

Problems and rectification measures of long distance slurry jet machine in coal mine

Chao Lei¹ Jianming He²

1. Xiangshan Mine, Shaanxi Hancheng Mining Co., Ltd., Hancheng, Shaanxi, 715400, China

2. Xiangshan Mine Safety Supervision Department, Shaanxi Hancheng Mining Co., Ltd., Hancheng, Shaanxi, 715400, China

Abstract

As the depth and scale of coal mining continue to expand, long-distance grouting machines are playing an increasingly important role in the support of coal mine roadways. They can efficiently perform grouting operations over long distances, ensuring the stability and safety of the roadways. However, in actual use, long-distance grouting machines have exposed a series of issues that affect grouting quality, operational efficiency, and safe production. This paper thoroughly analyzes common problems encountered with long-distance grouting machines in coal mines and proposes targeted corrective measures aimed at improving the performance of these machines, ensuring safe production in coal mines, and providing a reference for the development of roadway support technology in coal mines.

Keywords

coal mine; long distance jet grouting machine; problem analysis; rectification measures

煤矿远距离喷浆机使用中的问题与整改措施

雷潮¹ 贺建明²

1. 陕西陕煤韩城矿业有限公司象山矿井, 中国·陕西 韩城 715400

2. 陕西陕煤韩城矿业有限公司象山矿井安全监察部, 中国·陕西 韩城 715400

摘 要

随着煤矿开采深度和规模的不断扩大, 远距离喷浆机在煤矿巷道支护中发挥着日益重要的作用。它能够高效地对远距离巷道进行喷浆作业, 保障巷道的稳定性和安全性。然而, 在实际使用过程中, 远距离喷浆机暴露出一系列问题, 影响了喷浆质量、作业效率以及安全生产。本文深入剖析远距离喷浆机在煤矿使用中的常见问题, 并针对性地提出整改措施, 旨在提高远距离喷浆机的使用性能, 保障煤矿安全生产, 为煤矿巷道支护技术的发展提供参考。

关键词

煤矿; 远距离喷浆机; 问题分析; 整改措施

1 引言

煤矿开采过程中, 巷道支护是确保安全生产的关键环节。喷浆支护作为一种常用的支护方式, 通过将混凝土等材料喷射到巷道壁上, 形成坚固的支护层, 有效防止巷道坍塌。远距离喷浆机的出现, 解决了传统喷浆设备在长距离巷道作业时的局限性, 提高了作业效率, 降低了劳动强度。但在实际应用中, 由于煤矿复杂的地质条件、恶劣的工作环境以及设备本身的技术局限, 远距离喷浆机在使用中出现了诸多问题, 亟待解决。

2 远距离喷浆机工作原理及特点

2.1 工作原理

远距离喷浆机主要由喷射系统、输送系统、动力系统等组成。工作时, 将按一定比例混合好的混凝土物料加入料斗, 在输送系统的作用下, 物料被强制输送至喷射系统。通过压缩空气的作用, 物料与水在喷头处充分混合, 并以高速喷射到巷道壁上, 经过凝结硬化形成支护层。

2.2 特点

远距离喷浆机具有输送距离远的特点, 能够满足煤矿深部巷道和长距离巷道的喷浆需求; 其喷射效率较高, 相比传统喷浆设备, 可大大缩短喷浆作业时间; 自动化程度相对较高, 减少了人工操作环节, 降低了劳动强度。同时, 它对复杂巷道条件有一定的适应性, 能在不同断面形状和坡度的巷道中作业。

【作者简介】雷潮(1984-), 男, 本科, 工程师, 从事安全管理研究。

3 使用过程中存在的问题

3.1 喷浆材料输送问题

3.1.1 堵管

在远距离输送喷浆材料过程中，堵管是较为常见的问题。造成堵管的原因主要有以下几点：一是物料粒径过大或不均匀，当物料中存在较大颗粒时，容易在管道弯道、接头等部位卡住，导致堵塞；二是输送管道磨损严重，内壁不光滑，增加了物料输送阻力，容易造成物料堆积堵塞；三是风压不稳定，当风压过低时，无法将物料顺利推送至远距离的喷头处，而风压过高又可能导致物料在管道内流速过快，碰撞管道内壁造成堵塞。

3.1.2 物料离析

物料在长距离输送过程中，由于受到振动、气流等因素的影响，容易出现离析现象。水泥、砂、石等成分在输送过程中分布不均匀，导致喷浆料的质量不稳定。离析后的物料喷射到巷道壁上，会出现强度不一致、表面不平整等问题，影响喷浆支护效果。

3.2 喷射质量问题

3.2.1 喷射厚度不均匀

在实际喷浆作业中，喷射厚度不均匀是一个突出问题。这主要是由于喷射手操作不熟练，不能根据巷道壁的形状和位置准确控制喷头的移动速度和喷射角度。此外，设备本身的性能不稳定，如喷射压力波动较大，也会导致喷射厚度不均匀。喷射厚度不足会影响支护强度，而喷射厚度过大则会造成材料浪费。

3.2.2 喷射混凝土强度不足

喷射混凝土强度不足会严重影响巷道支护的安全性。造成强度不足的原因主要有：一是喷浆材料配合比不合理，水泥用量过少或砂、石级配不符合要求；二是水灰比控制不当，水灰比过大，会导致混凝土强度降低，而水灰比过小则会影响混凝土的和易性，使喷射施工困难；三是养护不到位，喷射混凝土在凝结硬化过程中需要适当的湿度和温度条件，如养护不及时或养护时间不足，会影响混凝土强度的增长。

3.3 设备可靠性问题

3.3.1 易损件寿命短

远距离喷浆机的一些易损件，如喷头、橡胶密封件、输送管道等，在恶劣的工作环境下使用寿命较短。喷头长期受到高速物料的冲刷和磨损，容易出现磨损变形，影响喷射效果；橡胶密封件在高温、高湿以及物料腐蚀的环境下，容易老化、损坏，导致设备漏风、漏水，影响设备正常运行；输送管道由于频繁受到物料的摩擦和冲击，内壁磨损严重，需要经常更换。

3.3.2 设备故障频发

除了易损件问题外，远距离喷浆机还存在其他一些故障，如电气控制系统故障、动力系统故障等。电气控制系统中的传感器、控制器等部件容易受到煤矿井下电磁干扰，导

致控制信号不准确，设备误动作；动力系统中的电机、油泵等部件在长时间高负荷运行下，容易出现过热、烧毁等故障，影响设备的正常使用。

3.4 安全问题

3.4.1 粉尘污染

喷浆作业过程中会产生大量的粉尘，尤其是在远距离喷射时，由于物料输送距离长，粉尘扩散范围更广。粉尘不仅会对作业人员的身体健康造成危害，长期吸入粉尘易导致尘肺病等职业病，而且还会降低工作场所的能见度，影响作业人员的视线，增加安全事故的发生概率。

3.4.2 回弹伤人

喷射过程中，部分混凝土物料会回弹。回弹物料如果飞溅到作业人员身上，可能会造成人员伤害。尤其是在喷浆机附近和喷头操作区域，回弹物料的冲击力较大，对作业人员的安全威胁更大。

4 整改措施

4.1 优化喷浆材料输送

4.1.1 控制物料粒径和质量

严格筛选喷浆材料，确保物料粒径符合设备要求。对于砂石等骨料，应采用合理的破碎和筛分工艺，保证粒径均匀，避免出现过大颗粒。同时，加强对物料质量的检测，确保水泥、外加剂等材料的质量稳定，严禁使用不合格材料。例如，在某煤矿，通过引入先进的筛分设备，将砂石粒径严格控制适宜范围内，堵管问题得到了明显改善。

4.1.2 定期检查和维修输送管道

建立输送管道定期检查制度，及时发现管道磨损、变形等问题。对于磨损严重的管道，应及时更换，确保管道内壁光滑，减少物料输送阻力。在安装管道时，要保证管道连接牢固、密封良好，避免出现漏风、漏料现象。此外，可以在管道内壁涂抹耐磨涂层，提高管道的耐磨性。某煤矿通过定期检查，将磨损超过规定限度的管道及时更换，并在新管道内壁涂抹陶瓷耐磨涂层，管道使用寿命延长了近50%[1]。

4.1.3 稳定风压

安装风压稳定装置，确保喷浆机在工作过程中风压稳定。根据输送距离和物料特性，合理调整风压，使物料能够在管道内匀速、稳定地输送。同时，定期检查和维修压风系统，确保压风机性能良好，供风充足。通过安装智能风压调节装置，某煤矿实现了风压的精准控制，物料输送更加顺畅，堵管现象显著减少。

4.2 提高喷射质量

4.2.1 加强操作人员培训

对喷射手进行专业培训，使其熟练掌握喷浆机的操作技能和喷射工艺。培训内容包括喷头的操作方法、喷射角度和移动速度的控制、不同巷道条件下的喷射技巧等。通过实

际操作演练和理论考核,提高喷射手的操作水平,确保喷射厚度均匀。某煤矿组织喷射手进行集中培训,经过一个月的强化训练,喷射手操作技能明显提升,喷射厚度不均匀问题得到有效解决。

4.2.2 优化设备性能

对喷浆机进行技术改造,优化喷射系统和控制系统,提高设备性能的稳定性。采用先进的喷射技术,如湿喷技术,能够有效提高喷射混凝土的质量和均匀性。同时,安装喷射厚度检测装置,实时监测喷射厚度,以便及时调整喷射参数。某煤矿引入湿喷技术后,喷射混凝土的强度和均匀性都得到了显著提高,喷射质量明显改善 [2]。

4.2.3 严格控制喷浆材料配合比和水灰比

根据巷道支护要求和喷射工艺特点,通过试验确定合理的喷浆材料配合比和水灰比。在施工过程中,严格按照配合比进行配料,采用精确的计量设备,确保各种材料的用量准确。加强对水灰比的控制,可安装自动加水装置,根据物料流量自动调整加水量,保证水灰比稳定。某煤矿采用自动化配料系统,实现了喷浆材料配合比和水灰比的精准控制,喷射混凝土强度得到有效保障。

4.2.4 加强养护管理

制定科学的养护制度,在喷射混凝土初凝后及时进行养护。采用洒水养护或喷涂养护剂等方法,保持混凝土表面湿润,养护时间应符合相关标准要求。通过加强养护管理,确保喷射混凝土强度正常增长。某煤矿制定了详细的养护计划,安排专人负责养护工作,喷射混凝土强度增长稳定,满足了巷道支护要求 [3]。

4.3 提高设备可靠性

4.3.1 选用优质易损件

选择质量可靠、耐磨性好的易损件,如采用高强度耐磨材料制作喷头、橡胶密封件等。同时,建立易损件库存管理制度,确保易损件的及时更换,减少设备停机时间。某煤矿选用了新型陶瓷喷头和高性能橡胶密封件,易损件使用寿命大幅延长,设备故障率明显降低。

4.3.2 加强设备维护保养

制定详细的设备维护保养计划,定期对喷浆机进行全面检查、清洁、润滑、紧固等维护工作。及时发现并处理设备潜在的故障隐患,对电气控制系统、动力系统的关键部件进行重点维护,确保设备正常运行。此外,加强对设备运行状态的监测,可安装故障预警装置,提前预测设备故障,采取相应的维修措施。某煤矿通过实施精细化的设备维护保养计划,并安装故障预警系统,设备故障发生率降低了 30%

以上 [3]。

4.4 加强安全管理

4.4.1 控制粉尘污染

采取有效的防尘措施,如在喷浆机上安装高效的除尘装置,采用湿式喷浆工艺,减少粉尘产生。同时,加强通风管理,确保作业场所通风良好,及时排出粉尘。为作业人员配备合格的防尘口罩等个人防护用品,定期组织职业健康检查,保障作业人员的身体健康。某煤矿在喷浆机上安装了布袋式除尘装置,并加强通风系统改造,作业场所粉尘浓度大幅降低,有效保障了作业人员的健康。

4.4.2 防止回弹伤人

在喷浆作业区域设置防护设施,如安装防护网、挡板等,防止回弹物料飞溅伤人。加强对作业人员的安全教育,提高其安全意识,使其在操作过程中注意躲避回弹物料。此外,优化喷射工艺,降低混凝土的回弹率,减少回弹物料对人员的威胁。某煤矿通过在喷浆作业区域设置防护网,并对喷射工艺进行优化,回弹伤人事故得到了有效遏制。

5 结语

远距离喷浆机在煤矿巷道支护中具有重要作用,但在使用过程中存在的问题不容忽视。通过对喷浆材料输送、喷射质量、设备可靠性和安全等方面问题的深入分析,并采取相应的整改措施,如优化输送工艺、提高喷射质量控制水平、加强设备维护和安全管理等,可以有效解决这些问题,提高远距离喷浆机的使用性能和安全性,保障煤矿巷道支护的质量和效率,为煤矿安全生产提供有力支持。同时,随着煤矿开采技术的不断发展,应持续关注远距离喷浆机的技术创新和改进,进一步提高其在复杂煤矿条件下的适应性和可靠性,推动煤矿巷道支护技术的不断进步。

在实际应用中,煤矿企业应根据自身实际情况,灵活运用上述整改措施,并不断总结经验,持续优化远距离喷浆机的使用和管理。此外,行业内还应加强技术交流与合作,共同攻克远距离喷浆机在使用过程中遇到的难题,推动煤矿巷道支护技术的创新发展。

参考文献

- [1] 任建文. 远程喷浆机在孟津煤矿综掘工作面的研究与应用[J]. 内蒙古煤炭经济,2023(9):36-38.
- [2] 杨福禹,赵二会,王艳立. 煤矿全机械化远距离喷浆配套装备研究[J]. 中国煤炭,2018,44(12):72-74,146.
- [3] 孟波,梁锋,聂军. 远距离喷射机的实践及应用[J]. 山东煤炭科技,2021,39(4):149-150,158.