

一种矿用皮带散带装置在老石旦煤矿的实践与应用

周连春

西昌学院土木与水利工程学院, 四川 西昌

收稿日期: 2023年9月19日; 录用日期: 2023年10月20日; 发布日期: 2023年10月31日

摘要

由于煤矿井下作业环境特殊, 受到地质条件及环境因素影响, 在皮带输送机胶带安装、维护、更换期间, 人工参与操作的环节较多, 且劳动强度大, 极易造成人员伤亡, 传统的散带工艺已严重制约矿井的安全生产工作。工人在皮带散带施工作业过程中极易受到皮带坠落或碰碰引发人身安全事故, 同时由于施工难度系数较大严重影响工人施工进度及施工效率, 给矿井安全管理带来较为严重的安全隐患。因此, 一种新型皮带散带装置的研制彻底解决了此类问题, 本文中重点对新型皮带散带装置的工作原理和使用注意事项, 并结合在乌海能源公司老石旦煤矿井下使用期间的案例进行了阐述, 使用期间收到了良好的使用效果, 减轻了工人的劳动强度杜绝了人员伤亡事故的发生, 保障了矿井安全、高效地生产。

关键词

皮带输送机, 散带装置, 实践与应用

Practice and Application of a Mining Belt Loose Belt Device in Laoshidan Coal Mine

Lianchun Zhou

School of Civil and Hydraulic Engineering, Xichang University, Xichang Sichuan

Received: Sep. 19th, 2023; accepted: Oct. 20th, 2023; published: Oct. 31st, 2023

Abstract

Due to the special working environment in coal mines, which is influenced by geological conditions and environmental factors, there are many manual operations involved during the installation, maintenance, and replacement of belt conveyors, and the labor intensity is high, which can easily

cause casualties. The traditional loose belt technology has seriously restricted the safety production work of the mine. Workers are highly susceptible to personal safety accidents caused by belt falls or collisions during belt-loose belt construction operations. At the same time, due to the high difficulty coefficient of construction, it seriously affects the construction progress and efficiency of workers, bringing serious safety hazards to mine safety management. Therefore, the development of a new type of belt loose belt device has completely solved such problems. In this article, the focus is on the working principle and usage precautions of the new type of belt loose belt device, and combined with the case of its use in the old Shidan coal mine of Wuhai Energy Company during the underground period, it has received good results during use, reduced the labor intensity of workers, prevented the occurrence of casualties, and ensured mine safety Efficient production.

Keywords

Belt Conveyor, Loose Belt Device, Practice and Application

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

煤炭是我国长期以来能源结构中的主要经济支柱, 矿井的安全、高质量生产是源源不断提供煤炭的基础, 其中井工煤矿占据我国煤矿数量比重在 80% 以上, 所以井工煤矿的安全、高效生产是原煤生产保供环节的重中之重[1]。目前, 矿用皮带散带工作主要依靠两种方式进行, 第一种为皮带卷自重较大, 采用起吊方式将皮带卷悬空后, 使用绞车牵引皮带端头, 利用绞车牵引拉力, 将悬空皮带卷全部展开; 第二种为皮带卷自重较小, 多采用人力翻推皮带卷, 利用皮带自身与地面摩擦力, 将皮带卷全部展开。由于作业环境为井下, 受到地质条件及环境因素影响, 在皮带散带期间, 使用绞车牵引、皮带卷(一般均为 10 吨左右)悬空散带过程中安全风险较大, 同时, 人工参与操作的环节较多, 且劳动强度大, 极易造成人员伤亡, 传统的散带工艺已严重制约矿井的安全生产工作[2] [3]。工人在皮带散带施工作业过程中极易受到皮带坠落或砸碰引发人身安全事故, 同时由于施工难度系数较大严重影响工人施工进度及施工效率, 给矿井安全管理带来较为严重的安全隐患, 同时传统的皮带散带施工方法还存在施工效率偏低, 成本大等弊端。随着煤矿生产应用方面的新技术不断发展和进步, 虽然部分煤矿单位在不断改进皮带散带工艺流程, 简易的散带装置在矿井施工作业过程中得到了大规模的推广应用, 大幅度提升了皮带散带作业中的安全系数, 很大程度降低了工人的劳动作业强度, 促进了生产力的提升, 但在现场作业中人工参与操作环节仍然存在劳动强度大、安全风险高、作业效率低等方面的不足, 严重影响着矿井安全的生产[4] [5]。针对这种情况我们研制了一种新型矿用皮带散带装置, 与传统的皮带散带施工方法相比较在工人作业过程中最大程度降低了人工干预环节、降低了工人的劳动强度, 提升了安全作业的工作效率, 提高了机械化水平, 经过长时间应用和试验, 得到了良好的应用推广价值。

2. 提出问题

该矿用皮带散带装置主要应用于煤矿井下皮带输送机皮带安装、更换过程中皮带卷散带工作, 由于封装的矿用皮带卷自重较大且内部钢丝结构影响, 传统的散带工作过程中需要对皮带卷进行起吊散带, 散带工作期间存在较大安全风险, 可能导致皮带卷悬空坠落、起吊设备故障损坏、人员站位不利时可能导

致皮带卷坠落导致人身伤亡，鉴于此，为了有效降低矿用皮带散带期间的安全风险系数，进一步提高散带作业期间的安全操作效率，降低人员劳动强度，保障现场操作人员的安全和健康，努力为矿井的安全生产构筑一道牢固的安全防线，通过深入研究，不断突破技术瓶颈，终于研制出一种新型矿用皮带散带装置。该技术属于煤矿机电运输专业的技术领域，该技术核心点在于对皮带散带工艺技术的深化研究。

该新型矿用皮带散带装置研制的目的就是有效降低矿用皮带散带期间的人工参与操作带来的一系统安全风险及存在的缺点和不足，主要有以下特点：

2.1. 皮带卷自重影响较大影响安全作业

采用起吊方式将皮带卷悬空后，使用绞车牵引皮带端头，在绞车牵引钢丝绳拉动过程中皮带卷悬空后的不稳定因素较多，牵引拉动过程中皮带卷控制难度大，且受滑动摩擦影响，皮带边缘处极易损坏，同时皮带卷来回摇摆极易出现高空坠落。

2.2. 煤矿井下地质构造复杂影响安全作业

现场作业环境情况多变，传统的皮带散带工艺，受到井下巷道环境因素影响，现场安全管理难度大。

2.3. 煤矿现场施工作业流程复杂影响安全作业

由于传统的皮带散带工艺程序负责、人员操作程序多、操作流程和变化大，参与操作的人员多，且劳动强度大，操作期间容易因误操作导致人员伤亡。

正是基于上述弊端和不足，经过研究人员的不断努力，突破多重技术瓶颈，经过反复测算和现场试验，终于研究出一种矿用皮带散带装置，该种矿用皮带散带装置克服上述所有弊端和不足。

3. 解决问题

为了进一步提升煤矿皮带散带工作的安全性、可靠性，提升安全工作效率，最大限度降低工人的劳动强度，同时为现场作业环境中的安全管控得到有效控制，不断提升安全管理，为现场操作人员的安全操作提供更为可靠的技术保障，我们研制了一种矿用皮带散带装置，彻底解决了这一技术难题。并在国家能源集团乌海能源公司老石旦煤矿主运输系统更换皮带过程中取得了较好的安全和经济效益，保证了该矿井安全、高效、稳定地皮带更换工作。

该种矿用皮带散带装置的工作原理简介：主要利用了定位技术，将传统动态皮带卷限定在一个区域内，利用滚动原理让皮带卷在外力的辅助下形成自转，同时配合外部绞车牵引外力相结合，将皮带缓慢、完整地进行展开，在整装皮带卷展开操作期间绞车牵引拉动过程中降低摩擦阻力，皮带卷避免悬空、且限位牢固，使之安全、稳定、可靠的展开，完全达到预期的目标。

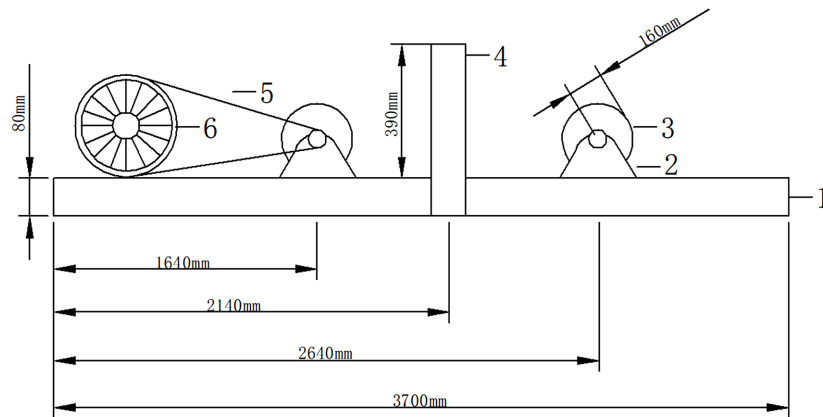
4. 煤矿概况

老石旦煤矿行政区域划归内蒙古自治区乌海市海南区管辖，隶属于国家能源集团乌海能源有限责任公司。矿井核定生产能力为 1.50 Mt/a，井田面积 9.7767 km²，该矿井采用斜立井混合方式开拓，矿井主要布设主斜井、缓坡副斜井、回风立井 3 个井筒。矿井瓦斯等级为低瓦斯，自燃倾向性为 II 类自燃煤层，水文地质条件为中等。在矿井主工业场地布置主斜井，辅助工业场地布置缓坡斜井，主井工业场地北约 1.6 km 处风井工业场地，布置回风立井。主斜井担负煤炭运输，缓坡斜井担负人员、设备、材料等运输任务，回风立井为专用回风井兼作安全出口，矿井为单一水平开采，现开采水平标高+820 m，现回采北三采区 16#煤层。矿井瓦斯等级为低瓦斯，自燃倾向性为 II 类自燃煤层，水文地质条件为中等。矿井采用抽出分

列式通风，主、副井进风，立井回风。采用走向长壁后退式采煤法，井下共计布置 3 个采掘工作面，其中包括 1 个综放工作面和 2 个综掘工作面，矿区内配套一座地面洗煤厂，商品煤主要以中硫主焦煤(精煤)、混煤等，全矿现有职工 753 人。

5. 新型矿用皮带散带装置研制的工作原理

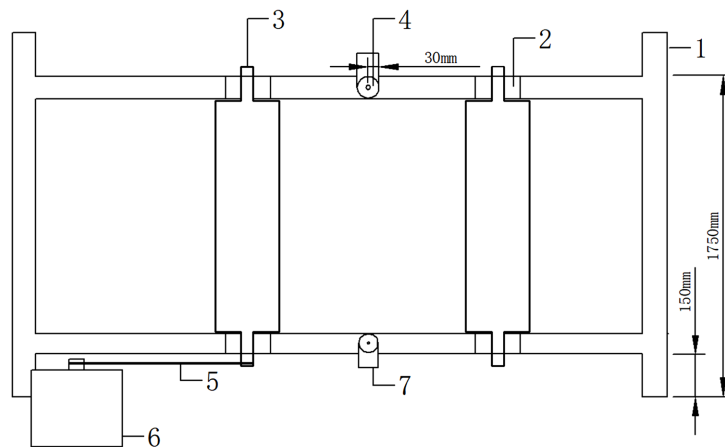
新型矿用皮带散带装置研制的工作原理和技术方案：该种矿用皮带散带装置进行如下设计(如图 1、图 2)。



图中：1-钢架外框 2-瓦座 3-滚筒 4-纵向托辊 5-链条 6-慢速电机

Figure 1. Front view of mining belt loose belt device structure

图 1. 矿用皮带散带装置结构正视图



图中：1-钢架外框 2-瓦座 3-滚筒 4-纵向托辊 5-链条 6-慢速电机 7-纵向托辊支架

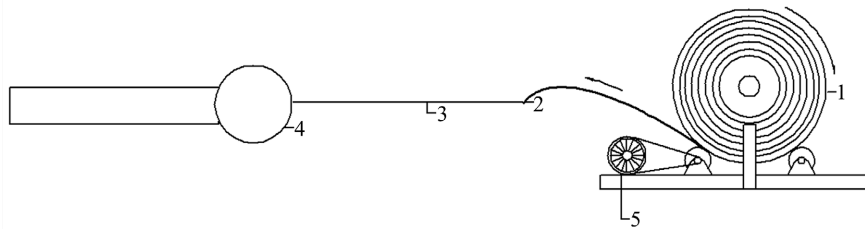
Figure 2. Top view of the structure of the mining belt loose belt device

图 2. 矿用皮带散带装置结构俯视图

首先，使用工字钢制作一个长度为 3700 mm，宽度为 1600 mm，高度为 80 mm 的矩形钢架，在钢架长向端头两侧 1640 mm、2640 mm 位置处焊接两组瓦座，在钢架长向端头两侧外边缘 2140 mm 位置处焊接 $r = 30$ mm 托辊架，高度为 390 mm，两组瓦座之间安装 $R = 160$ mm 的滚筒两组，且 1640 mm 位置处的滚筒轴承带齿轮(如图 1)，在矩形钢架左下角外侧加装慢速电机，使用链条与 1640 mm 位置处的滚筒轴

承连接(如图 2)。

在皮带散带作业过程中,使用该种矿用皮带散带装置在慢速电机驱动下,带动滚筒转动,通过滚筒滚动摩擦的作用下,皮带进行自转,从而将整个皮带卷安全、稳定、可靠的全部展开,完全达到预期的目标(图 3)。



图中: 1-皮带卷 2-牵引连接 3-钢丝绳 4-绞车 5-慢速电机

Figure 3. Schematic diagram of loading the mining belt loose belt device

图 3. 矿用皮带散带装置装车示意图

6. 矿用皮带散带装置在现场施工作业期间使用注意事项

该种新型矿用皮带散带装置广泛应用适用在不同条件的皮带安装、更换、维修等工作,一种矿用皮带散带装置正是在克服上述传统的皮带散带工艺诸多弊端和不足的基础上提出的,发明目的为矿井皮带散带工作提供一种科学、高效、安全、准确、成本较低的新方法,为矿井的皮带安装、更换提供科学依据和技术支撑,在降低成本的情况下大幅度地提高矿井安全管理工作,为矿井的安全生产保驾护航,该种新型皮带散带装置应用注意事项:

(1) 该种新型矿用皮带散带装置必须由专人对装置中的各部件进行定期检查,检查中发现整个装置或各部件存在故障或损坏影响正常使用,必须立即采取有效措施,进行维修更换,确保该装置应用时能够正常发挥作用。

(2) 该装置应用中要进行挂牌管理,管理图牌板须注明安装的时间、地点、负责人等内容,并建立装置应用管理台账和检查记录表。

(3) 在应用过程中要不断增强员工安全教育培训力度,使员工都能够认识到矿用皮带散带装置使用的意义,在应用中严禁人员挪作他用或者损坏该装置。

(4) 针对日常装置应用方面须建立奖惩制度,对破坏新型矿用皮带散带装置的人员进行严惩。

(5) 新型矿用皮带散带装置设计安装方面须做到便于安装、调试、拆卸,在暂不使用时,要放置在安全区域,以防该装置或部件的丢失或被物料埋压。

(6) 对于损坏的装置或零部件应该及时回收上井进行维修,严禁在井下乱扔乱放。

(7) 矿用皮带散带装置机械部分要定期进行保养,保障传动部位润滑、传动可靠。

(8) 矿用皮带散带装置慢速电机要定期做好漏电测试工作,防止出现电机故障。

7. 应用案例

国家能源集团乌海能源公司老石旦煤矿主斜井采用半圆拱形断面,净宽 4.70 m,净断面 14.31 m²,井筒长度 962 m,井筒内设有行人台阶和扶手,敷设灌浆、注氮、消防、排水、压风等管路及通信电缆。井筒分为两段,第一段为改造段,坡度为 16°,长度为 630 m;第二段为新掘段,坡度为 18°,长度为 332 m。主运输系统采用胶带输送机运输,主斜井安装一部 DTL140/120/2 × 1000 型胶带输送机(带宽 1400 mm、带强 3500 N/mm、运输能力 1200 t/h),运输距离 980 m;集中运输大巷安装一部 DTL120/100/2 × 315 型胶

带输送机(带宽 1200 mm、带强 2000 N/mm、运输能力 1000 t/h), 运输距离 1080 m; 16 煤运输大巷安装一部 DTL120/100/2 × 400 型胶带输送机(带宽 1200 mm、带强 2000 N/mm、运输能力 1000 t/h), 运输距离 910 m, 全程的运输系统担负矿井原煤提升任务, 同时主运输巷道也作为矿井的一个进风井和安全出口。

自主运输系统皮带输送机使用以来, 随着安全生产工作的不断推进, 皮带输送机皮带使用过程中逐渐出现老化、破损现象, 严重制约主运输系统正常运行的稳定性和可靠性, 鉴于此, 矿井利用检修期间对主运输皮带机严重损伤的 200 米皮带区段进行整体更换, 在更换皮带现场操作工作中, 由于主运输巷道坡度较大、加之整装皮带卷的自重为 14 吨, 传统散带工艺操作情况下现场极易出现意外情况造成设备损坏、人员伤亡等意外事故, 通过综合考虑, 老石旦煤矿最终决定利用该种新型皮带散带装置代替传统散带工艺来解决本次更换皮带工作。通过使用新型皮带散带装置, 在现场操作过程中, 大大降低了现场操作人员参与的人数(由传统参与操作的 9 人次下降至 3 人次), 皮带散带装置带动整装皮带卷自传, 同时在绞车牵引外力均匀的拉动下, 皮带卷缓慢均匀地展开, 并且散带效果非常安全、高效、便捷, 装置操作简便, 现场操作人员很快便能掌握该装置运用的操作手法, 简单、易上手, 在有限的空间范围内, 高效率地完成了本次散带、更换皮带等全部工作, 在整个散带环节中有力的保障了设备的完好和人员的生命安全, 新型皮带散带装置的运用大幅度提升了煤矿井下更换皮带输送机皮带工作效率及安全系数, 相对传统的散带工艺工作效率提升了近 46%, 安全系数提升 100%, 工人的劳动强度也大大地降低了, 通过该装置的多次现场测试和应用, 全部收到了良好的使用效果。

8. 结语

(1) 该新型矿用皮带散带装置整体结构设计简单, 操作流程便捷、容易上手, 施工作业现场操作人员无需专业培训学习即可上手使用, 简单方便。

(2) 该装置使用中可大幅度提升皮带散带工作的安全性、稳定性、高效性、连续性、准确性, 避免造成设备损坏, 最大限度降低操作人员伤亡的概率。

(3) 该装置工作原理简单, 安装、拆卸、运输, 使用简单方便。

(4) 该装置便于生产和使用。

(5) 该装置成本低廉, 使用效果显著。

(6) 该装置具有良好的互换性能, 即使该种装置损坏无法使用, 其零部件也不必丢弃、报废, 可以及时进行更换和维修, 保障该装置能够正常使用。

(7) 该装置可重复应用在现场施工作业环节当中, 使用过程中最大限度降低了人工参与率, 保障了现场操作人员的安全性, 降低了安全风险等级, 保障了操作人员的生命健康。

参考文献

- [1] 李志申, 王丽英. “折返压带装置”在皮带运输机巷凹兜段的应用[J]. 中州煤炭, 1990: 14-15.
- [2] 唐健. 全面推进煤矿开采机械智能信息化建设的研究[J]. 煤矿机械, 2013(7): 83-86;
- [3] 史晋岳. 皮带输送机卷带装置的设计及试验[J]. 机械管理开发, 2020(12): 26-27.
- [4] 李峰. 煤矿采煤方法和采煤技术的选择浅谈[J]. 能源与节能, 2014(1): 96-98.
- [5] 程居山. 煤矿机械[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1997.