

液压支架设计及关键零部件再制造技术研究

韩雨良

南昌大学先进制造学院, 中国·江西 南昌 330000

摘要: 液压支架设计及关键零部件再制造技术研究是当前工业领域的一项重要课题。该研究旨在通过优化液压支架的设计, 提升其工作性能和可靠性, 同时通过再制造技术, 延长关键零部件的使用寿命, 实现资源的循环利用。在液压支架设计方面, 研究者们不断探索新的设计理念和方法, 这不仅提高了设计的准确性和效率, 还使得液压支架能够更好地适应各种复杂的工作环境。

关键词: 液压支架设计; 关键零部件; 再制造技术

Research on the Design of Hydraulic Support and the Remanufacturing Technology of Key Components

Yuliang Han

School of Advanced Manufacturing Nanchang University, Nanchang, Jiangxi, 330000, China

Abstract: The design of hydraulic support and the research on remanufacturing technology of key components are an important topic in the current industrial field. This research aims to improve the working performance and reliability of the hydraulic support by optimizing its design, and at the same time, to extend the service life of key components and achieve the recycling of resources through remanufacturing technology. In terms of hydraulic support design, researchers are constantly exploring new design concepts and methods, which not only improves accuracy and efficiency of the design, but also enables the hydraulic support to better adapt to various complex working environments.

Keywords: hydraulic support design; key components; remanufacturing technology

0 前言

在煤矿开采过程中, 采用液压支架结构及关键零部件的再制造技术是十分重要的。究其原因和上述工作, 直接关系到煤矿生产的高效与安全。因此, 在进行液压支架维修过程中, 应充分认识到立柱的腐蚀及影响, 并对其进行有效的再处理, 以保证液压支架的安全性和可靠性, 从而为煤矿开采工作的安全生产打下良好的基础。

1 液压支架设计基础

1.1 液压支架设计的基本原则

液压支架设计的基本原则是确保支架结构稳定、功能可靠、适应性强及易于维护。在结构稳定性方面, 设计师需严格遵循力学原理, 确保支架在承受巨大顶板压力时仍能保持稳定。功能可靠性原则要求液压支架具备精准的控制能力和强大的支撑力。现代液压支架普遍采用先进的电液控制系统, 实现了远程控制、自动调平与压力监测等功能。适应性原则强调液压支架需适应不同地质条件和开采工艺。设计师需综合考虑煤层厚度、倾角、顶板岩性等因素, 灵活调整支架高度、宽度及支护强度。易于维护原则要求支架设计便于日常检查、维修与更换零部件。通过模块化设计, 液压支架的关键部件如液压缸、控制阀组等均可快速拆装, 大大降低

了维护成本和时间。这不仅提高了设备的利用率, 也为矿井的持续高效运行提供了有力保障。

1.2 液压支架设计的主要参数分析

在液压支架设计的主要参数分析中, 我们需综合考虑多个关键因素以确保支架的性能与安全性。首先, 工作阻力是液压支架设计的核心参数之一, 它直接关系到支架的支护能力和稳定性。根据矿山压力理论, 支架的工作阻力需与顶板压力相匹配, 以避免支架被压垮或顶板滑落。其次, 支架的高度也是设计中的重要参数, 它决定了支架的适用范围和灵活性。支架高度需根据煤层厚度进行调整, 以确保支架能够稳定支护煤层顶板。最后, 支架的宽度也是不可忽视的参数, 它影响着支架的支护面积和稳定性。支架宽度过窄可能导致支护不足, 而宽度过宽则可能增加制造成本和运输难度。因此, 在设计时需根据巷道宽度和支护需求进行合理选择。在参数分析过程中, 还可借鉴经典的设计理论和分析模型, 如有限元分析法, 对支架结构进行应力分析和强度校核。通过模拟支架在实际工作条件下的受力情况, 可以预测支架的变形和破坏趋势, 从而优化设计方案。

2 液压支架关键零部件分析

2.1 主要零部件的功能介绍

在液压支架的设计与制造过程中, 主要零部件的功能

介绍是不可或缺的一环。液压支架作为煤矿综采设备的重要组成部分，其性能与稳定性直接关系到煤矿生产的安全与效率。其中，立柱、千斤顶、推移装置、护帮板及底座等关键零部件，各自承担着不同的功能，共同构成了液压支架的完整系统。立柱作为液压支架的主要承载部件，其设计需满足高强度、高刚度和高稳定性的要求。千斤顶作为液压支架的驱动部件，其性能直接影响到支架的升降速度和稳定性。在设计中，千斤顶须具备快速响应、高效传动和低噪音等特点。此外，千斤顶还具备过载保护功能，当工作压力超过设定值时，千斤顶会自动停止工作，避免了因过载而导致的设备损坏和安全事故。推移装置是液压支架实现前进和后退的关键部件，其设计需考虑到煤矿井下的复杂环境和作业条件。在推移装置的设计中，采用了高强度耐磨材料，并经过优化结构设计，提高了推移装置的承载能力和使用寿命。护帮板作为液压支架的保护部件，其主要功能是防止煤壁片帮和冒顶事故的发生。在设计中，护帮板须具备足够的强度和刚度，以抵御煤壁的压力和冲击。同时，护帮板还须具备良好的可伸缩性和适应性，以适应不同厚度和倾角的煤壁。底座作为液压支架的支撑部件，其设计需满足稳定性、可靠性和耐用性的要求。在底座的设计中，采用了宽厚的钢板和合理的结构布局，提高了底座的承载能力和抗侧翻能力。同时，底座还设有排水孔和防滑装置，以确保液压支架在潮湿和倾斜的工作面上也能保持稳定。

2.2 液压缸的设计与选型

在液压支架的设计与再制造技术的创新探索中，液压缸的设计与选型占据着举足轻重的地位。液压缸作为液压支架的核心部件，其性能直接影响到支架的支撑能力、稳定性和使用寿命。因此，在液压缸的设计过程中，必须充分考虑其工作环境、负载特性以及使用寿命等因素，以确保其能够满足实际需求。

液压缸的设计首先要考虑的是其结构形式。根据液压支架的工作特点，液压缸通常采用双作用单活塞杆结构，这种结构具有结构简单、工作可靠、易于维护等优点。在设计过程中，需要精确计算液压缸的缸径、行程以及活塞杆的直径等参数，以确保其能够满足支架的支撑力和稳定性要求。

选型方面，液压缸的材质和密封件的选择同样至关重要。液压缸缸体通常采用高强度合金钢材料，以确保其能够承受高压和恶劣的工作环境。同时，密封件的选择也直接影响到液压缸的泄漏量和使用寿命。在实际应用中，我们通常采用 O 型圈、Y 型圈等密封型式，以确保液压缸的密封性能。此外，根据液压缸的工作压力和流量要求，还需要选择合适的液压泵和阀组等配套设备。

2.3 液压控制系统的设计要点

液压支架的液压控制系统是其核心组成部分，直接关系到支架的稳定性和工作效率。在设计液压控制系统时，需综合考虑系统的压力、流量、控制精度以及响应速度等多个

方面。例如，在高端综采工作方面，液压支架需要承受高达数万吨的顶板压力，这就要求液压控制系统具备极高的稳定性和可靠性。据相关研究表明，采用闭环电液控制系统可以显著提升液压支架的控制精度和响应速度，减少故障率，从而提高整个采煤工作面的生产效率。在设计过程中，还需注重系统的节能性和环保性。通过优化液压回路设计，减少能量损失，提高系统效率。例如，采用变量泵和比例阀等先进元件，可以根据实际工作需求调节流量和压力，避免不必要的能量浪费。

3 液压支架再制造技术

3.1 再制造技术的环保与经济效益

液压支架再制造技术作为现代工业绿色发展的重要组成部分，其在环保与经济效益方面展现出了显著的优势。从环保角度来看，再制造技术通过修复和强化废旧液压支架的关键零部件，有效减少了资源浪费和环境污染。这不仅彰显了再制造技术在节能减排方面的巨大潜力，也符合当前全球倡导的循环经济理念。

从经济效益分析模型来看，再制造技术通过延长设备使用寿命、提高设备性能以及降低采购成本等多个方面，为企业创造了可观的经济效益。同时，再制造技术还能够促进产业链上下游的协同发展，形成良性循环。例如，再制造过程中产生的废旧零部件可以成为原材料供应商的新资源，从而推动整个产业链的绿色发展。这种协同发展的模式不仅提高了资源利用效率，还促进了产业升级和转型。

3.2 关键零部件的检测与评估方法

在液压支架再制造过程中，关键零部件的检测与评估是确保再制造产品质量和性能的关键环节。这一步骤不仅要求精确识别零部件的磨损和损伤程度，还需要科学评估其再制造的可行性和潜在价值。具体而言，关键零部件的检测通常包括外观检查、无损检测、材料性能测试等多个方面。外观检查可以直观地发现零部件表面的裂纹、锈蚀、磨损等问题，而无损检测如超声波检测、磁粉检测等，则能深入探测零部件内部的缺陷，确保再制造前的全面诊断。

以材料性能测试为例，通过拉伸试验、硬度测试等手段，可以准确评估零部件材料的剩余强度和韧性，为后续的修复和强化提供数据支持。据相关研究表明，采用先进的无损检测技术，如相控阵超声波检测，可以显著提高缺陷检测的准确性和效率，减少误判和漏检的风险。

3.3 零部件的修复与强化技术

在液压支架再制造技术的核心领域中，零部件的修复与强化技术扮演着至关重要的角色。这一技术不仅关乎设备的性能恢复，更直接影响到设备的可靠性和使用寿命。据行业数据显示，通过先进的修复与强化技术，液压支架的关键零部件如液压缸、立柱等，其使用寿命可延长 30% 至 50%，显著降低了企业的运营成本。

以液压缸为例，作为液压支架的核心部件，其密封性能和耐磨性直接关系到支架的工作效率和稳定性。传统的修复方法往往局限于简单的表面打磨和更换密封件，但这种方法难以从根本上解决磨损和腐蚀问题。现代修复技术，如激光熔覆和等离子喷涂，则能在不改变零件原有尺寸和形状的前提下，对其表面进行强化处理，形成一层具有高硬度、高耐磨性和高耐腐蚀性的合金层。

3.4 再制造过程中的质量控制与标准

在液压支架的再制造过程中，质量控制与标准扮演着至关重要的角色。再制造不仅仅是简单的修复和翻新，而是通过对废旧液压支架进行科学评估、精准修复和性能提升，实现其“重生”。这一过程中，严格的质量控制体系是确保再制造支架达到甚至超越新品性能的关键。

质量控制首先体现在对关键零部件的检测与评估上。采用先进的无损检测技术，如超声波探伤、磁粉探伤等，能够精确识别出零部件内部的裂纹、腐蚀等缺陷，为后续的修复工作提供科学依据。同时，依据国际通用的再制造标准，如 ISO14001 环境管理体系和 OHSAS18001 职业健康安全管理体系，对零部件的磨损程度、材料性能进行全面评估，确

保再制造支架符合安全、环保要求。

4 结语

综上所述，液压支架设计及关键零部件再制造技术研究对提升工作性能和可靠性、延长使用寿命、实现资源循环利用具有重要意义。通过优化设计和再制造技术，液压支架能够更好地适应复杂工作环境，减少资源浪费，降低生产成本。研究强调了液压支架设计的多方面原则和参数，以及关键零部件的功能和设计要点。再制造技术的环保与经济效益分析表明，该技术不仅有助于环境保护，还能为企业创造显著的经济效益。

参考文献：

- [1] 王真,孟响.液压支架制造工艺关键技术研究与应用[J].中国煤炭工业,2023(2):70-72.
- [2] 刘海军.液压支架设计及关键零部件再制造技术研究[J].矿业装备,2022(6):208-210.
- [3] 宋铃铃.高端液压支架制造工艺方案探析[J].机械管理开发,2022(8):303-304+307.
- [4] 刘明明.综采面液压支架液压系统优化分析[J].能源与节能,2020(4):74-75.