

130 吨摩擦焊机的液压系统设计

赵玉珊¹, 齐秀滨¹, 许翠华², 董萌萌², 周 君¹, 潘 毅¹

Design of the Hydraulic System for 130 t Friction Welding Machine

ZHAO Yu-shan¹, QI Xiu-bin¹, XU Cui-hua², DONG Meng-meng², ZHOU Jun¹, Pan Yi¹

(1. 机械科学研究院 哈尔滨焊接研究所, 黑龙江 哈尔滨 150080; 2. 中煤科工集团 西安研究院, 陕西 西安 710077)

摘 要: 该文介绍了 130 吨摩擦焊机的结构和液压系统设计。实践表明: 采用液压传动的 130 吨摩擦焊机结构紧凑、使用方便, 焊接石油钻杆、地质钻杆及工程油缸性能好、精度高、效率高。

关键词: 130 吨; 摩擦焊接; 液压传动; 钻杆; 设计

中图分类号: TH137 文献标志码: B 文章编号: 1000-4858(2012)05-0031-03

前言

摩擦焊接是一种固相热压焊接方法: 是以摩擦热为热源, 通过机械摩擦运动及施加载荷使两物体表面之间产生热量, 把两个焊接件表面加热到塑性状态, 然后利用此热量将同种材料、异种材料通过顶锻加压牢固地连接起来的焊接方法。焊接时, 接合面不熔化, 所形成的焊缝金相组织为锻造组织, 焊缝力学性能高于母材强度, 此方法无需填充金属、焊条及焊剂, 为当今社会绿色环保的焊接方法。当前, 各国普遍采用摩擦焊接工艺制造石油钻杆、地质钻杆及工程油缸。我国

每年生产各种规格钻杆大约 30 万吨, 约 150 万根左右, 摩擦焊接头 300 万个, 市场需求量大。为此我们设计、制造了液压传动的 130 吨摩擦焊机, 该机顶锻力最大 130 吨, 焊接面积可达 9500 mm², 焊接时间最长 1 min, 液压系统采用低压大流量叶片泵和高压小流量柱塞泵组成的双泵供油方式, 额定压力 16 MPa, 能够

收稿日期: 2011-11-21

作者简介: 赵玉珊(1965—), 男, 黑龙江哈尔滨人, 高级工程师, 学士, 现主要从事摩擦焊机新产品及新工艺的设计开发工作。

结果之间, 且更接近上限。说明本文给出的数值模拟方法可以获得较好的计算结果, 地面试验时换热器存在较大的热平衡误差。

本文通过采用带阻力的大气压力边界条件取代换热器模型, 实现了整个引射换热器数值模拟, 与试验数据间对比结果显示本文给出的数值模拟方法可以获得较好的计算结果, 地面试验时换热器存在较大的热平衡误差, 进而为其进一步设计优化提供了先进的设计手段。

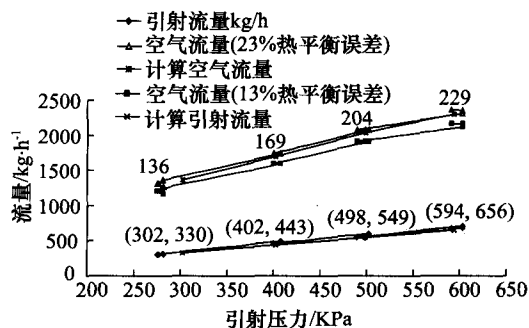


图6 引射空气流量数值模拟结果与实验数据对比分析

4 结 论

燃油/空气板翅式换热器的存在, 使某机载燃油/空气引射换热器表现大阻力特性, 给设计带来较大技术难度。

参考文献:

- [1] Issacci F, Traci R. Integrated Thermal Management of Advanced Aircraft [R]. Long Beach; UAI-98-002, 1998, 6-12.
- [2] 王浚, 刘永绩, 董素君. 综合机载机电及环控系统新技术[J]. 北京航空航天大学学报, 2003, 29(11): 959-963.
- [3] Sun D W, Eames I W. Recent Developments in the Design Theories and Application of Ejectors—a Review [J]. Journal of the Institute of Energy, 1995, 68: 65-79.
- [4] 李立国, 张靖国. 航空用引射混合器[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007.
- [5] 陶文铨. 计算传热学的近代发展[M]. 北京: 科学出版社, 2000.

实现移动滑台的低压快速进给和高压工作进给,经多家石油钻杆、地质钻杆及工程油缸的制造厂应用,使用效果良好。下面着重介绍该机的结构和液压系统。

1 130 吨摩擦焊机的结构

130 吨摩擦焊机的结构简图如图 1 所示,由床身、主轴箱、移动滑台、直线导轨、传动装置、润滑系统、液压系统、电气控制系统及计算机监控系统等组成。

2.1 主轴箱

主轴箱主要由主轴、上下箱体、顶锻油缸(2个)、楔形卡爪(5个)、平衡油缸、皮带轮、离合器、离合油缸(2个)、旋转给油器、主轴油缸及轴承等零部件组成。功用是带动钻杆接头旋转及内冲切除飞边,并由装在主轴两侧的顶锻油缸带动移动滑台往复运动,进行摩擦和顶锻加压。

主轴系统回转支承采用两套单列圆柱滚子轴承分布两端的结构,能够满足主轴的旋转精度和摩擦焊接时的径向力要求。摩擦焊机顶锻焊接瞬间产生的 130 吨轴向力通过两套推力调心滚子轴承来承载,一套固定安装,另一套采用平衡油缸活动安装,每个轴承只承受轴向力的一半,很好地解决了轴承承载与转速的关系。装配时通过螺母预紧轴承的方式来保证轴向串动量。

楔形卡爪用于夹紧钻杆接头,其原理是主轴油缸的活塞带动楔形卡爪沿斜面做往复运动,从而将工件夹紧或松开,松开工件的同时能够内冲切除焊缝内飞

边。主轴油缸通过旋转给油器供油。主轴的旋转通过离合器来实现,离合器采用圆锥离合器,由离合油缸(2个)带动离合器沿花键套往复运动,当离合器和皮带轮接合时带动主轴转动,脱开时,主轴在顶锻力的作用下刹车。

皮带轮由传动装置经三角皮带带动不停的旋转。主轴系统经优化设计,结构新颖,稳定可靠。

2.2 移动滑台

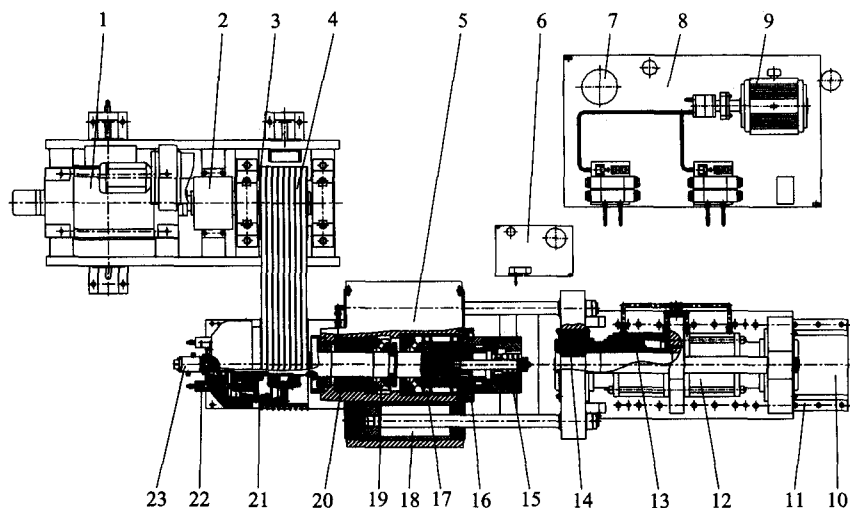
移动滑台由锥套、T型键、定位套、滑台油缸(2个)、夹具(2套)、拉杆及滑台体等组成。其原理是滑台油缸活塞杆带动锥套在滑台体导向孔内水平运动,夹紧时通过锥面接触方式带动夹具在定位槽内垂直向内夹紧工件。松开时,活塞杆带动锥套通过 T 型键带动夹具在定位槽内垂直向外移动,松开夹具。滑台体通过拉杆组成封闭结构,刚性增强,提高了定心精度和稳定性。

2.3 传动装置

传动装置由直流电机、皮带轮、皮带、轴承座、滑座、地脚板等组成。通过调整螺栓可调整传动装置与焊机主体部分之间的中心距,从而调整皮带的预紧力。

2.4 润滑系统

主轴箱内各滚动轴承均采用 30# 机油强制润滑。由润滑泵从润滑箱打出压力油,进入上箱体孔流到各轴承上。润滑油的流量大小,可由出口处节流阀进行调节。



1. 直流电机 2. 传动装置 3. 皮带轮 4. 皮带 5. 主轴箱 6. 润滑系统 7. 叶片泵总成 8. 液压系统 9. 柱塞泵总成
10. 床身 11. 直线导轨 12. 移动滑台 13. 滑台油缸 14. 夹具 15. 楔形卡爪 16. 主轴油缸 17. 圆柱滚子轴承 18. 顶锻油缸
19. 推力调心滚子轴承 20. 平衡油缸 21. 离合器 22. 离合油缸 23. 旋转给油器

图 1 130 吨摩擦焊机结构简图

3 液压系统设计

130 吨摩擦焊机的控制流程简图如图 2 所示。

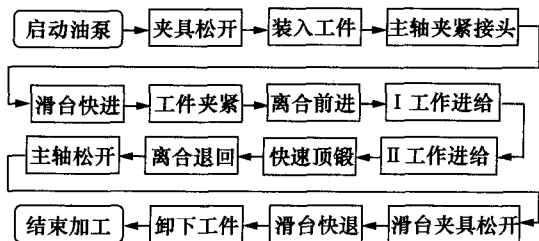
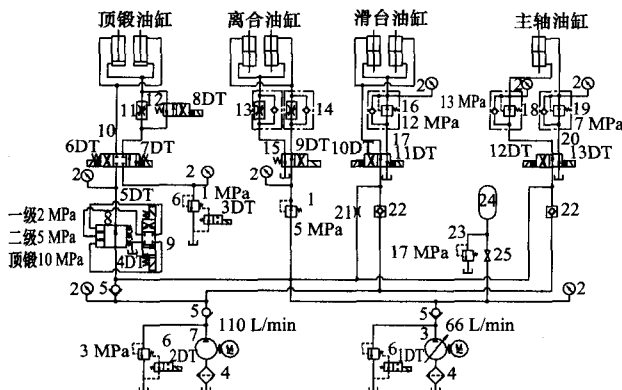


图2 摩擦焊接控制流程简图

根据以上动作顺序所设计的液压回路如图 3 所示,图示为移动滑台在原位、主轴夹具在松开状态、滑台夹具在松开状态、离合器在原位。



1. 减压阀 2. 压力表 3. 变量柱塞泵 4. 过滤器 5. 管式单向阀
6. 电磁溢流阀 7. 叶片泵 8. 特制三级减压阀
- 9、10. 三位四通电液换向阀 11. 节流阀
12. 单电控二位四通电液换向阀 13、14. 单向节流阀
15. 二位四通电磁换向阀 16、18、19. 单向减压阀
- 17、20. 双电控二位四通电液换向阀 21. 固定节流器
22. 单向阀 23. 溢流阀 24. 蓄能器 25. 开关

图3 130吨摩擦焊机液压系统原理图

从图 3 可以看出,供油系统采用低压大流量叶片泵和高压小流量柱塞泵的双泵供油方式,油泵启动后,电磁溢流阀 6[1DT 通电、2DT 通电],叶片泵 7 和柱塞泵 3 建立压力,系统开始工作。移动滑台的快速前进是由叶片泵 7 经单向元件 5 和柱塞泵 3 同时经三级减压阀 8 和电液阀 10[6DT 断电、7DT 通电]向顶锻油缸的有杆腔供油,无杆腔介质经电液阀 12[4DT 断电]通过电磁溢流阀 6[3DT 断电]流回油箱。快退时,电液阀 10 换向[6DT 通电、7DT 断电],其余同上。当 I、II 工作进给和快速顶锻时,电磁溢流阀 6[2DT 断电],叶片泵 7 卸荷,柱塞泵 3 供油。当 I 工作进给时,油液通过三级减压阀 8(采用一级压力,电磁阀 9:4DT 通

电、5DT 断电)经电液阀 10[6DT 断电、7DT 通电]向顶锻油缸的有杆腔供油,无杆腔介质经节流阀 11(此时电液阀 12 的 8DT 通电)通过电磁溢流阀 6[3DT 通电]流回油箱;当 II 工作进给时,油液通过三级减压阀 8(采用二级压力,电磁阀 9:4DT 断电、5DT 通电)经电液阀 10[6DT 断电、7DT 通电]向顶锻油缸的有杆腔供油,无杆腔介质经节流阀 11(此时电液阀 12 的 8DT 通电)通过电磁溢流阀 6[3DT 断电]流回油箱;当快速顶锻时,油液通过三级减压阀 8(采用三级压力,电磁阀 9:4DT、5DT 同时断电)经电液阀 10[6DT 断电、7DT 通电]向顶锻油缸的有杆腔供油,无杆腔介质经电液阀 12[8DT 断电]通过电磁溢流阀 6[3DT 断电]流回油箱。由于快速顶锻位移很小,由柱塞泵 3 和蓄能器 24 供油完成快速顶锻,快速顶锻比 II 工作进给速度快 10 倍。离合油缸由柱塞泵 3 供油,压力由减压阀 1 调整,前进及后退速度通过单向节流阀 13、14 调节,前进及后退由电磁阀 15 控制换向(前进:9DT 通电;后退;9DT 断电)。滑台油缸与主轴油缸由双泵供油,滑台油缸速度由固定节流器 21 控制,压力由单向减压阀 16 调整,夹紧及松开由电液阀 17 控制换向(夹紧:10DT 通电,11DT 断电;松开:10DT 断电,11DT 通电)。主轴油缸夹紧压力由单向减压阀 19 调整,松开压力由单向减压阀 18 调整。夹紧及松开由电液阀 20 控制换向(夹紧:12DT 通电,13DT 断电;松开:12DT 断电,13DT 通电)。卸荷方式采用电磁溢流阀,使高压泵工作时,低压泵卸荷,达到功率消耗降低、噪声降低、发热减少及油箱体积缩小。另外液压阀均采用叠加阀,结构紧凑。

4 结束语

本设计是为石油钻杆、地质钻杆及工程机械行业提供一种通用摩擦焊机,直接用于生产。在设计中参阅了大量资料,综合了与本次设计有关的液压知识和机械设计理论,使得设计的机床具有焊接性能好、精度高、效率快、操作方便及结构紧凑;计算机监控系统采用工控机 + 可编程控制器(PLC)方式,具有人机交互好、自动化程度高的优点,完全满足用户的使用要求。

参考文献:

- [1] 雷天觉. 新编液压工程手册[M]. 北京:北京理工大学出版社,1998.
- [2] 徐灏. 机械设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,1998.
- [3] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京:化学工业出版社,2002.