

基于直线电动机驱动的绿色夹具

苏州大学机电工程学院 (江苏 215021) 陈 辉 顾 军 钟以波 钟康民

我们设计出一种新型的集加工、拆卸为一体的高效夹具。该夹具装置是以直线电动机作为驱动动力的, 具有便于设计、结构紧凑、技术性能较为完善等优点, 应用前景广阔。

1. 夹具工作原理

本设计装置的动力源采用双边型直线电动机, 将交流电通入直线电动机的初级三相绕组中后, 会产生电磁推力, 这个推力会推动电动机的次级作直线运动。

图1是夹具的工作原理图。直线电动机与恒增力杠杆通过滚轮相联, 将与恒增力杠杆机构链接的另一个滚轮放置在双面斜楔的径向矩形孔中, 这是为了解决杠杆机构自由度不足的问题。

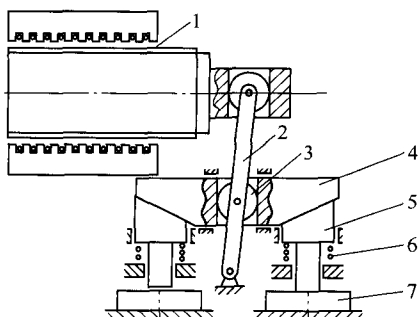


图1 工作原理图

1. 直线电动机 2. 恒增力杠杆 3. 滚轮 4. 双面斜楔
5. 压紧斜楔 6. 复位弹簧 7. 工件

该装置的工作原理是: 当在直线电动机的初级中通入交流电后, 直线电动机的次级在电磁推力 F_1 的作用下右向移动, 通过上滚轮的中介作用, 推动恒增力杠杆机构右向运动。在下滚轮的中介作用下, 双面斜楔的矩形孔的右侧内壁上会受到一个右向的推力, 进而推动双面斜楔机构向右移动。由于

斜面的作用, 将会迫使右边的压紧斜楔向下进行运动, 右边的工件受到一个压紧力 F_p 被压紧, 这样便可对右边的工件进行加工了。与此同时, 在复位弹簧的作用下, 左边的压紧斜楔松开工件, 这样便可对左边的工件进行拆卸。而当加工完毕右边的工件后, 可以通过改变三相电流的通电顺序, 使直线电动机向左运动, 与上述的工作过程相似, 左边的工件被夹紧, 可对左边工件进行加工, 同时松开右边的工件, 又可以对右边的工件进行装卸。

由上述工作原理可以看出, 工件的加工时间与装卸时间重合, 从而大大地提高了生产效率, 绿色且高效。

2. 力学计算

该夹紧装置中, 对工件的夹紧力 F_p 与直线电动机的推(或拉)力 F_1 之间的力学关系公式为

$$F_p = F_1 l_1 \eta_L / l_2 [\tan(\alpha + \phi_1) + \tan \phi_2]$$

斜楔机构保证自锁的条件公式为

$$\alpha \leq \phi_1 + \phi_2$$

式中, α 为斜楔的压力角, 通常取 $\alpha = 5^\circ \sim 7^\circ$; ϕ_1 为双面斜楔与压紧斜楔之间的摩擦角; ϕ_2 为双面斜楔与其导向孔壁的摩擦角; l_1 为恒增力杠杆动力臂的长; l_2 为恒增力杠杆阻力臂的长; η_L 为杠杆机构的力传递效率, 在夹具中一般取 $\eta_L = 0.97$ 。

3. 结语

这套夹具装置能较好地适应现代制造技术绿色化与可持续发展的潮流, 笔者也希望通过此设计能给相关领域的技术人员提供一点点借鉴或启发, 能够设计出更多绿色高效的夹具, 提高我们的制造业水平。MW

(收稿日期: 20111206)