

进口连续钢化炉加速段伺服电机传动改造

孔祥涛 程立华 黄 剑

深圳南玻应用技术有限公司 广东 深圳 518000

摘 要: 进口连续钢化炉加速段采用分段加速的模式, 用4台气动离合器控制3个加速段, 气动离合器需要稳定的气源, 离合器片容易磨损, 吸合不良会导致传动辊速度差, 造成玻璃划伤导致废品。选用3台伺服电机, 作为3个传动段的传动动力。接取钢化炉控制系统PLC输出的气动离合器电磁阀DO信号, 以4个离合器电磁阀吸合状态, 确定伺服电机动作; 同时, 获取PLC输出的速度模拟量AO信号, 确定伺服电机转速。

关键词: 连续钢化炉; 加速段; 离合器; 伺服传动

1 背景描述

进口连续钢化炉是一种水平辊道式钢化玻璃生产设备, 由控制系统、上片台、加热炉、钢化风栅段、冷却风栅段、下片台和风机系统等几部分组成。在钢化段出口, 配置一段加速段, 以保证快速通过冷却风栅段达到钢化工艺要求, 同时下片台玻璃间距加大, 有足够时间下片。Glaston连续炉有三台传动电机, 上片台及加热段采用1台电机, 急冷风栅段采用1台电机, 冷却风栅段采用1台电机。

为了提高加工效率, 加速段采用分段加速的模式, 用4台气动离合器控制3个加速段, 加速1段带6根传动硅辊, 加速2段带11根传动硅辊, 加速3段带22根传动硅辊。当玻璃还未传送到加速段, 加速段与加热段以低速运行, 气动离合器1#、2#、3#吸合, 4#断开。当玻璃尾部完全离开加热段, 三段加速段同时加速, 以高速运行, 气动离合器1#断开, 2#、3#、4#吸合; 当玻璃尾部离开第1段加速段, 第1段加速段低速运行, 第2段、第3段加速段高速运行, 气动离合器1#吸合, 2#断开, 3#、4#吸合; 当玻璃尾部离开第2段加速段, 第1段、第2段加速段低速运行, 第3段加速段高速运行, 气动离合器1#、2#吸合, 3#断开, 4#吸合; 当玻璃尾部离开第3段加速段, 3段加速段低速运行, 气动离合器1#、2#、3#吸合, 4#断开; 如此往复。

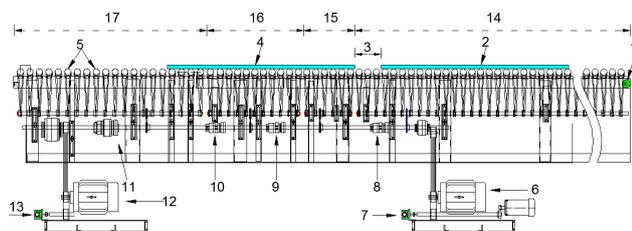


图1 连续钢化炉加速段结构图

1-光电传感器; 2-加热段玻璃; 3-玻璃间隔区; 4-加速段玻璃; 5-传动辊; 6-加热段电机; 7-编码器1; 8-离合器1#; 9-离合器2#; 10-离合器3#; 11-离合器4#; 12-急冷风栅段电机; 13-编码器2; 14-加热段; 15-第1段加速段; 16-第2段加速段; 17-第三段加速段;

气动离合器是靠空气压力推动摩擦组件来传递动力, 需要稳定的气源, 离合器片容易磨损; 离合器吸合不良会导致传动辊速度差, 造成玻璃划伤。且离合器故障率较高, 每年

至少需要更换1-2组离合器, 维护成本较高。

2 离合器传动动作控制原理

连续钢化炉在炉门入口处安装有对射式光电传感器, 玻璃进入钢化炉以光电传感器上升沿信号为起始, 下降沿为终止, 通过传动电机编码器计量计算玻璃长度及位置。当计算玻璃尾部离开加热段, PLC输出DO信号给气动离合器电磁阀, 控制离合器动作。

加速段速度有低速和高速, 低速与加热段速度保持一致, 高速与急冷风栅段速度保持一致, 通过钢化炉控制系统PLC模拟量输出模块AO信号(0-10V)转换成线性速度, 控制变频器传动。钢化炉内部是以陶瓷辊为传动辊, 玻璃在高温状态下速度差极易造成玻璃划伤, 必须保证加速段与加热段、急冷风栅段的速度一致性。

3 伺服驱动替代离合器传动

钢化炉控制系统是SIMENES S7-300控制系统, 由于进口钢化炉原厂设计, 程序不对使用方开放, 无法在原有钢化炉控制系统添加伺服控制功能。因此设计独立的伺服控制系统, 通过模拟量信号控制伺服驱动系统动作。

加速段4个气动离合器带动3个传动段, 因此选用3台伺服电机, 作为3个传动段的传动动力, 拆除原有离合器。接取钢化炉控制系统PLC输出的气动离合器电磁阀DO信号, 以4个离合器电磁阀吸合状态, 确定伺服电机动作; 同时, 获取PLC输出的速度模拟量AO信号, 确定伺服电机转速。

伺服电机替代气动离合器传动后, 除正常的运行之外, 需考虑紧急或故障情况下的信息联动。因此归集伺服控制系统需要具备的功能如下。

(1) DI输入, 获取气动离合器电磁阀动作信号; (2) AI输入, 获取加热段、急冷风栅段速度信号; (3) 市电故障情况下紧急操作; (4) 传动急停动作的联动; (5) 故障退炉过程中的退炉控制及方向控制; (6) 伺服故障情况下钢化炉传动联机停止输出; (7) UPS备用电源, 保证市电故障后系统临时供电。

4 伺服控制系统设计

4.1 气动离合器电磁阀控制信号

进口钢化炉控制系统采用AC120V电源设计, 继电器、

电磁阀均使用AC120V供电, 为了方便伺服控制系统采集, 使用隔离继电器将电磁阀信号转换为DC24V进行采集控制。

4.2 速度模拟量的获取

钢化加热炉中玻璃温度在600℃左右, 极易由于传动速度差造成玻璃擦伤而报废。速度模拟量由钢化炉控制系统PLC输出AO信号, 供给传动电机变频器, 通过变频器控制电机转动, 不同厚度、不同工艺要求速度由钢化炉控制系统调节。由于无法与钢化炉控制系统PLC进行通讯, 模拟量并联可能会由于干扰、信号误差造成速度转换不匹配造成玻璃擦伤, 因此选用1进2出信号隔离模块, 2路输出信号分别供给加热段传动变频器和伺服控制系统, 确保速度的一致性。急冷风栅段速度模拟量信号同理获取。

4.3 供电系统设计

在采用伺服传动后, 需考虑在断电情况下紧急排炉。原有系统紧急排炉备有直流电源, 通过直流电机带动整个钢化段及加速段排炉, 受直流电源功率影响, 排炉效率慢, 且容易发生故障, 因此后备有手摇排炉装置。手动排炉非常吃力, 需要人工通过手柄带动整个钢化炉传动辊转动, 效率低, 容易造成排炉不及时而造成钢化炉损伤。伺服控制系统设计配置后备式UPS电源, 以确保在紧急情况下的排炉。并且钢化炉传动控制系统、变频驱动都通过UPS供电。经过测算, 选用30KVA后备式UPS电源, 后备时间约30min。

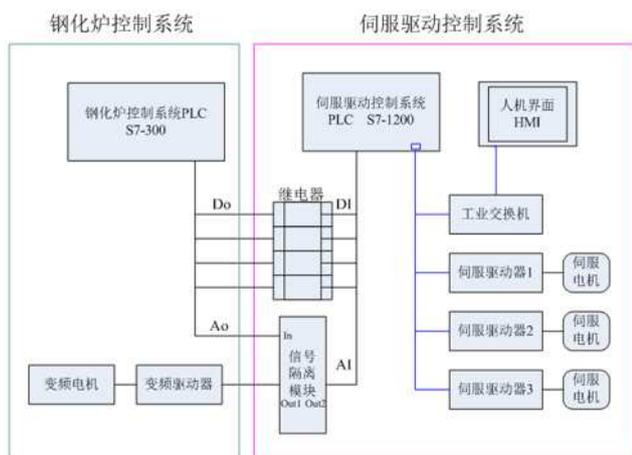


图1 离合器改造系统原理图

5 伺服控制系统调速方法

钢化加热炉中玻璃温度在600℃左右, 极易由于传动速度差造成玻璃擦伤而报废。离合器只是通过吸合状态带动传动轴, 更改为伺服传动后, 由于伺服减速机、链轮参数差异, 需调整伺服速度参数。伺服控制系统从钢化炉控制系统采集速度模拟量0-10V信号, 需经过参数转换, 输出到伺服控制器。伺服传动速度与加热段传动速度、急冷风栅段传动速度的匹配性, 决定改造效果。具体调速方法如下。

(1) 在伺服传动接入前, 给定钢化炉工艺参数, 确定加热段、急冷风栅段的速度。并使用测速仪记录加热段低速、高速运行速度。在伺服传动系统改造完成前, 不修改钢化炉

工艺参数。(2) 无玻璃状态下, 使用测速仪测量加热段速度, 并调整伺服传动速度, 使之与加热段速度进行匹配。由于测速仪可能存在误差, 需多点、多次测量并进行伺服参数调整, 确保低速的精确匹配。(3) 连续钢化炉加工玻璃最长为3000mm, 取2块600*600mm玻璃, 间距400mm放置于钢化上片段。启动上片段传动, 当第1块玻璃到达加热炉入口段并触发射光电开关时, 人为干预使对射光电开关始终处于触发状态, 直至第二片玻璃到达入口对射光电开关, 人为干预结束。目的是让钢化炉控制系统“误”认为进炉玻璃长度为1600mm(600+400+600mm), 便于下片段测量间距差。

(4) 由于钢化炉控制系统“误”认为2片玻璃为一个整体玻璃, 在加速段低速、高速完全匹配的情况下, 钢化下片段玻璃间距应为400mm。在第2步已确定伺服传动低速, 造成的玻璃间距差只能是高速不匹配造成。如果间距小于400mm, 说明伺服高速太大, 在加速段和急冷风栅段2块玻璃速度差, 第1块玻璃速度慢第2片玻璃速度快缩小玻璃间距; 如果间距大于400mm, 说明伺服高速太小, 在加速段和急冷风栅段2块玻璃速度差, 第1块玻璃速度快第2片玻璃速度慢加大玻璃间距; 根据下片段2块玻璃间距的差异调整伺服高速的转换参数。重复该步骤, 在下片段玻璃间距与上片段玻璃间距相同时, 则说明高速传动匹配。

总结

本文通过对玻璃连续钢化炉加速段工作原理的描述, 提出使用伺服电机替代气动离合器的改造方法, 以及在不影响钢化炉控制系统的前提下, 通过中间继电器、信号隔离等方式, 获取钢化炉控制系统的信号输入到伺服控制系统, 并提出调试阶段伺服传动低速与钢化炉加热段、高速与急冷风栅段速度精确匹配的调节方法。

参考文献:

- [1]白振中,张会文.工程玻璃深加工技术手册[M].北京:中国建材工业出版社,2014.
- [2]石新勇.安全玻璃[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [3]中国南玻集团工程玻璃事业部.建筑玻璃加工技术-安全玻璃加工技术.广州:华南理工大学出版社,2010.3
- [4]郝卫东.玻璃钢化设备的节能技术研究.科技经济市场,2021,(2).
- [5]刘新燕,马乐强.连续钢化设备控制系统设计.硅谷,2011,(11).
- [6]王鸿博,周军山,张克丽,等.玻璃钢化设备的节能方法与关键技术.装备制造技术,2015,(9).

作者简介:

孔祥涛, 1985年8月, 汉族, 男, 陕西, 深圳南玻应用技术有限公司, 主任工程师, 中级工程师, 本科。研究方向: 工业自动化; 玻璃生产智能装备开发、玻璃深加工智能产线应用、MES应用及开发、仪器仪表测量系统。