

超越离合器保持架窗孔电火花加工 积碳问题研究

■ 洛阳轴研科技股份有限公司 （河南 471039） 权超健 宗晓明 陈怀刚

摘要：航天用超越离合器保持架窗孔电火花加工过程中，常出现积碳引起的加工短路、表面烧伤或小坑等缺陷，本研究对积碳原因进行分析，并提出了相关解决途径，开发了排渣装置，成功解决了问题，提高了产品表面质量与尺寸精度，在生产中推广应用，效果良好。



斜撑式超越离合器是一种利用主、从动部分运动速度的相对变化或旋转方向的切换自行稳定分离和楔合的机械传动装置，其被广泛地应用在汽车、工程机械、矿山机械及航空航天等领域中。保持架是超越离合器的关键部件，窗孔使保持架将滚动体均匀分离，改善载荷分配，提供滚动体运动场所并引导滚动体的旋转，因此保持架窗孔的质量直接决定滚动体的运动和旋转精度，进而对离合器的精度和性能产生影响。

1. 超越离合器结构

目前，普通离合器窗孔均采用冲压方式进行加工，而航天用超越离合器如图1所示，由于窗孔尺寸要求精度高，公差仅0.02mm，故采用电火花加工成形，但存在积碳引起的加工短路、表面烧伤或小坑问题，严重制约着产品质量。本文通过对积碳原因进行分析探讨，提出了解决途径，开发了简单可靠的排渣工装，并进行了生产验证，提高了产品质量。

2. 积碳原因分析

超越离合器保持架由内保持架和外保持架组成，其中外保持架带有法兰，如图2所示，18个窗孔均布于环体侧壁，其窗孔精度要求高且个数较多。

加工时保持架需以底端为基准面，固定在磁盘工作台上，并



(a)



(b)

图1 超越离合器及其结构

- 1.偏心滚子 2.外保持架
3.内保持架 4.弹簧片

进行精确找正定位。

开始加工后，初始的阶段放电介质工作液（煤油混合物）较为洁净，液体电介质耐电强度高，放电时工件与电极间隙中碳化物、电蚀物等含量少，随着火花机介质液循环系统可缓慢地排离，电烧伤不严重。随着加工的深入进行，保持架周围碳渣等金属混合悬浮颗粒的积累数量持续增加却来不及去除，形成积碳现象，造成周围及加工间隙的电介

质液抗电系数降低，从而引起放电颗粒对保持架局部的连续过度放电，导致保持架表面有明显的烧伤或小坑（见图3）。

此外，保持架外法兰与窗孔只有0.03mm的距离，由于磁台磁力及碳渣自重作用，加工后碳渣附着在保持架周围和法兰上，形成积碳，从而引起短路或烧伤（见图4）。

综上所述，积碳问题主要发生在超越离合器保持架侧壁及外

法兰部位，被烧伤或短路后的部位缺陷明显、质量差，达不到尺寸精度及表面质量要求，超标严重，废品率极高。

3. 解决措施

根据上述积碳现象产生的原因分析，可见解决问题的关键在于及时地将侧壁间隙和外法兰的残渣排出，使加工放电正常化，才能保证超越离合器保持架的加工质量。

目前，电火花加工中常用的排渣技术有：工件冲油、工件抽油、电极冲油、开排气孔以及电极摇动抬刀（见图5）。

开排气孔用于电极损耗小、加工面积大的场合，因此不适合小面积加工。合理的排渣技术不仅关系到工件的成形质量，而且涉及制造成本。

针对本产品而言，侧壁外表面可选择工件抽油和电极冲油，但工件抽油容易使窄小电极发生偏离，影响电极定位和窗孔位置精度，故电极冲油更合适。侧壁

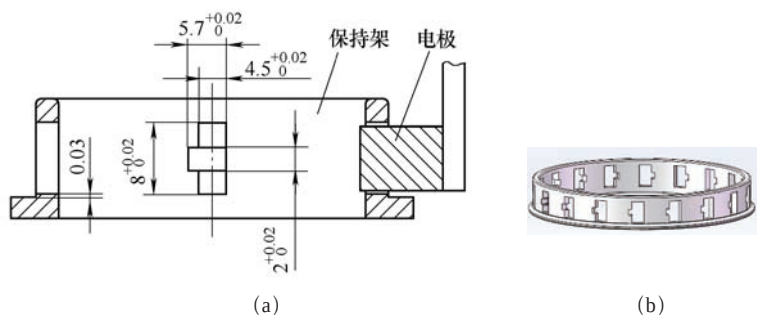


图2 超越离合器保持架结构

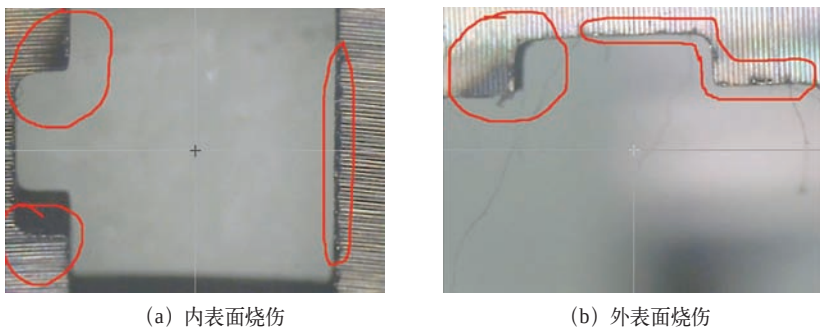


图3 保持架表面烧伤或坑蚀图

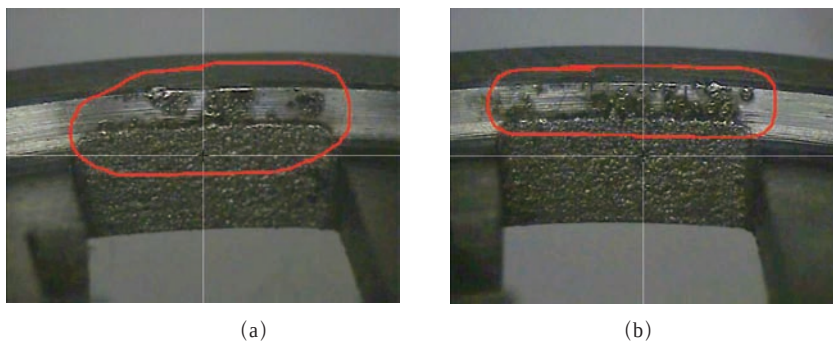


图4 保持架法兰烧伤或坑蚀图

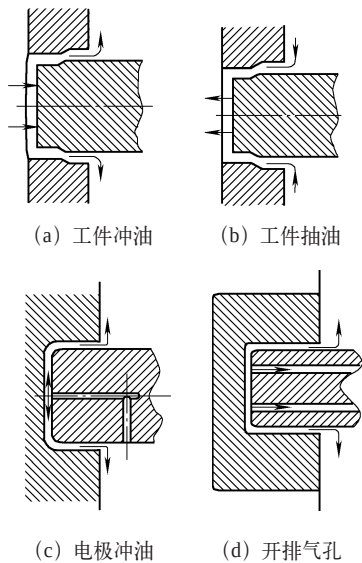


图 5

内表面选择工件冲油最合适，但冲油量不可过大，否则会增大电极损耗，影响尺寸精度。外法兰处最适合选择工件抽油方式，并且为防止法兰处积碳短路，应提高工件的加工高度。

4. 排渣装置设计

(1) 排渣装置的工作原理：
图6所示为本超越离合器保持架产品设计的排渣装置，排渣装置以台座为平台，将注油件、喷油件用螺纹固定于台座内，将注塑冲油件用铆钉固定于台座外，保持架放于台座上，使用盖板用紧定螺钉固定其位置。加工时，一方面，机床油管通过注油件3内管道将工作液注入，工作液经转向和喷油件4内的管道，由喷油圆孔冲出，完成保持架内表面的工件冲油。另一方面，工作液通过油管注入注塑冲油件5内，经过环体内转向，由小喷头处喷出，从而排出保持架外法兰上的残渣。同时，油液经油管从电极间钻孔一端流入，从加工一端冲出，进

入放电间隙中排除电蚀物，消除外表面烧伤。排出的碳渣冲落台座下，避免了积累效应，最终排渣完成。

(2) 主要零件结构：超越离合器保持架排渣装置包括台座、外表面电极冲油、内表面工件冲油及外法兰工件抽油等多功能的作用，因此工装设计为组合式结构，显然更加符合实际生产需要。

超越离合器保持架是一个圆环体，因而台座基体设计成圆形，这样最为方便、简捷。台座结构如图7所示，为一不通透且侧面有5个圆孔的环盖。设计时应考虑高度和短路问题，过高的台座使得加工超越行程，而过多的接触面会积留废渣形成短路，两者会导致工装的结构不合理甚至报废。

外表面电极冲油设计是在大块紫铜上钻出直径为1.0~1.5mm的小孔，以小孔为中心加工出窗口电极，再接入工作液。其电极结构如图8所示，这样制造的电极变形

量小，具有较高的强度和刚度，易于保证窗孔形状精度。

内表面工件冲油有一个注油件和一个喷油件，其注油件结构如图9a所示，是一个易于加工的小型阶梯圆柱体，喷油件（见图9b）是一个侧面有若干喷油圆孔的、横截面为圆形的阶梯体，两者通过螺纹配合，其组合体再与台座基体结合。

外法兰工件抽油零件是一个专门特制的注塑冲油件，其结构如图10所示，是一个插满小喷头的圆环体，小喷头与环体之间存在一定的角度。加工时，冲油件固定在台座上，小喷头对准保持架外法兰进行冲油排渣。

5. 生产验证

为了确定排渣装置的可靠性，做了生产验证，图11所示为生产用四轴四联动火花机及航空用超越离合器保持架。

在加工过程中，对相关油压和流量进行了调整，经过多轮试验，发现排渣处于附表所列条件

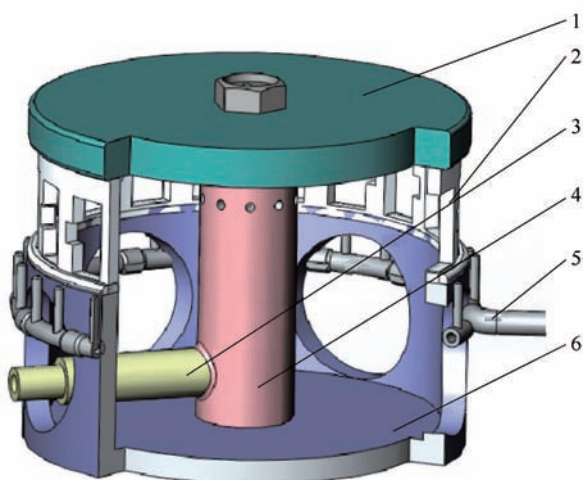


图6 保持架排渣工装结构

1.盖板 2.保持架 3.注油件 4.喷油件 5.注塑冲油件 6.台座



图7 台座结构



图8 电极结构

下，效果最理想。

图12所示为采用本装置排渣方式实践生产的超越离合器保持架各部位状况，可以看到保持架内表面、外表面和环台外观光滑精美，无烧伤、坑蚀等缺陷，完美有效地解决了积碳烧伤的情况。同时对发生的积碳短路情况进行了数据统计，结果表明采用本装置后，短路造成报废的次数



(a) 注油管



(b) 喷油管

图9 工件冲油零件结构

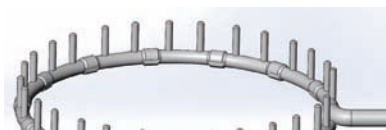


图10 冲油零件结构



(a)



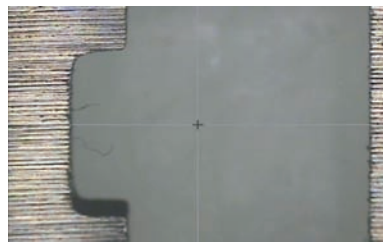
(b)

图11 四轴四联动火花机及加工保持架

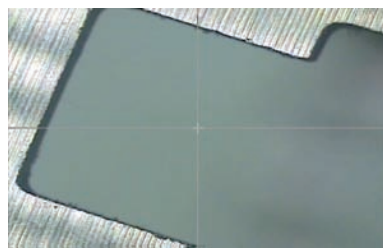
排渣的理想条件

名称	冲油方式	压力/MPa	流量/(L·min ⁻¹)
侧壁外表面	电极冲油	0.25	0.50
侧壁内表面	工件冲油	0.15	0.30
外法兰	工件抽油	0.15	0.40

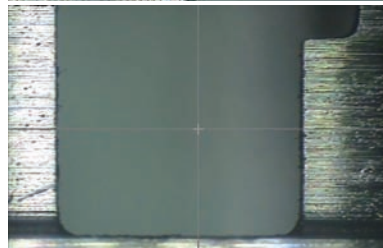
为0。实践表明，排渣技术与装置设计合理可靠，很好地解决了积碳问题。



(a) 保持架内表面



(b) 保持架外表面



(c) 保持架外法兰

图12 保持架各部位状况

6. 结语

对航空用超越离合器保持架电加工废品率高的问题进行了分析，设计了专用排渣装置，结构简单可靠，经济实用，能够很好地消除积碳现象，保证了产品质量，在实际生产中应用，效果良好。

参考文献：

- [1] 杨林，曾献智，张亭亭，等. 超越离合器的磨损研究[J]. 机械研究与应用，2008，21（2）：21-23.
- [2] 朱楚. 高速斜撑超越离合器设计方法研究[D]. 南京：南京航空航天大学，2012.
- [3] 郭振伟，原起富，牛青波. 超越离合器保持架窗孔的加工[J]. 轴承，2005（3）：19-21.
- [4] 权超健，宗晓明. 汽车轮毂轴承塑料保持架模具设计[J]. 汽车工艺师，2015（4）：55-56.
- [5] 彭文利，刁仁飞，党新安，等. 电火花成形加工中积碳问题的探讨[J]. 机床与液压，2009，37（8）：58-60.

MW（收稿日期：20160608）

专家点评

该文针对电火花加工过程中产生积碳的原因展开分析，找出了问题的关键，解决措施中的排渣技术与装置设计非常巧妙，及时将侧壁间隙和外法兰的残渣排出，使加工放电正常化。