

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2019.03.017

# 新型片状物体电火花机床加工夹持装置研究

刘山泽, 梁 荣, 李 鸿

(宁波工程学院 杭州湾汽车学院, 浙江 宁波 315336)

**摘 要:**针对电火花机床加工时因片状物结构多呈扁平状,难以稳定夹持的问题,提出一种新型片状物体电火花机床加工夹持装置。通过控制装置中圆板的转动使底气缸带动主板进行升降调节,实现对片状物多方位调节的功能;设计了辅助装置来配合2个夹取装置调整夹持位置,实现对片状物的多方位夹取;夹持装置采用吸稳机构通过吸气缸实现对片状物的二次吸稳,提高了夹持稳定性。实际应用表明该装置不仅可以实现对片状物进行多方位夹持限位与自动化夹持的功能,且具有夹持稳定、安全性能高的特点。本装置能夹持多种结构的片状物体,提高了夹持效率。

**关 键 词:**电火花机床;片状物体夹持装置;夹持稳定性;多方位夹持

中图分类号: TG751

文献标志码: A

文章编号: 1005-2895(2019)03-0084-04

## New Type of Electronic Spark Machine Tool for Sheet Objects

LIU Shanze, LIANG Rong, LI Hong

(School of Automobiles in Hangzhou Bay, Ningbo University of Technology, Ningbo, Zhejiang 315336, China)

**Abstract:** Aiming at the problem that the sheet structure is majorly flat and difficult to be stably clamped during the processing of the EDM machine, a new type clamping device of sheet-shaped for EDM machine processing was proposed. The rotation of the circular plate inside the device was controlled, so that the bottom cylinder can drive the main board to perform lifting adjustment. By this way, the function of multi-directional adjustment of the sheet structure was realized. An auxiliary device was designed to assist two clipping device to adjust clipping position. By this way, the function of multi-directional clamping of sheet structure was realized. The device adopted a suction mechanism to achieve secondary suction stabilization for the sheet by the suction of cylinder, thereby improving the clamping stability. The research to the application shows that the device can not only realize the multi-directional clamping limit and automatic clamping of the sheet, but also has the characteristics of stable clamping and high safety performance. The device can hold a sheet-like object of various structures and improve the clamping efficiency.

**Keywords:** electric spark machine tool; fracture object clamping device; hold stability; multidirectional clamping

电火花加工机床主要用于加工如硬质合金、淬火钢和复杂形状的模具及零件等高硬度材料,由于需要加工不同形状的物品,如何夹持稳定成为一大难题。现有电火花机床工作时由于片状物扁平且结构不一,难以夹持,仅仅夹住片状物的一端可能会导致在夹取过程中片状物品掉落,夹取效果差,不稳定,且加工片状物不同位置时需要人工重新进行夹取,而加工过程

中的片状物温度通常较高,重新夹取时若操作不当可能导致人员受伤引发安全隐患,而且过程耗时长,劳动强度大、效率低,已不能满足现在的生产要求<sup>[1-5]</sup>。针对该现状,已出现许多改进型片状物电火花机床加工夹持装置,以减少人工操作带来的问题与隐患,提高夹持效果,课题组在此基础上进行优化。

课题组研究的新型片状物电火花机床加工夹持装

收稿日期:2018-10-28;修回日期:2019-03-14

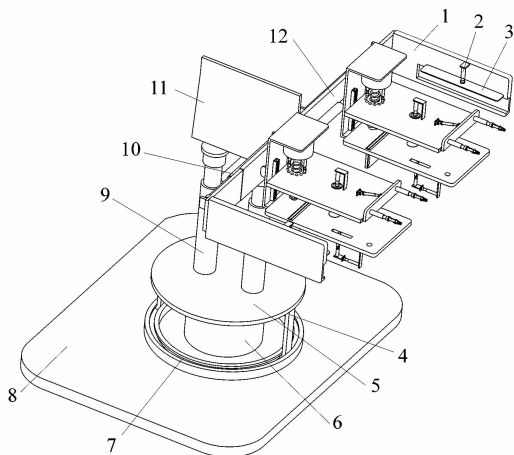
基金项目:2018年浙江省大学生科技创新活动计划(新苗人才计划)(2018R428030);宁波工程学院2018年王伟明基金项目(2018017)。

第一作者简介:刘山泽(1998),男,浙江宁波人,本科,主要研究方向为材料成型及控制工程技术。通信作者:梁荣(1981),男,山东青岛人,硕士,高级实验师,主要研究方向为材料成型及控制工程技术。E-mail:liangrong@nbut.edu.cn

置通过调节装置、辅助装置和2个片状物夹取装置来实现对片状物多方位夹持限位,以确保电火花机床加工时片状物不会掉落,夹持稳定,能够自动化夹取片状物的不同位置,不影响加工,无需人工操作,确保了人员安全。该新型装置加工时间短,且具有操作简单、劳动强度低和工作效率高等优点。

## 1 调节装置及辅助装置的工作原理

如图1所示,调节装置主要结构为底板、底电机、圆板、滑杆、圆滑槽、底气缸和主板。底板上安装有底电机,底电机的输出轴上安装有圆板,圆板下端安装有滑杆,滑杆通过滑动配合的方式与圆滑槽相连,圆滑槽安装在底板上,圆板的上端对称安装有底气缸,底气缸的顶端安装在主板的下端。底电机带动圆板转动,进而底气缸带动主板进行升降调节,调节装置对夹持稳定的片状物进行方位调节,灵活性高,提高了工作效率<sup>[6]</sup>。



1—顶板;2—顶气缸;3—固板;4—滑杆;5—圆板;6—底电机;  
7—圆滑槽;8—底板;9—底气缸;10—气缸;11—主板;12—双向伸缩板。

图1 片状物体夹持装置结构

Figure 1 Structural of clamping device for flake object

图1中辅助装置主要结构为双向伸缩板、2对气缸、2个顶板、2个顶气缸和2个固板。当片状物需要调整夹持位置时,2对气缸带动双向伸缩板进行伸缩确保片状物的前后两端进入到顶槽内,2个顶气缸带动2个固板压在片状物的上端面进行限位,2个片状物夹取装置重新夹取片状物进行加工,辅助装置对片状物品的2个端头进行夹持,辅助2个片状物夹取装置更换夹持位置,辅助装置与2个片状物夹取装置配合片状物的不同位置进行夹取,不影响加工,无需人工操作,降低了片状物品掉落的可能性,提高了工作效率<sup>[7]</sup>。

## 2 片状物夹取装置的工作原理

### 2.1 片状物夹取装置整体结构

片状物夹取装置主要结构为:压稳机构、抵住机构、吸稳机构和2个限位机构。压稳机构对片状物进行压稳限位;抵住机构对片状物的左右两端进行抵住;吸稳机构对片状物的上下两端进行吸稳;2个限位机构对压稳机构进行限位,通过片状物夹取装置对片状物的不同位置进行夹持限位,更能保证夹取效果<sup>[8-9]</sup>,确保片状物加工时不会掉落,夹持稳定。

### 2.2 压稳机构的工作原理

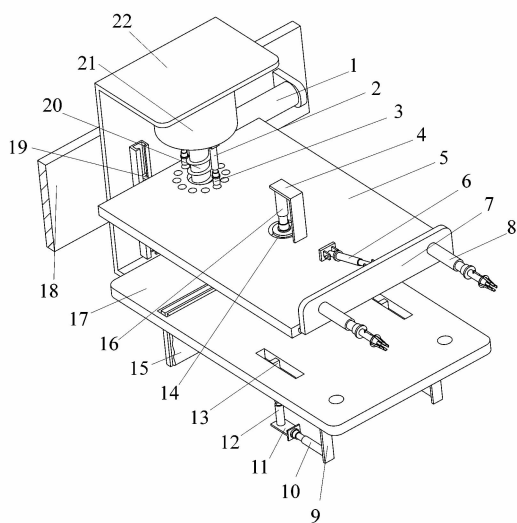
如图2和3所示,压稳机构主要由连气缸、U型辅架、转电机、螺纹柱、压板、辅滑块、辅滑槽、抵板、插气缸、插柱、角气缸和角板组成。连气缸安装在辅助装置上,顶端安装在U型辅架上,U型辅架的上端内壁安装有转电机,转电机的输出轴与螺纹柱相连,螺纹柱通过螺纹的传动方式安装在压板上,压板的左端均匀设置有插孔,中部设置上有孔,螺纹柱的下端通过轴承安装在抵板上,压板的左端安装有辅滑块,辅滑块通过滑动配合的方式与辅滑槽相连,辅滑槽安装在U型辅架上,螺纹柱的上端对称安装有插气缸,插气缸的顶端安装在插柱上,其中插柱为圆柱体机构,且插柱的截面半径小于插孔半径,抵板安装在U型辅架的下端,左端设置有矩形槽,中部安装有圆槽,右端设置有2个限位槽,同时对称设置的抵槽位于圆槽与2个限位槽之间,压板的右端通过铰链安装有角板,角板与压板之间通过销轴连接有角气缸。

实践操作时,将片状物放置到抵板与压板之间,连气缸带动U型辅架进行前后运动,转电机带动螺纹柱进行转动,螺纹柱通过螺纹传动的方式带动压板压住片状物的上端,插气缸带动插柱插入插孔内进行限位确保压板进行压稳处理,当2个限位机构工作时,角气缸带动角板进行角度调节确保角板与抵板处于水平状态,以达到对片状物的上端进行压紧处理的目的。

### 2.3 抵住机构的工作原理

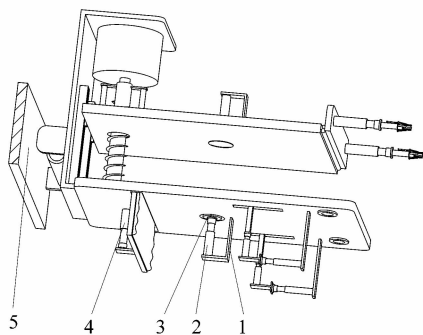
抵住机构主要结构为提气缸、橡胶板、2个竖板、2个稳气缸、2个T型底架、2个上气缸和2个抵块。提气缸安装在抵板的下端左侧,提气缸的顶端安装在橡胶板上,其中橡胶板的厚度小于矩形槽的宽度,且橡胶板的上端面低于抵板的上端面,2个竖板安装在抵板的下端右侧,竖板上安装有稳气缸,稳气缸的顶端安装在T型底架上,T型底架上安装有上气缸,上气缸的顶端安装在抵块上,且抵块位于抵槽内。

实践操作时,当片状物进入到压稳机构时,提气缸



1—连气缸;2—插气缸;3—插柱;4—L型辅架;5—压板;6—角气缸;7—角板;8—固气缸;9—竖版;10—稳气缸;11—T型底架;12—上气缸;13—抵块;14—上吸盘;15—橡胶板;16—吸气缸;17—抵板;18—双向伸缩板;19—辅滑块;20—螺纹柱;21—转电机;22—U型辅架。

图2 双向伸缩板与片状物夹取装置俯视图  
Figure 2 Top view of bidirectional expansion plate and sheet type clamping device



1—L型下架;2—下气缸;3—下吸盘;4—提气缸;5—双向伸缩板。

图3 双向伸缩板与片状物夹取装置侧视图  
Figure 3 Side view of bidirectional expansion plate and sheet type clamping device

带动橡胶板上升到合适的位置确保片状物的左端抵在橡胶板表面,2个上气缸带动2个抵块上升,2个稳气缸带动2个T型底架进行左右调节确保2个抵块抵住片状物的右端面,做到对片状物的左右两端进行限位的要求。

## 2.4 吸稳机构的工作原理

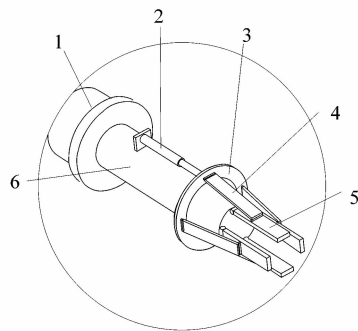
吸稳机构主要结构为L型辅架、吸气缸、上吸盘、L型下架、下气缸和下吸盘。L型辅架安装在压板上,L型辅架上安装有吸气缸,吸气缸的顶端安装在上吸

盘上,L型下架安装在抵板的下端,L型下架上安装有下气缸,下气缸的顶端安装在下吸盘上,其中上吸盘与下吸盘的半径相等,且上吸盘位于上孔内,下吸盘位于圆槽内。

实践操作时,当压稳机构夹持完毕后,吸气缸带动上吸盘对片状物上端面进行吸稳,下气缸带动下吸盘对片状物下端面进行吸稳,达到对片状物的上下两端进行二次吸稳限位的目的。

## 2.5 限位机构的工作原理

如图4所示,限位机构主要结构为固气缸、圆柱、推气缸、圆环板、一杆和二杆。其中圆环板的内槽直径大于圆柱的截面直径,且圆环板的直径小于限位槽的直径。固气缸安装在角板上,固气缸的顶端安装在圆柱上,圆柱的右端安装有推气缸,推气缸的顶端安装在圆环板的右端,圆环板上设置有内槽,圆环板的左端通过铰链均匀安装有一杆,一杆通过铰链安装在二杆的中部,二杆的左端通过铰链安装在圆柱的右端。



1—固气缸;2—推气缸;3—圆环板;4—一杆;5—二杆;6—圆柱。

图4 限位机构局部放大

Figure 4 Partial enlargement of limit mechanism

实践操作时,压稳机构上的压板对片状物压稳后,角气缸带动角板进行角度调节确保角板与抵板处于水平状态,固气缸带动圆柱插入限位槽内,推气缸带动圆环板向上调节,圆环板带动一杆进行角度调节,一杆带动二杆进行调节确保二杆与圆环板处于水平状态,固气缸带动圆柱向上调节确保二杆紧贴在抵板的下端面,达到对压板与抵板的右端进行限位的目的,防止压板回升导致压板不能压稳片状物。

## 3 实践操作

实践操作时,首先片状物夹取装置上的压稳机构开始工作,将片状物放置到抵板与压板之间,连气缸带动U型辅架进行前后运动,转电机带动螺纹柱进行转动,螺纹柱通过螺纹传动的方式带动压板压住片状物的上端,插气缸带动插柱插入插孔内进行限位确保压

板进行压稳处理,当2个限位机构工作时,角气缸带动角板进行角度调节确保角板与抵板处于水平状态,抵住机构开始工作,当片状物进入到压稳机构时,提气缸带动橡胶板上升到合适的位置确保片状物的左端抵在橡胶板表面,2个上气缸带动2个抵块上升,2个稳气缸带动2个T型底架进行左右调节确保2个抵块抵住片状物的右端面,吸稳机构开始工作,压稳机构夹持完毕后,吸气缸带动上吸盘对片状物上端面进行吸稳,下气缸带动下吸盘对片状物下端面进行吸稳。接下来限位机构开始工作,压稳机构上的压板对片状物压稳后,角气缸带动角板进行角度调节确保角板与抵板处于水平状态,固气缸带动圆柱插入限位槽内,推气缸带动圆环板向上调节,圆环板带动一杆进行角度调节,一杆带动二杆进行调节确保二杆与圆环板处于水平状态,固气缸带动圆柱向上调节确保二杆紧贴在抵板的下端面,限位机构对压板与抵板的右端进行限位。

接下来辅助装置开始工作,当片状物需要换位置夹持时,2个对气缸带动双向伸缩板进行伸缩确保片状物的前后两端进入到顶槽内,2个顶气缸带动2个固板压在片状物的上端面进行限位,2个片状物夹取装置重新夹取片状物进行加工。最后,调节装置开始工作,底电机带动圆板进行转动,底气缸带动主板进行升降调节。

该装置可以解决现有电火花机床工作时由于片状物扁平且结构不一,单一的夹取片状物一端可能使得片状物在加工过程中掉落,难以稳定夹持的难题;同时可以降低由于加工的片状物温度高,人工夹取时存在的安全隐患;解决了目前加工过程耗时长、劳动强度大和工作效率低等难题,实现对片状物品稳定的自动

化夹持的功能。

#### 4 结语

新型片状物体电火花机床加工夹持装置可以解决现有电火花机床工作时难以夹持片状物品的难题,实现对片状物品进行自动化夹持和多方位夹持限位的功能,减少了人工操作,降低了安全隐患,解决了电火花机床加工过程中耗时长,劳动强度高和低效率等问题。通过调节装置对片状物的多方位调节及辅助装置与2个片状物夹取装置相配合对片状物的不同位置进行夹取,操作简单,确保了片状物加工时不会掉落,提高了电火花机床工作时夹持片状物品的稳定性,表明该新型装置在电火花机床自动制造加工方面具有良好的应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 沈洪. 电火花成型加工技术的新发展[J]. 模具工业, 2000, 26(4): 55-56.
- [2] 谷安, 刘正坝. 电火花成型机数控系统的研究[J]. 南京航空航天大学学报, 2002, 34(4): 346-349.
- [3] 沈洪. 中国的电火花机床及电火花机床市场的状况及展望[J]. 电加工, 1994(6): 2-6.
- [4] 窦健敏. 高性能电火花机床[J]. 稀有金属, 1991(3): 239.
- [5] 张潮. 电火花机床侧向加工装置[J]. 新技术新工艺, 1992, 15(2): 16-17.
- [6] 刘树山. 介绍一种电火花机床用的电极平动夹具[J]. 中小型电机, 1987(3): 49.
- [7] 何建中. 电火花成型加工技术的应用与发展[J]. 中国西部科技, 2007, 6(5): 20-21.
- [8] 张志刚. 精密线切割专用夹具设计[J]. 模具制造, 2018, 18(3): 57-59.
- [9] 李辉. 加工特殊零件的几种专用夹具[J]. 工具技术, 1996, 30(10): 19-20.

(上接第83页)

保压压力100%。将最佳工艺参数组合实验参数导入Moldflow,得到Y方向型腔内残余应力最大为25.64 MPa。

#### 参考文献:

- [1] 李彦奎, 吕彦明, 倪明明. 基于正交试验的航空叶片精锻模具磨损分析[J]. 工程设计学报, 2017, 24(6): 632-637.
- [2] 王乾, 张平, 徐自明. 一种端盖类塑件的模具创新优化设计[J]. 塑料科技, 2015, 43(10): 90.
- [3] 邓召旭, 刘泓滨, 王学军. 基于均匀设计的高光注塑件残余应力研究[J]. 轻工机械, 2015, 33(4): 20.
- [4] 李金国, 张建均, 曾富财, 等. 基于随形冷却的电熔管道弯头注塑

成型残余应力控制研究[J]. 塑料工业, 2017, 45(3): 92-96.

- [5] 刘成娟, 刘成刚, 刘艳, 等. 基于CAE与正交试验法的工艺参数对翘曲变形的影响分析[J]. 中国塑料, 2018, 32(1): 104.
- [6] 金亚云. 基于正交试验与CAE对塑件翘曲变形进行分析[J]. 模具工业, 2017, 43(12): 15.
- [7] 廖炫, 郭震宁, 潘诗发, 等. LED汽车前大灯散热器正交优化设计与分析[J]. 光子学报, 2016, 45(11): 68-73.
- [8] 陈泽中, 赵娜. 基于正交试验和多目标规划的微齿轮注塑成型数值模拟研究[J]. 塑形工程学报, 2017, 24(6): 214-220.
- [9] 蒋波, 蔡飞鹏, 李晓宇, 等. 基于正交实验的增韧尼龙6注塑工艺优化[J]. 塑料, 2018, 47(2): 61-64.