

38MN 锻造水压机改造

文 / 陈柏金, 黄树槐, 熊晓红 · 华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室

38MN 锻造水压机采用的是水泵蓄势器传动, 主机为双柱三梁式上传动, 三个主工作缸, 两个提升缸, 主机和工作台分配器控制均为手动机液伺服随动系统, 无法有效控制锻件尺寸。为了提高锻件质量和设备技术水平, 本文采用了交流伺服电机驱动及计算机控制等技术措施, 对其手动机液随动系统进行技术改造。改造后的系统操作灵活、维护方便, 并增加了尺寸检测、自动锻造等诸多功能, 在花费不大的情况下大大提升了该水压机的锻造性能。

原有传动方式

38MN 锻造水压机采用旋阀式钢丝绳反馈的手动机液随动系统, 其控制框图如图1所示。通过人工操纵小手把, 带动旋阀旋转, 调节两个接力油缸的行程, 从而控制分配器轴的旋转, 改变工作缸和回程缸的进排水过程, 实现锻造动作。由于采用手动操作, 不仅工人劳动强度大, 而且阀的开启过程、运动状态和系统性能与操作者的熟练程度关系密切, 因而常常造成大的液压冲击振动, 系统管道、阀门容易损坏, 液压系统故障率高; 并且由于无尺寸检测, 锻件精度低。此外, 这种随动系统结构复杂, 需要专

门的液压控制泵站, 制造和安装精度要求高。

水压机原有的传动示意图如图2所示。

改造方案

38MN 锻造水压机改造方案主要解决下述问题:

(1) 采用控制策略, 解决锻造水压机

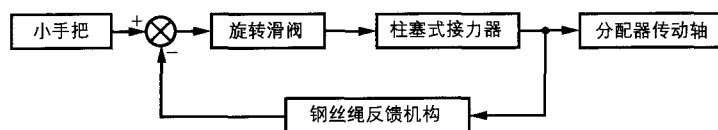


图1 原液压传动机液位置随动系统

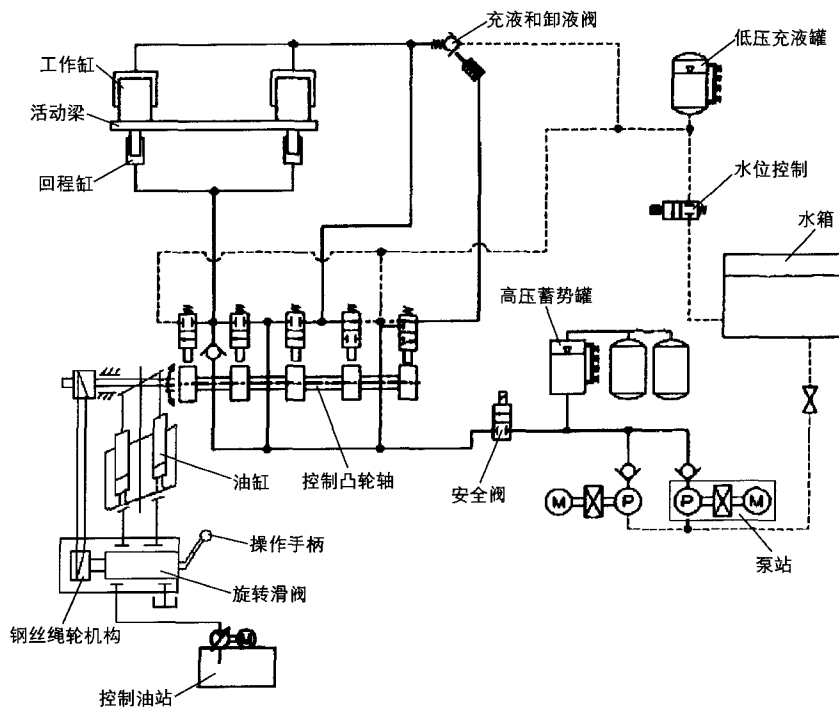


图2 38MN水压机传动示意图

在手工操作时阀的开启过程随操作者而异的问题,从而减轻水压机冲击和振动,避免系统管道和阀门容易损坏的问题。

(2)通过增加尺寸位置检测装置,解决传统水压机控制精度难以提高、锻件肥头大耳的问题,并实现锻件锻造尺寸的保护和自动锻造。

(3)通过位移传感器检测水压机锻造时的偏心超载量并及时报警,保护主机结构不受损害。

控制方案

目前在水压机改造中,有的将图2中所示的旋转滑阀和钢丝绳反馈的机液伺服系统改造为采用伺服阀及油缸组成的电液伺服系统,但这种电液伺服系统配置较多,除控制系统外,还需要液压站、伺服阀等控制元件,使用维护要求较高。

采用现代交流伺服传动技术及计算机控制技术进行水压机技术改造是一条新的途径,其控制结构如图3所示。由交流伺服单元驱动的交流伺服电机通过减速机带动分配器轴旋转,分配器轴的位置通过传感器检测,由压力传感器、位移传感器构成水压机位置闭环控制系统,实现水压机的位置和速度控制。

在水压机的工作管路上增加压力传感器,检测各工作回路的压力,以利于系统的维护和保养;在水压机主横梁对角线位置上安装两只位置传感器,检测动梁位移以及在偏心锻造时动梁的偏载。改造后的水压机传动系统示意图如图4所示。

伺服驱动系统

系统中凸轮轴的传动扭矩可根据动作行程中阀的开启力来计算,也可以直接根据原机液伺服系统中使用的参数间接计算。

原系统中接力油缸柱塞直径为 $\phi 80\text{mm}$,摇臂臂长130mm,接力油缸

工作压力6.3MPa,则凸轮轴的最大工作扭矩=压力 \times 面积 \times 力臂=4116N \cdot m。

主阀的动作曲线如图5所示,一个锻造循环中凸轮轴来回转动100°。选择

伺服电机及减速机时既要保证传动扭矩,又要满足锻造速度的要求。

实际应用中,主阀分配器选用功率为7.5kW的交流伺服电机,其额定扭矩

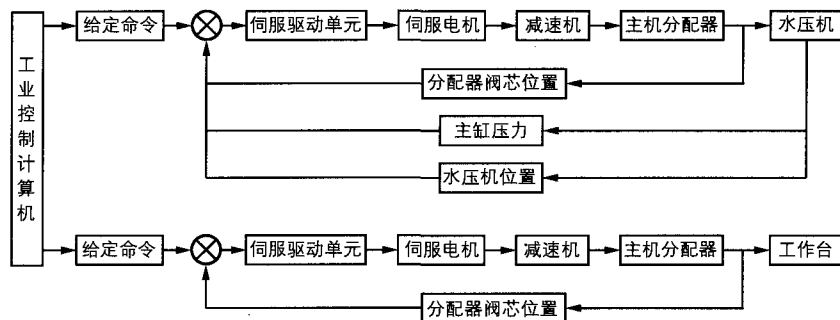


图3 改造后的水压机控制结构图

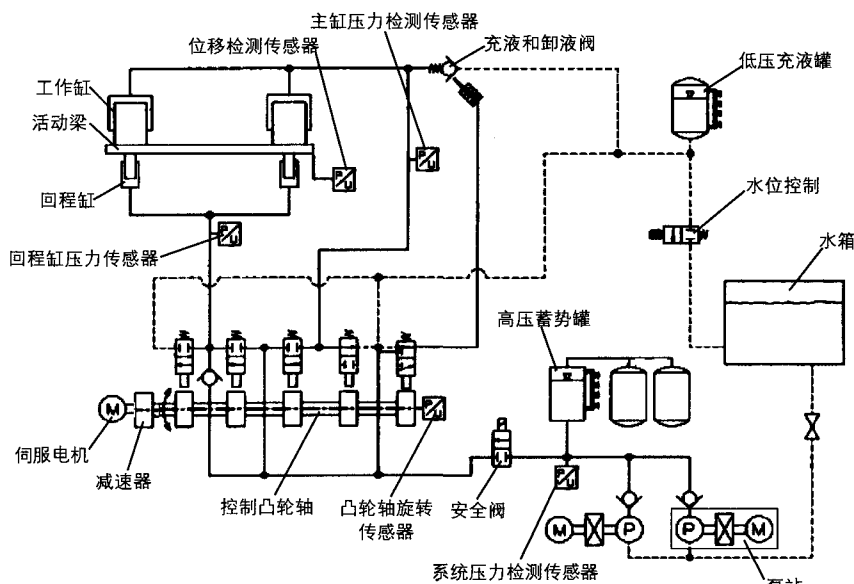


图4 水压机改造后的传动示意图

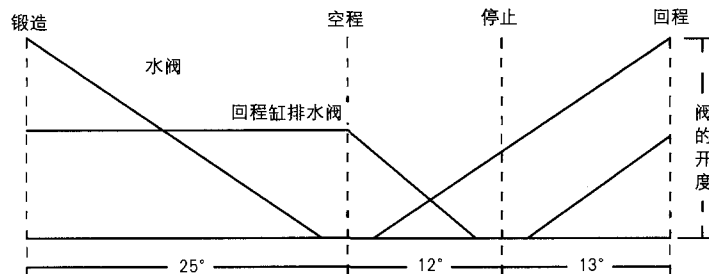


图5 水压机主阀凸轮轴动作曲线

Case Study 行业应用方案

48N·m, 最大瞬时扭矩 119N·m, 额定转速 1500r/min, 最高转速 3000r/min。

根据安装条件, 选用传动比为 87:1 的摆线针轮减速机, 伺服电机通过减速机后折算到凸轮轴的扭矩为 $48\text{N}\cdot\text{m} \times 87 = 4176\text{N}\cdot\text{m}$, 凸轮轴每分钟的转角 $= 1500/87 \times 360^\circ = 6206^\circ$, 工作时主分配器凸轮往返一次转 100° , 则伺服电机正常运转时, 凸轮轴每分钟可动作 62 次, 能满足 38MN 水压机工艺要求。

控制系统

控制系统组成如图 6 所示, 采用标准板卡构成计算机控制系统, 控制算法由软件系统来实现。

系统操作界面如图 7 所示。通过设置“锻造尺寸”、“加压点”及“回程高度”等参数和选择不同的“道次”来实现水压机的自动锻造; 通过“锻造尺寸”的设置来实现手动锻造过程

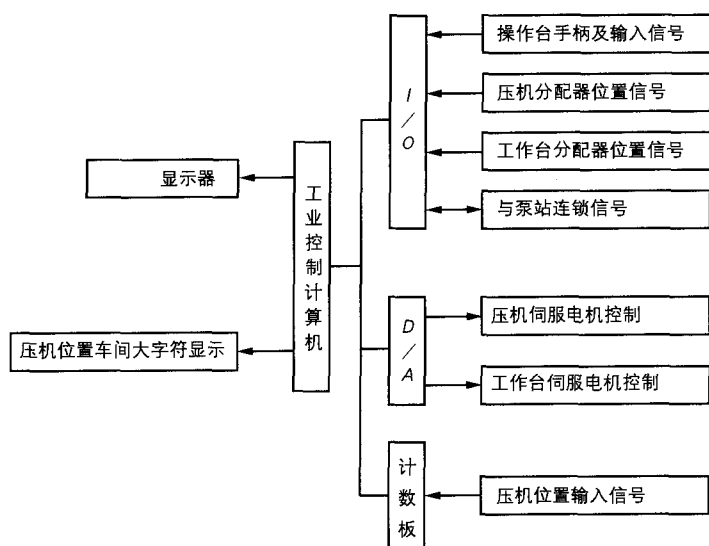


图6 计算机系统组成框图

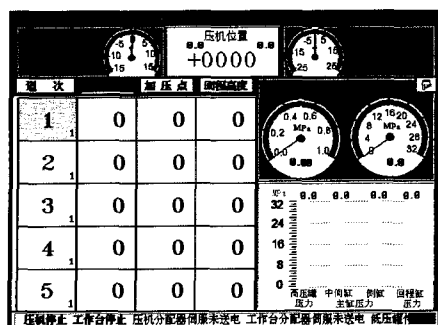


图7 锻造水压机控制系统操作界面

中锻造尺寸的自动保护; 通过安装在活动横梁对角线上的两个位移传感器来检测压机位置与倾斜度。

结束语

在不改动主机和水泵蓄势器传动的条件下, 用交流伺服电机及计算机系统来实现水压机的动作控制, 使压机的操纵性能不再受工人操作熟练程度的影响, 液压冲击小, 控制精度高。与改造前相比, 控制更灵活, 维护更方便, 操作更简单。

锻锤诱发

对于采用常规基础的锻锤在工作时产生的振动及其诱发的固体传声, 不仅会影响操作人员、给邻近居民的生活和工作造成了很大的影响; 同时, 对设备自身、厂房及邻近的建筑物也会产生很大破坏, 例如设备故障率高、厂房墙体开裂等, 这些都是振动带来的危害。

锻锤引起的振动

锻锤引起的振动与锻锤规格有关, 但是对特定锻锤还有许多其它因素影响其实际工作振动。图1为在大量测量数据的基础上得出的振动速度 (mm/s) 与打击能量 (kJ) 的关系。振动测量是在距离锻锤 10m 处进行的。

所有的振动测量基于锻锤连续打击中的最后一次打击, 这时只有很小的一部分能量用于工件的成形, 而大部分能量传到周围。

相同打击能量的锻锤在不同的地方, 甚至在同样的地方会引起不同的振动级, 其原因不仅与锻锤本身有关, 同时也与周围的环境有关。锤头较重且打击速度较低的锻锤引起的振动级要比相同打击能量、而