



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106975675 B

(45)授权公告日 2019.05.17

(21)申请号 201710156596.8

B21C 37/08(2006.01)

(22)申请日 2017.03.16

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106975675 A

(43)申请公布日 2017.07.25

杨树平.四辊卷板机的数控实现.《沈阳化工学院学报》.2005,(第2期),

(73)专利权人 南通蓝岛海洋工程有限公司

李佳等.大型卷板设备数控系统设计.《重型机械》.2001,(第6期),

地址 226200 江苏省南通市启东市寅阳镇
蓝岛路1号

审查员 李玉娇

(72)发明人 朱军 张伦伟 周爱红

(74)专利代理机构 北京一格知识产权代理事务
所(普通合伙) 11316

代理人 滑春生

(51)Int.Cl.

B21D 5/00(2006.01)

B21C 51/00(2006.01)

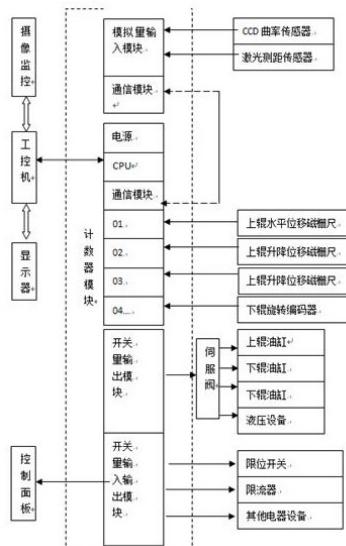
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

卷板机的光感监测和控制系统及筒体卷制
工艺

(57)摘要

本发明公开了一种卷板机的光感监测和控制系统及筒体卷制工艺,卷板机的光感监测和控制系统,包括在线监测系统与反馈控制系统;应用该系统的风电筒体卷制工艺包括样板制作、钢板检查、钢板预卷、卷制成型、纵缝清理、纵缝调整、焊接、筒体吊离、二次校圆、筒体修补。本发明的优点在于:光感监测和控制系统以光学检测为基础,将光电子学、计算机技术、激光技术、图像处理技术、自动控制技术等现代科学技术融合为一体,组成光、机、电的综合在线测量控制系统,具有非接触、高速度、动态范围大、信息量丰富的优点,风电筒体在卷制过程中采用光感监测和控制系统对弧度进行监测并连续卷制,提高自动化程度,大大提高卷制精度及效率。



1. 一种卷板机的光感监测和控制系统,其特征在于:包括
一在线监测系统,所述在线监测系统包括CCD曲率传感器、激光位移传感器、摄像监控、
上辊水平位移磁栅尺、上辊升降磁栅尺及下辊旋转编码器;

一反馈控制系统,所述反馈控制系统包括PLC、工控机、显示器及控制面板,所述PLC包
括模拟量输入模块、通信模块、电源模块、计数器模块、开关量模块,其中电源模块包括电源
以及CPU,计数器模块包括计数器模块01、计数器模块02、计数器模块03、计数器模块04,开
关量模块包括开关量输出模块、开关量输入输出模块;

所述CCD曲率传感器、激光位移传感器与模拟量输入模块连接,上辊水平位移磁栅尺、
上辊升降磁栅尺及下辊旋转编码器与计数器模块连接,所述模拟量输入模块、通信模块、电
源模块、计数器模块、开关量模块与工控机连接,同时工控机与摄像监控、显示器连接;

卷板机的光感监测和控制系统的监控方法,其具体步骤如下:

a、卷板机通电启动后开始卷板工作,在卷板过程中CCD曲率传感器以及激光位移传感
器开始检测曲率信号以及位移信号,将曲率信号以及位移信号传输给模拟量输入模块;

b、模拟量输入模块将曲率信号以及位移信号通过电源模块的CPU进行计算处理后上传
给工控机进行处理和显示,工控机开始处理分析曲率或者位移是否达到要求;

c、当曲率或者位移达到要求时,卷板机继续卷板工作,当曲率没有达到要求时,工控机
将信号传输给下辊旋转编码器,下辊旋转编码器接收信号,计数器模块将这些数据信号采
集完毕后再给CPU,与工控机内置控制模型进行比较分析,形成新的控制指令,通过通信模
块传输至工控机,工控机将数据变量进行修正后下传给PLC,由PLC的开关量输出模块发出
指令传输给伺服阀并驱动下辊的油缸及液压设备,促使卷板机的下辊在新的控制指令下旋
转;当激光位移传感器获得的位移过大时,计数器模块将这些数据信号采集完毕后再给CPU
进行分析,通过通信模块传输至工控机,工控机将数据变量进行修正后下传给PLC,由PLC的
开关量输出模块发出指令传输给伺服阀并驱动上辊油缸及液压设备,促使上辊修正水平位
移;当激光位移传感器获得的位移过小时,计数器模块将这些数据信号采集完毕后再给CPU
进行分析,通过通信模块传输至工控机,工控机将数据变量进行修正后下传给PLC,由PLC的开关量输出模块发出
指令传输给伺服阀并驱动上辊油缸以及液压设备,执行新的控制指令促使上辊进行升降运
动,直到满足卷板加工要求;

d、开关量输入输出模块的限位开关以及限流器接收信号并进行限位,再次检测曲率和
位移是否达到要求;

e、当曲率和位移没有达到要求时,再次回到上述步骤c,当曲率和位移达到要求时,停
止卷板工作。

2. 一种基于权利要求1的一种应用光感监测和控制系统的风电筒体卷制工艺,其特征
在于:包括样板制作、钢板检查、钢板预卷、自动监控卷制成型、纵缝清理、纵缝调整、焊接、
筒体吊离、二次校圆、筒体修补。

3. 根据权利要求2所述一种应用光感监测和控制系统的风电筒体卷制工艺,其特征在
于:其具体步骤如下:

(1) 样板制作:制作圆弧样板,采用厚度为10mm的钢板,由剪板机下料再加工周边形成
一圆弧样板,加工时两平面需校平直,大小口端圆弧样板弦长大于等于600mm,当筒体直径

大于等于4500mm时,圆弧样板的大小口端弦长大于等于800mm;

(2) 钢板检查:检查钢板表面质量,若钢板表面有气泡、裂纹、结疤、夹杂、分层、压入氧化皮的异物,对异物进行抛光处理,将切割边缘的割渣通过电磨清理干净;核对筒体号,便于选择圆弧样板;打磨纵缝对接坡口及边缘25mm以上;

(3) 钢板预卷:将钢板送入三辊卷板机进行预卷,所述三辊卷板机包括底座、左右支架、两个下辊、一个上辊和减速机构,以三辊卷板机的下辊配合钢板输送床进行端部对齐,将上辊保持倾斜,预弯钢板的一端头部200-300mm,并用步骤(1)中的圆弧样板检查大小口端部的圆弧;

(4) 自动监控卷制成型:步骤(3)大小口端部的圆弧合格后,通过光感监测和控制系统对弧度进行监控并连续卷制;

(5) 纵缝清理:清理纵缝两侧各20-30mm范围内的油污以及铁锈,分别用热碱液、稀盐酸将钢板上的油污以及铁锈清理干净;

(6) 纵缝调整:调整纵缝对口的错边量和间隙,钢板左右对口错边量小于等于1mm时,与法兰对接的筒体端面偏移量小于等于0.5mm,厚度错边量小于等于1mm时,组对间隙小于等于1mm;

(7) 焊接:首先进行纵缝点焊,点焊长不短于20mm,组对间距小于等于300mm;其次在筒体两端通过双面焊焊接引弧板,引弧板的厚度与筒体保持一致,引弧板焊接角度与钢板保持水平,焊接长度大于等于引弧板长度的三分之二;最后采用CO₂气体保护焊进行封底焊,封底焊缝高度应小于等于4mm,封底焊缝高度均匀,表面平整;

(8) 筒体吊离:采用U型吊具或链条吊勾将筒体吊离卷板机至筒体堆放区域;

(9) 二次校圆:采用气刨切除将引弧板卸下,切除的过程中保证不损伤该部位的焊接坡口及缺肉;采用三辊卷板机进行校圆,校圆后的筒体圆弧自然过渡并均匀平滑,纵缝处的局部凹凸度应符合下列算式要求: $E \leq (0.1t+1) \text{ mm}$,其中E为纵缝凹凸度的长度,t为钢板的厚度;控制筒体与法兰连接的筒体椭圆度,对筒体进行四次直径的测量,四次测量的直径差最大 $\leq 25\text{mm}$,如果筒节直径 $\leq 2800\text{mm}$ 时,四次测量的直径差最大应 $\leq 20\text{mm}$;

(10) 筒体修补:对筒体表面损伤进行修、补、磨。

4. 根据权利要求3所述一种应用光感监测和控制系统的风电筒体卷制工艺,其特征在于:所述步骤(9)二次校圆过程中,控制与法兰连接的筒体椭圆度的步骤如下:

检查:检查辊子上是否清洁,如有氧化皮,需要进行清理,以避免弹坑的产生;检查筒体三个位置的圆度,分别为6点位置、7点半位置、9点半位置,根据这三个位置的板厚,对照对应的圆度要求,进行检查筒体上述三个位置的圆度,合格后进入下一工序,不合格圆度要求的筒体采用三辊卷板机继续进行校圆;

回圆:对回圆工装的边势打磨光滑,不得有任何锐角;在圆弧较小区域,用铁块垫在筒体内侧,铁块与内侧筒体间垫上聚氨酯材料,厚度为5-10mm,用三星辊卷板机对筒体内侧进行上辊下压,所述三星辊卷板机包括一上辊、两下辊、底座、左右支架、一减速机;在圆弧较大区域,用四星辊卷板机进行卷制,所述四星辊卷板机包括一上辊、一下辊、两侧辊、底座、左右支架、一减速机;在纵缝区域,检测纵缝内外两侧1米范围的圆弧,检测合格后进入下一工序,检测不合格的继续进行回圆处理;

出筒:出筒时筒体纵缝处于6点位置,放置堆场后将纵缝转到7-8点位置;

检查与记录:操作人员、检验人员使用样板进行检查时,需要用钢直尺测量样板与筒体间的最大值,通过参考值进行现场判定筒体圆度是否符合要求,对于符合要求的筒体进行下一道工序,对于不符合筒体要求的筒体放置规定的堆放区域;在筒体上记录塔节号码,并做好标识。

卷板机的光感监测和控制系统及筒体卷制工艺

技术领域

[0001] 本发明属于风电钢管桩筒体卷制领域,具体涉及一种卷板机的光感监测和控制系统及应用该系统的风电钢管桩筒体卷制工艺。

背景技术

[0002] 近年来,海上风力发电作为可再生的清洁能源受到世界各国政府、能源界和环保界的高度重视,风电钢管桩即风力发电机嵌入海平面下方的立柱桩,主要支撑风力发电机组及其重要组件,因此风电钢管桩的制作显得尤为重要,而在风电钢管桩的制作过程中,风电钢管桩筒体的卷制一直是比较突出的问题。

[0003] 国内对卷板机大变形板件的检测手段还是比较落后,筒体在成型过程中质量控制问题突出,筒体成型的圆柱度无法保证,在线检测技术能提高检测的精度和降低工人劳动强度,大大提高生产的效率,为了紧跟全球海工机械发展的步伐,对大型机电液一体化卷板机的自动化改造势在必行。现在国内外在形位误差监测方面使用的仪器有三坐标测量机、圆度仪和形状测量仪等,这些仪器价格昂贵,对检测环境要求比较高,测量范围限于中小尺寸的零件,且检测项目较为单一,更不能用于大尺寸零件形位误差的测量,约束性较大。传统的形位误差测量大都是接触式测量,常用的测量方法有:轴心基准法、坐标法、两点法和三点法等,而这些传统的接触式测量法存在测量时综合误差大、工作量大、易损伤工件表面、受测量环境限制等局限性。

[0004] 因此需要提出一种工艺合理、卷制难度小、提高卷制精度及效率、保证筒体安全的卷板机的光感监测和控制系统及应用该系统的风电钢管桩筒体卷制工艺势在必行。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对现有技术的不足,现提供一种提高卷制精度及效率、卷制难度小、工艺合理、保证筒体安全的卷板机的光感监测和控制系统及应用该系统的风电钢管桩筒体卷制工艺。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:一种卷板机的光感监测和控制系统,包括

[0007] 一在线监测系统,所述在线监测系统包括CCD曲率传感器、激光位移传感器、摄像监控、上辊水平位移磁栅尺、上辊升降磁栅尺及下辊旋转编码器;

[0008] 一反馈控制系统,所述反馈控制系统包括PLC、工控机、显示器及控制面板,所述PLC包括模拟量输入模块、通信模块、电源模块、计数器模块、开关量模块,其中电源模块包括电源以及CPU,计数器模块包括计数器模块01、计数器模块02、计数器模块03、计数器模块04,开关量模块包括开关量输出模块、开关量输入输出模块;

[0009] 所述CCD曲率传感器、激光位移传感器与模拟量输入模块连接,上辊水平位移磁栅尺、上辊升降磁栅尺及下辊旋转编码器与计数器模块连接,所述模拟量输入模块、通信模块、电源模块、计数器模块、开关量模块与工控机连接,同时工控机与摄像监控、显示器连

接；

[0010] 卷板机的光感监测和控制系统的监控方法，其具体步骤如下：

[0011] a、卷板机通电启动后开始卷板工作，在卷板过程中CCD曲率传感器以及激光位移传感器开始检测曲率信号以及位移信号，将曲率信号以及位移信号传输给模拟量输入模块；

[0012] b、模拟量输入模块将曲率信号以及位移信号通过电源模块的CPU进行计算处理后上传给工控机进行处理和显示，工控机开始处理分析曲率或者位移是否达到要求；

[0013] c、当曲率或者位移达到要求时，卷板机继续卷板工作，当曲率没有达到要求时，工控机将信号传输给下辊旋转编码器，下辊旋转编码器接收信号，计数器模块将这些数据信号采集完毕后再给CPU，与工控机内置控制模型进行比较分析，形成新的控制指令，通过通信模块传输至工控机，工控机将数据变量进行修正后下传给PLC，由PLC的开关量输出模块发出指令传输给伺服阀并驱动下辊的油缸及液压设备，促使卷板机的下辊在新的控制指令下旋转；当激光位移传感器获得的位移过大时，计数器模块将这些数据信号采集完毕后再给CPU进行分析，通过通信模块传输至工控机，工控机将数据变量进行修正后下传给PLC，由PLC的开关量输出模块发出指令传输给伺服阀并驱动上辊油缸及液压设备，促使上辊修正水平位移；当激光位移传感器获得的位移过小时，计数器模块将这些数据信号采集完毕后再给CPU，与磁栅尺检测的数据进行对比分析，对成型控制模型内主要参数进行修正，通过通信模块传输至工控机，工控机将数据变量进行修正后下传给PLC，由PLC的开关量输出模块发出指令传输给伺服阀并驱动上辊油缸以及液压设备，执行新的控制指令促使上辊进行升降运动，直到满足卷板加工要求；

[0014] d、开关量输入输出模块的限位开关以及限流器接收信号并进行限位，再次检测曲率和位移是否达到要求；

[0015] e、当曲率和位移没有达到要求时，再次回到上述步骤c，当曲率和位移达到要求时，停止卷板工作。

[0016] 一种应用光感监测和控制系统的风电筒体卷制工艺，包括样板制作、钢板检查、钢板预卷、自动监控卷制成型、纵缝清理、纵缝调整、焊接、筒体吊离、二次校圆、筒体修补。

[0017] 进一步地，其具体步骤如下：

[0018] (1) 样板制作：制作圆弧样板，采用厚度为10mm的钢板，由剪板机下料再加工周边形成一圆弧样板，加工时两平面需校平直，大小口端圆弧样板弦长大于等于600mm，当筒体直径大于等于4500mm时，圆弧样板的大小口端弦长大于等于800mm；

[0019] (2) 钢板检查：检查钢板表面质量，若钢板表面有气泡、裂纹、结疤、夹杂、分层、压入氧化皮的异物，对异物进行抛光处理，将切割边缘的割渣通过电磨清理干净；核对筒体号，便于选择圆弧样板；打磨纵缝对接坡口及边缘25mm以上；

[0020] (3) 钢板预卷：将钢板送入三辊卷板机进行预卷，所述三辊卷板机包括底座、左右支架、两个下辊、一个上辊和减速机构，以三辊卷板机的下辊配合钢板输送床进行端部对齐，将上辊保持倾斜，预弯钢板的一端头部200-300mm，并用步骤(1)中的圆弧样板检查大小口端部的圆弧；

[0021] (4) 自动监控卷制成型：步骤(3)大小口端部的圆弧合格后，通过光感监测和控制系统对弧度进行监控并连续卷制；

[0022] (5) 纵缝清理:清理纵缝两侧各20-30mm范围内的油污以及铁锈,分别用热碱液、稀盐酸将钢板上的油污以及铁锈清理干净;

[0023] (6) 纵缝调整:调整纵缝对口的错边量和间隙,钢板左右对口错边量小于等于1mm时,与法兰对接的筒体端面偏移量小于等于0.5mm,厚度错边量小于等于1mm时,组对间隙小于等于1mm;

[0024] (7) 焊接:首先进行纵缝点焊,点焊长不短于20mm,组对间距小于等于300mm;其次在筒体两端通过双面焊焊接引弧板,引弧板的厚度与筒体保持一致,引弧板焊接角度与钢板保持水平,焊接长度大于等于引弧板长度的三分之二;最后采用CO₂气体保护焊进行封底焊,封底焊缝高度应小于等于4mm,封底焊缝高度均匀,表面平整;

[0025] (8) 筒体吊离:采用U型吊具或链条吊勾将筒体吊离卷板机至筒体堆放区域;

[0026] (9) 二次校圆:采用气刨切除将引弧板卸下,切除的过程中保证不损伤该部位的焊接坡口及缺肉;采用三辊卷板机进行校圆,校圆后的筒体圆弧自然过渡并均匀平滑,纵缝处的局部凹凸度应符合下列算式要求: $E \leq (0.1t+1) \text{ mm}$,其中E为纵缝凹凸度的长度,t为钢板的厚度;控制筒体与法兰连接的筒体椭圆度,对筒体进行四次直径的测量,四次测量的直径差最大≤25mm,如果筒节直径≤2800mm时,四次测量的直径差最大应≤20mm;

[0027] (10) 筒体修补:对筒体表面损伤进行修、补、磨。

[0028] 进一步地,步骤(9)二次校圆过程中,控制与法兰连接的筒体椭圆度的步骤如下:

[0029] 检查:检查辊子上是否清洁,如有氧化皮,需要进行清理,以避免弹坑的产生;检查筒体三个位置的圆度,分别为6点位置、7点半位置、9点半位置,根据这三个位置的板厚,对照对应的圆度要求,进行检查筒体上述三个位置的圆度,合格后进入下一工序,不合格圆度要求的筒体采用三辊卷板机继续进行校圆;

[0030] 回圆:对回圆工装的边势打磨光滑,不得有任何锐角;在圆弧较小区域,用铁块垫在筒体内侧,铁块与内侧筒体间垫上聚氨酯材料,厚度为5-10mm,用三星辊卷板机对筒体内侧进行上辊下压,所述三星辊卷板机包括一上辊、两下辊、底座、左右支架、一减速机;在圆弧较大区域,用四星辊卷板机进行卷制,所述四星辊卷板机包括一上辊、一下辊、两侧辊、底座、左右支架、一减速机;在纵缝区域,检测纵缝内外两侧1米范围的圆弧,检测合格后进入下一工序,检测不合格的继续进行回圆处理;

[0031] 出筒:出筒时筒体纵缝处于6点位置,放置堆场后将纵缝转到7-8点位置;

[0032] 检查与记录:操作人员、检验人员使用样板进行检查时,需要用钢直尺测量样板与筒体间的最大值,通过参考值进行现场判定筒体圆度是否符合要求,对于符合要求的筒体进行下一道工序,对于不符合筒体要求的筒体放置规定的堆放区域;在筒体上记录塔节号码,并做好标识。

[0033] 本发明的有益效果如下:

[0034] 1、卷板机的光感监测和控制系统采用视觉测量和激光位移传感器结合的方式进行卷板的变形监测和控制的信息来源,视觉测量作为计算机视觉与图像处理领域诸多研究成果应用于测量领域而形成的一类非接触测量方法,具有数据处理灵活、快速、图像再现性好、现场抗干扰能力强等突出的优点,能很好的满足现代制造业的需要,为在线监测系统的实现提供了一个理想的手段。在线监测系统将通过激光位移传感器及CCD视频监控监测卷板的弯曲和变形的情况,并将板件的位置和变形情况等实时数据传回数据处理单元,通过

对实时反馈数据的分析,不断对卷板机工作的设定模型进行修正,对特定的控制参量进行不断的修正,数据处理单元发出指令给卷板机的控制系统,通过控制卷板机卷制角或卷板速度的方式,让卷板一次成圆,提高生产效率。

[0035] 以光学检测为基础,将光电子学、计算机技术、激光技术、图像处理技术、自动控制技术等现代科学技术融合为一体,组成光、机、电的综合在线测量控制系统,具有非接触、高速度、动态范围大、信息量丰富等诸多优点,是一种以机器视觉为基础,结合图像处理、模式识别及人工智能等技术的非接触在线测量方法,具有非接触、测量速度快,抗干扰能力强等优点,非常适合卷板机质量在线监测和自动控制,为大口径导管架的生产监测提供重要的技术支撑。

[0036] 2、风电筒体卷制工艺在卷制过程中采用光感监测和控制系统对弧度进行监测并连续卷制,提高自动化程度,大大提高卷制精度及效率;卷制前的准备工作直接影响筒体的表面质量以及焊接质量,使整个工艺步骤合理有序进行;上料时以中辊配合钢板输送床进行端部对齐,以防卷制过程发生窜角;卷制过程先通过预弯消除直边,再进行连续弯曲卷制,提高筒体的卷制精度;纵缝组对的步骤保证纵缝间隙、焊缝高度及表面平整严格达到要求;二次校圆中将引弧板卸下,气刨切除引弧板,保证不损伤焊缝焊接处的焊接坡口和缺肉;由于顶段上法兰平面度要求高,顶段上法兰侧的第二筒体应控制圆弧的局部变形和椭圆度,因此二次校圆中进行四次直径测量,满足于法兰连接的筒体椭圆度要求。

[0037] 3、控制与法兰连接的筒体椭圆度的步骤包括检查、回圆、出筒、检查与记录,在回圆过程中,对不同圆弧大小的区域通过不同的回圆方法,以免在筒体内侧引起折痕,保证筒体的质量,减少损坏率。

附图说明

[0038] 图1为本发明的光感监测和控制系统的控制原理图。

[0039] 图2为本发明的光感监测和控制系统的逻辑控制图。

[0040] 图3为本发明的应用光感监测和控制系统的风电筒体卷制工艺步骤(9)中筒体圆弧纵缝处的局部凹处长度的规范要求示意图。

[0041] 图4为本发明的应用光感监测和控制系统的风电筒体卷制工艺步骤(9)中筒体圆弧纵缝处的局部凸处长度的规范要求示意图。

[0042] 图5为本发明的应用光感监测和控制系统的风电筒体卷制工艺步骤(9)中法兰连接筒体椭圆度的检测示意图。

具体实施方式

[0043] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

[0044] 一种卷板机的光感监测和控制系统,包括

[0045] 一在线监测系统,在线监测系统包括CCD曲率传感器、激光位移传感器、摄像监控、上辊水平位移磁栅尺、上辊升降磁栅尺及下辊旋转编码器;

[0046] 一反馈控制系统,反馈控制系统包括PLC、工控机、显示器及控制面板,PLC包括模拟量输入模块、通信模块、电源模块、计数器模块、开关量模块,其中电源模块包括电源以及

CPU,计数器模块包括计数器模块01、计数器模块02、计数器模块03、计数器模块04,开关量模块包括开关量输出模块、开关量输入输出模块;

[0047] CCD曲率传感器、激光位移传感器与模拟量输入模块连接,上辊水平位移磁栅尺、上辊升降磁栅尺及下辊旋转编码器与计数器模块连接,模拟量输入模块、通信模块、电源模块、计数器模块、开关量模块与工控机连接,同时工控机与摄像监控、显示器连接;

[0048] 卷板机的光感监测和控制系统的监控方法,其具体步骤如下:

[0049] a、卷板机通电启动后开始卷板工作,在卷板过程中CCD曲率传感器以及激光位移传感器开始检测曲率信号以及位移信号,将曲率信号以及位移信号传输给模拟量输入模块;

[0050] b、模拟量输入模块将曲率信号以及位移信号通过电源模块的CPU进行计算处理后上传给工控机进行处理和显示,工控机开始处理分析曲率或者位移是否达到要求;

[0051] c、当曲率或者位移达到要求时,卷板机继续卷板工作,当曲率没有达到要求时,工控机将信号传输给下辊旋转编码器,下辊旋转编码器接收信号,计数器模块将这些数据信号采集完毕后再给CPU,与工控机内置控制模型进行比较分析,形成新的控制指令,通过通信模块传输至工控机,工控机将数据变量进行修正后下传给PLC,由PLC的开关量输出模块发出指令传输给伺服阀并驱动下辊的油缸及液压设备,促使卷板机的下辊在新的控制指令下旋转;当激光位移传感器获得的位移过大时,计数器模块将这些数据信号采集完毕后再给CPU进行分析,通过通信模块传输至工控机,工控机将数据变量进行修正后下传给PLC,由PLC的开关量输出模块发出指令传输给伺服阀并驱动上辊油缸及液压设备,促使上辊修正水平位移;当激光位移传感器获得的位移过小时,计数器模块将这些数据信号采集完毕后再给CPU,与磁栅尺检测的数据进行对比分析,对成型控制模型内主要参数进行修正,通过通信模块传输至工控机,工控机将数据变量进行修正后下传给PLC,由PLC的开关量输出模块发出指令传输给伺服阀并驱动上辊油缸以及液压设备,执行新的控制指令促使上辊进行升降运动,直到满足卷板加工要求;

[0052] d、开关量输入输出模块的限位开关以及限流器接收信号并进行限位,再次检测曲率和位移是否达到要求;

[0053] e、当曲率和位移没有达到要求时,再次回到上述步骤c,当曲率和位移达到要求时,停止卷板工作。

[0054] 一种应用光感监测和控制系统的风电筒体卷制工艺,包括样板制作、钢板检查、钢板预卷、自动监控卷制成型、纵缝清理、纵缝调整、焊接、筒体吊离、二次校圆、筒体修补。

[0055] 其具体步骤如下:

[0056] (1) 样板制作:制作圆弧样板,采用厚度为10mm的钢板,由剪板机下料再加工周边形成一圆弧样板,加工时两平面需校平直,大小口端圆弧样板弦长大于等于600mm,当筒体直径大于等于4500mm时,圆弧样板的大小口端弦长大于等于800mm;

[0057] (2) 钢板检查:检查钢板表面质量,若钢板表面有气泡、裂纹、结疤、夹杂、分层、压入氧化皮的异物,对异物进行抛光处理,将切割边缘的割渣通过电磨清理干净;核对筒体号,便于选择圆弧样板;打磨纵缝对接坡口及边缘25mm以上;

[0058] (3) 钢板预卷:将钢板送入三辊卷板机进行预卷,所述三辊卷板机包括底座、左右支架、两个下辊、一个上辊和减速机构,以三辊卷板机的下辊配合钢板输送床进行端部对

齐,将上辊保持倾斜,预弯钢板的一端头部200-300mm,并用步骤(1)中的圆弧样板检查大小口端部的圆弧;

[0059] (4) 自动监控卷制成型:步骤(3)大小口端部的圆弧合格后,通过光感监测和控制系统对弧度进行监控并连续卷制;

[0060] (5) 纵缝清理:清理纵缝两侧各20-30mm范围内的油污以及铁锈,分别用热碱液、稀盐酸将钢板上的油污以及铁锈清理干净;

[0061] (6) 纵缝调整:调整纵缝对口的错边量和间隙,钢板左右对口错边量小于等于1mm时,与法兰对接的筒体端面偏移量小于等于0.5mm,厚度错边量小于等于1mm时,组对间隙小于等于1mm;

[0062] (7) 焊接:首先进行纵缝点焊,点焊长不短于20mm,组对间距小于等于300mm;其次在筒体两端通过双面焊焊接引弧板,引弧板的厚度与筒体保持一致,引弧板焊接角度与钢板保持水平,焊接长度大于等于引弧板长度的三分之二;最后采用CO₂气体保护焊进行封底焊,封底焊缝高度应小于等于4mm,封底焊缝高度均匀,表面平整;

[0063] (8) 筒体吊离:采用U型吊具或链条吊勾将筒体吊离卷板机至筒体堆放区域;

[0064] (9) 二次校圆:采用气刨切除将引弧板卸下,切除的过程中保证不损伤该部位的焊接坡口及缺肉;采用三辊卷板机进行校圆,校圆后的筒体圆弧自然过渡并均匀平滑,纵缝处的局部凹凸度应符合下列算式要求: $E \leq (0.1t+1) \text{ mm}$,其中E为纵缝凹凸度的长度,t为钢板的厚度;控制筒体与法兰连接的筒体椭圆度,对筒体进行四次直径的测量,四次测量的直径差最大 $\leq 25\text{mm}$,如果筒节直径 $\leq 2800\text{mm}$ 时,四次测量的直径差最大应 $\leq 20\text{mm}$;

[0065] (10) 筒体修补:对筒体表面损伤进行修、补、磨。

[0066] 其中,步骤(9)二次校圆过程中,控制与法兰连接的筒体椭圆度的步骤如下:

[0067] 检查:检查辊子上是否清洁,如有氧化皮,需要进行清理,以避免弹坑的产生;检查筒体三个位置的圆度,分别为6点位置、7点半位置、9点半位置,根据这三个位置的板厚,对照对应的圆度要求,进行检查筒体上述三个位置的圆度,合格后进入下一工序,不合格圆度要求的筒体采用三辊卷板机继续进行校圆;

[0068] 回圆:对回圆工装的边势打磨光滑,不得有任何锐角;在圆弧较小区域,用铁块垫在筒体内侧,铁块与内侧筒体间垫上聚氨酯材料,厚度为5-10mm,用三星辊卷板机对筒体内侧进行上辊下压,所述三星辊卷板机包括一上辊、两下辊、底座、左右支架、一减速机;在圆弧较大区域,用四星辊卷板机进行卷制,所述四星辊卷板机包括一上辊、一下辊、两侧辊、底座、左右支架、一减速机;在纵缝区域,检测纵缝内外两侧1米范围的圆弧,检测合格后进入下一工序,检测不合格的继续进行回圆处理;

[0069] 出筒:出筒时筒体纵缝处于6点位置,放置堆场后将纵缝转到7-8点位置;

[0070] 检查与记录:操作人员、检验人员使用样板进行检查时,需要用钢直尺测量样板与筒体间的最大值,通过参考值进行现场判定筒体圆度是否符合要求,对于符合要求的筒体进行下一道工序,对于不符合筒体要求的筒体放置规定的堆放区域;在筒体上记录塔节号码,并做好标识。

[0071] 筒体6点位置、7点半位置、9点半位置的圆度要求

[0072]

区域	A (6 点方向位置)			B (7 点半方向位置)			C (9 点半方向位置)		
板厚	11-16mm	17-24mm	>24mm	11-16mm	17-24mm	>24mm	11-16mm	17-24mm	>24mm
圆度要求 数据	4-7	3	3	4-7	3	3	4-7	3	3

[0073] 上述实施例只是本发明的较佳实施例，并不是对本发明技术方案的限制，只要是不经过创造性劳动即可在上述实施例的基础上实现的技术方案，均应视为落入本发明专利的权利保护范围内。

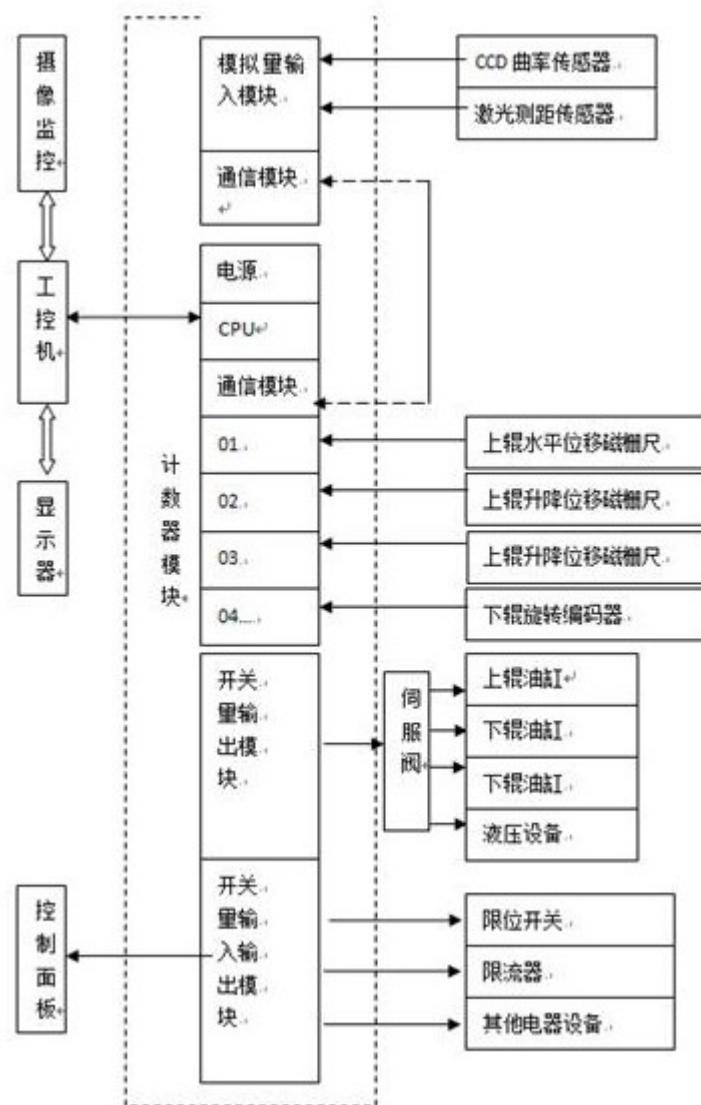


图1

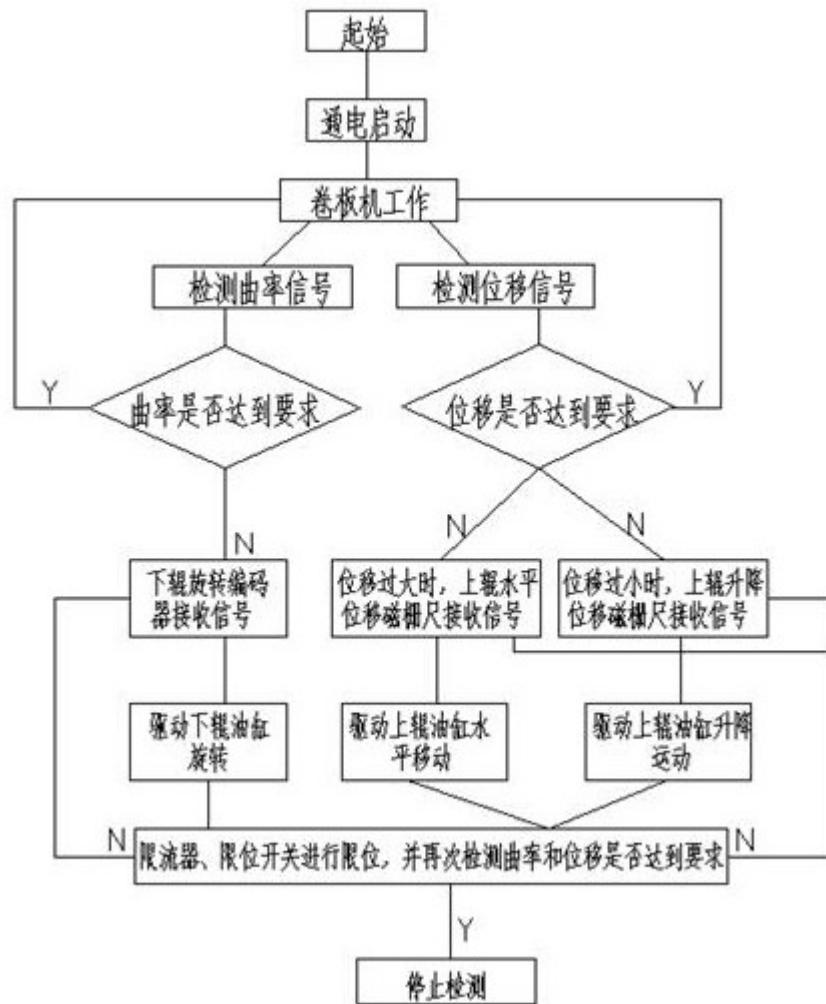


图2

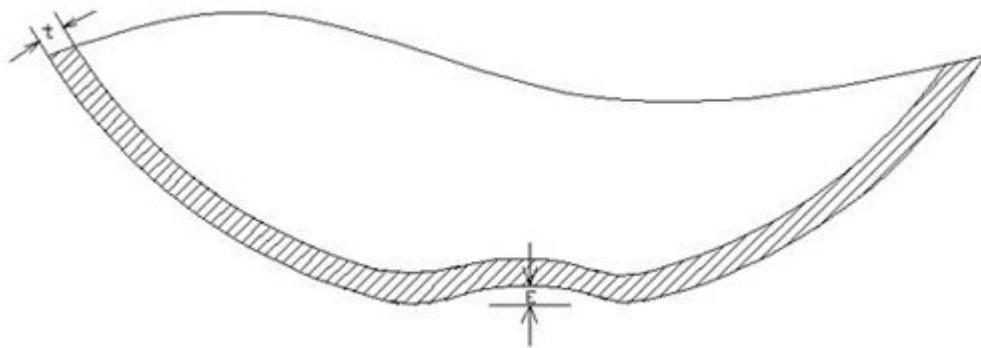


图3

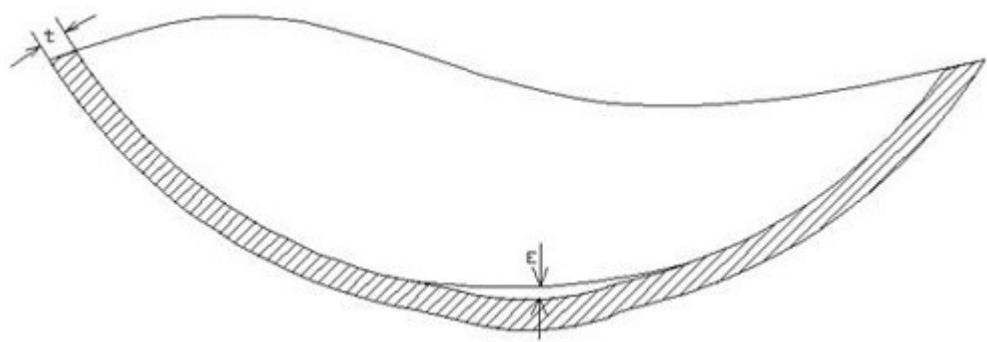


图4

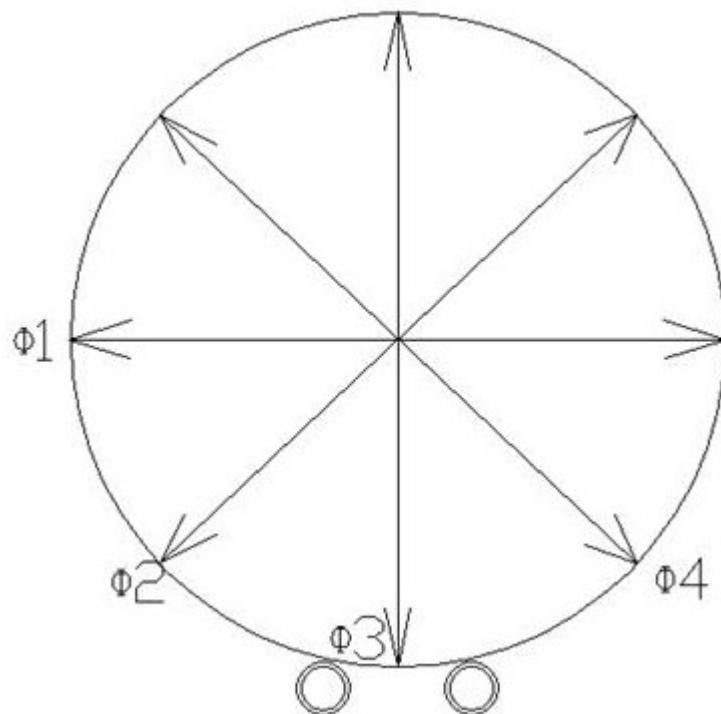


图5