

文章编号:1671-251X(2012)02-0084-04

DOI:CNKI:32-1627/TP.20120113.1344.024

矿用乳化液浓度配比装置的研究

吴勇¹, 宋磊¹, 曲乃锐²

(1. 中国矿业大学(北京)机电与信息工程学院, 北京 100083;

2. 中煤科工集团太原研究院, 山西 太原 030001)

摘要:分析了传统的矿用乳化液浓度配比装置的工作原理及存在的配比精度和成本的问题,介绍了一种不需要进行防爆设计的往复式单柱塞配比装置的设计。该装置根据固定的面积比进行乳化液浓度配比,使乳化液浓度不受供水压力等外界参数变化的影响,配比精度高;该装置不需要额外的液压泵和马达,生产成本较小,并且属于纯液压式装置,不需要防爆设计。试验结果表明,该装置运行稳定,各项指标达到了设计要求。

关键词:液压支架;乳化液浓度;乳化油;配比装置;往复式单柱塞定量泵

中图分类号:TD355.47

文献标识码:A

网络出版时间:2012-01-13 13:44

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120113.1344.024.html>

Research of Mine-used Blending Device of Emulsion Concentration

WU Yong¹, SONG Lei¹, QU Nai-rui²

(1. School of Mechanical Electronic and Information Engineering of CUMT. (Beijing),

Beijing 100083, China. 2. Taiyuan Research Institute of CCTEG., Taiyuan 030001, China)

Abstract: The paper analyzed working principle of traditional mine-used blending devices of emulsion concentration and theirs problems of blending precision and costs, and introduced design of a reciprocate type blending device with single-piston which does not need explosion-proof design. The device makes emulsion concentration blending according to fixed area ratio which can make emulsion concentration be not influenced by change of water pressure and other external parameters, and it has high blending precision. The device does not need extra hydraulic pump and motor with low production costs, and it belongs to pure hydraulic device, so it does not need explosion-proof design. The test result showed that the device runs stably and each index reaches design requirements.

Key words: hydraulic support, emulsion concentration, emulsified oil, blending device, reciprocate type fixed displacement pump with single-piston

0 引言

煤矿综采工作面多采用液压支架和液压支柱,其工作介质一般为3%~5%的乳化油和97%~95%的水配制成的乳化液,乳化液浓度对液压支架的性能和寿命有很大影响。乳化液浓度过高,会使乳化油的消耗量增加,从而导致生产成本增加;乳化液浓度过低,容易引起液压系统发生故障^[1]。因此,

提升乳化液浓度配比装置的质量对煤矿综采设备具有重要意义。

本文通过分析现有的矿用乳化液浓度配比装置的工作原理及各自存在的问题,介绍一种新型的乳化液浓度配比装置的设计。该装置是在克服现有的矿用乳化液浓度配比装置缺点的基础上设计的,具有结构简单、体积小、配比准确、不需要防爆设计等特点,符合煤矿生产要求。

收稿日期:2011-11-19

作者简介:吴勇(1958-),男,山西灵石人,副教授,博士,主要研究方向为矿山机电设备和电液伺服试验机等。E-mail:wuyong@cumt.edu.cn

1 现有的矿用乳化液浓度配比装置

1.1 各配比装置工作原理

目前,已使用的矿用乳化液浓度配比装置有文丘里管式配比装置、射流泵式配比装置、泵马达式和双泵联动式配比装置及基于变频调速齿轮泵的自动配比装置^[2-5]。

(1) 文丘里管式配比装置

文丘里管式配比装置采用文丘里管原理,即流体通过渐缩管时,流速增大,动能增大,根据能量守恒定律,压力能必然减小,从而使管内压力降低,当压力低于大气压时就会形成负压,在大气压的作用下乳化油会被吸入负压区,进而和水混合形成乳化液。其工作原理如图1所示。

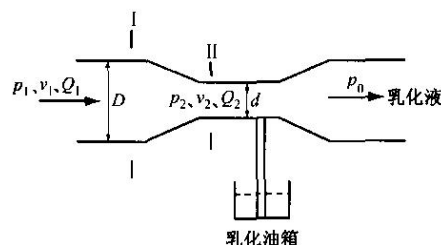


图1 文丘里管式自动配比装置工作原理

(2) 射流泵式配比装置

射流泵式配比装置是利用高速水流在渐缩管处形成的负压将乳化油自动吸入,从而实现水、乳化油的自动配比。其工作原理如图2所示。

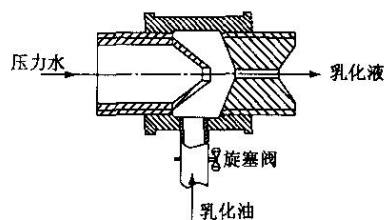


图2 射流泵式配比装置工作原理

(3) 泵马达式和双泵联动式配比装置

泵马达式配比装置的液路系统结构如图3所示。压力水驱动水力马达带动吸油泵运行,由吸油泵排出的乳化油经过单向阀被送入水力马达入口处,在水力马达内与水混合后流入乳化液箱;乳化油和水经水力马达齿轮啮合搅动,达到充分混合均匀状态。根据需要设计水力马达和吸油泵的排量比,可得到标准的乳化液浓度。

双泵联动式配比装置由电动机同时驱动1个乳化油泵和1个水泵,2个泵的排量不同,通过调整2个泵的排量,可得到标准的乳化液浓度。

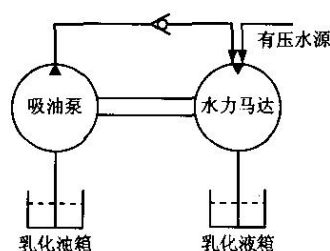


图3 泵马达式配比装置的液路系统结构

(4) 基于变频调速齿轮泵的自动配比装置

基于变频调速齿轮泵的自动配比装置以PLC为控制核心,以变频调速齿轮泵为执行机构,以传感器为反馈元件,其工作原理如图4所示。压力水经流量阀与经过齿轮泵、单向阀的乳化油在乳化器的入口处混合,经乳化器混合、乳化后,形成一定浓度的乳化液,进入乳化液箱。浓度传感器对乳化液的浓度进行反馈控制,对齿轮泵进行变频调速,从而得到要求的乳化液浓度。

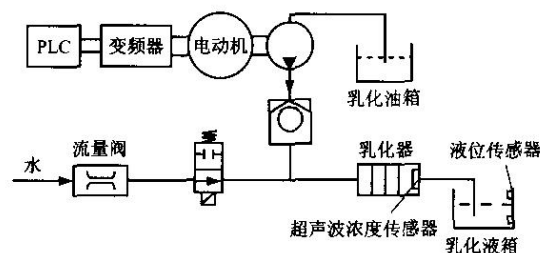


图4 基于变频调速齿轮泵的自动配比装置工作原理

1.2 各配比装置存在的问题

1.2.1 配比精度分析

(1) 文丘里管式配比装置和射流泵式配比装置配比原理相似,都采用负压原理,存在配比准确性问题。如图1所示, p_1 、 v_1 、 Q_1 分别为压力水在入口处的压力、流速和流量, p_2 、 v_2 、 Q_2 分别为压力水流经渐缩管时的压力、流速和流量,由于 $Q_1 = Q_2$,所以 $v_1 < v_2$ 。根据伯努利方程式:

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} \quad (1)$$

得

$$p_2 = p_1 + \rho(v_1^2 - v_2^2)/2 \quad (2)$$

由于 $p_2 < p_1$,当 p_2 小于大气压时,在渐缩管处形成负压,吸入乳化油。

从上述分析可看出,文丘里管式配比装置和射流泵式配比装置的配比精度取决于水的流量和吸入的乳化油流量,影响因素较多,其中入口压力 p_1 、出口压力 p_0 及油温引起的黏度变化,都会导致乳化液浓度配比误差。另外,入口通径和渐缩管直径以及吸油管直径和长度的制造误差也会影响乳化液浓度配比精度。

(2) 泵马达式和双泵联动式配比装置根据泵马达的排量比实现浓度配比,具有较高的配比准确性。

(3) 基于变频调速齿轮泵的自动配比装置由于采用了反馈控制,配比精度较高。

1.2.2 配比装置的成本分析

(1) 文丘里管式配比装置和射流泵式配比装置由于结构简单,因此,成本较低。

(2) 泵马达式和双泵联动式配比装置具有较多的液压元器件,因此,生产成本较高。

(3) 基于变频调速齿轮泵的自动配比装置采用了变频调速泵及反馈控制系统,成本很高。此外,该装置电子元件过多,故障率较高,并且需要进行防爆设计。

2 往复式单柱塞配比装置设计

2.1 装置原理

针对现有的矿用乳化液浓度配比装置存在的问题,笔者设计了一种往复式单柱塞配比装置。该装置主要由往复式单柱塞定量泵、往复式配油阀、油水混合器组成,其中往复式单柱塞定量泵和往复式配油阀是往复式单柱塞配比装置的关键部分。

如图5所示,压力水经过往复式配油阀进入往复式单柱塞定量泵,在往复式配油阀的配合下,柱塞实现往复运动,当柱塞向左运动时,在乳化油腔形成负压,从而使单向阀1打开,吸入乳化油,无杆腔内的水经过往复式配油阀进入油水混合器;当柱塞向右运动时,单向阀2打开,乳化油腔内的乳化油被压入油水混合器,有杆腔内的水经过往复式配油阀也一并进入油水混合器。柱塞完成一次往复运动的同时,往复式单柱塞配比装置完成一个吸排油、有杆腔和无杆腔各一次排水动作。笔者按照4%的配置浓度设计柱塞各截面的面积,实现4%的乳化油 and 96%的水进入油水混合器,从而得到浓度为4%的标准乳化液。

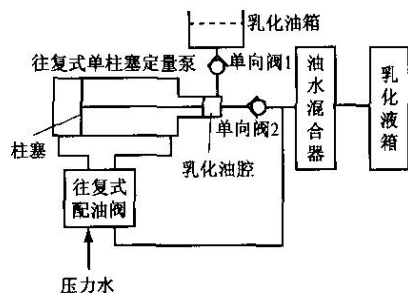


图5 往复式单柱塞配比装置原理

柱塞在压力水的作用下开始运动,当其运行到最右端时,油路会自动实现切换,使柱塞两腔的高低

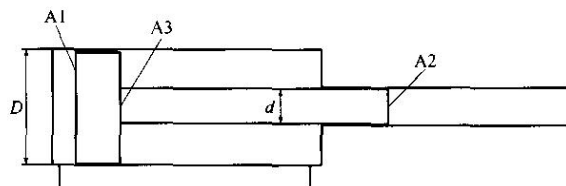
压自动进行切换,然后柱塞开始向左运动,当柱塞运行到最左端时,油路再次实现自动切换,此时柱塞两腔的高低压再次进行切换,柱塞开始向右运动,如此往复,柱塞以压力水为动力,实现单柱塞泵的往复运动。该往复式单柱塞定量泵的换向功能集成设计在柱塞中,不使用传统的换向阀,能够实现油路的自动切换功能。

目前,往复式单柱塞配比装置已经设计加工完毕,经实验室试验表明,该装置满足设计要求。

2.2 装置特点

(1) 配比精度高

往复式单柱塞配比装置采用固定面积比,因此,具有较高的配比准确性。如图6所示,当柱塞向左运动时,乳化油腔吸油,无杆腔中的水在柱塞的作用下进入油水混合器;当柱塞向右运动时,乳化油腔排油,有杆腔中的水在柱塞的作用下排水,乳化油腔排出的油与有杆腔排出的水同时进入油水混合器,与柱塞向左运动时无杆腔排出的水共同混合形成乳化液。



d —活寒截面直径; D —无杆腔截面直径; A_1 —无杆腔面积;

A_2 —活塞面积; A_3 —有杆腔面积, $A_3 = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$

图6 往复式单柱塞定量泵结构

浓度配比为4%的乳化液,其油水比例应为4:96,可导出面积比为

$$\frac{A_1 + A_3}{A_2} = \frac{96}{4} = 24 \quad (3)$$

取 $d=30$ mm,则由式(3)得 $D=106.07$ mm,圆整后得 $d=30$ mm, $D=106$ mm,设计的面积比为23.97,由此得出设计的乳化液浓度为4.35%,符合现场要求。

(2) 成本低

往复式单柱塞配比装置不需要额外的液压泵和马达,因此,生产成本较小,并且属于纯液压式装置,不存在电子元器件,不需要进行防爆设计。

3 结语

通过对比分析,可得如下结论:文丘里和射流泵类的配比装置采用负压原理,配比精度较低,但成本也较低;双泵和泵马达类的配比装置采用恒定排量

文章编号:1671-251X(2012)02-0087-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20120113.1344.025

乳化液泵站变频调速系统的设计

徐冰, 周海燕, 史喜阳, 孙健

(三一重型装备有限公司, 辽宁 沈阳 110027)

摘要:针对传统的乳化液泵站调速系统存在机械损耗比较大的问题,提出了一种乳化液泵站变频调速系统的设计方案;给出了该系统的硬件结构,详细介绍了该系统的工作模式及软件设计。实际应用表明,该系统运行稳定、机械损耗小。

关键词:乳化液泵站;变频调速;变频工作模式;工频工作模式

中图分类号:TD355.4

文献标识码:B

网络出版时间:2012-01-13 13:44

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120113.1344.025.html>

Design of Frequency-conversion Speed-regulation System of Emulsion Pump Station

XU Bing, ZHOU Hai-yan, SHI Xi-yang, SUN Jian

(Sany Heavy Equipment Co., Ltd., Shenyang 110027, China)

Abstract: In view of problem of higher mechanical loss existed in traditional speed-regulation system of emulsion pump station, the paper proposed a design scheme of frequency-conversion speed-regulation system of emulsion pump station. It gave hardware structure of the system and introduced working mode and software design of the system in details. The actual application showed that the system has stable running and low mechanical loss.

Key words: emulsion pump station, frequency-conversion speed-regulation, working mode of frequency-conversion, working mode of power frequency

0 引言

乳化液泵站调速系统主要为井下液压支架推架

和拉架提供动力。传统的乳化液泵站交流拖动系统本身不能调速,只能采用阀门和挡板来调节流量、压力等参数,当工作面需要较小流量时,大量能量损失

收稿日期:2011-09-30

作者简介:徐冰(1982-),男,黑龙江哈尔滨人,工程师,硕士,现主要从事矿用变频调速技术的研究工作。E-mail:dafenqi45@126.com

比,配比精度较高,但需要元件较多,成本较高;变频调速泵等其它类型的配比装置,由于采用反馈控制,能够获得较高的配比精度,但需要检测和控制,因而成本较高;往复式单柱塞配比装置采用恒定面积比,配比精度较高,而且不受外界干扰变化的影响,同时,采用单柱塞泵集成设计,成本较低。

试验结果表明,往复式单柱塞配比装置中的往复式单柱塞定量泵,在压力水的作用下可自动完成吸排油过程,乳化液浓度配比准确,同时还具有结构简单、体积小、不需要防爆设计等优点,适用于煤矿井下工作面。该装置充分利用了井下高压水的能量,不需要外置动力,有利于节能。

参考文献:

- [1] 赵四海,李文昌,李明,等.采用检测光学混浊度确定乳化液浓度方法的研究[J].煤炭学报,2011(1):161-164.
- [2] 王东,王正良.乳化液浓度配比仪的应用[J].轧钢,2000(6):17-18.
- [3] 张勇,闫相宏.矿用乳化液自动配比系统[J].矿山机械,2006,33(6):19-21.
- [4] 张庆林.煤矿用乳化液高精度自动配比装置的研究[D].太原:太原理工大学,2009:2-7.
- [5] 王东,吴雨川.乳化液浓度测试系统及实验过程[J].流体传动与控制,2009(3):46-47.