

# 一种露天矿钻孔机全自动排渣器装备研究的设计与应用

黄大江 侯晓志 薛咏梅 胡艳英 刘 佳

包头职业技术学院 014035

**摘要:** 本次研究重点介绍了某露天矿钻孔机全自动排渣器设备的性能优势、设计、开发现状,并对其创新与先进性进行了研究与设计。该设备高效排渣性能、稳定性和可靠性及智能化控制等特点为露天矿运行提供了显著技术优势。明确了设计目标与要求,对总体结构及关键部件进行了合理设计,保证了设备的有效运行。目前露天矿钻孔机研制情况说明全自动排渣器设备的革新研究有实际意义。应用案例和研究方法、技术路线的介绍,并对计划进度及预期目标进行了说明,对设备推广应用起到了清晰引导作用。

**关键词:** 露天矿钻孔机;全自动排渣器;智能化控制;设计创新;应用研究

## Design and application of a fully automatic slag discharge device for open-pit mine drilling machines

Huang Dajiang, Hou Xiaozhi, Xue Yongmei, Hu Yanying, Liu Jia  
Baotou Vocational and Technical College 014035

**Abstract:** This research focuses on the performance advantages, design and development status of the fully automatic slag extractor equipment of the drill in an open pit mine, and studies and designs its innovation and progressiveness. The efficient slag discharge performance, stability, reliability, and intelligent control of this equipment provide significant technical advantages for the operation of open-pit mines. The design objectives and requirements were clearly defined, and the overall structure and key components were reasonably designed to ensure the effective operation of the equipment. The current development of drilling machines in open-pit mines indicates that the innovation research of fully automatic slag discharge equipment has practical significance. The introduction of application cases, research methods, and technical routes, as well as the explanation of the planned progress and expected goals, has played a clear guiding role in the promotion and application of equipment.

**Keywords:** open-pit mine drilling machine; Fully automatic slag remover; Intelligent control; Design innovation; application research

### 一、引言

露天矿山开采是借助于采矿、掘进和运输设备,从地表向下始终在敞开的环境中采取地壳中 useful 矿物的一项工程,主要由穿孔、爆破、采装、运输组成,这四项工作与露天矿山开采设备密不可分,是露天矿山开采工程的关键。穿孔作业是露天矿开采的首道工序,其目的是为爆破工作提供装放炸药的孔穴。穿孔质量的好坏,直接关系到其后的爆破、采装、破碎等工作的效率。常用的穿孔设备按穿孔深度分为浅孔钻机(凿岩机和凿岩台车)和深孔钻机(牙轮钻机和潜孔钻机)。

### 二、一种露天矿钻孔机全自动排渣器装备的性能优势

#### (一) 高效排渣性能

现代露天矿业运行中钻孔机排渣效率的高低直接关系到运行进度和费用。全自动排渣器所配备的钻孔机由于排渣效率高,排渣性能优异,设备在设计上采用了先进气动排渣工艺,可快速彻底清除钻孔内残渣。该技术采用高压气流既促进了排渣速度又保证了排渣清洁程度,降低了残留渣滓导致钻头磨损或者卡死现象。根据数据显示,这款全自动的排渣设备可以至少提高排渣的效率超过 30%,从而显著减少工作

时长并提高钻探的整体效率。该装置除了具有高效气动系统之外,还与精确控制系统相结合,可针对不同地质条件进行气压、排渣频率等参数自动调节。该智能调节功能使装置对不同硬度或者粒度岩石均保持最优排渣效率。该全自动排渣器在某些含水量较多的软土层或者多裂隙硬岩层等复杂地质环境中性能特别突出,有效地避免了常规设备可能在上述环境下排渣难的问题。

#### (二) 稳定性与可靠性

钻孔作业是否连续,高效,主要取决于设备是否稳定可靠。对于露天矿钻孔机全自动排渣器的设计与制造,采取了许多加固措施来增加稳定性。机器结构由高强度钢材及抗震设计组成,保证了在复杂多样的野外环境下长期工作不容易损坏。另外,气动马达、电控系统等关键部件都选用了业内认可的优质品牌产品,并对其进行了严格检测,可在高温、高湿、高灰尘等极端环境中稳定运行。该系统的可靠性也表现为它的自我诊断及故障预警机制,使装置能在问题发生之初即能自动地检测出来,提醒操作人员及时检修,避免了小问题发展为大故障的可能性。根据实际应用的数据,当这些智能监测技术被引入后,设备的故障率减少了大约 40%,从

而有效地增强了工作的连续性。

### (三)智能化控制特点

现代工业环境下,智能化控制已成为提升设备效率与性能的重点。对于露天矿钻孔机全自动排渣器设备来说,它所具有的智能化控制的特点更显示出了技术上的领先地位。首先,本设备利用先进传感器技术可对钻孔时各参数进行实时监控。该智能控制系统通过准确监控岩石结构,孔壁稳定性以及其他关键因素,可以及时进行调整以确保钻孔作业稳定安全。其次,智能化控制系统自适应性强,可根据各种工况的要求智能调节。无论在面临不同地质条件或钻孔深度变化时,该设备均能快速做出相应响应,保证排渣效率及钻孔质量不断得到优化。最后,在设备上安装高级数据处理与分析功能。智能控制系统通过采集并分析海量实时数据,可以持续优化工作参数、提升设备整体性能与效率。该数据驱动智能化管理手段为用户钻孔作业提供了更加可靠和有效的支撑。

## 三、一种露天矿钻孔机全自动排渣器装备的设计

### (一)设计目标和要求

露天矿钻孔机全自动排渣器设备设计的目的是要制造出一种效率高、可靠性高、适应性好,能适应采矿现场需要的排渣装置。应以提高生产效率、减少人力成本、减轻劳动强度为目标,因为现代采矿工作对劳动力要求很高,传统排渣方式工作效率低、安全风险大。所以,有必要寻求一种能自动执行排渣任务,从而减轻职工负担和提高效率的设备。注重设备的稳定性与可靠性,期望能设计出能满足各种地质条件与工作环境要求的装置。这就决定了必须综合考虑多种复杂地质情况及环境因素,以保证装置能稳定工作且适应性充分。另外,由于采矿现场往往会有多种危险因素影响,所以也要注意设备的安全性与易维护性等问题,对设备进行维修与保养是延长设备使用寿命、确保工作安全的关键。所以设计中需要综合考虑排渣器结构合理性、稳定性及自动化程度等因素,并对关键部件进行材料选择及加工工艺研究,使其能够满足高强度工况下设备可靠性及耐用性需求。

### (二)总体结构设计

露天矿钻孔机全自动排渣器设备整体结构设计分为机架、排渣器本体、液压系统、控制系统四部分。机架作为整个设备的支撑结构承载了排渣器本体及其相关装置,所以必须有充分的刚性与稳定性。为了适应这一需求,利用钢结构焊接而成的机架来保证它能在多种工况下经受载荷与振动而保持稳定。排渣器本体为设备的核心组成部分,由进料口、排渣口和排渣辊组成,并由连杆机构连接液压系统以实现自动排渣。排渣器本体设计中重点关注结构是否合理稳定、是否适应各种矿石。液压系统作为设备的动力来源主要包括油箱,油泵和阀组,承担着向排渣器供电及控制信号的任务。在液压系统设计中,充分考虑了设备的工作需要及运行稳定性等因素,选取了具有稳定性能的液压元件进行了优化设计及加

工工艺以保证其运行的稳定性与可靠性。该控制系统由PLC进行控制,利用传感器对设备运行状态进行实时监控,液压系统按设定参数进行调整,从而达到排渣器自动化控制。

### (三)关键部件设计

排渣器关键部件有排渣辊、液压缸、传感器、控制阀。排渣辊作为排渣器中最核心的部件,担负着排渣矿石的任务,所以它的好坏与性能的好坏直接关系到整个设备的工作效率与排渣效果。为了确保排渣辊耐磨、耐蚀性能,选用优质合金钢材料,经特殊加工后表面硬度、光滑度较高。液压缸作为排渣器实现自动排渣的关键零件,工作稳定性与可靠性对于设备的性能有着重要影响。选用具有稳定性能的液压元件进行优化设计及加工工艺以保证液压缸能平稳可靠运行。传感器负责收集设备在工作过程中的压力、温度、速度等多种参数,从而达到对设备进行实时监控与控制的目的。控制阀依据传感器采集到的数据对液压系统运行状态进行调整以确保排渣器运行自动化。对这些关键部件进行了周密的设计和材料选择及试验,保证了设备在多种工况下稳定工作,生产高效可靠。

## 四、露天矿钻孔机的发展现状

露天矿钻孔机在钻孔过程中,主要是通过空心转杆和带孔的钻头通过压缩空气把钻出的矿渣沿孔道吹出到地表钻孔的周围,形成矿渣堆。但随着钻孔深度的不断增加,所排出的矿渣在地表形成的矿渣堆堆高不断增高,并时刻伴有被吹出的矿渣再次掉入孔道中,进而会加大钻头、钻杆等装置的磨损,严重时将进一步影响钻机设备的使用寿命和生产效率,由于装置不断受矿渣的磨损,严重的还会导致钻孔发生大变形或破坏,同时还会直接影响露天矿的超深孔的形成,不利于企业降本增效。露天矿钻孔机矿渣磨损设备问题现已成为制约矿山企业高质量发展的重要问题,国内同类型矿山企业也急需进行解决该问题,为企业创造高额利润。

针对上述问题,通过查阅大量国内外相关论文及专利,尚未发现有效解决该问题的设备、方法、案例以及经验可进行参考和借鉴。目前国内外露天矿钻孔机钻孔过程中秉承的做法是由渣堆先形成,后对渣堆进行扒渣治理。但此种做法需要投入大量劳力,效率低、成本高且不安全。本项目从渣堆形成的根源入手,设计一种露天矿钻孔机全自动排渣器,在钻孔机钻孔过程中能及时清除渣堆,防止高度、体积大的渣堆形成,减小渣堆对采矿设备作业的影响,指导矿山企业安全高效生产,同时该设备的研制还可为其他同类矿山企业提供技术参考,具有较大的实用推广价值。

## 五、一种露天矿钻孔机全自动排渣器装备研究设计的主要创新点、先进性

本项目设计一种露天矿钻孔机全自动排渣器,本产品造价低廉、结构简单、拆装组装方便,容易调节,适合于各种

施工现场,同时便于现场安装工人掌握学习,有效地保护设备和操作人员的安全,降低安装人员劳动强度。在条件较为恶劣的现场环境也能运用自如,尤其是在KY-310型钻机上使用效果最佳。本装置利用半圆形锥管结构,通过对称平移增大离散面积和清渣回落的效果。同时该结构通过液压驱动保证闭合时密封性,打开时有足够的动力和控制的精确稳定性。在顶部还设置有铰接和滑槽增加部件的柔性,可以实现现场的各种工况。能使作业人员在每台设备上减少扒渣时间3小时左右,提高设备及人员的作业效率。

本装置的主要优点如下:一、无需多余的人员帮助,一个人即可完成安装操作。二、该结构拆装方便,简单易懂。三、制造过程简单,便于就地购买加工,可组合应用,便于长距离运输,便于机械化作业,制造成本低,省时、省力、省人。四、使用该工具进行现场钻孔作业,省力、安全、便于操作和保护设备。

## 六、一种露天矿钻孔机全自动排渣器装备研究的应用

### (一)应用案例介绍

本项目主要研发一种露天矿钻孔机全自动排渣器,其功用是在钻孔机钻孔完成时,提升架提升钻杆的同时完成扒渣,清除钻孔过程中形成的地表渣堆。本项目设计一种在钻孔机启动时就介入的装置,以保证在钻孔完成后能通过控制快速完成自动扒渣的效果,减少钻机司机的扒渣的劳动量,全身心地投入到快速钻孔中。

该全自动排渣器拟设计由动力装置、执行机构、控制机构和操纵装置四部分组成。动力装置主要用本设置的液压装置进行驱动,执行机构主要为液压油缸,控制机构主要为液压控制阀的精确控制,通过按钮进行操作。将执行机构外壳采用半圆锥筒设计,可增大离散面积减小矿渣重新掉入钻孔中,且流线型外观有助于矿渣与工作面的结合;动力装置利用电动液压泵推动液压油缸进行工作提供动力,便于精确控制和增大结合力,在上部还设置铰接和滑槽,便于扒渣更彻底安全高效;工作过程中,由电磁开关操纵提高操纵安全性和精度。

### (二)研究方法和技术路线

#### 1.研究方法

本项目主要运用文献研究法、观察法、实验法等多种研究方法。

文献研究法:通过阅读大量文献,了解国内地表矿渣堆形成原因及主要应对措施。

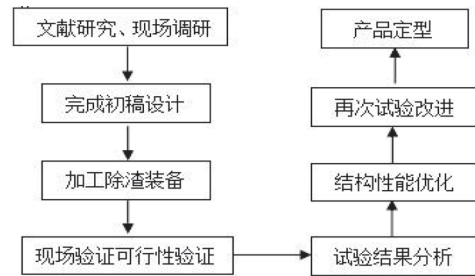
观察法:通过实地调研,观察渣堆形成过程及堆积区域,为除渣装备研究设计提供思路。

实验法:通过实验法验证除渣装备的可行性和有效性。

#### 2.技术路线

文献研究、实地调研—完成初稿设计—加工除渣装置—

现场实验验证装置使用可行性—实验结果分析—结构、性能优化—重复实验装置技术特性—产品定型。



### (三)计划进度、阶段目标及预期目标

查阅资料、深入企业进行实地调研解钻孔机渣堆的形成原因和现状。

初步制定露天矿钻孔机清除矿渣的设计思路与示意图。

制定除渣方案,完成除渣装置结构设计(图纸)。

完成除渣装置样品制造和现场运行试验。

到企业去试验除渣装置并对结构进一步优化。

钻孔机除渣装置二次实验及产品定型。

整理汇总资料,编写结题报告。

结题、评审、验收。

预期目标:项目申请专利2项,现场使用效果图1份及借助企业生产样机1台,并通过企业产品的试验进行转化推广。

## 七、结束语

综上所述,经过深入的研究与设计,充分显示了某露天矿钻孔机全自动排渣器设备的性能优点与设计特点。本设备不但在排渣效率及稳定性等方面表现优异,还通过智能化控制显著提高了运行便捷性及安全性。研究创新点与先进性为露天矿钻孔机开发提供了新方向,同时应用案例与研究方法介绍对实际应用起到了现实指导作用。今后随着科技的进步与应用的不断深入,这种设备可望在露天矿钻孔机中发挥更大的作用,给矿业生产创造更大的经济与社会效益。

## 参考文献:

- [1] 武懋.大型露天矿钻孔护孔机械装置研制[J].中国煤炭工业,2024,(01):66-67.
- [2] 任肖肖,徐森民.一种用于露天矿钻孔的岩粉取样装置研制及应用[J].世界有色金属,2021,(13):233-234.
- [3] 杨荣彦.洛钼集团矿山公司露天矿钻孔布置方法的改进[J].露天采矿技术,2011,(02):40+42.
- [4] 冯德阶.谈一例全自动排渣分油机故障[J].中国水运(下半月刊),2011,11(02):94-95.
- [5] 张统光.Alfa Laval MMPX 304与Westfalia OSD 6-0136全自动排渣式分油机的介绍[J].中国水运(下半月刊),2010,10(12):150-154.