

液压支架平衡千斤顶失效原因分析和预防措施

于京龙 李浩 刘文

三一重型装备有限公司

摘要: 液压支架是煤矿下的重要设备,其平衡千斤顶的正常工作对于确保矿工安全和生产效率至关重要。本文通过对液压支架平衡千斤顶的失效案例进行分析,探究了失效的主要原因,并在此基础上提出了相应的预防措施。分析表明,千斤顶失效通常由液压系统泄漏、机械结构损坏、超载工作等因素造成。为了有效预防未来类似问题的发生,提出了改进型材设计、定期维护检查和安全负荷监控的策略。本研究为提高煤矿液压支架的稳定性和安全性提供了参考。

关键词: 液压支架; 千斤顶; 失效原因; 预防措施; 安全生产

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.10.072

引言

煤矿中液压支架的稳定性对于工人安全至关重要。平衡千斤顶作为液压支架中的一个重要部件,其失效可能导致严重的安全事故和生产中断。因此,对其失效原因进行系统分析,以及发展有效预防措施,对于改善矿井安全环境和提高生产效率具有重要意义。

一、平衡千斤顶功能与常见故障现象

平衡千斤顶是煤矿液压支架的核心部件之一,主要用来保持煤层工作面的稳定。它通过液压系统来维持支架顶梁和煤层之间的平衡,以防止煤层的突然下沉或顶板垮落,确保工作面的安全生产环境。当工作面推进或回撤时,平衡千斤顶能够自动调整支架的顶架高度,以适应煤矿开采过程中煤层高度的变化。在日常使用中,平衡千斤顶可能出现诸多故障现象,这些故障可能包括液压油泄漏、密封件磨损或损坏、液压泵或阀门故障等问题。液压油泄漏不仅会导致环境污染,还会减少系统工压,影响工作效率。密封件的损坏是因为长期处于高压环境下,磨损导致密封不严,进而引发液压油泄漏和千斤顶的工作失效。而液压泵和阀门是平衡千斤顶系统的重要组成部分,它们的故障会导致无法正常调整支架,从而影响工作面的安全与稳定。此外,超载工作、操作不当或维护保养不足也是平衡千斤顶故障的常见原因。针对这些问题,进行及时的检修和维护是确保高效安全生产的关键。

二、平衡千斤顶失效原因分析

1. 压系统泄漏原因及影响

液压系统泄漏是导致平衡千斤顶失效的常见问题之一。泄漏通常是由多种原因造成的,它们可以是物理的、机械的,也可以来源于系统的滥用或者维护不当。

物理原因可以包括密封件老化、磨损导致的密闭不严,裂纹或损坏的液压管道,以及接头的错位或松动。此外,泄漏还可能是由于液压油品质不合格或已经恶化,导致密封件腐蚀和硬化。液压元件本身的设计缺陷或制造缺陷也可能是泄漏的原因。液压系统泄漏的影响是多方面的。首先,泄漏直接导致液压油量减少,影响系统的压力和流量,从而减弱千斤顶的举升力或支撑力,使其无法正常工作。再者,液压油的泄漏还可能污染周围环境,对人员健康构成危害,同时也增加了消防和滑倒风险。泄漏还会引起系统热量增加,加速油品的氧化,从而降低液压油的性能并缩短其使用寿命。除此之外,液压系统内的微小泄漏可能引入空气,导致系统出现空化现象和噪音,影响系统的平稳运行。长期的泄漏还会引起部件的进一步磨损,造成更严重的损失。在极端情况下,液压油的泄漏可能会因为和热源或火花接触从而引发火灾,对于人员和财产安全构成严重威胁。

2. 机械结构损坏分析

平衡千斤顶液压支架的机械结构损坏同样是失效的一个重要原因。机械结构包括千斤顶的各个移动部件和支撑部件,比如活塞、导向套、顶盖等。在极端工作环境下,例如高负荷重复作业和矿井中的磨粒、煤尘等,这些部件容易出现磨损、疲劳断裂甚至变形。活塞杆的弯曲变形可能造成液压缸内部发生刮擦,影响活塞的正常运动,而严重的结构损坏则可能直接导致支撑失效。另外,不合规的操作,如超出设计载荷的使用,也是引起结构损坏的因素之一。机械结构损坏不仅增加维修成本,还会导致生产中断,严重影响矿业公司的生产效率。因而,为了保证液压支架的稳定运行和延长设备的使用寿命,对液压支架进行定期的检查和维护、避免超

负荷使用以及使用优质耐磨材料是至关重要的。

3. 超载工作的影响

当液压支架的平衡千斤顶在超载状态下工作时，它会对千斤顶的性能和寿命产生严重影响。超载指的是千斤顶所承受的负荷超过了其设计的最大承载力。这种工作状态不仅违反了操作规程和安全标准，还可能导致设备发生不可逆的损坏。首先，超载容易导致液压系统的压力过高，液压油可能会因此泄漏或者液压元件如油封、管路等损坏。这些液压部件在设计时都有特定的压力范围，长期超载会加速磨损、老化，从而减少它们的使用寿命。其次，超载工作会使得液压支架构件，如活塞、缸筒等承受巨大的力学应力，这些应力可能远超材料的承受极限而导致永久形变或断裂。一旦这些关键构件损坏，千斤顶可能会失去支撑能力，导致生产中断甚至发生事故。超载还可能引起如活塞杆弯曲、支架变形等问题，这不仅会影响千斤顶的正常工作，而且导致维修成本增加，维修过程可能需要停机且耗时长，影响整个生产的效率。更重要的是，液压支架的结构完整性若因超载而受损，可能会威胁到现场工作人员的安全。除了对设备本身的损害，液压支架平衡千斤顶的超载工作还可能导致液压系统温度过高。系统温度升高使液压油更快地老化和降解，进而影响油的润滑性和密封性。如果油温长时间超过设计温度，可能导致内部元件因润滑不良而加速磨损，且在热胀冷缩的影响下更加剧了部件间的间隙变化和磨损。基于以上的影响，明显可见超载工作是液压支架平衡千斤顶失效的一个重要因素，操作时必须严格遵守设备负荷规格，避免超过其设计承受的最大力量。通过对操作人员的正确培训，加强日常检查和监测，以及严格执行设备的维护计划，可以显著降低因超载操作引起的平衡千斤顶故障。

4. 其他可能的外部因素

液压支架平衡千斤顶失效还可能受到其他外部因素的影响，这些因素包括但不限于工作环境的恶劣条件、地质突变、错误的操作手法以及维护不当等。例如，矿下的高湿环境和有时所含有的腐蚀性气体会加剧液压系统内部机械部件的腐蚀磨损，而含有砂粒的泥浆水则可能侵入系统内部，造成磨损和堵塞。地质突变，如岩爆、滑移和煤与岩石的不均匀压力，也可能造成千斤顶的突然超载，甚至直接破坏。如果操作人员采用错误的

使用或调节手法，可能会错误地设置液压阀门的压力值，导致设备过早损坏。同时，不规律的检查 and 保养，尤其是对密封件和液压油的定期更换不够重视，会加速整个系统的磨损，降低其稳定性和安全性。因此，为了避免这些外部因素导致的失效，正确的操作与充分的维护保养是十分必要的。

三、预防措施研究

1. 材质改进与防泄漏设计

为了预防平衡千斤顶中液压系统的泄漏和机械结构损坏问题，研究和实施材质改进与防泄漏设计是至关重要的。材质改进可以从选用更高强度和耐磨性材料入手，减轻由于磨损、腐蚀或高负荷而导致的部件损害。例如，对于活塞杆及其他液压元件的制造，可以采用优质合金钢材料并通过表面处理技术如淬火或镀层来提升其耐磨性和抗腐蚀性。防泄漏设计方面，则需特别关注液压系统的密封技术。这涉及采用先进的密封件，如优化设计的O形圈，使用更耐高压和抗化学品性的材料，如聚四氟乙烯（PTFE）或丁腈橡胶（NBR），提高它们在极端工作条件下的密封性和耐久性。同时，液压系统的设计也应该允许容易的检查和维修，确保泄漏能够及时被发现和修复。此外，支架设计中应包含安全阀和压力释放机制以防系统超压。通过结合材质改进和防泄漏设计，可以大幅度减少平衡千斤顶故障的发生，提升矿井安全性，延长设备寿命，从而在控制风险的同时提高矿业生产的效率和可靠性。

2. 定期检查与维护策略

为预防平衡千斤顶失效，制定和执行一套科学的定期检查与维护策略至关重要。首先，应建立一个定期检查的时间表，确保所有液压支架系统和其组成部分按计划接受检查。这包括对千斤顶的活塞杆、密封件、液压油管以及液压泵和阀门等关键部件的视觉检查，以评估其磨损程度、油液污染或任何形式的损坏。其次，保养维护计划应包括对液压油的更换和液压系统的清洁。液压油不仅要保持清洁，还需定期检测油品的黏度和杂质含量，以确保系统的优良润滑和运行效率。同时，需要更换有磨损和损坏迹象的密封件，以防止潜在的泄漏。此外，维护策略中还要包含对液压支撑结构的稳定性和对负载能力的检查，这包括随时监控负载指标，确保操作不会超出千斤顶的安全工作载荷。对于任何检查中发

现的问题,都应立即进行维修或更换损坏部件,以防止问题恶化并导致危险情况的出现。不仅如此,还应确保操作人员接受正确的培训,能够理解并遵守操作规程和安全标准,避免由于操作不当造成的设备损害。综上所述,一个全面的定期检查与维护策略对延长平衡千斤顶的寿命,保证矿工安全,以及维持生产效率具有重要作用。通过严格执行此策略,可以大幅度减少设备故障,降低不必要的维护费用,从而保障整个矿业作业的连续性和经济性。

3. 超载监控与警告系统

在液压支架系统中,实施超载监控与警告系统的措施是预防平衡千斤顶失效的有效方法之一。这种系统通常包括传感器、如压力传感器和载荷传感器,其能够实时监测千斤顶处于作业状态时承受的压力和负载。当系统检测到负载或压力超过预定的安全限值时,警告系统便会启动,通过可视和听觉信号提醒操作人员进行相应的调整或者采取紧急措施,如降低压力或停止设备运行,从而有效避免因超载带来的瞬间或长期损害。此外,这类监控系统还可以与控制系统联动,设计成在检测到超载情况时自动调节液压支架的工作状态,如自动降低液压泵的输出或者调整液压缸的活塞行程,从而保护设备免受过大负荷的影响。在一些更先进的系统中,超载监控与警告系统还能够将数据实时传输到远程监控中心,使管理人员能够实时了解现场设备的工作状况,并根据实际情况及时调整作业计划或决策。整体来说,这样的超载监控与警告系统不仅能够提升工作场所的安全性,减少事故的发生,还有助于设备的健康管理和生命周期的延长,确保矿业生产的连续性和稳定性。

4. 人员培训与管理

在预防平衡千斤顶失效的策略中,人员培训与管理起着关键作用。正确的操作和专业的维护是确保千斤顶安全运行的基础,因此投资于员工培训是必要且划算的。此培训包括但不限于设备操作规程、安全标准、故障诊断、处理突发状况等方面。首先,所有涉及操作千斤顶设备的员工都应接受全面的培训,包括理论知识和实际操作技能。这样的培训可以帮助他们了解千斤顶的工作原理,掌握正确的操作流程和安全规程,以及认知液压系统的基本构成与运行要点。其次,安全意识的培养是人员培训的重要组成部分。员工需时刻将安全放在

首位,能够识别潜在的安全风险并采取预防措施。安全培训还应该包含紧急响应训练,如何在设备失效或者遇到其他危险情况时迅速而妥善地做出反应。除了技能培训外,还需要对管理人员进行培训,使他们能够高效地组织作业、协调各部门间的合作,并监管所有与千斤顶相关的操作符合规程。良好的管理能够确保维持工作流程的顺利并及时地识别和解决问题。最后,建立一个持续的教育和培训体系同样重要,它保证了员工的知识和技能与最新的工业标准、技术创新以及法规要求保持同步。定期的复训和评估可以确保员工的技能不断更新,并加强他们在日常工作中应用知识的能力。综上所述,全面和持续的人员培训与管理可以有效提高员工的操作能力和安全意识,减少因操作不当导致的事故,进而显著提升平衡千斤顶在矿业生产中的安全性和可靠性。

结束语

经过深入分析,本文确定液压平衡千斤顶的失效主要与液压泄漏、机械损坏及超载等因素有关。针对这些原因,本文提出了系统的预防和改进措施,以减少未来失效发生的可能性。同时,作者强调了推广这些措施的重要性,并提出了对于培训、管理和技术革新的建议。研究的局限性在于当前分析的案例数量有限,推荐的解决措施需要在实际生产中进一步验证效果。未来的研究将集中在更多样化的故障案例分析,以及更为高效智能的预防技术开发。

参考文献

- [1] 吴刚, 闫洪元. 掩护式液压支架平衡千斤顶失效分析与防控[J]. 科技信息, 2020(14): 53, 55.
- [2] 刘晓强, 侯生树, 李海燕. 液压支架平衡千斤顶失效原因分析和预防措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2020, 5(13): 257-258.
- [3] 豆景乐, 高顺华, 王小军, 等. 两柱掩护式液压支架中平衡千斤顶的应用与保护[J]. 煤矿机械, 2021, 33(8): 215-217.
- [4] 尚慧岭. 液压支架的生产安全可靠研究及应用[J]. 液压与气动, 2020(6): 103-108.
- [5] 穆璇. 两柱掩护式液压支架平衡限位装置的设计研究[C]. // 皖赣湘苏闽鲁浙七省煤炭学会联合学术交流会论文集. 2018: 96-99.