

大流量 FDY400/45 立柱液控单向阀的设计

麻晓冰

The Design of a Large Fluid Valve FDY400/45 Using for Support Legs

MA Xiao-bing

(郑州煤机集团 安装分厂,河南 郑州 450013)

摘要:简要介绍了煤炭系统专用于液压支架上的一种大流量液控单向阀 FDY400/45 的优越特性,并给出了较详细的设计步骤和方法。

关键词:液压支架;大流量;立柱液控单向阀

中图分类号:TH137 文献标识码:B 文章编号:1000-4858(2007)11-0072-02

立柱液控单向阀是液压支架控制系统中关键的液压元件之一。在支架工作过程中,液控单向阀应能可靠密闭立柱或千斤顶的承载腔。它动作频繁,但要求开启阻力小,动作灵活,关闭压力好。

近年来,随着综采工作面的采煤效率的不断提高,液压支架对阀的使用寿命要求越来越长,可靠性要求也越来越高。为了满足高产高效矿井支架对阀的高可靠性能的要求,我们在对国内外液控单向阀分析的基础上,成功研制了新液控单向阀,通过检测各项指标都很优越。

1 结构和工作原理

图 1 是 FDY400/45 液控单向阀的结构简图。该阀是由先导阀芯和主阀芯共同完成对承载腔的密封,先导阀芯和主阀芯的材料均为金属,其对应的阀座为聚甲醛材料。我国现有的液控单向阀大部分采用金属材料,而煤研三号来完成密封面的可靠封闭。而该阀在采用上述锥面结构后,其使用寿命大幅度延长,最重要的是该阀主阀芯前部和后部采用密封圈把前后腔隔开,阀套后部采用单向节流堵,这样在阀芯打开的过程

中,单向节流堵相对来说不起节流作用,这样主阀芯可以快速打开;而在主阀芯关闭的过程中由于主阀芯前后腔用密封圈可靠隔开,液体只能通过单向节流堵来充满由于阀芯向前移而增大的空间,故通过控制节流堵的通流面积,来调节阀芯的关闭移动速度,大大减小了阀芯对阀座的瞬间冲击力,有效地延长了该阀的使用寿命。由于采用了先导结构,其卸载控制压力低,阀的流量大,关闭压力好。

2 设计要点和过程

已知参数:工作压力 $p = 45 \text{ MPa}$;额定流量 $Q = 400 \text{ L/min}$ 。

首先根据阀体连接供、回液管的孔口直径以及打开单向阀阀芯时所需力的大小,确定阀芯的开口大小和方式,在此我们为了解决阀口大小与打开阀芯力的大小之间的矛盾,采取了二级卸载(见图 2),这样可以减小控制活塞的直径 d_1 ,从而减小阀的体积。在结构上我们根据该阀的使用工况,在推杆的部位采用了

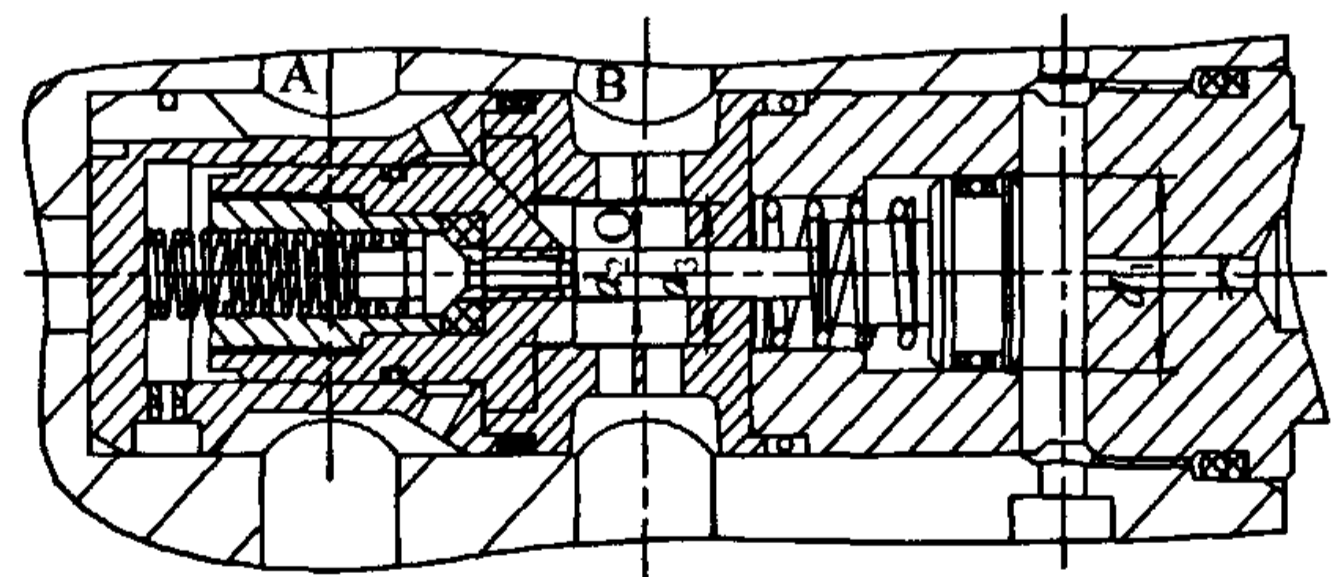
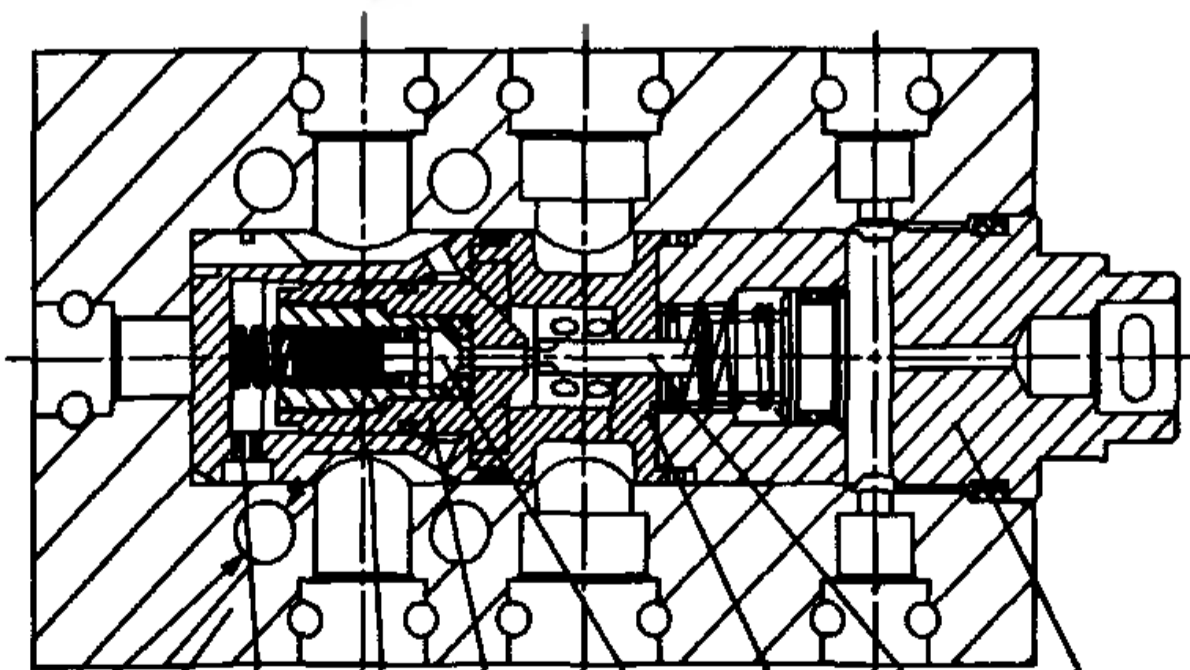


图 2 二级卸载(局部放大)结构简图



4-φ11 阀体 单向节流堵 阀套 主阀芯 先导阀芯 中间套 顶杆 接头套

图 1 FDY400/45 液控单向阀结构简图

收稿日期:2007-04-09

作者简介:麻晓冰(1975—),女,河南郑州人,助理工程师,主要从事机械和液压方面的技术工作。

杆封结构,可以避免由于高压卸载带给活塞的冲击力,造成活塞后座现象,导致液压缸产生振动。在此我们设顶杆活塞的直径为 d_1 ,先导卸载的密封面直径为 d_2 ,大密封面的直径为 d_3 ,3个密封面直径之间的液压力可做如下计算:

活塞上的控制压力:

$$F_1 = p_1 \times S_1 = p_1 \times \pi/4 \times d_1^2 (\text{N})$$

式中 S_1 ——液压力作用面积(mm^2)

p_1 ——额定工作压力(MPa)

F 弹簧力:

$$F_{\text{弹簧}} = K(X + \Delta X) (\text{N})$$

式中 ΔX ——阀芯的位移(mm)

X ——弹簧预压缩量(mm)

K ——弹簧刚度(N/mm)

先导阀芯所受液压力:

$$F_2 = p_2 \times S_2 = p_2 \times \pi/4 \times d_2^2 (\text{N})$$

主阀芯所受液压力:

$$F_3 = p_3 \times S_3 = p_3 \times \pi/4 \times d_3^2 (\text{N})$$

打开阀芯所用的压强:

$$p_1 = (F_2 + F_{\text{弹簧}}) / S_1$$

假设液压系统回液压力为零的情况下打开高压口的位移量,必须满足 $Q = 400 \text{ L/min}$ 流量的要求,在此我们做如下的过程验算,因为主阀芯前、后的压力降为 45 MPa,所以我们可根据下面的阀门流量方程式进行计算:

$$Q = \mu A \sqrt{2\Delta p / \rho} = \nu \times \delta \times d_3$$

式中 Q ——额定工作流量(L/min)

A ——阀芯打开后的液流通面积(mm^2)

Δp ——局部液阻压降(MPa)

μ ——阀口出流系数(一般取 0.6-0.8)

δ ——阀口开度(mm)

d_3 ——密封面直径(mm)

ν ——阀口工作液平均流速(m/s)

ρ ——工作液的密度(kg/m^3)

根据经验再结合理论计算得到该阀口开度 $\delta = 9 \text{ mm}$ 阀口流速 $\nu = 39 \text{ m/s}$ 。由于液压支架立柱动作时间较短,允许有较大的压降,故流速较普通阀高的多。但其正向开启压力值小于 1 MPa,关闭压力低于进液压力的 90%,进、回液阻力小于 7 MPa,卸载过程最大冲击值小于公称压力的 115%(MT419-1995 标准)。

3 测试性能参数

开启压力	0.7 MPa;
关闭压力	44 MPa;
控制压力	10 MPa;
密封实验	合格;
强度实验	合格;
寿命实验	15000 次;
压架型式实验	良好。

4 结束语

FDY400/45 立柱液控单向阀经过试制、实验、实际测量,各项性能指标均达到国家煤炭行业支架用阀 MT419-95 的标准,并且在使用寿命和关闭压力上已远高于该标准,有力地说明了本阀技术含量高,经济先进合理,而其加工工艺简单,有很好的推广应用价值。

参考文献:

- [1] 雷天觉. 液压工程手册[M].北京:机械工业出版社,1990.
- [2] 王国法. 液压支架技术[M].北京:煤炭工业出版社,1999.
- [3] 路甬祥. 液压气动技术手册[M].北京:机械工业出版社,2002.

增强为中国制造业服务的能力——MM《现代制造》即将出版周刊

(2007年10月11日,上海)在业内享有盛誉的工业媒体 MM《现代制造》今日宣布,经国家新闻出版署正式批准,MM《现代制造》将从2008年起开始出版周刊。这将是我国工业领域内有史以来出版的第一本周刊,此举进一步确立了 MM《现代制造》在众多中国工业媒体中的领先地位。

MM《现代制造》一直定位于高端市场,通过与国际领先工业媒体的版权合作,把国际先进制造技术及动态实时地介绍到中国市场,使中国制造业广大读者和企业获益匪浅。MM《现代制造》致力于为中国制造业提供工厂级的技术与管理方案,通过专题化出版方式,融合了工业设计、新型材料、自动化、物流、驱动、资产管理、信息化及制造技术等内容,为企业决策者带来了现代制造技术的全新理念。MM《现代制造》将不断提升为中国制造业服务的能力,运用媒体的力量,提升中国制造业的整体形象,为中国早日成为制造强国创造良好的外部环境。