

关于智能化磁悬浮制瓶机的实现探讨

刘新玺

(河北陆源科技有限公司, 河北 石家庄 050200)

摘要 当前,我国各行业对玻璃瓶罐的需求量迅速增加,仅凭传统滞后的制瓶设备技术,难以实现大批量、自动化的生产,且难以保障生产质量和精度。为解决上述问题,制瓶机械技术得到了改进,同时促进了制瓶机械行业的迅速发展。发展制瓶机驱动技术,是实现大规模自动化生产的关键,对此,制瓶行业应加强对制瓶机驱动系统的研究。

关键词 智能化 磁悬浮制瓶机 伺服电机

中图分类号: TP18

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)02-0028-03

在食品、日化、医药和饮料等行业部门中,瓶罐玻璃制品得到了广泛应用,将瓶罐玻璃制品作为配套用包装瓶能降低成本,且能实现重复回收利用。当前,瓶罐玻璃制品的需求量与日俱增,对此,玻璃制瓶行业需要加快发展。制瓶机厂家相继研发了磁场控制系统、电子定时控制、同步传动等新技术,并推出了8组单滴行列机和8组双滴行列机等产品,大幅度提高了生产水平。多数制瓶机已能实现计算机控制,但受技术限制,难以保障产品精度稳定性,无法实现更高要求,对此,有必要加强对智能化磁悬浮制瓶机的实现探讨。

1 智能化磁悬浮制瓶机项目及其研发公司概况

智能化磁悬浮制瓶机项目,是通过创新制瓶机夹头盘的驱动装置,研发以磁悬浮技术为基础的驱动装置,实现对夹头盘的直接驱动,既能防止多级机械传动引发的能量损耗,还能分析驱动装置控制,精准定位夹头盘,实现对夹头盘精度的大幅度提高,并避免齿轮间接传动产生严重磨损^[1]。智能化磁悬浮制瓶机的研发单位为河北陆源科技有限公司,该公司于2007年11月成立,宗旨是“以质量求生存,以创新求发展”。公司高度重视深入研发产品,并强调技术创新,技术产品均处于行业领先水平。近年来,公司在加工制作、装配工艺以及检测手段等方面实施了科技创新,有效保障了产品质量的大幅度提高。在国内的制瓶机行业中,河北陆源科技有限公司占据着龙头地位,最近三年先后承担了石家庄市科技计划“32夹头数控制瓶机”、“制瓶机精准插管设备研究”等项目,还承担建设了“石家庄市制瓶机装备工程技术中心”。公司的科研技术实力雄厚,技术储备丰富,现已完成对智能化磁悬浮制瓶机研发项目的可行性分析,下一步即是对关键核心技术进行攻关。

2 智能化磁悬浮制瓶机发展现状

2.1 国内发展现状

制瓶机夹头盘驱动装置主要包括伺服电机、主轴套、齿轮分度盘以及齿轮变速器,伺服电机的输出轴通过齿轮变速器和齿轮分度盘实现与主轴套的连接。通过该结构转动驱动夹头盘时,伺服电机先转动内部减速机,带动齿轮变速器,从而带动齿轮分度盘实现啮合传动,再通过齿轮分度盘经由主轴套向夹头盘传递动力^[2]。通过控制伺服电机,并通过齿轮变速器机械装换方式实现夹头盘分度。

此类驱动装置以及分度方法的缺陷如下:一是伺服电机中包含减速机,且伺服电机与齿轮变速器相连接,齿轮分度盘经过多级机械传动才能驱动夹头盘使之转动,不仅具有复杂的结构,且磨合点保持长期运转受力,会损伤局部部件,还会对夹头盘转动位置的实际精准度造成不良影响。二是在运转过程中,齿轮变速器的受力磨合较大,产生的噪音较大,会在车间内形成噪音污染。三是未能将伺服电机动能直接转化为驱动夹头盘转动的动能,在多级传动下,会形成能量损耗,消耗的电能较多,还会产生较多维护费用,导致企业实际运营成本增加。四是车间设备经常保持24h不停运转,在长时间运转下,齿轮变速器以及减速机产生较大的磨损,对设备精度造成不良影响。需经常对设备实施检查维护,并定期对齿轮间隙和齿轮精度进行调整,这就导致运转费用增加;在使用过程中,齿轮变速器、齿轮分度盘以及零部件出现严重磨损后,将影响夹头盘分度精度,因此必须对磨损零部件进行更换,这就导致运转费用增加^[3]。

2.2 国外发展现状

国外制瓶机驱动装置采用机械式驱动,由减速机实现夹头盘分度,对减速机转向和转速进行控制,实

现分度功能。当前,各行业对高质量玻璃瓶罐的需求量日益增多,促进了玻璃制瓶行业的智能化发展。

3 智能化磁悬浮制瓶机项目实施内容

3.1 智能化磁悬浮制瓶机项目实施内容

智能化磁悬浮制瓶机项目,以夹头盘驱动装置和夹头盘分度方法为主要研究内容:智能化磁悬浮制瓶机分度式驱动装置主要包括直联式驱动电机和主轴套。直联式驱动电机包括定子和转子,主轴套顶端与夹头盘固定连接,且穿过转子输出轴套并与其相紧固,主轴套穿过转子输出轴套,并通过其下端锁母与主轴套相紧固,夹头盘固定在主轴套上端。

智能化磁悬浮制瓶机直分度式分度方法,主要步骤如下。

3.1.1 设置初始参数

将单工位运行角度输入 PLC 中,单工位运行角度 $\beta = (360^\circ / \text{工位数})$ 。

3.1.2 基准点定位

将直联式驱动电机的转子定位到基准点位置,制瓶机零点定位。

3.1.3 转子被定子分度控制

首先进行启动,PLC 将指令输出至驱动器,驱动器将正向电流输出,使定子形成旋转磁场,转子对旋转磁场进行切割,产生正向力矩,由此带动夹头盘实现加速转动。停止步骤如下:PLC 将指令输出至驱动器,驱动器将反向电流输出,使定子形成旋转磁场,转子对旋转磁场进行切割,产生反向力矩,由此带动夹头盘实现减速转动。PLC 将指令输出至驱动器,驱动器将电流输出,使直联式驱动电机带动夹头盘转动至下一工位或者多个工位。

3.1.4 维持制瓶时间

驱动器输出使夹头盘停留在该工位的稳态电流至直联式驱动电机。

3.1.5 重复步骤 3.1.3 与步骤 3.1.4

展开市场调研,以国内外相关领域的制瓶机夹头盘相应的驱动装置作为参考,深入了解并科学分析现有制瓶机夹头盘的驱动装置及分度方法,对现有结构进行剖析,探究现行分度方法的问题,初步制定解决方案。

构建智能化磁悬浮制瓶机夹头盘驱动装置及分度方法的整体设计方案,对方案进行论证,对驱动装置及分度方法的整体方案进行最终确定,完成驱动装置结构设计,分度方法硬件设计和软件设计。

完成智能化磁悬浮制瓶机夹头盘的驱动装置后,实施样机试制,对驱动装置具备的驱动能力进行测试,将其存在的缺陷、问题进行分析,并提出解决问题的具体方案,对方案加以完善。完成制瓶机夹头盘的分度方法后,开展在线测试,对夹头盘的分度定位精度

进行测试,对其存在的缺陷、问题进行分析,并提出解决问题的具体方案,对方案加以完善。

对项目产品实施总结验收,对产片实施批量化生产,并在市场中加以推广。

3.2 智能化磁悬浮制瓶机项目实施内容

3.2.1 创新点

本驱动装置能避免机械摩擦导致磨损而对定位精度产生不良影响,且重复定位具有较高精度,能多次实现精准定位,将夹头盘精准定位在制瓶时工作位置,能确保产品保持一致规格。

本驱动装置能大幅度减少工作噪音,向夹头盘直接传递动力,带动夹头盘转动,产生的电能损耗少,能大幅度减少生产成本,有效避免直联式驱动电机发生磨损,并延长其使用寿命,稳定性和可靠性较强。

智能化磁悬浮制瓶机将控制信号发出,由直联式驱动电机定子对信号进行接收,在定子与转子间形成磁场,使转子与主轴套实现旋转分度,分度运转保持一致。转子、定子等电子控制元件使用多年发生后,对之进行更换即可。

智能化磁悬浮制瓶机夹头盘仅靠数据指令即能转动,不受外部环境因素影响,无需定期实施人工维护,即能长期保持正常分度运转,能促进生产效率实现大幅度提高,并减少劳动力。

智能化磁悬浮制瓶机对机械传动分度进行创新,实现磁场分度,提高了分度准确度,且不会产生积累误差,无需日常润滑,能有效减少污染,且不存在摩擦点和触点,延长使用寿命。

3.2.2 关键技术

智能化磁悬浮制瓶机关键技术主要包括如下内容:一是夹头盘直驱技术。直联式驱动电机输出轴套与固定连接夹头盘的主轴套直接连接,电机启动后,能驱动主轴套发生转动,并带动夹头盘发生转动,此类驱动方式无需减速机、齿轮等部件相连接,可使能量损耗减少。二是固定技术。支撑套固定连接在主轴套和机身之间,利用主轴套对夹头盘进行间接支撑,能促进夹头盘增强稳定性;直联式驱动电机借助支撑座在机身下方固定,能从整体上增强驱动装置稳定性。三是磁场分度技术。PLC 向驱动器输出指令,驱动器将正向电流输出,使电子形成旋转磁场,转子对旋转磁场进行切割,产生正向力矩,驱动夹头盘使之形成加速转动,对流向电子电流的方向大小进行控制,并对转子转向和转速进行控制,对夹头盘进行分度。

3.2.3 主要考核指标

1. 技术指标。制颈等分盘每站自转时径向跳动不超过 0.10mm;制底等分盘每站自转时径向跳动不超过 0.10mm;制颈等分盘铝盘夹头过站时,夹头与夹头

之间的等分位置偏差不超过 0.04mm; 制底等分盘运转时, 各站中心线对夹头座中心线位置相对偏差不超过 0.20mm。A 部夹头中心与 B 部夹头中心位相对偏差 [冷状态] 0.55mm~0.65mm。制颈等分盘各站中心对钳子扩口套中心距离与径向位置偏差, [冷状态] 时扩口中心位置与等分盘的中心向外偏差 0.4mm~0.6mm, [热状态] 时扩口中心位置与等分盘中心位置相对应。

2. 经济指标。完成本项目产品后, 预计年产量为 50 台, 年销售收入为 3250 万元, 年净利润为 400 万元, 年交税金为 320 万元。

3. 社会效益指标。通过本项目, 公司新增 20 位就业人员, 实施该项目能提高制瓶机定位精度, 具有较高的传动效率, 且损耗的电能较少, 具有广泛的适用范围和较长的使用寿命。

4. 成果指标。申请 6 项知识产权, 发表 3 篇论文, 建立 2 项企业标准, 形成 1 项新产品, 解决现有技术中驱动装置动力损耗的问题。

4 智能化磁悬浮制瓶机项目实施机制和保障措施

4.1 智能化磁悬浮制瓶机项目实施机制

由研发部构建管理制度, 并配套设置操作流程, 形成清晰的岗位职责划分, 构建技术档案和项目管理方法, 设立绩效考核机制, 并辅之以必要的激励措施, 形成对员工的有效激励, 保障项目研发工作的高效开展和规范运转。利用多种方式强化内外部合作机制建设, 组建技术团队, 组织技术人员参与各种研发交流和技术合作。

4.2 智能化磁悬浮制瓶机项目保障措施

公司高度重视技术团队建设和设备更新, 将技术改造、技术创新、资金投入、销售收入等作为重要的考核指标, 不断促进技术进步, 为项目研发提供技术保障; 建设研发技术中心, 推动技术创新和产品研发, 并对研发技术中心实施规范管理; 加快设备更新, 加强产品研发测试, 提高产品加工水平; 与高校加强战略合作创新合作, 针对技术创新组建项目研发小组, 利用外部优质技术资源推动技术创新, 实现对产品创新周期的有效缩短, 加快新产品研发, 对产业链进行拓展延伸, 增强企业科研实力。

5 智能化磁悬浮制瓶机项目实施风险和应对措施

5.1 智能化磁悬浮制瓶机项目实施风险

5.1.1 资金风险

智能化磁悬浮制瓶机研发项目具有较大的资金投入量, 前期投入资金较多, 并且研发过程需要对资金

进行持续投入, 可能产生资金短缺风险。

5.1.2 技术风险

智能化磁悬浮制瓶机研发需要解决包括夹头盘直接驱动、磁场分度以及夹头盘控制等技术在内的多项核心技术难题, 难度较高, 在研发过程中极易产生技术风险。

5.1.3 市场、政策风险

智能化磁悬浮制瓶机项目属于高端机械设计技术领域, 面临市场接受度风险。另外, 国家对制瓶机制造企业提出较高的安全和准确度要求, 企业对研发新技术持审慎态度。

5.2 智能化磁悬浮制瓶机项目风险应对措施

5.2.1 资金风险应对措施

加强制度管理, 对研发资金管理办法进行严格执行, 从制度层面上保障对研发资金进行专款专用。公司为项目研发准备充足资金, 避免出现资金短缺。

5.2.2 技术风险应对措施

由专家负责项目设计和研发, 并与高校全面开展产学研合作, 组织多样化的技术交流和培训, 增强公司技术研发能力, 有效解决项目研发涉及的技术难题。

5.2.3 市场、政策风险应对措施

研发公司与其他企业构建合作关系, 开创示范工程模式, 在小范围内开展试验验证, 再向大范围推广, 有效消除目标客户对新型技术存在的顾虑。

6 结语

综上所述, 研发智能化磁悬浮制瓶机技术, 应基于对智能化磁悬浮制瓶机的国内外发展现状的分析, 科学制定智能化磁悬浮制瓶机项目实施方案, 并明确智能化磁悬浮制瓶机的创新点和关键技术, 构建智能化磁悬浮制瓶机项目的高效实施机制, 并辅之以必要的保障措施。另外, 要针对智能化磁悬浮制瓶机项目实施过程中存在的资金风险、技术风险以及市场、政策风险, 采取行之有效的应对措施。

参考文献:

- [1] 张宇, 侯荣国, 陈雪松, 等. 行列式制瓶机钳瓶机械手机构组成及运动学分析 [J]. 山东理工大学学报(自然科学版), 2020, 34(05): 7-10.
- [2] 朱志远, 钱振海. 制瓶机压缩空气供气系统优化改造分析 [J]. 玻璃搪瓷与眼镜, 2020, 48(01): 30-32, 42.
- [3] 韩欣荣. 玻璃制瓶机谐波传动柔轮寿命分析及参数优化 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2019.