Promotion and Application of Pneumatic Equipment in Xuzhou Iron Mine Group Zhenbei Iron Mine

Houyu Zhu Haozhen Li

Xuzhou Iron Mine Group Zhenbei Iron Mine, Xuzhou, Jiangsu, 221600, China

Abstract

Mining equipment is the foundation for producing ore. In recent years, the mining industry has gradually increased its requirements for safety, with extremely strict requirements for fire safety and anti-static. Almost all electrical equipment requires mining safety signs. In order to achieve safe production and maintain the progressiveness and practicability of mining equipment, the paper focuses on the practical application and actual effect of pneumatic equipment in the mine. The original underground air pressure system is used to carry out pneumatic transformation of manual equipment and old equipment. With the concept of low cost, easy transformation and promotion, the paper solves the practical problems of underground mines, replaces manual work with pneumatic method, improves the mine automation level, saves manpower and ensures safety at the same time. The paper introduces the application of pneumatic switches, pneumatic shaking tables, and pneumatic current limiters in underground mines, providing reference cases for the vast number of metal and non-metal underground mines.

Keywords

pneumatic switch; pneumatic shaking platform; pneumatic current limiter for mining machine; underground compressed air system

徐州铁矿集团镇北铁矿气动设备的推广应用

朱厚瑜 厉浩震

徐州铁矿集团镇北铁矿, 中国·江苏徐州 221600

摘要

矿山设备是产出矿石的基础,近年来,矿山行业对安全的要求逐步增加,消防安全、防静电要求极为苛刻,几乎所有的用电设备都需要矿安标志。为达到安全生产,保持矿山设备的先进性与实用性,论文着重介绍本矿在气动设备的实践应用与实际效果,利用原有的井下压风系统,对人工设备、老旧设备进行气动改造,以成本低、易改造、能推广为理念,解决地下矿山的实际问题,以气动方式代替人工,提高矿山自动化水平,节省人力的同时保障安全。论文介绍了地下矿山应用中的气动道岔、气动摇台、气动放矿机限流器,为广大金属非金属地下矿山提供参照案例。

关键词

气动道岔; 气动摇台; 放矿机气动限流器; 井下压风系统

1 引言

镇北铁矿自1996年建井,2000年出矿,2003年达产,矿井设计能力30万吨/年。过去长期使用人工道岔、人力摇台、传统放矿机,不仅技术十分落后,耗费大量人力,而且放矿机常有捅料风险,为彻底解决技术落后问题,排除安全隐患,现计划利用矿井原压风系统进行气动设备改造工程,力求以较低成本,改变现场安全现状,努力建设机械化、现代化矿山。

【作者简介】朱厚瑜(1995-),男,中国江苏徐州人,本科,助理工程师。

2 可行性研究

2.1 项目背景

2.1.1 人力道岔

镇北铁矿使用的人力道岔为人工搬动重锤,实现道岔换向和道岔锁死功能,但由于重锤依赖重力锁定道岔,道岔牢固性差,常因重锤锁定不到位引起矿车脱轨事件,存在一定安全隐患^[1]。而且,换向重锤安装在人行道上,现场留有安装坑槽和重锤,存在绊倒行人、误踩崴脚等安全隐患;原道岔缺少指示装置^[2],电机车行进过程中会出现判断错误,走错道甚至撞击的风险,存在安全隐患。

2.1.2 人力摇台

原本的井口摇台、阻车器为人工推杆控制^[3],信号人员需要单独操作,时常出现摇台、阻车器卡不到位的情况,又因为原摇台仅靠上部卡爪抓住罐笼,在上下物料车时,罐

笼会因钢丝绳伸展而上下浮动^[4],使罐笼运输费时费力还存在一定安全隐患。

2.1.3 放矿机

放矿机作为井下运输的重要设备,在过去数十年里,经常出现出料过快进而引起矿料进射甚至桶料事件^[5],而放矿机现场长期有放矿人员和电机车运输员,一旦桶料,会对人员造成伤害,存在安全隐患。原放矿机是通过振动电机,振动放矿机底板达到放料目的,但放矿机上部为敞开状态,停料时仅靠一块停料板阻断出料口,而放矿机上部仍然是敞开状态,在矿料含水量大时,经常出现矿料飞射,无法停料引起桶料等事件,存在一定安全隐患^[6]。

2.2 项目依据

2.2.1 气动道岔

现市场已有成品气动道岔^[7],技术较为成熟,但成品道岔对镇北铁矿现场环境适用性差,且每套成本在2.2万元左右,价格昂贵,现计划根据市场气动道岔,结合镇北铁矿实际情况,自主改造道岔,由专业技术人员进行技术攻关,实现气动道岔的自主安装。

2.2.2 气动摇台

借鉴液压伸缩式摇台^[8],现计划对井口摇台进行改造,将原本人力卡爪式摇台改造为上下卡合式摇台,进一步提高竖井提升安全,结合镇北铁矿实际情况,自主改造井口摇台,由专业技术人员进行技术攻关,实现气动摇台自主安装的同时,确保井口闭锁系统的正常运转。

2.2.3 气动限流器

振动放矿机^[9]在全国地下矿山应用极为广泛,在日常使用中,全国各地的地下矿山皆在力求改进,适应本矿生产环境。镇北铁矿在长期使用中总结经验,放矿机主要问题在于矿石飞射和无法限流引起的桶料事件,为针对该问题,参考《振动出矿技术与装备全国推广会论文集》中的经验论述,现计划设置专用限流器来避免桶料事件的发生^[10]。

2.3 实施与预算

结合本矿0.8MPa的井下压风系统,现计划采用SC80系列气缸作为各项改造动力源,自主制作配套连接装置,实现设施改造要求。

预算:

经技术与现场核算,三项改造的材料成本分别为:

气动道岔每套 1000 元;

气动摇台每套 4500 元;

气动限流器每套 1500 元;

由于该项改造建立在完善的井下压风系统之上,材料预算较低便于推广试行,有利于进一步的现场落实。

2.4 预期效果

实现道岔的自动换向功能;实现井口摇台由人力转为气动的功能,同时实现罐笼固定与井口信号闭锁的要求;实现放矿机限流功能。

3 实施方案

3.1 镇北铁矿气动道岔施工方案

3.1.1 概况

徐州铁矿集团有限公司镇北铁矿轨道运输系统一直使用手动扳道器,原扳道器,不符合规定,现利用矿井原有压风系统,对扳道器进行改造,利用气缸传动,配合换向阀实现气动控制,从而对扳道器进行自动化改造。

3.1.2 施工程序

准备工作:采购SC80×150气缸,水气分离器、气动换向阀、气动PU管等材料,准备好直接、直角接头,扳道器现场清理好沟槽准备施工。在安装点附近压风管路上接头,安装压风开关备用。

轨道改造:拆除原扳道器,清理沟槽,根据现场环境制作防护用套管,用以保护气管。

现场安装调试:①用电镐剔出安装坑槽,在地面焊接气缸底座、将换向阀支架与底座焊接在一起。②道岔上装接连杆及传动杆,用电锤钻孔下锚杆安装气缸底座,将气缸安装进坑槽,与传动杆、底座装配。③敷设保护套管。④用气管将事先装好的气管接头、换向阀、气缸联通,打开气源总开关,调试气缸行程,完成后交付使用。

3.1.3 施工难点

①气动元件,严防漏气。

②剔槽、下孔作业,需佩戴护目镜。

3.2 镇北铁矿气动摇台设施设计

3.2.1 概况

原本的井口摇台、阻车器为人力推杆控制,信号人员需要单独操作,时常出现摇台、阻车器卡不到位的情况,又因为原摇台仅靠上部卡爪抓住罐笼,在上下物料车时,罐笼会因钢丝绳伸展而上下浮动,使罐笼运输费时费力还存在一定安全隐患,为彻底解决安全隐患做到安全生产,特制定本设计。

3.2.2 施工流程

①制作伸缩式摇台卡爪两套、100mm槽钢制作行走导轨,制作钢制气缸底座、支架。②剔出井口施工空间,预留轨道敷设空间,拆除原井口摇台设施。③在井口安装伸缩式摇台卡爪,改造原摇台装置,实现卡爪可抓捕罐笼,摇台可与罐笼内轨道对接即可。④在气缸开关到位置安装传感器,在检测到气缸行进或关闭到位后发出电信号至信号系统,完成摇台与信号系统联锁。

3.2.3 施工难点

①井口、井筒作业,风险系数大。

②井下电焊动火作业,需严格按照地下矿山动火作业规定执行。

3.3 镇北铁矿气动限流器施工方案

3.3.1 概述

为确保安全生产,解决桶料隐患,镇北铁矿组织专业人员进行技术攻关,对放矿机进行技术改造。经技术研究,

现计划在放矿机上部增加辅助钢板和 SC80-400 气缸一台，在矿料含水时利用气缸将钢板压下，限制出料口面积，从而达到预防桶料、杜绝矿料喷射的目的。在放矿结束时，将钢板压下，配合停料板可完全封闭放矿机，进一步杜绝桶料事件。

3.3.2 施工流程

- ①提前封闭上下溜井口。
- ②以放矿机门框支架为支撑点，焊接限流器气缸支架。
- ③以放矿机出料口上部为支点焊接限流器盖板。
- ④安装气缸、气管、气源处理器、气动换向阀门。
- ⑤调试气缸行程，放料试用。

3.3.3 施工难点

- ①井下电焊动火作业，需严格按照地下矿山动火作业规定执行。
- ②溜井作业需提前处理溜井，封闭上下溜井口。

4 竣工报告

4.1 气动道岔改造

扳道器为井下轨道换向、车辆进出的重要换向装置，原扳道器，由于设计原因，换向阻力大、扳道器沉重，使用中极为不便，往往需要手脚并用才能实现换道功能，而由于人力有限，常常产生扳合不到位的情况，进而引起矿车脱轨、掉道事件。

现利用矿井原有压风系统，对扳道器进行改造，利用气缸传动，配合换向阀实现气动控制，此种方式不仅操作简便，而且由于气缸动作远大于人力，道岔闭合效果好且可以长期锁定不易松脱，矿车行进不易掉道，只需要扭动换向阀即可完成铁道换向动作，操作轻松简便，极大提高了换道工作质量和工作效率。

为防止电机车入错轨道引起的碰撞、脱轨事故，镇北铁矿利用气动扳道器的工作原理，增设气压传感器，通过对换向开关的气压检测判断道岔指向，进而控制对应指示灯，电机车司机只需要观察指示灯方向就能判断当前道岔指向，进一步保障井下运输安全。

此次改造仅增加气缸、软管、换向气阀、气压传感器、指示红灯等简易设备完成了井下气动道岔及警示灯的改造工作，每套材料成本仅 1000 元，而市场矿用气动道岔价格为 2.2 万元，大量安装的话价格昂贵，现镇北铁矿利用较少成本自主完善道岔系统，现已节约安装成本 38 万元，并且推进了镇北铁矿现代化建设，提高井下运输环境的安全系数。

4.2 气动摇台改造

原本的井口阻车器为人工推杆控制，信号人员需要单独操作，时常出现阻车器卡不到位的情况，罐笼上下浮动缺少稳罐装置，存在一定安全隐患。

现将推杆更换为气缸控制，将气缸隐藏在井口地坑内，上覆铁板，在气缸行程两头加装到位传感器，与捣车机、信

号室相连，确保阻车器开到位后才能进行捣车机操作，阻车器关到位才能发出信号，进行动罐操作，实现信号联锁功能。

增设伸缩型卡爪摇台，可在罐笼到位后将罐笼锁定，避免矿车进入罐笼后引起的罐笼上下跳动，极大改善了竖井运输环境，同时可与信号系统实现闭锁，确保该装置的安全性。

此次改造利用较少成本自主完善井口摇台系统，让信号工在操作室就能控制阻车器，降低劳动强度的同时提高了阻车器的安全系数，进一步推进井下自动化建设进程，增加井下运输环境的安全系数，保障生产工作的平稳开展。

4.3 放矿机改造

现已在放矿机上部增加辅助钢板和 SC80-400 气缸一台，在矿料含水时利用气缸将钢板压下，限制出料口面积，从而达到预防桶料、杜绝矿料喷射的目的。在放矿结束时，将钢板压下，配合停料板可完全封闭放矿机，进一步杜绝桶料事件。

经现场试验，放矿机改造工程可极大避免矿石桶料，同时还减少了矿料喷射情况，不仅加强了放矿环境的安全系数，而且减少了职工清理撒料的工作量，进一步保障井下作业安全与生产工作的顺利进行。

5 结语

此次气动设备的应用改造，是镇北铁矿通过各种自主创新、技术攻关在本矿营造了注重创新、敢于创新、善于创新的良好氛围，同时累计节约材料成本 130 万元。此次改造使用井下现有的压风系统，以基地的材料成本完成了气动装置的推广应用，避免了液压装置的漏油、电气装置的用电安全风险，有着低成本高收益的实际效果，并且有着无火花、无油、无强电的优势，可在各类适用矿山推广应用。

参考文献

- [1] 刘全胜. 铁路道岔病害分析与综合整治[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(2):4.
- [2] 韩朝辉. 浅谈客专道岔施工与维护[J]. 铁道通信信号, 2010(8):3.
- [3] 朱泽洋, 杜秋峰, 王汝维. 长臂稳罐摇台在冶金矿山多水平单绳提升系统中的应用[J]. 建井技术, 2018, 39(6):3.
- [4] 王成群. 副井底摇台与托罐器分离控制装置研究及应用[J]. 科技资讯, 2013(4):1.
- [5] 陈志兴. 振动放矿机放矿能力不足与台板板结的解决对策[J]. 现代矿业, 2018, 34(4):4.
- [6] 刘亚峰, 张斌, 王建昆. 白云铁矿大型振动放矿机出料槽装置隐患处理[J]. 现代矿业, 2010(4):2.
- [7] 陈雷, 王和志. 煤矿斜巷运输气动道岔和挡车栏的设计与应用[J]. 科技资讯, 2009(17):1.
- [8] 孙成群. 煤矿副井伸缩式摇台的研制与应用[J]. 煤矿机械, 2014, 35(9):3.
- [9] 曾传仪. 振动放矿机在主溜井中的试用[J]. 工程建设, 1991(3):19-24.
- [10] 倪荣华. 一种振动放矿机活动溜舌装置[J]. 矿业快报, 2006, 22(3):62-63.