

自由锻造水压机的自动化

(27)
87-90

张立锦

(太原重型机械(集团)有限公司设计研究院 030024 TEL:(0351)6362674)

TE 315.41

现代控制技术的进步使传统的机械制造领域发生了革命性的变化,七十年代以来,英、德等先进国家对自由锻造设备的技术进步研究投入巨大的力量,并取得了令人瞩目的成就。其最显著的是实现连续自动高速锻打提高了劳动生产率,通过压机锻造行程控制达到控制锻件厚度尺寸精度。这样,自由锻造的自动化不仅提高了生产率,而且提高了锻件的质量,节约了原材料和后续机加工工作量,减少了锻造火次,降低了能源消耗,大大减轻了工人劳动强度。由于油介质传动平稳,可控性好,液压伺服具有良好的动静特性,这些国家开发了油传动的快速锻造压机,每分钟锻造次数达百次,锻件厚度精度达 2mm 以内。尽管如此,由于种种技术经济的原因,三、四千 t 以上的自由锻造压机仍然多为传统的水传动。我国较这些国家起步晚,七十年代曾进行快速阀系统研究,八十年代中期沈重和西重所在几百 t 的小型水压和油压传动快锻压机做了可喜的努力。但是占优势的大量水泵——蓄势站传动的自由锻造水压机依然为手动操作,更谈不上锻件尺寸控制。因此,如何实现自由锻造水压机的自动化,实现自动连续锻打和锻件尺寸控制,具有重大的技术经济价值。

一九九二年太原重机厂为宝鸡有色金属加工厂提供了一台新的 3150t 自由锻造水压机,一九九四年安装调试投产。这台压机实现了压机的自动连续锻造(压机优先)以及和 10t 操作机的联动锻造(操作机优先),自动和联动锻造时锻件厚度尺寸精度 < 3mm,锻造次数达每分钟六十次,这一成果为我国自由锻领域中大量的水泵——蓄势站传动水压机实现自动化展示了令人振奋的前景。本文将这台产品的自动控制系统、功能及与此有关的情况介绍如下:

1、压机的传动和主分配器电——液伺服装置

这台压机为传统的水泵——蓄势站传动系统,主分配器的操纵由手动旋阀伺服操纵,改为电液伺服操纵。推动主分配器摇杆轴的接力缸由动圈式伺服阀驱动。动圈式伺服阀具有抗污染、线性度好、动态响应好的特点。伺服供油系统具有过滤、冷却等功能。此外移动工作台、横向工作台也由同一系统供油,运用动圈伺服阀控制,实现精确控制移动速度和位置。

主分配器阀门的开启实行闭环位置控制,伺服油缸带动电子式位移传感器,位移传感器的输出电压和主分配器的开启位置相对应,作为反馈量,由电子控制电路实行无差位置闭环控制。位移传感器的检测精度为微 m 级,这样保证了主分配器开启位置控制的精度和良好的动态和静态特性。

2、控制系统的硬件组成

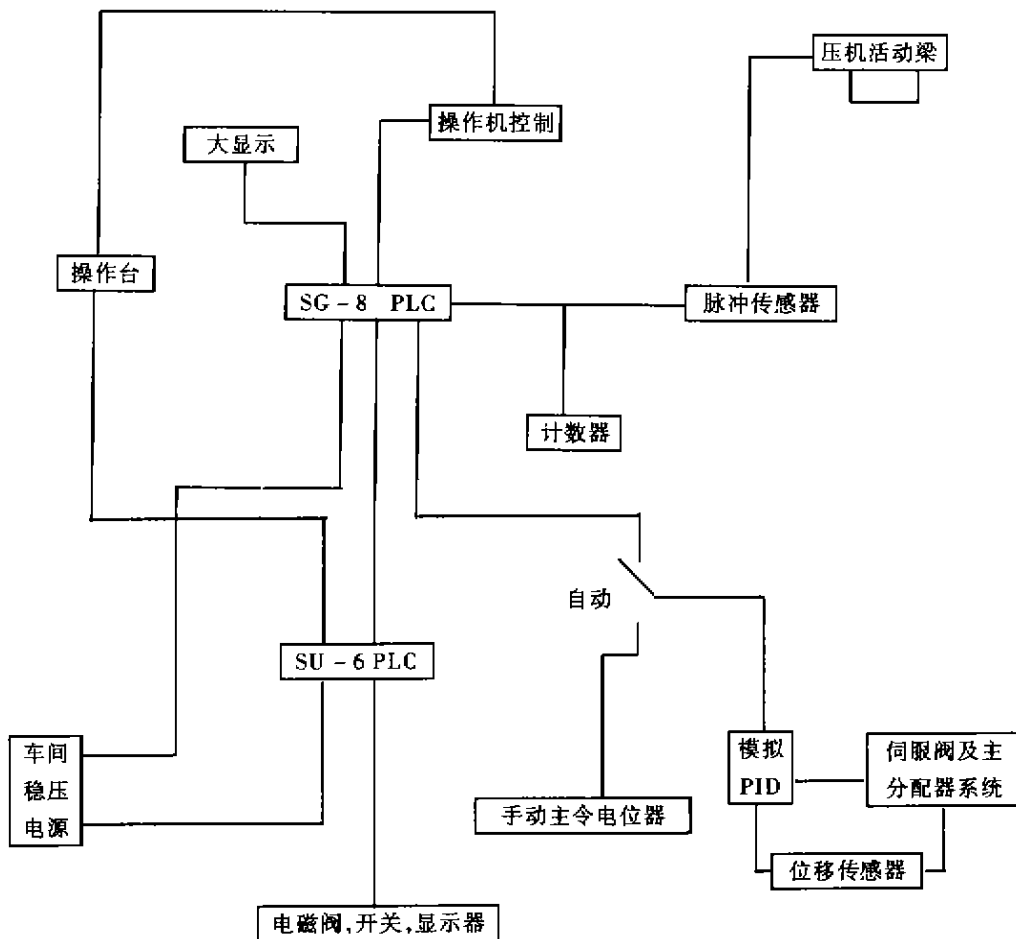
控制系统的框图见下页。

2.1 压机活动横梁位置检测

压机的活动横梁带动张力卷取装置上缠绕的钢丝绳,使张力卷取装置连接的编码器转动,输出电脉冲。要求张力卷取装置在压机高速锻打和活动梁高速换向时钢丝绳不发生瞬间张弛现象,使编码器输出错误脉冲。编码器为增量式,脉冲当量为 0.1mm/每脉冲,为控制精度要求的十分之一。

2.2 SU-6 可编程序控制器

SU-6 可编程序控制器是日本光洋(KOYO)公司生产的中型 PLC,本系统用于压机的工作安全连锁控制、工作逻辑控制、事故报警控制,压机各辅助机构的控制。泵站的水位、压力信号,液压伺服系统的油位、压力、温度,工具提升,旋转砧子库的定位旋转,充液罐的水位、压力,以及控制电源、常、快锻工作状态,压机 1/2 级压力,都有正常和事故的详细显示指示。当由于事故不



控制系统框图

允许工作时, SU-6 产生禁止压机工作的信号, 并不允许自动锻造启动。

SU-6 的开关量输入为 DC24V, 输出为继电器输出。

2.3 SG-8 智能可编程序控制器

SG-8 可编程控制器是日本光洋(KOYO)公司生产的智能型 PLC, 本系统用于压机的自动锻造和锻件尺寸控制。

SG-8 型 PLC 除具有逻辑指令, 具有丰富的 32 位和 16 位的定点、浮点数据处理指令, 运算指令, 比较判断指令, 检索和表处理指令, 数据组处理指令, 常用函数指令, 8 级堆栈数据运算指令。这些丰富的数据指令可满足自动锻造和锻件尺寸控制所需的数据处理要求。

压机自动锻造和尺寸控制是在压机高速运动下进行, 要求控制系统有良好的动态响应。SG-8 型 PLC 的上述指令处理速度快, 非函数和乘除以外的数据指令为 2.04 μ s, 函数和 16 位 32 位乘除

指令也均不超过 400 μ s。SG-8 还具有级式(STAGE)指令, 可使程序按压机的实际工作时分“块”编程, 在那个工作时段下只扫描相应的程序块, 置其余程序于不顾, 这样使指令扫描周期大大缩短, 提高了实时性, 避免了通常 PLC 循环扫描全部指令而导致扫描时间长实时性差的弱点。SG-8 在开关量数据量输入输出处理上也除了循环批处理外还可立即输入输出, 这无疑也是实时控制的重要功能。

SG-8 型 PLC 的高速计数模块接收压机行程检测编码器的相位差 90° 的 A、B 两路脉冲信号, 处理速度为 50kC, 足以满足压机行程检测的要求。

SG-8 型 PLC 的 D/A 模拟量输出模块在自动锻造时根据控制运算结果输出压机空程下降、加压、回程的主分配器开启位置的连续控制给定电压, 控制压机往复自动锻打, 并在加压时使活动梁精确地下降到给定的位置回程, 从而使锻件达

到给定的尺寸精度。D/A 转换时间为 100 μ s。

SG-8 型 PLC 的 64 点 DC5-12V 高速输入模块 G-38N 接收压机自动锻造给定数据输入: 锻造下给定、初锻人工补偿值、V 砧锻造时的 V 砧角度值、V 砧深度值。

SG-8 型 PLC 的 64 点 DC5-24V 输出模块用于输出驱动锻件厚度尺寸的两组显示: 操作台显示和面向锻工的大屏幕显示。

此外还设置了具有五位显示的硬件计数器, 和 SG-8 的高速计数模块并行工作, 显示精度为 0.1mm, 作为压机调试时 SG-8 未投入前显示压机行程值, 工作中亦可和 SG-8 的高速计数模块互为校验, 保证压机行程检测的正确性。

3. 操作台人机操作界面和压机的控制功能

3.1 操作台操作界面

操作台是压机和 10t 锻造操作机的联合操作台。

自动锻造时以上下砧加压贴合为压机行程零位。操纵人员输入下述给定参数:

锻造下给定值 1 和 2: 用两组键盘键入, 并有显示, 供操纵人员观看输入数据是否正确, 均为 4 位 10 进制数据。压机最大工作行程为 2m, 下给定单位为毫米, 故 2m 以内需 4 位 10 进制数。下给定 1 和下给定 2 可由选择按钮轮换选取, 选中数据为有效数据。这样在自动锻造时可不停止压机工作用未选取的下给定键入改变下给定数据, 改好后按选取按钮, 下一行程锻造即按新的下给定数据执行。

回程行程量给定: 用选择开关分档给出, 共 12 档, 每档对应相应的给定值。分别为 15, 25, 35, 60, 80, 110, 150, 200, 270, 350, 450, 550mm, 下给定加上回程值即为活动梁回程位置值。

初锻人工补偿值: 自动锻造时第一次锻下为防止超程打小尺给出提前量, 例如到下给定前 6mm 即停止加压转回程, 无需精确给出, 可根据经验, 为 2 位 10 进制值, 单位是 mm, 第二次以后锻下即为自动校整尺寸误差, 达到给定的尺寸和精度。

V 砧锻造参数: 在操作台上用数字拨盘开关输入 V 砧角度和 V 砧深度。V 砧角度输入范围: 0-180 度; V 砧深度输入范围: 0-999mm。V 砧锻造圆型锻件时下给定可直接输入圆的直径, 系

统按输入 V 砧参数自动计算实际所需之下给定值, 锻件尺寸的显示也直接显示圆的直径。

锻件尺寸的显示有两组: 操作台显示和悬挂在操作室外的面向锻工的大屏幕显示, 均为 4 位数字显示。显示精度为 1mm。显示有两组选齐, 跟随和终值, 跟随就是显示活动梁的即时位置值, 终值就是显示加压的活动梁最下位置值, 也就是锻件厚度的尺寸值。

操作台上有改变压机速度参数的界面, 可改变压机的空程、加压、回程的速度, 用键盘输入, 显示无误后按下输入确认按钮输入, 压机的自动锻造即按新的速度参数工作。

压机可选择常锻和快锻, 快锻时无空程下降, 直接加压, 可用于小行程精整。

3.2 控制功能:

(1). 压机的工作制度:

压机具有手动、自动(压机优先)、联动(操作机优先)三种工作制。

“手动”为用操作台上的主令操作, 人工操纵压机进行空程、加压、回程; “自动”即压机优先, 为压机自动往复锻打, 和操作机各自独立工作, 加压时操作机的行走和旋转应有缓冲行程“联动”也即操作机优先, 操作机到位给压机控制系统发出信号, 压机自动锻打一次, 如此重复自动锻打。在这两种自动工作时如需中止自动工作, 可将手动操纵杆推离零位即可, 压机立即回程到给定回程位置停止。操作人员进行了有关处理后如要再启动自动工作, 则按下自动启动按钮即可。

压机的“自动”和“联动”工作流程图见下图。

(2). 系统软件控制:

系统软件具有一系列控制功能: 压机工作逻辑连锁功能; 自动锻造给定参数错误判断功能; 压机有关故障识别、报警、处理功能; 高速自动锻造时的平稳换向功能; V 砧锻造参数计算功能; 锻件尺寸误差的识别和自动校正功能, 等等。针对压机蓄势站压力、不同锻件锻造变形力变化, 系统具有“柔性”, 在这些参数变化时可保证锻件的尺寸精度。

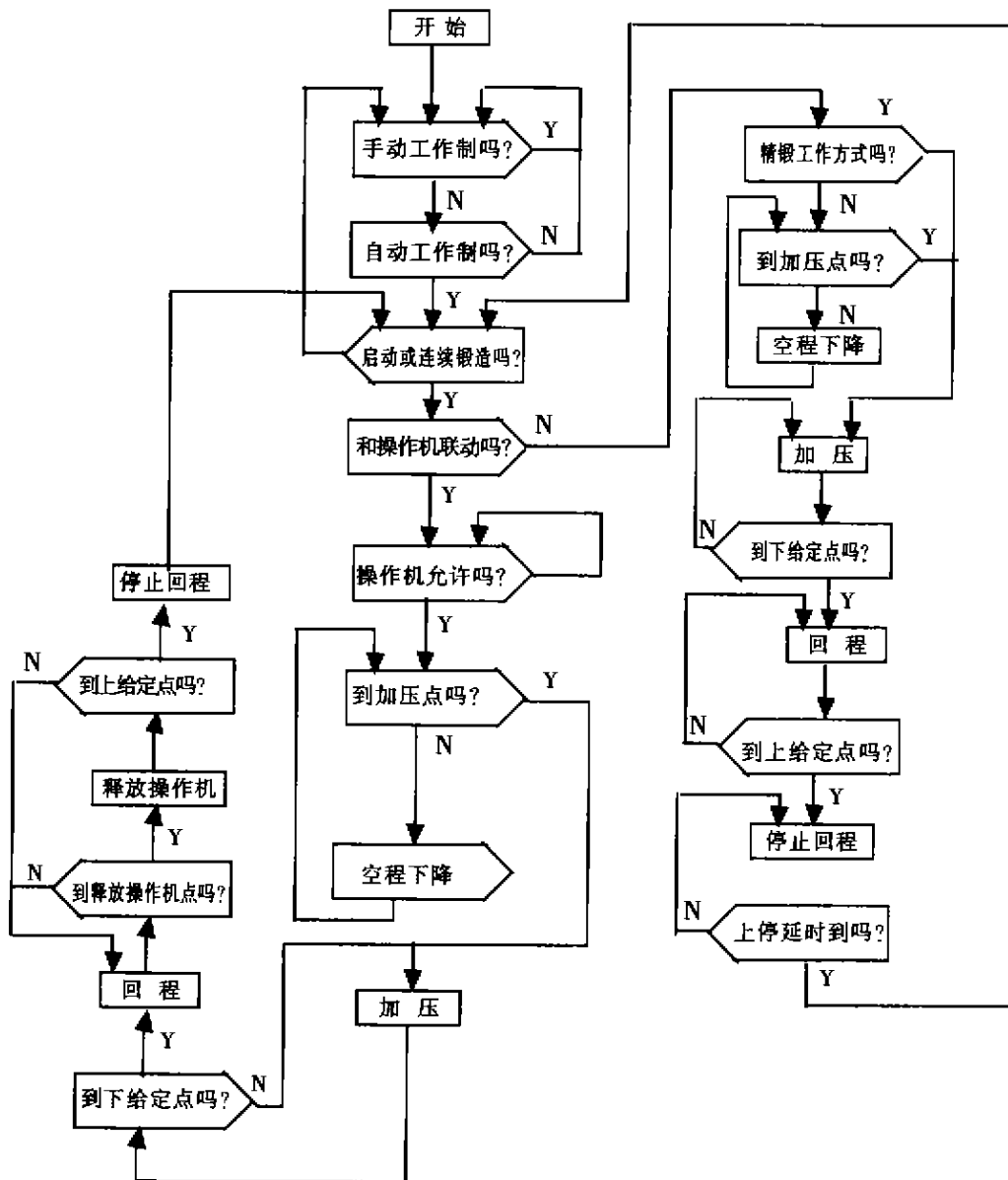
4. 压机实际工作效果

压机于一九九四年七月在宝鸡有色金属加工厂投产, 先后锻造了 2t、10t 钢锭, 6t 钛锭, 钢锭锻为边长 250mm 的正方形, 然后锻为直径 130mm

圆；钛锭锻为长度 2000mm、宽 1000mm、厚 350mm 的板形件(出口巴基斯坦核电站),在自动(压机优先)和联动(操作机优先)两种工作制下均进行了自动锻造,锻件尺寸精度均为 3mm 以内,显示了良好的控制性能。在小行程精整时可达每分钟 50—60 次的锻造速度。用户十分满意。

5: 结束语

3150t 水压机的自动化锻造和锻件尺寸控制的研究成功,为国内占数量绝对多数的水压机尤其是大型水压机的自动控制展示了新的前景和经验。其重要的一点就是对传统的水泵—蓄势站传动及水压机的结构、主控制阀门、管道无需作任何改动,普遍适用于对我国现有的水压机进行改造,具有推广的价值。



压机工作流程图