

综采工作面长距离供液技术研究

Research on long distance liquid

supply technology of fully mechanized Mining face

杜少华 (潞安化工集团慈林山煤业公司夏店煤矿, 山西 长治 046399)

Du Shaohua (Xiadian Coal Mine, Cilinshan Coal Company, Lu'an Chemical Group, Shanxi Changzhi 046399)

摘要:全面提升矿井生产技术管理水平,结合智能化技术的应用,以更好的适应矿井开采的实际要求。将长距离供液系统应用到综采工作面液压支架供液中,可以大幅度的提高供液的效率,并且能够减少采面设备列车数量,以及相关作业人员的劳动强度。为此,文中以山西某矿正在进行回采的3#煤层3205综采工作面长距离供液为研究背景,针对长距离供液系统结构、供液管路布置以及集中控制系统运行控制等进行分析,并且对于现场的应用效果进行详细阐述。实践结果表明,3205综采工作面采用长距离供液系统以后,乳化液泵站的工作效率得以显著提升,不仅可以满足采面液压支架乳化液使用的需要,而且设备列长度明显减少,取得了较好的应用成果。

关键词:综采工作面;乳化液;长距离供液;乳化液泵站;控制系统

Abstract: To comprehensively improve the level of mine production technology management, combined with the application of intelligent technology, in order to better adapt to the actual requirements of mine mining. Applying the long-distance liquid supply system to the liquid supply of hydraulic support in fully mechanized mining face can greatly improve the efficiency of liquid supply, and reduce the number of trains of mining face equipment, as well as the labor intensity of relevant operators. Therefore, in this paper, the long-distance liquid supply system structure, liquid supply pipeline layout and centralized control system operation control are analyzed based on the long-distance liquid supply system structure, liquid supply pipeline layout and centralized control system operation background of 3205 fully mechanized mining face in No.3 coal seam which is being stoped in a shanxi mine, and the application effect of the field is described in detail. The practical results show that after the long-distance liquid supply system is adopted in 3205 fully mechanized mining face, the working efficiency of emulsion pump station can be significantly improved, which can not only meet the needs of emulsion use of hydraulic support on mining face, but also significantly reduce the length of equipment column, and achieve good application results.

Key words: Fully mechanized mining face; Emulsion; Long-distance liquid supply; Emulsion pump station; Control system

0 引言

近些年来,矿井生产技术管理水平以及煤炭开采设备等均得以快速发展,大型化、自动化以及智能化矿井是煤矿主要改造方向,同时智能化是现阶段矿井煤炭开采主要发展趋势,采用智能化技术可显著降低井下作业人员数量并提高煤炭生产效率。智能化采掘作业面对矿井井下传统的煤炭开采、运输等方式提出更高要求^[1-4]。山西某矿经过探索以及引进先进的技术及其设备,在回采的3#煤层3205综采工作面拟进行智能化改造,以实现采煤工作面智能化。

由于该采煤设计的掘进长度较长,为了减少乳化液泵站等移动频次,并且降低相关人员的劳动强度,提出采用长距离供液系统为液压支架供液,在采面后续生产过程中供液系统流速、压力以及流量等,均可以满足现

场的生产需求,文中就重点对采面采用的长距离供液系统结构、管路布置以及现场应用情况等进行分析,以期对其他矿井类似综采工作面长距离供液技术应用提供经验借鉴。

1 工程概况

山西某矿设计产能为600万t/a,为了进一步提高矿井的生产效率,拟定在3#煤层3205综采工作面采用智能化开采实用新技术,采面回采的3#煤层煤厚平均2.56m,倾角2~6°,采面设计走向距离为1680m、倾向距离为235m。采面在生产时,选择型号ZY13000/16/32D电控液压支架,设计煤炭产量约为0.5万t/d。在正常生产期间,采面采煤机按照8m/min割煤速度前移,液压支架需要频繁随着采面跟进前移,液压支架在正常工作期间乳化液供液流量在900L/min以上时,方可满足采面

液压支架正常动作的需要。

经过前期估算,在满足液压支架动作、顶板支护需要前提下,结合冗余原则并考虑设备检修需要,在3205综采工作面使用4台乳化液泵站(型号均为BRW630/37.5),该乳化液泵站额定工作压力37.5MPa、流量630L/min,泵站运行控制2台定频、2台变频。正常期间4台乳化液泵站2台备用、2台工作;乳化液泵站采用2个乳化液箱(箱体容积共计20000L),其中混合液箱体以及回液箱箱体容积均为10000L。

2 采面长距离供液系统结构

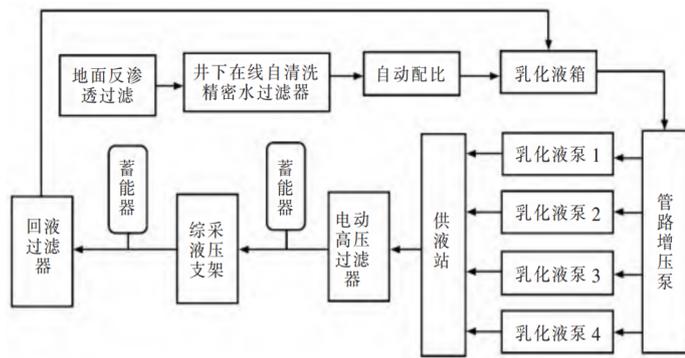


图1 采面长距离供液系统结构

根据3205综采工作面长距离供液需要并且结合采面综采设备以及回采巷道的实际情况,具体设计的采面长距离供液系统结构,具体详见图1所示。该长距离供液系统由4台乳化液泵站构成,其中,乳化液泵站进水来源于地面反渗透系统净化后的水,并且通过专用的输送管线为乳化液泵站供水,在乳化液泵进水口处布置有水过滤器(过滤精度 $10\mu\text{m}$)进行二次过滤;在整个远距离供液系统出口端位置布置有精度 $25\mu\text{m}$ 的高压过滤器。

经过高压过滤器过滤后的乳化液,通过长距离供液管路为采面液压支架提供乳化液,长距离供液系统中主进液管路选用管径133mm、壁厚12mm的内衬不锈钢合金复合管,管路间用哈弗式接头进行连接。主回液管选用的是内衬不锈钢合金复合管,管径159mm、壁厚9mm。在回液管路与回液箱间布置有过滤精度 $60\mu\text{m}$ 回液过滤站。长距离供液系统乳化液在输送过程中会存在一定的压力损失,结合采面对乳化液供液的需求,结合其他矿井长距离供液系统结构,在3205综采工作面采用两进一回供液方式,经过采用理论公式计算后,得到采用的供液系统出口压力可能在34.3MPa以上,可以满足采面液压支架的供液需要。

长距离供液系统中的4台乳化液泵站由2台变频控制、2台定频控制,变频控制通过变频器调整电机转速实现乳化液压力、流量等进行控制,变频器运行通过集中控制平台进行控制。在乳化液泵站泵头位置安装有电

磁卸荷阀,可以通过调节电磁卸荷阀设定参数来调整乳化液泵站卸荷压力值,以便能够对乳化液泵站输出的泵压进行调节^[5-6]。

在乳化液泵供液管路出口处均布置有油温、压力等监测传感器,传感器可以将监测参数实时传输给集中控制台。集中控制台依据工作面的液压支架压力、输出压力调整变频器输送电流频,从而对乳化液泵站供液压力、流量等进行调整,使得乳化液泵站始终可以满足采面液压支架的工作需求^[7]。

在长距离供液系统出口位置以及采面供液最远端位置处均布置蓄能器,当采面乳化液泵输送管路压力出现突变时候,蓄能器可以在一定程度上降低供液压力的变化程度,使得远距离供液系统更为可靠、稳定,同时可以降低乳化液输送管路磨损、远距离供液对液压支架冲击等各种影响,提升液压支架、乳化液输送管路的使用寿命^[8-9]。

3 乳化液泵站智能控制系统

具体采面长距离供液系统乳化液泵站智能控制系统结构见图2,每台乳化液泵站均有功能完备的控制分站、监测传感器,可实现乳化液泵站油压、油温、压力以及液位等监测;乳化液泵站运行通过集中控制系统实现乳化液泵站启、停,运行参数监测、安全预警等。集中控制系统可对采面液压支架乳化液需求量、压力以及流量等实时监控,进而实现乳化液泵站的自动启停、自动切换以及备用泵站控制等功能。

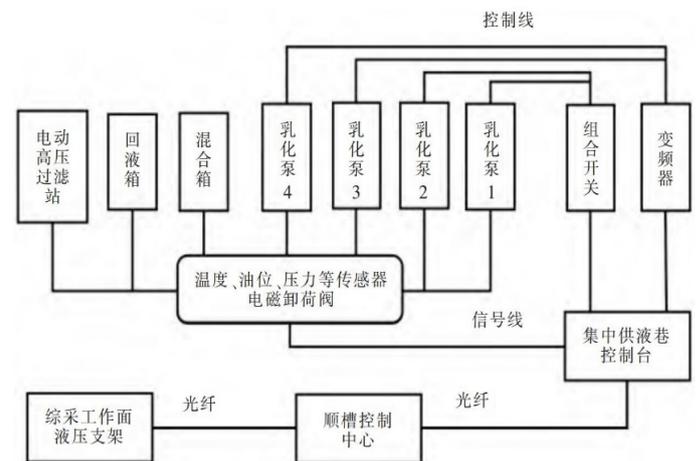


图2 长距离供液系统乳化液泵站智能控制系统结构

由于3205综采工作面长距离供液系统供液长度超过1700m,为提高集中控制中心对乳化液泵间信息通信效率、降低设备响应时间,乳化液泵站与集中控制中心、采面液压支架控制系统间均采用光纤通信,通信协议为Modbus TCP/IP,从而降低通信信号延时带来的控制迟滞问题影响。

在3205综采工作面采面布置的电液控制系统监测

到液压支架供液压力有所降低时,电控系统先将控制信号传输给顺槽控制中心,顺槽控制中心后将控制信号传输集中供液系统控制台,控制台根据预先设定的控制程序控制乳化液泵站运行。在控制时首先启动1#工频控制乳化液泵,当该乳化液泵达到额定工作频率且供液压力仍无法满足要求时,则控制台会向2#变频控制乳化液泵发出控制信号,2#变频控制乳化液泵根据采面液压支架调整工作状态,确保供液压力、流量等满足现场使用需求;当1#工频控制乳化液泵、2#变频控制乳化液泵均启动且无法满足采面液压支架乳化液使用需要时,控制台会依次向3#工频控制乳化液泵以及4#变频控制乳化液泵发出启动指令,直至采面乳化液满足使用需求。

4 现场应用效果分析

3205综采工作面采用长距离供液系统后,该供液系统可保持平稳运行,供液压力以及流量等平稳,可满足采面液压支架频繁移架需求;同时乳化液泵站运行时,仅安排1名专业人员巡检即可,可大幅降低作业人员劳动强度并提升采面综采设备智能化控制水平。在3205采面长距离供液系统应用时反渗水使用量进行监测,并与使用常规短距离供液的3203采面反渗水使用量进行对比分析,具体结果见图3所示。

从图中看出:在监测期间3205采面反渗水使用量介于245~458m³(均值367.5m³),3203采面反渗水使用量介于435~1043m³(均值689m³),采面使用长距离供液系统后反渗水使用量降低率约为47%,反渗水使用效率得以明显提升。

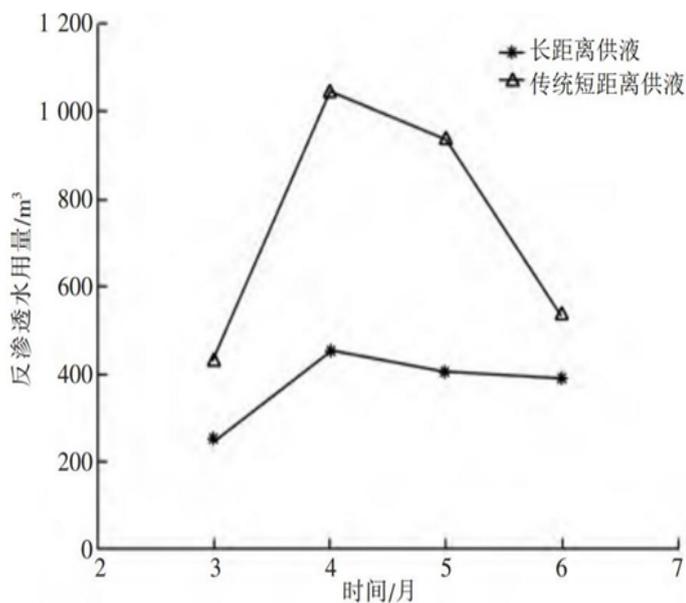


图3 长距离供液与短距离供液反渗水使用量对比图

在3205采面采用长距离供液系统之后,采面正常生产期2台乳化液泵(1台工频控制+1台变频控制乳

液泵)即可满足液压支架乳化液使用需要;在检修班1台变频控制乳化液泵运行即可满足需要。长距离供液系统可减少供液设备电能消耗,提高设备利用率。在长距离供液系统中布置使用蓄能器,可实现恒压供液,减少供液系统压力变化对液压支架供液影响,现场应用期间供液管路基本不出现漏液情况,供液系统阀组、管路等使用寿命均有所提升。长距离供液系统之后,可大幅减少设备列车数量并降低设备列车前移难度、作业人员使用量。

5 总结

①在3205综采工作面采用长距离供液系统,供液系统乳化液泵站与集控中心、采面液压支架控制系统间均采用光纤网络连接,通信采用Modbus TCP/IP协议,可减少控制系统信号延时时间,提高控制效率;乳化液泵站采用2台变频、2台定频控制,并可根据需要控制乳化液泵站启动,在满足采面乳化液使用需要同时降低设备能耗;

②在长距离供液系统中通过布置蓄能器,提高系统压力稳定性,实现恒压供液。现场应用后,采面在正常生产期间乳化液供液压力、流量可满足采面液压支架使用需要,现场取得较好应用效果。

参考文献:

- [1] 陕雨江.超长距离供液技术在大宁煤矿204综采工作面的应用研究[J].煤矿现代化,2021,30(06):159-161+164.
- [2] 乔洪军,刘金虎.综采工作面乳化泵站远距离供液技术分析[J].煤炭科技,2020,41(06):77-78+89.
- [3] 牛国星.综采工作面长距离远程供液系统研究应用[J].内蒙古煤炭经济,2020(03):24-25.
- [4] 张利军.综采工作面供电供液系统优化及自动化技术研究与应用[D].徐州:中国矿业大学,2019.
- [5] 迟焕磊,袁智,胡登高,宋振铎.煤矿智能化工作面远程供电供液配套技术[J].煤炭科学技术,2018,46(S2):146-152.
- [6] 刘晓鹏.综采工作面长距离供电供液技术研究[J].机械管理开发,2017,32(04):152-153.
- [7] 马闯.综采工作面供液系统设计与应用[J].内蒙古煤炭经济,2015(08):61+78.
- [8] 张海港.综采工作面长距离供电供液系统研究与应用[J].山东工业技术,2014(24):51.
- [9] 李建中.浅谈综采工作面长距离供电供液的应用[J].河南科技,2013(03):36.

作者简介:

杜少华(1986-),男,汉族,山西壶关县人,本科,中级工程师,主要从事煤机机电管理以及煤炭开采等工作。