

综采支架液压系统对煤矿智能化运行的影响及管理

吕江永

内蒙古开滦投资有限公司准格尔旗云飞矿业有限责任公司, 内蒙古 鄂尔多斯 010308

[摘要]近年来,随着我国工业技术的快速发展,对于煤炭综采智能化技术的不断探索,我们可以利用智能化技术实现综采工作面的智能化开采。全国有较多的新投产矿井都在大力推进综采工作面智能化建设。

[关键词]综采支架; 液压系统; 煤矿智能化运行; 过滤器

DOI: 10.33142/ec.v4i3.3503

中图分类号: F407.1;TD355+.4

文献标识码: A

Influence and Management of Fully Mechanized Support Hydraulic System on Intelligent Operation of Coal Mine

LYU Jiangyong

Jungar Banner Yunfei Mining Co., Ltd. of Inner Mongolia Kailuan Investment Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 010308, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of Chinese industrial technology, for the continuous exploration of intelligent technology of fully mechanized coal mining, we can use intelligent technology to realize intelligent mining of fully mechanized coal mining face. There are many new mines in the country, which are vigorously promoting the intelligent construction of fully mechanized working face.

Keywords: fully mechanized support; hydraulic system; intelligent operation of coal mine; filter

引言

对于新投产矿井可以全部采用新技术、新设备,但是对于正在使用的综采设备进行智能化改造却存在很多困难及不可测因素,其中综采智能化需要改造最多的和最关键的就是综采液压支架,改造后的液压支架的正常运行是综采智能化能否正常使用运行的最关键因素。支架的运行质量对矿井生产综合效益有重要影响。经调研发现 90%以上的综采支架在智能化改造后都会出现很多问题,影响智能化的使用运行。因此如何解决支架液压系统存在的问题、提高液压系统的管理是非常重要和关键的。

2020 年开滦集团内蒙云飞矿对 6 煤 6102 综放工作面进行了智能化改造,使用的 ZF13000/22/42 型综放液压支架。智能化改造每组支架加装了 5 个位置和状态传感器,手动操作阀改为电液控制操作阀;智能化改造后,液压支架出现了很多问题,不能正常运行,影响工作面正常生产。

1 支架智能化改造后普遍存在的对生产的影响

支架智能化改造后,首先电液控制阀等液压元件对支架液压系统要求更高;其次智能化操作动作,要求支架要高效、精准、无误的动作。因此支架智能化运行,对我们的支架液压系统提出了更高的要求。

通过调研发现智能化改造矿井支架普遍存在以下问题:支架智能化改造后存在液压系统各过滤系统反冲洗频次增加、支架动作缓慢、浓缩液消耗大等,生产效率、工程质量连续下滑。滤芯堵塞频繁造成支架行动缓慢、升降乏力而引发的一系列工程质量问题接踵而来:①顶煤破碎、支架空载加之调面引发歪架、倒架问题不容小觑;②在生产过程中架间掉块增多,降低了安全系数;③支架支护状态及初撑力不达标,造成顶煤压力前移至煤壁,生产过程中极易出现“架前放煤”情况,进而造成支架空载,如此恶性循环都是造成现场生产效率降低的主要原因;④破坏了原有放煤规则,导致直接顶岩石提前垮落造成采煤回收率下降。

2 综采支架智能化改造液压系统分析

综采支架存在的支架动作缓慢、各千斤顶乏力达不到初撑力要求等各类问题归根结底最关键的因素在于支架液压系统的管理。支架液压系统相当于人之血液系统,确保终端的压力、流量、流速是支架能否正常运行的必备要素。在系统初设满足要求时,液压系统的清洁度是导致支架各类问题的“祸根”。综采支架智能化改造矿井,由于是之前正常使用,所以一般在水质、浓缩液、系统总压力及流量等方面是经过考验的,一般不会存在问题。因此我们针对综采支架智能化改造后存在的普遍问题,进行有针对性的重点分析。

2.1 过滤系统选择及设计

综采支架液压系统一般要求有：系统总进液高压反冲洗过滤器、支架进液反冲洗过滤器、电液控先导过滤器及总回液过滤器，各过滤器是为了过滤系统杂物，确保液压系统清洁。但是在改造过程中，过滤器的各项性能指标容易被忽略，过滤器性能指标选择不合理影响液压系统的压力损失、流量及流速，当压降大、流量及流速减少时，不能满足支架的千斤顶的基本需求，造成支架动作缓慢。云飞矿支架过滤系统进行了全部更新改造，各过滤器的其他性能指标较难判定，但过滤精度很能说明问题，智能化改造厂家提供的总进液高压反冲洗过滤站过滤精度为 $60\ \mu\text{m}$ ；支架进液反冲洗过滤器精度为 $25\ \mu\text{m}$ ；电液控先导滤芯过滤精度为 $40\ \mu\text{m}$ 。在实际使用中观察发现：①堵塞物数量及频次从高到低依次为：总进液过滤器、支架过滤器、电磁先导过滤器、总回液过滤器。②在支架动作缓慢时进行反冲洗或者更换滤芯的实践中发现，单组支架进液过滤器采取反冲或者更换滤芯后，支架动作明显正常。③电磁先导过滤器的堵塞需反冲及更换频率最少。因此分析认为总进液过滤器为一级过滤，初步过滤系统杂质，选择过滤精度 $60\ \mu\text{m}$ 无明显问题；单支架进液过滤器为二级过滤，过滤精度 $25\ \mu\text{m}$ ，液压系统过滤的重点及压力主要集中在单支架进液过滤器，所以造成此过滤器反冲洗、损坏更换频次更高。而电液控先导过滤器为三级过滤，过滤精度 $40\ \mu\text{m}$ ，明显存在问题，首先不符合逐级分层次过滤的基本思路；其次越到精密液压元件越需要较高的过滤精度；导致此过滤器未能发挥作用，显得多余。因此云飞矿对过滤器进行了重新调整，有两种调整方案：一是将二级过滤精度调整为 $40\ \mu\text{m}$ ，三级先导过滤精度调整为 $25\ \mu\text{m}$ ，遵循逐级分层次过滤原则，但是系统过滤压力及重点将集中在三级先导过滤器；二是将二级和三级先导过滤精度调整同时调整为 $25\ \mu\text{m}$ ，实现双重过滤保护作用。云飞矿综合考虑液压系统现状及电液控先导滤芯的价格较高，将先导滤芯更换为 $25\ \mu\text{m}$ ，和单支架过滤器起到双重过滤保护作用。因此在综采支架智能化改造的矿井，需根据自身情况进行液压系统设计及实践验证，同时在之后采购滤芯时一定要谨记过滤精度，以确保过滤系统可靠。

2.2 过滤精度造成的压降损失

液压系统中的过滤器对油液来说是一种液阻，因而油液经过时必然要产生压降。一般来说，在滤芯尺寸和油液流量一定的情况下，滤芯的过滤精度越高，则其压降越大，在流量一定的情况下，滤芯的有效过滤面积越大，或油液的粘度越小，则压降越小。云飞矿综采支架反冲洗滤芯过滤精度从原先的 $40\ \mu\text{m}$ 提高到 $25\ \mu\text{m}$ ，过滤精度提高后，原液压系统环境不能满足新要求，造成过滤器经常性堵塞，支架动作缓慢。

2.3 纳垢容量小的影响

纳垢容量是过滤器在压力降达到规定值以前，可以滤除并容纳的污染物数量。过滤器的纳垢容量越大，使用寿命越长。一般来说，过滤面积越大，其纳垢容量越大。过滤器的纳垢容量越大，则其寿命越长，所以它是反映过滤器寿命的重要指标。过滤器的有效过滤面积越大，则纳垢容量也就越大。因此在过滤精度一定的情况下，应尽量选取纳垢容量大的滤芯。在基本同样的液压系统环境，两个不同厂家的单支架进液过滤芯总结如表 1：

表 1 不同纳垢容量过滤芯使用实验

滤芯厂家	过滤精度	堵塞严重支架动作缓慢	平均更换周期	超声波清洗洗出率
厂家 I	$25\ \mu\text{m}$	4 个生产班	16 天	50%
厂家 II	$25\ \mu\text{m}$	6 个生产班	25 天	40%

通过以上我们可以总结出纳垢容量的大小对液压系统的影响，同样的系统环境，纳垢容量变小也会导致滤芯经常堵塞，造成支架在短时间内就出现动作缓慢。

3 液压系统检修周期及重点管理思路

3.1 检修周期的确定

我们对云飞矿在支架智能化改造后，所采取的措施前后系统运行情况进行了实验数据总结：

表 2 支架滤芯精度调整后阶段

运行周期	支架运行情况	平均两刀生产时间	堵塞情况
7 天	正常	80 分钟	总进液过滤器堵塞严重，30 分钟反冲洗。
15 天	动作缓慢	110 分钟	30%单支架进液过滤器堵塞严重，每次动作支架前需反冲洗。
19 天	动作缓慢	120 分钟	

表 3 三次以上全部更换滤芯后

运行周期	支架运行情况	平均两刀生产时间	堵塞情况
20 天	正常	80 分钟	总进液过滤器堵塞严重, 30 分钟反冲洗。
26 天	动作缓慢	90 分钟	20%单支架进液过滤器堵塞严重, 每次动作支架前需反冲洗。
30 天	动作缓慢	120 分钟	

从表 2 实践经验的总结发现, 支架初次改造完成后, 原液压系统内杂质较多, 系统需要时间过滤排出杂质。表 3 总结发现在长期的系统滤除杂质, 液压系统环境稳定后, 一般最少应在 20 天左右全部更换支架过滤芯。通过以上的实践情况, 我们在选择合理的更换周期时, 在保证支架动作正常, 不影响生产安全及效率的前提下, 还应综合考虑: ①各反冲洗过滤器频繁反冲洗, 浓缩液急剧消耗。造成浓缩液的消耗成本增加。②过滤器经常短期内堵塞、压降大等影响滤芯寿命, 造成滤芯的投入成本增加。所以浓缩液和过滤芯的投入成本应确定在合理范围内, 避免造成浓缩液和过滤芯的成本消耗过大, 得不偿失。通过云飞矿的经验总结及分析, 综合考虑乳化液及滤芯消耗成本, 我们秉持精细管理、节支降耗、效益最大化的原则, 采取勤换勤洗策略: ①在个别支架动作缓慢时, 每次动作支架都需要反冲洗时, 不要仅通过频繁反冲洗浪费较多的乳化液缓解支架动作缓慢, 要及时单独更换滤芯。②当超过 10%的支架动作缓慢时, 应统一更换所有滤芯。③在全部更换周期内, 要定期抽样检查各过滤芯的堵塞情况, 当抽样检查过滤芯堵塞率较大时, 及时调整滤芯更换周期。④在保证及时更换滤芯的同时, 对更换下来的滤芯进行清洗, 建议采用超声波清洗。对清洗的滤芯的洗出率或损坏率进行统计, 根据滤芯的洗出率或损坏率情况, 考虑调整滤芯更换周期, 比如滤芯损坏率较高, 说明滤芯使用时堵塞严重。

关于过滤芯的堵塞情况如何进行检查和判定, 目前行业内无较明确的规范, 基层管理缺少技术手段鉴定, 通过实践经验总结, 基层技术管理可以综合采取如下方法: ①从支架动作情况的结果判断, 需频繁反冲洗和支架动作缓慢时, 滤芯已堵塞严重。②观察过滤芯的表面肉眼可见的杂质多少。③吹气式检查, 用嘴对着过滤芯进液口吹气, 当吹气阻力明显高于干净滤芯的阻力时说明滤芯堵塞, 需要经验掌握干净滤芯吹气阻力及堵塞严重需要更换时的过滤芯吹气阻力; 同时在吹气时, 观察过滤芯的气泡是否均匀, 当气泡不均匀或者过滤层表面某一处有明显漏气时, 说明过滤芯已损坏, 不能进行有效的过滤。

3.2 重点管理思路

针对以上普遍存在的问题及分析, 提高支架液压系统清洁度及过滤系统管理是基本的保守方法。除了确保液压系统日常管理外, 应重点加强以下几点管理思路: 首先应根据现有设备情况, 进行液压系统设计和验算, 确保系统各环节的设计满足支架动作机构的压力、流量、流速等需求, 在采购过滤器时, 切记过滤芯的各项性能指标满足要求。其次应提高系统各个过滤器的反冲洗频次, 在第一时间排出过滤的杂物, 确保过滤芯不被堵死, 影响系统流过滤芯的压力、流量及流速; 第三经常更换过滤芯, 经验判断前期一般需要不少于三次的滤芯更换, 才能初步排出原液压系统内的杂质。第四是在使用过程中掌握过滤器堵塞更换的周期, 制定液压系统各种过滤芯的更换周期管理规定, 定期全部更换过滤芯, 最终形成液压系统管理的良性循环。

【参考文献】

- [1]曹海山,李俊斌,张咸民.综采液压支架快速回撤装备配套工艺技术分析[J].煤矿开采,2016(6):46-48.
- [2]高超,张华炜,张恒.液压支架快速撤除工艺与配套装备[J].煤矿现代化,2009(6):17-19.
- [3]胡学军.综采工作面液壓支架安全回撤工艺探讨[J].科学与财富,2016(12):195-196.

作者简介: 吕江永 (1983.2-) 男, 陕西西安人, 汉族, 大学本科学历, 工程师, 负责采掘机电生产技术管理工作。