

综采工作面刮板输送机辅助破碎装置的研究与应用

官 勇

国家能源集团宁夏煤业公司麦垛山煤矿 宁夏 银川 750401

摘要：随着煤矿开采技术的进步和智能化发展的需求，综采工作面大块煤堵塞卡阻刮板输送机的问题日益凸显。本文针对麦垛山煤矿综采工作面的实际情况，研究设计了一种刮板输送机辅助破碎装置，旨在解决大块煤堵塞卡阻问题，提高生产效率，降低工人劳动强度，保障安全生产。通过对装置的结构设计、工作原理、性能测试及现场应用等方面的研究，验证了该装置的有效性和实用性。

关键词：综采工作面；刮板输送机；大块煤堵塞；刮板输送机辅助破碎装置

引言

煤矿综采工作面在采煤作业过程中，经常面临大块煤堵塞卡阻刮板输送机的问题。传统的解决方法依赖于人工使用大锤或风镐进行破碎，不仅劳动强度大，效率低，还存在安全隐患。因此，研究一种能够自动化、智能化解决大块煤堵塞问题的装置具有重要意义。

1 研究背景与必要性

麦垛山煤矿，坐落于鸳鸯湖矿区南部，行政上归属于银川市灵武市马家滩镇，其井田面积65平方公里，储量丰富，总量为18.82亿吨。其中设计可采储量为10.29亿吨，年设计生产能力高达800万吨。当前，该煤矿的主要生产采区为11采区和13采区。为了满足麦垛山煤矿的达产要求及生产接续计划，煤矿行业正积极响应科技进步的号召，尤其是人工智能的蓬勃发展，广泛采用新技术、新工艺、新设备，旨在减轻工人的劳动强度，优化工作环境，提升工作效率，为煤矿实现高产、高效、安全开采奠定坚实基础。

在煤矿综采工作面的采煤过程中，随着煤层厚度的增加及矿压的不断变化，煤壁常出现片帮，导致大量煤块脱落。^[1]这些煤块随后被刮板输送机运送至机头转载点，在此过程中，卡堵现象频发。由于煤流持续涌入，卡堵点煤块堆积严重，不仅可能导致刮板输送机卡死，还可能引发设备超载停机、断链等安全隐患。目前，解决这一问题的方法多为停机后由工作人员进入刮板输送机溜槽内，使用大锤、风镐等工具对卡堵煤块进行人工破碎。此工作强度大，对工人体力消耗极大，且停机时间长，既影响了生产效率，又存在安全隐患。因此，对该问题的研究显得尤为必要。

2 国内外研究现状与发展趋势

针对综采工作面大块煤堵塞刮板输送机的问题，国内外众多科研机构和煤炭企业纷纷投入研发，设计出了

多种大块煤破碎装置，如乳化液驱动行走破碎装置、乳化液冲击破碎锤、电动齿辊式连续破碎机、液压破碎冲击器以及拍击式破碎装置等。这些研究成果极大地推动了综采工作面大块煤破碎技术的进步。然而，尽管取得了诸多进展，当前的大块煤破碎技术仍处于发展阶段，市场上尚未出现完全成熟、可广泛应用的成品。^[2]

鉴于此，为了实现综采工作面的连续采煤与智能化采煤技术的配套，研究设计一种刮板输送机辅助破碎装置显得尤为重要。该装置旨在解决工作面刮板输送机大块煤堵塞卡阻的难题，具有破碎能力强、操控便捷、稳定性高等优点。它特别适应综采工作面复杂且有限的特殊环境，符合自动化、智能化采煤的发展趋势。

3 研究内容与预期目标

3.1 研究内容

针对综采工作面大块煤堵塞刮板输送机的问题，本研究致力于设计一种新型的综采工作面刮板输送机辅助破碎装置。该装置主要由底座、支撑臂、回转台、平衡块、液压马达、回转轴、支撑杆、动臂、垂直升降油缸、10-伸缩臂、11-角度调节油缸、12-液压破碎锤、13-刮板输送机

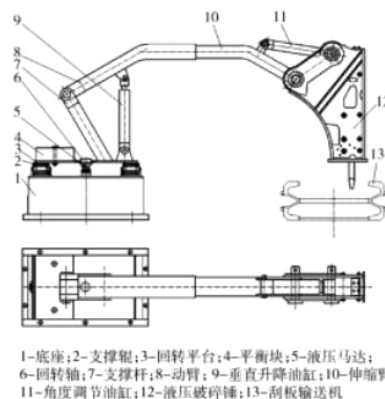


图1 综采工作面刮板输送机辅助破碎装置

3.2 预期目标和成果

本研究的预期目标是解决综采工作面刮板输送机大块煤堵塞卡阻的难题，通过破碎大块煤来避免人员进入刮板输送机溜槽的安全风险，同时减轻工人的劳动强度，减少因处理堵塞而导致的停机次数。最终，旨在保障煤矿的安全生产，提高生产效率，从而增加产能。

3.3 创新点

本装置的创新之处在于其液压机械臂的结构设计。该设计既灵活又紧凑，具备快速且有效破碎大块煤的能力。同时，这种设计确保了装置在作业过程中不会对周围的支架和采煤机的正常运行产生干扰，提高了工作效率和安全性，为综采工作面的智能化、高效化生产提供了有力支持。

4 实施方案

本项目采用现场测试、室内实验、理论分析与数值模拟相结合的综合研究方法，以确保刮板输送机辅助破碎装置在综采工作面的高效、安全运行。具体技术路线如下：

4.1.1 结构设计阶段

依据麦垛山煤矿综采工作面的实际环境条件，设计刮板输送机辅助破碎装置的整体结构。该结构需满足煤矿作业的高强度、高效率要求，并在有限空间内灵活操作，避免与其他设备干涉。设计过程中，重点考虑液压系统的选择，确保其具有良好的适应性，能承受矿压变化带来的冲击力，并具备高功率密度，以保证机械臂在复杂环境下提供充足的破碎力。

4.1.2 样机制造与初步测试阶段

根据设计方案，制造初步样机，并进行性能测试。此阶段主要对设备的各部件进行单独测试和整体评估，确保部件配合紧密，液压系统稳定运行。通过实验室条件下的测试，验证装置在不同负载、温度、湿度等矿井环境下的性能表现。

4.1.3 现场试运行与验证阶段

将初步样机投入麦垛山煤矿实际工作面进行试运行，测试装置在生产条件下的实际表现，包括大块煤破碎能力、操作便捷性、设备稳定性等。与传统人工破碎方式对比，评估新型装置在减少停机时间、降低劳动强度、提高生产效率等方面的优势。同时，通过数据采集和反馈机制，实时监控装置运行状态，发现问题并及时改进。

4.1.4 优化与再验证阶段

根据现场测试结果，对装置进行必要优化，包括液压系统调节与改进、机械臂结构优化、各传动系统参数

调整等。优化后的装置在测试环境下再次验证，确保所有调整达到预期目标。此外，通过数值模拟分析对系统进行全面仿真计算，确保装置在不同工作负载和矿压条件下能高效稳定运行。

4.2 研究工作

通过深入现场调研和详尽的数据分析，明确了综采工作面大块煤卡堵刮板输送机的关键问题：即如何在大块煤垮落后，有效防止刮板输送机受到卡阻和超载的影响。当前，多数破碎方案依赖于人工使用大锤或风镐进行煤块破碎，这种方式不仅耗时费力，而且存在较大的安全隐患。^[3]工人在狭窄的空间内进行破碎作业，破碎效率低下，往往导致设备停机时间长，严重影响了生产效率。

针对这一问题，本项目提出了采用“刮板输送机辅助破碎装置”作为替代方案。该装置通过机械化手段，对大块煤进行破碎处理，无需人工干预，显著提高了作业效率。液压机械臂在液压系统的驱动下，能够精准控制破碎过程，既有效解决了大块煤在转载机入口处的堵塞问题，又避免了人工破碎带来的作业风险。

与现有技术相比，刮板输送机辅助破碎装置具有诸多优势。首先，该装置的破碎能力强，能够根据煤层的不同性质灵活调整破碎力度，确保煤块被快速、均匀地破碎。其次，液压系统提供了高度的稳定性和控制精度，使得破碎过程更加可控，有效减少了设备损坏和维修成本。此外，该装置的智能化操作系统支持远程控制和自动化操作，进一步减少了人工干预，提高了工作效率。通过破碎处理大块煤，该装置能够显著减少设备停机时间，提高采煤机和刮板输送机的工作效率，确保煤流系统的顺畅流通。不仅解决了当前“人力破碎”无法满足工作面需求的问题，而且完全符合煤矿安全生产的要求。根据现场数据测算，使用该装置后，每日可额外开采约2000吨煤炭，年产量可增加60万吨，显著提升了煤矿的安全生产能力。

4.3 项目实施方式

本项目将通过与国内具有丰富制造经验的煤矿机械企业携手合作，确保刮板输送机辅助破碎装置能够顺利生产并投入实际应用。合作企业将依据项目的技术规格和设计要求，提供全面的技术支持和生产保障。具体实施方式如下：

4.3.1 持续技术支持与创新升级

为保持装置技术的适用性，定期对刮板输送机辅助破碎装置进行优化升级。这包括根据煤矿作业环境的变化，调整液压系统参数，提升装置的稳定性和破碎效率；同时，结合矿井智能化发展的趋势，进一步提升装

置的自动化控制水平,实现更高效、智能的作业。

5 效益预测

5.1 经济效益

综采工作面大块煤的卡阻问题一直是煤矿生产中的一直制约因素,其解决不仅能显著提升生产效率,还能有效降低生产成本。^[4]传统上,煤矿采用人工大锤或风镐进行破碎,这种方式停机时间长、劳动强度大,且破碎效率低。而刮板输送机辅助破碎装置的应用,则能大幅减少因煤块堵塞导致的停机时间,从而提高设备的运行效率。该装置不仅能有效破碎大块煤,还能确保工作面煤流的持续顺畅,避免煤流卡阻和刮板输送机的超载。根据煤矿生产实际情况,使用此装置后,每个生产班次能多割一刀煤,即每天增产2000吨。按全年300天工作日计算,年增产原煤可达60万吨。以当前煤价300元/吨计,新增产值将高达1.8亿元。此外,传统人工破碎方式需至少2名工人在煤流堵塞时进入危险环境作业,且作业时间长。而采用刮板输送机辅助破碎装置后,堵塞问题能迅速解决,同时大幅减少人工成本。

5.2 社会效益

煤矿生产过程中,工人的劳动强度和工作环境一直亟待改善。长期以来,工人需在恶劣的井下环境中完成高强度、高风险的体力劳动,尤其是处理大块煤堵塞刮板输送机时,需进入刮板输送机溜槽内用大锤和风镐进行破碎,这对工人安全生产构成严重威胁,且影响生产效率,增加事故风险。刮板输送机辅助破碎装置的创新设计,有效改善了工作环境。该装置通过自动化和智能化控制,无需人工进入危险区域即可解决大块煤堵塞问题,大

大降低了工人的作业风险。同时,设备的高效工作使得煤矿生产任务能快速完成,显著减轻了工人的工作强度,减少了体力劳动的负担,特别是“有限空间作业”大幅减少。此外,工人不再需要频繁进入作业区域进行人工破碎,从而降低了职业病和工伤的发生率,提高了工人的工作积极性和满意度。该装置还提高了煤矿的劳动生产率和工作效率,使得煤矿在减少工人数量的同时,仍能保持甚至提高生产能力。例如,在减少工人人数的前提下,破碎效率得到提升,煤矿的产煤能力也随之增强,同时减少了因人工操作带来的失误和安全隐患。

结语

本文研究设计了一种刮板输送机辅助破碎装置,成功解决了综采工作面大块煤堵塞卡阻刮板输送机的问题。通过性能测试和现场应用验证,该装置具备良好的破碎能力和稳定性,能够显著提高生产效率,降低工人劳动强度,保障安全生产。未来,将继续优化装置的结构设计和工作原理,提高其适应性和智能化水平,为煤矿的自动化与智能化发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]王科.综采工作面刮板转载机和破碎机的改造设计[J].山东煤炭科技,2020,38(12):128-130.
- [2]张荣.直角转盘刮板机在煤矿综采工作面的应用[J].能源技术与管理,2023,48(04):116-118.
- [3]张建宇.综采工作面刮板输送机断链故障原因分析及预防措施研究[J].机械管理开发,2023,38(01):225-227.
- [4]李杰.综采工作面刮板输送机推移装置的应用分析[J].机械管理开发,2022,37(01):175-176.