

冷辗环机液压系统阀块设计

黄庆华¹ 吴雄彪²

(1.浙江广厦职业技术学院信控学院 浙江东阳 322100 2.金华职业技术学院机电学院 浙江金华 321017)

摘要:冷辗环机是轧制轴承套圈等精密环件的机床,其液压系统的好坏对环件轧制过程具有重要影响。而传统的液压系统大都采用独立阀组对单台泵和液压缸进行控制,整个液压系统的管路布局复杂,故障率相对较高。为了提高液压系统运行的可靠性,减少液压系统的运行故障,将冷辗环机的液压管路连接进行优化,做成集成阀块,将压力阀、流量阀、换向阀集中安装在液压阀块上,各液压阀间的连接通过阀块内部油路连接,最大限度地减少外部管路的连接,从而基本消除外泄漏发生,大大提升了冷辗环机液压系统的运行可靠性和环件轧制的精度。

关键词:冷辗环机;液压系统;阀块设计

中图分类号:TH137

文献标志码:B

文章编号:1672-8904-(2014)06-0057-003

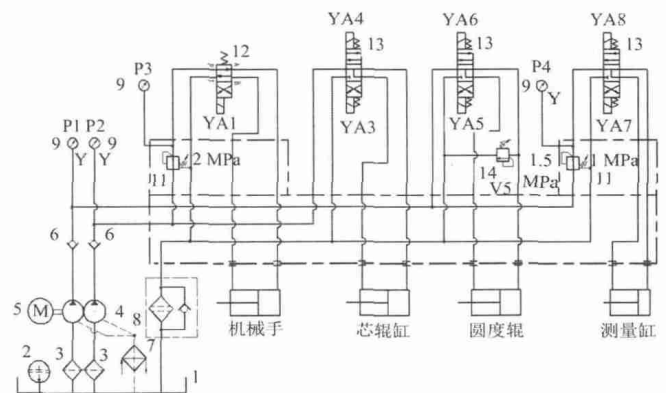
冷辗技术是一种冷加工成形方法,是指在常温下将环形回转类零件采用塑性成形的方法挤压从而最大限度的接近成品件。该技术具有材料利用率高,去材料加工量少,质量好等特点,适合加工环件类型的零件,在高温合金环、轴承内外圈、法兰、齿圈和引擎涡轮环等零件加工中广泛应用。

冷辗环机是应用冷辗技术的一种加工设备,核心是液压系统。目前,大部分冷辗环机的液压系统采用独立阀组对液压泵和液压缸进行控制,管路布局复杂,故障率较高。如果将冷辗环机液压系统的控制回路改装成阀块连接,可减少系统的泄漏^[1],大幅度减少整个系统的装配工作量和维护成本,提高产品的加工质量。

1 冷辗环机液压系统分析

一般液压系统主要有动力部分、控制部分、执行部分、辅助部分等四部分组成^[1]。冷辗环机液压系统原理图如图1所示。它的第一部分是由泵站、滤油器组成的动力部分,主要提供有一定压力的液压油。第二部分是控制部分,主要是通过减压阀和溢流阀为液压缸提供稳定的供油压力;通过电磁铁的控制实现液压缸的工进和工退功能,从而实现方向控制。第三部分则是执行部分,主要是由4个液压缸组成,分别是机械手液压缸、圆度辊液压缸、芯辊液压缸、测量液压缸^[1]。机械手液压缸的主要作用是抓取环件毛坯与芯辊基本同心,圆度辊液压缸的主要作用是推动圆度辊

到指定位置停止,并且要保持一定的工作压力,芯辊液压缸的主要作用是推动芯辊穿入环件毛坯孔中,并且也需要保持一定的工作压力,测量液压缸的作用是带动测量辊前进压向环件毛坯^[1]。



1-油箱; 2-液位计; 3-过滤器; 4-液压泵; 5-电机; 6-单向阀;
7-风冷却器; 8-回油滤油器; 9-压力表; 10-液压阀块; 11-减压阀;
12-二位四通电磁换向阀; 13-三位四通电磁换向阀; 14-溢流阀

图1 液压系统原理图

2 冷辗环机液压系统阀块的设计

2.1 阀块的布局设计

液压阀块的工作原理是液压泵的液压油通过进油口进入阀块,流向阀块上安装的控制阀,通过方向控制阀后去执行元件(液压缸)工作腔,所有回油经回油流道流回油箱^[4]。阀块内的流道布置和直径设计按照系统的工作参数进行,阀块所安装的液压元件包括方向控制阀、压力控制阀(叠加在方向控制阀下)、流量控制阀(叠加在方向控制阀下)和压力表等。液压阀块的安装尺寸、各油口接头的螺纹应满足液压系统

收稿日期:2014-07-31

作者简介:黄庆华(1982-),男,学士、讲师、工程师,主要从事机械制造工程教学与研究、开发等工作。

的结构要求。

2.2 阀块尺寸的确定

液压集成阀块六面体的表面,可以安装液压阀和各种进出油管。阀块内部按系统图的要求,钻有沟通各阀的孔道。为减少工艺孔,缩短孔道长度,阀的安装位置要仔细考虑,使相通油孔尽量在同一水平面或是同一竖直面上。对于复杂的液压系统,需要多个集成块叠积时,一定要保证三个公用油孔的坐标相同,使之叠积起来后形成三个主通道。各通油孔的内径要满足允许流速的要求,一般来说,与阀直接相通的孔径应等于所装阀的油孔通径。油孔之间的壁厚 δ 不能太小,一方面防止被油的压力击穿,另一方面避免加工时,因油孔的偏斜而误通。对于中低压系统, δ 不得小于3 mm^[4],高压系统应更大些。

液压系统基本参数:最高工作压力2.5 MPa,额定工作压力1.5 MPa;系统全流量为32 L/min,高压下流量为16 L/min;工作介质温度范围10℃~55℃;8小时单班制。液压阀块总成的安装空间长×宽×高为500 mm×500 mm×500 mm;液压阀块的进油口为底部进油,该面也是液压阀块安装面;液压阀块的出油口应在侧面;测压口的布置应满足便于观察;调压手柄应符合操作空间要求。综合以上因素确定液压阀块的外形尺寸为:220 mm×80 mm×79 mm,液压阀块的材料定为45钢。下料后进行调质热处理,热处理硬度一般为240 HBS~285 HBS^[5],以保证足够的强度和尺寸稳定性。

2.3 孔道孔径的设计

针对系统对液压阀块总成的要求,方案确定液压阀块的外形为长方体,进油口、出油口的位置按要求进行布置。

集成块油孔直径的计算 $D=4.61(q/v)^{1/2}$ 。

式中, D 为孔径,mm;

q 为流道内的最大流量,L/min;

v 为流道内允许的最大液压油流速(推荐值见表1),m/s^[4]。

表1 集成块油孔允许流速推荐值^[5]

流道	推荐流速/(m/s)
吸油流道	0.5~1.5,一般常取1以下
液压系统压油流道	3~6,压力高,管道短,粘度小取大值
液压系统回油流道	1.5~2.5

阀块小泵进油口P1的孔径按照公式计算为:

$$D_{p1} \geq 4.61(q/v)^{1/2} = 4.61(16/4.5)^{1/2} = 8.69 \text{ mm}, \text{设计}$$

时取10 mm。油孔允许流速参照表1取为4.5 m/s。

阀块大泵进油口P2的孔径按照公式计算为:

$$D_{p2} \geq 4.61(q/v)^{1/2} = 4.61(32/4.5)^{1/2} = 12.29 \text{ mm}, \text{设计}$$

时取14 mm。油孔允许流速参照表1取为4.5 m/s。

工作油口A、B的孔径按照公式计算为:

$$D_{a,b} \geq 4.61(q/v)^{1/2} = 4.61(4/4.5)^{1/2} = 4.35 \text{ mm}, \text{设计}$$

时取6。油孔允许流速参照表1取为4.5 m/s。

2.4 阀块的三维设计

三维造型图(如图2所示)中红色表示进油流道,黄色、蓝色表示工作流道,紫色表示回油流道。P1、P2为进油口,A1、B1、A2、B2、A3、B3、A4、B4为工作油口,T为回油口,根据测压需要另有测压口。阀块底面加工有螺栓孔,用于阀块的安装。叠加式控制阀安装于同一上平面。主油路的工作情况是:泵供压力油经阀块内红色流道,流向阀块上安装的控制阀,然后去执行元件工作腔,执行元件的另一腔油,通过控制阀流经阀块内的紫色流道,然后流回油箱。其它油路的工作情况是:安全阀溢流油路是经紫色流道和溢流阀溢油口直接回油箱,压力检测油路是需检测压力的油路,由阀块内的相应的流道引出。

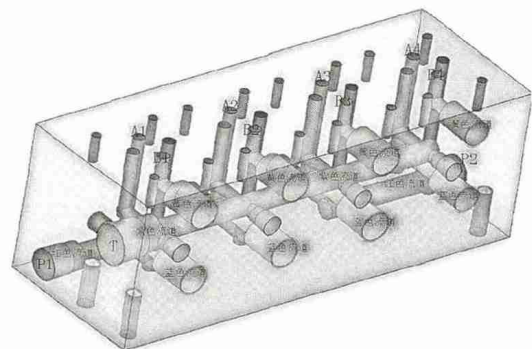


图2 阀块三维图

2.5 阀块的二维设计

三维造型修改确认并且校验后,将其转化为二维图纸^[8](如图3所示),用于指导生产、加工、检验等。

2.6 阀块的精度设计

首先,阀块六个平面的平行面之间平行度及相邻面间的垂直度小于0.1^[6],液压阀块上要安装叠加阀,其阀板的表面粗糙度应达到 $Ra = 0.8$ ^[7],叠加阀阀口上

(下转第62页)

方案,同时给出了系统关键元件的计算公式。此系统从机理上能够有效地去除液压油中的水分并净化油品,可以作为一类滤油机设计参考。

参考文献

- [1] 喷气燃料过滤分离器相似性技术规范[M]. 北京: 中国标准出版社,2008.
- [2] 郭鸿震. 真空系统设计与计算[M]. 北京: 冶金工业出版社,1985.
- [3] 张成兴. 真空滤油机的设计[J]. 机械工程师,1992,(4): 7-39.

A Vacuum and Combo Composite Design of Coalescing Oil Filter

Yang Yechao

(上接第 58 页)

一般用O型密封圈密封,所以O型密封圈沟槽的表面粗糙度至少到达 $Ra=3.2$,阀块上的高压进油口选用ZG3/8"锥形管螺纹,或相应的公制细牙螺纹;低压进油口选用Z1/4"锥形管螺纹或相应的公制细牙螺纹;出油口选用M22X1.5细牙螺纹。堵头工艺孔选用Z1/8"锥形管螺纹,或相应的公制细牙螺纹;所有螺孔均有加工精度要求,一般选7H。为了减少油路当中的压力损失,一般油路的内表面粗糙度 $Ra=6.3$,同时阀块加工完成后,应彻底清洗,去除毛刺和铁屑,表面还需要磷化处理或表面镀铬。

联接的液压元件采用集约布置方式,设计成集成阀块,将溢流阀、减压阀、方向阀、压力表等液压元件集中安装在阀块上,各液压元件通过阀块内部油路的连接,提高了集成化程度,最大限度地减少外部管路的连接,从而基本消除外泄漏,大大提升了冷辗环机液压系统的运行可靠性和零件轧制的精度,便于整个系统的维护和保养。

参考文献

- [1] 郝用心,华林. 冷辗环机液压系统设计与控制[J]. 液压与气动,2006,(8):26-29.
- [2] 耿培涛,胡晓丽,等. 大型油压机泵站系统集成阀块的设计[J]. 液压与气动,2013,(11):87-89.
- [3] 黄庆华,吴雄彪,陈丰土. 基于CJK6136的十字轴全自动专用机床的开发[J]. 组合机床与自动化加工技术,2012,(10):106-109.
- [4] 王益群,高殿荣. 液压工程师技术手册[M]. 北京: 机械工业出版社,2010.
- [5] 魏喜新. 液压技术手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社,2013.
- [6] 禹阳华,程度旺. 液压集成阀块设计及制造方法研究[J]. 起重运输机械,2012,(8):71-74.
- [7] 王春梅,周仕强,等. 液压集成阀块的设计[J]. 煤矿机械,2008,(9):40-41.
- [8] 吴作为. Solid Works在液压阀块设计中的应用[J]. 装备制造技术,2011,(11):135-136.

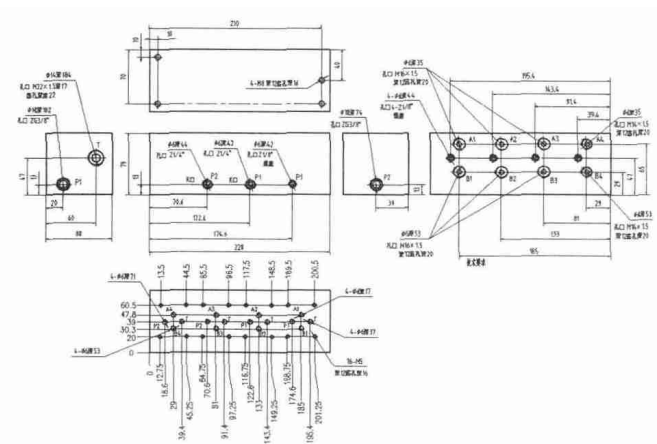


图3 阀块二维图

3 结语

通过优化整合冷辗环机的液压控制系统,将板式

Hydraulic System Valve Block Design on Cold Ring Rolling Machine

Huang Qinghua Wu Xiongbiao