁销升级改造。

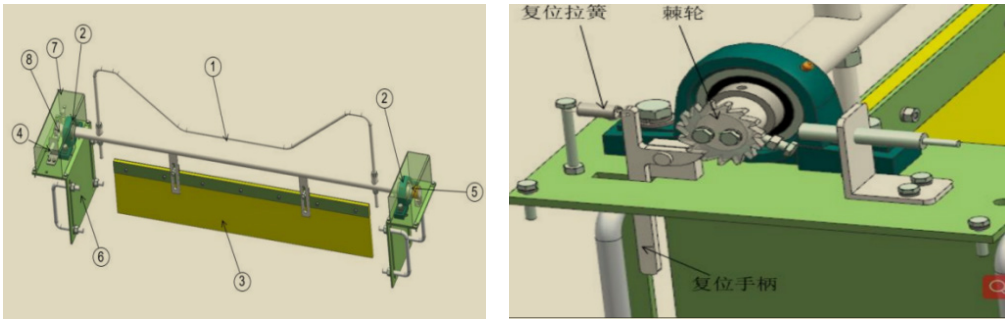
3.2 新增关键部位防撕裂装置

针对原有保护范围不全面的问题，在以下两个关键部位增设防撕裂装置：

3.2.1 卸载滚筒后段的回程胶带下方

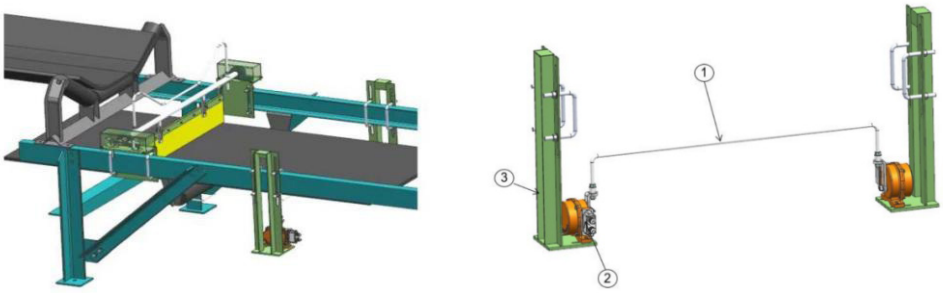
在机头卸载滚筒后段回程胶带下方安装拦索式防撕裂装置，具体结构如图 3.2 所示。当胶带撕裂产生条状起皮或冷粘面老化翘起时，凸起物随胶带运行至拦索处便会推动杆转动并触发报警停机。该部位原本属于传统保护装置的盲区，许多撕裂初始阶段并未造成撒料，增设此装置后，可在撕裂扩展前及时捕捉异常信号。

实施范围：2025 年 3~4 月，对 31 条胶带机的机头卸载滚筒回程胶带处安装了下撕裂保护装置。



① 拦索 ② 带座轴承 ③ 物料检测挡板 ④ 位置传感器 ⑤ 复位弹簧 ⑥ 安装底板 ⑦ 保护罩 ⑧ 棘轮自锁结构：棘轮、复位手柄、复位拉簧

图 3.1 棘轮锁销防撕裂装置



① 拦索 ② 撕裂检测器 ③ 安装底板

图 3.2 下胶带撕裂检测器结构

3.2.2 拉紧改向滚筒后段的回程胶带下方

长距离带式输送机中部的拉紧滚筒回程处同样是纵向撕裂的高发位置，但由于输送机距离长，中段区往往缺乏有效监控。在该处回程胶带下方安装拦索式防撕裂装置，可对起皮、撕边、抽丝等异常凸起进行有效检测，填补人工巡检空白，实现对整条输送线的全面保护。

实施范围：2025 年 3~4 月，对 10 条长距离胶带机的拉紧滚筒回程胶带处安装了下撕裂保护装置。

3.3 转载点溜槽防损伤升级改造

针对未从源头解决胶带撕裂的问题，对胶带机转载点溜槽进行了结构改造：

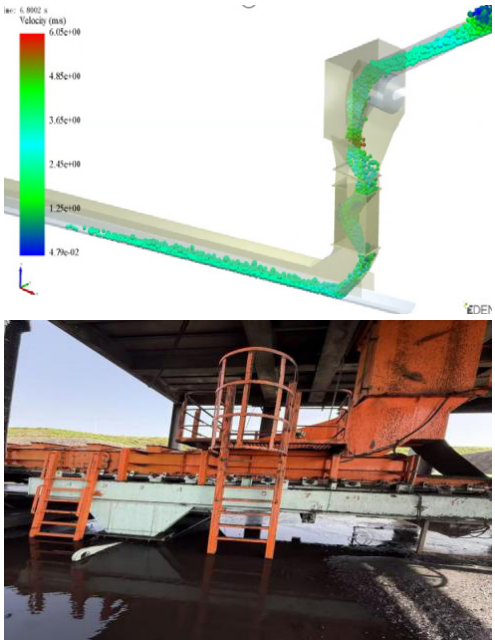


图 3.3 溜槽改造示意图

（1）通过增大溜槽的通过截面和溜槽曲度，降低大块硬物的卡阻概率；

（2）通过在溜槽入口设置多级缓冲台阶和调煤板，降低物料的下落速度，以减轻对胶带的冲击；

（3）通过将原有的溜槽整块耐磨板改为分段式，防止耐磨板整块脱落；

（4）通过在溜槽入口处加装可拆卸格栅，拦截大尺寸异物，防止其掉落。

4 使用情况

4.1 运行状况

2025 年 5 月，完成了整套防撕裂保护装置和溜槽的改造。2025 年 5 月 ~12 月，防撕裂保护装置的运行情况如下：

（1）改造后的防撕裂装置运行稳定，未发生因机械损坏导致的检测失效情况。同时棘轮锁销结构动作灵敏，复位操作简便。

（2）相比改造前年均 5~8 次的误动作次数，改造后仅发生 1 次误动作，原因为大块湿煤泥粘附在拦索杆上，清理后装置恢复正常。

（3）在 6 个月的运行期间，装置共发出有效预警 3 次：第一次为长距离胶带机中部拉紧滚筒后段回程处的防撕裂装置动作，检查发现胶带边缘确实存在长约 2 m 的撕边起皮。及时停机修补后，避免了撕边进一步扩展为纵向撕裂；第二次为胶带机卸载滚筒后段回程处的装置动作，检查发现胶带的修补面老化翘起。及时停机并重新修补后，避免了损伤扩大；第三次为胶带机改造后的托煤板式防撕裂装置动作，检查发现承载段胶带被小块铁器刺穿（穿孔直径约 15 mm），。及时停机修补后，避免了损伤扩大。

4.2 存在的问题与持续改进

尽管整套改进方案成效显著，但也存在一些问题：

部分溜槽改造后，因格栅间隙偏小，偶尔出现煤块堵塞现象，需要岗位工人定时清理。后续计划优化格栅间距，并增设自动清煤装置。

拦索式防撕裂装置在湿度大、煤泥多的环境下，拦索容易被煤泥附着，从而导致灵敏度下降。后续计划在拦索杆表面增加防粘涂层。

目前，该成果已在原煤车间全部胶带机上推广应用，下一步拟向准能选煤厂其他车间进行推广。

参考文献

[1] 税文强,刘华新.带式输送机纵撕保护装置的研究现状[J].煤矿机电,2024,45(6):68-70+74.

[2] 申永文.选煤厂带式输送机输送带纵撕浅析[J].电子制作，2014，(13):230-231.

[3] 李燕.新型“T”型纵撕保护装置的设计与应用研究[J].机械管理开发，2025(7):157-159.

[4] 樊虎林.胶带机尾部溜槽落料缓冲结构的优化设计[J].机械管理开发,2021,36(7):32-33.