

# 72MN 自由锻造水压机 PLC 电控动作系统概述

张家有

(北方重工集团有限公司隧道掘进装备分公司, 辽宁 沈阳 110141)

**摘要:**随着市场需求的不断增加,自由锻造水压机的生产技术得到了很大提高。为了更好地提高自由锻造水压机的性能,文章阐述了西门子 PLC 配合编码器在水压机电气控制上的具体应用。

**关键词:**西门子 PLC; 编码器; 水压机

自由锻造水压机是我们北方重工集团有限公司原压延设备分公司的主要产品之一。因其具有工作行程大、在全行程中能对工件施加最大工作力、没有巨大的冲击和噪声、劳动条件较好、环境污染较小、运行成本低等特点,广泛的应用于机械工程领域中的锻压工艺过程,特别适用于锻压大型和难变形的工件。

整个水压机系统分为提供动力的水泵站和压机本体两个部分。文章介绍的是压机本体部分的电气控制方式。

1 控制系统中需要 PLC 控制的主要设备元件

(1) 伺服液压站油泵电机 2 台, 功率: 15kW, 电压: AC380V。(2) 伺服液压站循环冷却电机 1 台, 功率: 2.2kW, 电压: AC380V。(3) 2 个比例阀, 放大板安装在低压控制柜中, 主要用于液压伺服泵站中控制主分配器。(4) 绝对值型编码器, 采用 ELC0 品牌供电电压为 DC24V 的编码器, 防护等级 IP64, 最高分辨率 4096。主要用于主分配器转动位置的角度的检测。(5) 压机各个部分需要的用于温度、压力、流量、位移及光电限位等电气检测功能元件。

2 具体电气控制方案

2.1 系统组成

系统中的压机控制部分由一个低压控制柜, 一个装有操作手柄和操作按钮及显示灯的操作台, 以及一台西门子 MP277 触摸屏。低压控制柜中的 PLC 作为主站, 操作台中 ET200M 作为从站, 和 MP277 触摸屏通过 PROFIBUS-DP 通讯网络连接进行通讯, 与外部泵站使用以太网通讯。

操作台上面主要有: 锻造操作手柄、伺服控制系统启/停按钮、快锻/常锻转换按钮、压力转换按钮等操作按钮。

触摸屏上主要有: 显示充液罐压力、中间缸压力、侧缸压力、等压力数值; 操作手柄和分配器主轴角度显示; 液位指示灯显示, 包括充液罐液位、低压缓冲器液位、泵站高压罐液位; 有活动横梁的位置显示, 是以上下平贴贴合为 0, 计算活动横梁向上抬起的距离; 有报警及故障指示。

2.2 具体动作

水压机活动横梁的上下动作的实现主要是通过操作手柄来控制主分配器、主分配器控制阀台上的电磁阀和气动阀, 再经电磁阀等控制元件控制主侧油缸和辅助设备的动作来实现的。

主分配器上装有绝对值型旋转编码器, 检测主分配器时实位置(角度), 与操作台上操作手柄的位置(角度)通过 PLC 程序的计算和连锁控制, 以达到随动的作用。

活动横梁主侧油缸的整个运动过程分为加压、充液、停止、回程共四个步骤。操作台上的锻造操作手柄也设置四个位置(区域), 由前至后为: 加压、充液、停止、回程。取手柄垂直中间位为停止位, 标注为 0° 角度位置。手, 向前 0° 至 -45° 的角度区域为充液区域, 手柄角度越大充液越快; 向前 -45° 至 -90° 的角度区域为加压区域, 手柄角度越大进水阀开启度越大, 加压速度越快; 向后 0° 至 90° 的角度区域为回程区域, 手柄角度越大回程速度越快。

绝对值型旋转编码器装配在主分配器上, 检测主分配器的角度位置, 用来对应锻造操作手柄的四个行程。当编码器处于 0° 角度位置(机械零位, 初始位置需人工校正)为“停止位置”; 向前 0° 至 -8° 的角度区域为“充液区域”; 向前 -8° 至 -16° 的角度区域为“加压区域”;

向后 0° 至 8° 的角度区域为“回程区域”。

手柄角度与绝对值编码器角度采集数值通过 PLC 换算成相应角度, 手柄位置采集量为 word 格式 0-27648, 中间位置是读数为 12450, 即 0° 位置, 为避免每次手柄归位时读数的微小误差, 当手柄处于“零位”时固定送入 12450 为读数, 不在零位则送入当前时实值为读数。如图 1 所示。

通过计算当量, 读取编码器读数并匹配手柄角度。如图 2 所示。

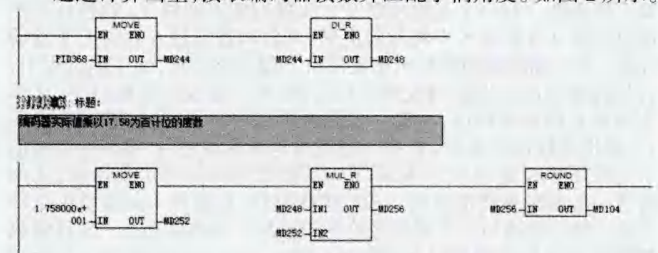


图 2

当操作人员推动手柄时, 手柄角度发生变化, 不同于对应的编码器角度, 利用差值通过比例溢流阀驱动主分配器随之转动, 直至编码器所处工作位置与手柄的相应位置相同。

此过程中还需要消除手柄微动造成的误差, 设定手柄微动在 5° 范围以内不算做操作手柄产生动作。如图 3 所示。

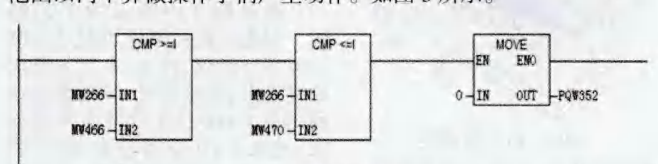


图 3

当差值大于 5° 送当前量, 差值大于最大行程送最大位移量。如图 4、5 所示。

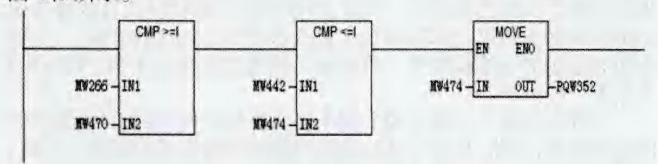


图 4

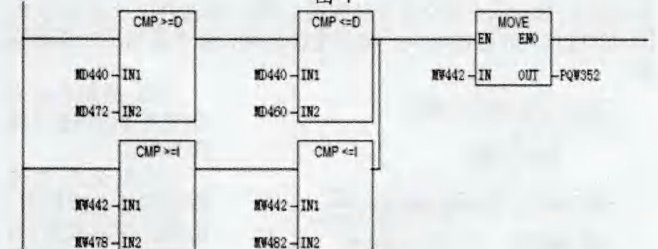


图 5

具体行程工作如下: (1) 充液行程: 水压机操作手将操作手柄由停止位置向前推动到“充液区域”, 伺服系统中的比例电磁阀控制接力器旋转, 使主分配器的回程缸排水阀阀门打开, 中间缸排水阀和两侧缸排水阀按先后顺序关闭, 活动横梁靠自重下降直至到接触工件位置, 主工作缸自动进水, 实现活动横梁空程下降。(2) 加压行程: 水压机操作手将操作手柄由“冲液区域”继续向前推动到“加压区域”, 伺服系统中的比例电磁阀控制接力器继续旋转, 主分配器的中间缸进水阀、两侧缸进水阀先后打开, 高压水经过顶端充液阀进入

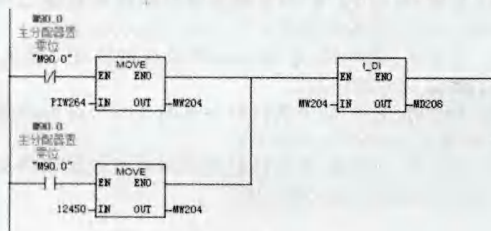


图 1

# 水浸式超声波探伤在铝合金中厚板检测中的应用

徐志飞 李波涛 沈璐倩

(河南同人铝业有限责任公司,河南 三门峡 472000)

**摘要:**随着中国科技的进步,大飞机战略和汽车轻量化的实施,高性能的铝合金中厚板材越来越多的被应用于航空、航天、汽车等高技术领域,水浸式超声波探伤机组在铝合金中厚板生产过程中的重要性也越来越被众多铝加工企业所重视。文章介绍了水浸式超声波探伤在铝合金中厚板检测中的应用。

**关键词:**铝合金中厚板;水浸式超声波探伤;检测;缺陷

## 引言

随着我国科技的进步,有色金属加工行业的快速发展,大飞机战略和汽车轻量化的实施,国内铝加工企业不断地更新设备和创新工艺,高性能的铝合金中厚板越来越多的被应用于航空、航天、汽车等高技术领域,需求量也越来越大。其中的7XXX系、2XXX系以及6XXX系中厚板广泛应用于航空航天和交通运输等领域。航空航天及交通运输领域,对铝合金中厚板的要求非常严格,中厚板中任何微小的缺陷都可能造成整体机械性能的大幅降低,甚至会导致严重事故。由于我国铝加工设备和加工工艺存在不稳定性,铝合金中厚板在生产过程中难免会出现各种缺陷,为确保这些重要用途铝合金中厚板的性能,在中厚板生产过程中必须进行超声波探伤。

### 1 铝合金中厚板超声波探伤

探伤方法主要分直接接触法和水浸探伤法。脉冲反射式接触探伤是铝合金板材探伤最基本的方法,在探头和被探测板材表面涂一层耦合剂(机油、甘油等)作为传声介质,用探头直接接触板材进行探伤。这种方法多为手动检测,操作方便,适合现场检验,成本较低。其缺点是操作人员的劳动强度大,对探伤人员的主观依赖性大,如探伤人员的经验、手法和责任心等,不利于实现自动化操作;探伤结果无有效的图像化记录,工作效率低;因耦合剂为油脂的缘故,板材在后续加工时,需要对表面进行油污清理,不利于环境卫生的保护。

脉冲反射式水浸探伤是铝合金板材探伤中最常见的方法,此法以水作为耦合剂,使探头发射的声波经过一段水后再进入工件探伤。水浸法的优点是探头与板材不接触,超声波的发射与接收都比较稳定,灵敏度高;被检测板材的界面回波信号比发射脉冲信号窄得多,能量弱得多,就检测板材而言,这大大缩小了盲区,从而与非液浸法相比,能探测比较薄的板材;容易实现自动化操作,可以检测大规格的板材。其不足是因为声束指向性差,对探伤不利。水浸探伤法根据板材和探头浸没方式分为全液浸法、局部液浸法和喷流式液浸法。实际铝板检测中只使用第一种方法,主要因为其它两种方法的精度不高。

目前铝合金中厚板检测中使用的水浸式超声波探伤是全液浸法的升级,装备有相控阵聚焦探头,使用超声相控阵。它是通过压电换能元件规则排列以及对每个元件的发射时间和相位加以控制,达到不更换探头即可动态改变波束位置和方向。实际生产中水浸式超声波探伤使用固定焦点聚焦技术,在自动模式下覆盖全部铝板表面,同时对发现的缺陷标注,扫描速度可达300mm/s。当发现缺陷时再进行缺陷评估再扫描,使用多个闸门和相控阵聚焦技术,对缺陷进行精确扫描。其具有探伤时间短、探伤效率高、探头不易磨损、自动化程度高、检测覆盖率达100%等优点。

### 2 水浸式超声波探伤的工艺过程

(1)对每个探头进行探伤参数设置,作TCG曲线,设置探伤灵敏度。

(2)天车使用真空吸盘(或专门吊具)将板材吊放到上料装置,运输装置自动运送板材到超声波探伤仪的升降台上。

(3)放置结束后,主传动电机(或液压缸)启动,升降台同步下降并进行预喷淋。

(4)板材倾斜入水,底部会和水接触以进行润湿,因此可以避免板底聚积气泡,板材完全入水后应水平放置。

(5)当铝板表面到达水面以下的下限位置时电机驱动断开(或液压缸控制阀关闭),然后探伤检测开始进行全方位系统扫描。

(6)板材自动标记、记录缺陷。

(7)探伤结束后,升降台将板材提升至水面以上,板材应倾斜出水,由水槽输送辊道将板材输送至卸料辊道台。

(8)进行烘干,板材经烘干后由天车吊离下线。

### 3 水浸式超声波探伤在生产中的实际应用

水浸式超声波探伤机列是我司中厚板生产线上必不可少的检测设备,且考虑未来大型飞机等用材的发展需求,板材最大规格(长×宽×厚)为38600mm×4350mm×250mm,而通常情况下需生产检测板材尺寸为中小规格居多。所以要求该水浸式超声波探伤仪采用双桥架检测,在对窄尺寸板材进行探伤时需采用双桥架同时对并排放置的两块板进行检测;在对大规格板材探伤时需双桥架同时对一块板材进行检测。为了提高生产时检测效率,还进行了系列技术优化。在双桥架同时对一块板材进行检测时检测数据实现“无缝拼接”,生成一个检测报告;在双桥架同时对并排放置的两块板材进行检测时实现检测数据与板材对应分拆拼接问题,一块板材对应生成一个检测报告。

采用双桥架结构方式,可使一条水浸式超声波探伤机列年检测通过量达到约3万吨,相对于一条单桥架水浸式超声波机列年检测能力提高一倍,相对于两条单桥架水探机列设备投资节约上千万元。

### 4 结束语

水浸式超声波探伤在铝合金中厚板检测中扮演的角色越来越重要,通过更新换代和技术改造,极大地提高了检测能力、检测效率及检测精度,彻底摆脱了人工探伤,满足客户对探伤的高标准要求,提升了探伤中厚板材在市场的竞争能力。

### 参考文献

- [1]超声波探伤编写组.超声波探伤[M].北京:电力工业出版社,1980:241-242.
- [2]张晓霞,赵奇,张俊.ScanMaster超声波C扫描系统在铝合金板材水浸探伤中的应用[A].第五届铝型材技术(国际)论坛文集[C].2013:423-430.
- [3]钟志民,梅德松.超声相控阵技术的发展及应用[J].无损检测,2002,24(2).
- [4]卢载浩,庄有波.铝合金预拉伸板超声波水浸自动探伤[J].轻合金加工技术,2010,38(12):39-42.
- [5]高振中,李俊茂,程辉,等.7A04铝合金榴弹壳体超声波水浸探伤[J].轻合金加工技术,2010,38(5).

工作缸,开始加压工作。(3)停止位置:水压机操作手将操作手柄扳到“停止位置”,伺服系统中的比例电磁阀控制接力器旋转,驱动分配器主轴转到原始平衡位置停止。各项电磁阀关闭,活动横梁保持当前位置不动。当需要其他动作时可以继续推动操作手柄来执行其他动作。(4)回程行程:工作行程结束时,水压机操作手将操作手柄经过“充液区域”及“停止位置”往回扳到“回程区域”,伺服系统中的比例电磁阀控制接力器反向旋转,三个工作缸进水阀依次关闭,随后工作缸排水阀打开卸压,然后接力器继续旋转,回程缸进水阀打开,高压水进入侧面回程缸,带动活动横梁向上运动。迫使主工作缸中大量液体排入低压缓冲器和下方的充液罐。

我厂生产的自由锻水压机已在许多工厂投入运行,经由在实际生产过程中的监测和检验,此类控制方式的水压机操控简单,技术先进,设备运行性能良好,故障率低,深受用户好评。文章在同类产品中具有借鉴价值。

### 参考文献

- [1]SIEMENS S7-300.可编程序控制器手册[S].
- [2]SIEMENS.工业以太网通讯手册[S].
- [3]SIEMENS.现场总线部件手册[S].
- [4]S7-300PLC 2004.深入浅出西门子[S].北京航空航天大学出版社.