

水液压技术在煤矿支护装备中的应用及展望

张东辉

陕西彬长孟村矿业有限公司, 陕西 咸阳 713600

[摘要]在煤矿领域,通过运用煤矿支护装备,能够对煤矿自身结构起到较强的保护效果。在此情况下,相关工作人员通过合理运用水液压技术不仅可以充分保证设备运行的安全性,还可以尽最大限度提升该支护装备在使用过程中的环保性,为降低对环境的影响程度提供有力的支持。基于此,文章深入分析了煤矿支护装备中,水液压技术的应用及其展望。

[关键词]水液压技术;煤矿;支护装备

DOI: 10.33142/ec.v8i6.17210

中图分类号: TH137

文献标识码: A

Application and Prospect of Water Hydraulic Technology in Coal Mine Support Equipment

ZHANG Donghui

Shaanxi Binchang Mengcun Mining Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi, 713600, China

Abstract: In the field of coal mining, the use of coal mine support equipment can have a strong protective effect on the structure of the coal mine itself. In this situation, the relevant personnel can not only ensure the safety of equipment operation through the reasonable use of hydraulic technology, but also maximize the environmental protection of the supporting equipment during use, providing strong support for reducing the impact on the environment. Based on this, the article deeply analyzes the application and prospects of hydraulic technology in coal mine support equipment.

Keywords: water hydraulic technology; coal mines; supporting equipment

近年来,在社会经济高速发展下,社会各界对于环境问题、安全生产等多个方面提高了一定关注程度,相关部门也针对各项法律法规实施了进一步优化,以此为推动社会经济的可持续发展提供有力支持。在此情况下,煤矿行业所使用的乳化液水液压技术也需要及时进行创新、优化,以此充分适应时代的变化。相较于其他材料,水不仅成本较低,对环境的影响程度也相对较小,这也是替换乳化液的主要方向。但在运用纯水的情况下极易产生多种问题,进而对此项技术的进一步发展带来了较大的影响。在此情况下,为推动煤矿行业的进一步发展,有必要针对此类不良现象展开深入分析。

1 煤矿支护装备中乳化液水液压技术的主要应用

在开展煤矿地下开采工作时,该区域的围岩、顶板部分大多存在不稳定的力学结构,地质灾害的发生概率相对较高,这使得整个开采活动的开展必须在拥有支护设备的情况下,在规定的空间范围内完成生产活动,并且在实施开采工作时还要将实时支护进行全面落实,所使用的支护装备要能够严格依据开采情况进行合理的调整,以此充分保证各项开采工作的有序开展^[1]。在此情况下,支护装备的各项功能则对整个开采工作带来了较大的影响,只有做好对设备各项功能的提升,才能够在保证员工安全的情况下不断提升生产效率。

1.1 井下液压支架支护

液压支护拥有安全、效率高等多种优点,是煤矿行业

开展机械化建设的重要部分,对于各项生产工作的开展都有着关键作用。此类支架能够稳定地对地面、顶板进行支撑,充分保证采矿作业的有序开展,并且在后续开采过程中还能够在机械化设备的帮助下不断向前深入,以此有效提升采矿作业的安全性、稳定性。此类液压支架有着承载、初撑等工作模式,在实际开展生产作业时相关施工人员需要依据工作进行合理的调整,以此充分保证开采工作的安全性。在使用液压支架开展各项生产作业时,需要在相关设备的支持下为其提供充足的乳化液,并联合运用相关控制阀,以此实现对功能的调整,从而充分满足煤矿开采的各项生产需求。

1.2 单体液压支柱支护

此类设备主要运用在薄煤层、中厚度煤层的生产作业,能够起到较为显著的支护效果。该设备在实际使用时拥有灵活、操作方便等多种优点,不仅能够运用在机械化煤矿开采流程,还可以运用在临时性支护作业。此类设备在进行支护动作时,需要使用相应的阀进行合理的管控,有着多个操作阶段。①升柱:相关设备需要和单向阀实施紧密连接,运用相应材料使其在短时间内完成一定程度的上升,在支柱与顶板发生接触时,阻力水平将会进一步增大,此时升起速度将会大幅度降低,内部压力不断提升,由此则取得较强的初撑力。②溢流:在该阶段期间,支柱将承受多方面的工作阻力,此时内部压力将会快速上升,相关阀门打开,使得工作液发生向外溢出现象,支柱会向内部

收缩,整体压力水平大幅度降低。在相关压力水平降低至标准压力的过程中,向内部收缩现象将会停止,相关阀门也会直接关闭,以此达到较强的支撑作用。③卸载:该阶段需要运用相关操作设备完成对阀门的开启,以此将内部的乳化液完全排出,在此阶段支柱会在多方面因素的影响下自动实现向回收缩的作用,以此成功实现卸载操作。

1.3 煤矿井下其他支柱装备

现阶段,在科技的高速发展下,支护技术在各个方面也取得了突破,除了以往常用的支架类型,在实际开展各项生产作业时为了充分满足部分特殊场景下的开采需求,也为其制定了其他支护装备,比如三软支架、过渡支架等,在使用过程中依然需要运用乳化液材料,以确保设备的稳定运行。此类支架大多是在以往的支柱装备上的进一步拓展,在结构、运行原理等多个方面都存在一定的相似性。

2 乳化液水液压技术的主要问题

与其他材料相比,乳化液拥有价格较低、阻燃效果较强等优势之处,但是此类材料依然存在较多的乳化液,而该材料内部又存在大量的化学物质,在实际使用过程中极易对环境带来污染现象。有研究指出,每年由此类材料所出现的泄漏、外排现象已经达到万吨左右^[2]。由于煤矿开采作业大多在井下完成,在应用此类材料时,地下水环境将会直接受到影响,而在地下水的持续流动下又会对河流带来不良影响,进而导致污染面积不断扩大,实际治理难度也就不断提升。并且,由于此类材料缺乏一定的稳定性,在使用过程中极易产生细菌,这在一定程度上又会对工作人员的身心健康带来不良影响。另外,此类设备在使用过程中需要定期规划一段时间做好对功能的检查、零件的清洗处理,所以在使用过程中会消耗大量的成本,这对经济效益的提升也造成了极大的影响。

3 应用乳化液水液压技术的优化策略

3.1 材料与润滑性能改进

因为纯水本身的润滑性能是比较差的,并且还特别容易致使液压元件出现磨损情况,所以务必要依靠技术创新来促使水液压系统的可靠性得以提升。相关研究已经表明,在纯水当中加入环保型的润滑剂或者抗磨剂,是在很大程度上对润滑性能加以改善的。不过这里有一个前提条件,那就是这些添加剂都得满足无毒以及可降解的要求,唯有如此才能够避免造成二次污染。与此要是采用微弧氧化或者是激光表面强化这类技术来对液压元件的表面展开处理操作,那么就能够让其耐磨性以及抗腐蚀性都获得大幅度的增强。华中科技大学水液压技术研究团队经过实际的实验操作,已然证实了微造型技术所形成的那种细小凹坑结构,是能够有效地将颗粒杂质给存储起来的,而且还能使得润滑效果得到提高^[3]。这项技术在轴承以及硬盘领域已经取得了成功的应用成果,而未来则有着希望在经过进一步的优化之后,能够将其推广至煤矿支护设备当中去。

3.2 过滤与污染控制

煤矿井下环境极为复杂,在这种环境下,粉尘以及颗粒物特别容易侵入液压系统。这就需要建立起更为完善的污染防控体系。多级高精度的过滤系统被引入进来之后,能够实时地将水中的各类杂质清除掉,以此来确保液压介质的清洁程度。与此密封技术不断升级,重点在于优化液压系统的密封结构,从而防止外部污染物进入到系统当中。某煤矿所进行的实测数据表明,采用了新型组合式的密封方式之后,泄漏率降低了百分之六十二。鉴于井下作业存在着特殊性,所以还需要定期去更换过滤器滤芯,并且要强化对管路的维护工作。唯有形成一个全方位的防护网络,才能够切实有效地解决因污染而引发的系统堵塞以及元件磨损等一系列问题。

3.3 系统设计与智能化管理

模块化设计理念的引入,让液压系统的关键部件得以实现快速更换,如此一来,设备维护的停机时间大幅降低,开采效率也得到了提升。更令人期待的是,智能化监测技术的应用,通过在系统里部署压力传感器以及温度探头,可实时采集数据,并且借助物联网平台展开分析预测。研究人员察觉到,当液压支架的工作阻力超出阈值的时候,智能系统能够自动对供液压力做出调整,这样的自适应调节功能,既保障了支护的稳定性,又延长了设备的使用寿命。未来随着5G技术的不断普及,远程诊断以及自动化控制将会成为煤矿液压系统的标准配置。

3.4 环保与资源循环利用

要达成真正的绿色开采,就得构建起井下水的闭环管理系统。把用过的水介质先经过沉淀池处理,再通过物理过滤装置一番操作之后,再将其重新注入到液压管网当中。经过相关测试能够发现,这样的循环方式能够让水资源的利用率提升到85%以上。对于可能会残留下来的微量污染物,可以运用生物降解技术来展开深度处理工作。就好比吴夏团队在开展支架防腐方面的研究时所提出的那样,选用环境友好型材料,这是从源头上减少污染极为关键的一环。并且每年那万吨级别的乳化液泄漏问题,在水液压技术得以推广之后,也将会获得根本性的解决办法。

4 水液压技术在煤矿支护装备中的展望

4.1 纯水液压技术的普及

材料科学迅猛发展,持续推动着水液压技术应用极限向前推进。新型工程陶瓷材料于液压泵关键摩擦副处得以应用,其使用寿命已然突破了10000小时这一关口,几乎达到了传统油压系统的水准。表面工程技术方面的新进展着实让人振奋不已,类金刚石碳膜涂层技术可让不锈钢表面的摩擦系数降至0.1以下,并且耐腐蚀性能提升幅度超过10倍。郭潇恬团队所取得的研究成果说明,在工程机械范畴内,水液压技术已成功运用于注塑机以及压力机等相关设备上,这些成功的实例给煤矿领域的应用给予了极

为重要的参照。从成本效益层面来分析,虽说水液压系统的初始投资相较于传统系统要高出 15%~20%,不过因为不必花费乳化液采购与处理方面的费用,所以只需 2~3 年便能够把投资差额收回来。伴随环保法规变得日益严格起来,水液压技术所具有的经济优势将会愈发凸显出来,预估到 2025 年的时候,煤矿行业水液压设备的市场渗透比率将会达到 30% 以上。

4.2 智能化与自动化融合

人工智能技术在液压支护领域不断向前发展,其深度学习算法可借助分析历史数据构建顶板来压预测模型,且准确度超过 85%,石卫国团队针对液压支架腐蚀机理展开研究,为传感器选型给予关键依据,其研发的采用 MEMS 技术的微型传感器能直接嵌入液压缸内壁,对介质污染度以及金属离子浓度展开实时监测,5G 网络具备低延时特性,这使得远程实时控制变为可能,中国联通在某煤矿开展的测试所获数据说明,基于 5G 的液压系统远程控制响应时间能够控制在 30ms 以内。引入数字孪生技术开创了液压设备管理新模式,借助建立虚拟仿真模型可达成故障预警及维修方案优化,某示范项目应用效果表明,该技术让设备故障率降低了 40%,维修效率提高了 50%。

4.3 绿色开采的推动

国家“双碳”战略的推行,为水液压技术的推广营造了不错的政策氛围,《煤矿安全生产“十四五”规划》也清楚说明要推广环保型液压介质。万磊教授于行业论坛所发表的言论提到,相较于传统乳化液,水液压系统每年能够使中型煤矿的碳排放减少 3000~5000t。碳交易市场日渐完善,给环保技术带来了全新的经济激励,初步估算表明,采用水液压技术的煤矿每年能获取 20~30 万元的碳减排收益。绿色金融政策同样在起到正面作用,部分商业银行已经推出了专门用于支持绿色矿山建设的低息贷款,水液压技术改造项目能够享受到利率下调 20% 的优惠政策。从国际发展态势来看,欧盟已然把某些液压油纳入限制物质清单,这意味着水液压技术将会成为参与国际竞争的必要条件。

4.4 跨领域技术协同

跨行业技术交流正给水液压技术的发展增添新的动力,航空航天领域所开发出来的超高压水射流技术,使得系统工作压力能够突破 70MPa 的情况有了实现的可能性。邢彤团队参考海洋工程方面的经验去开发海水液压系统

时,运用了特殊的耐蚀合金以及密封材料,而这些创新成果同样能够在煤矿井下的环境中适用。医疗设备领域所拥有的精密液压控制技术,为提升系统的动态性能带来了全新的思路,当引入某些伺服控制算法之后,液压支架的响应速度竟然提高了整整一倍。材料科学在不同领域的交叉应用更是让人感到十分振奋,在液压缸上对石墨烯增强复合材料进行试用,其表现出的耐磨性能非常出色,从初步的测试数据来看,磨损量仅仅只有传统材料的 1/5 而已。这样的跨领域的技术融合,一方面解决了不少工程方面的难题,另一方面也孕育出了一批拥有自主知识产权的创新成果,比如那种获得了国家发明专利的三用阀结构,它的性能指标已然达到了国际领先的水准。

5 结束语

综上所述,在开展煤矿开采作业时,乳化液材料的运用虽然能够充分保障整项生产作业的有序开展,但在实际应用过程中由于自身存在较多的化学物质,不仅会对地下环境带来不良影响,还会威胁工作人员的健康,并且在开采过程中有着较高的成本支出。对此,在水液压技术的应用下,则能够有效改善此类不良现象。在煤矿开采过程中,地下存在大量的水资源,这不仅能够有效降低成本支出,还可以减少对环境的影响程度,帮助工作人员改善地下工作环境。因此,以水为主要工作介质的水液压操作技术将是该行业的必然发展趋势。在科学技术持续发展的今天,水液压技术的发展也越来越完善,为煤矿支护装备的运用提供了更为可靠的保障。同时,在智能化、自动化技术的加持下,整体支护效率也得到了显著的提升,水液压技术也将会得到更为全面的创新,由此为煤矿支护作业的高效开展奠定坚实基础。

[参考文献]

- [1]刘亚,吴夏,石卫国,等.某煤矿井下液压支架结构件腐蚀机理研究[J].涂层与防护,2021,42(9):1-7.
- [2]万磊.将水液压技术推向更广阔的应用空间——访华中科技大学机械科学与工程学院水液压技术研究团队[J].液压气动与密封,2020,40(7):98-102.
- [3]郭潇恬,邢彤,阮健.水液压技术的工程应用及最新进展[J].高技术通讯,2020,30(6):644-654.

作者简介:张东辉(1984.2—),男,学历:本科,毕业院校:西安科技大学,专业:机械电子工程,目前职称:助理工程师。