



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109609990 A

(43)申请公布日 2019.04.12

(21)申请号 201910120872.4

(22)申请日 2019.02.18

(71)申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段  
111号

(72)发明人 周强 朱宗涛 陈辉

(74)专利代理机构 成都众恒智合专利代理事务  
所(普通合伙) 51239

代理人 吴桐

(51)Int.Cl.

G25D 11/02(2006.01)

G25D 11/06(2006.01)

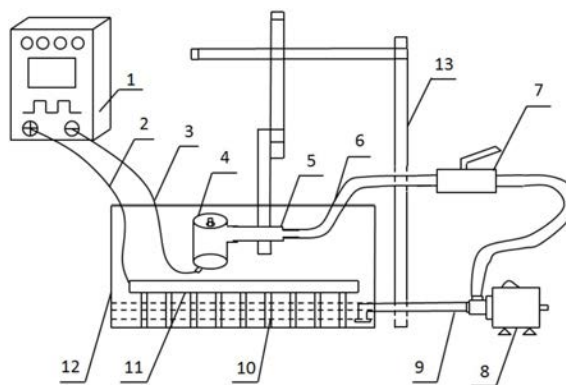
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备  
及方法

(57)摘要

一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备  
及方法,该微弧氧化设备包括脉冲式电  
源、电解液循环系统、移动式阴极喷头和自动处  
理控制系统。电解液循环系统包括循环泵、流量  
调节阀、电解液槽和电解液输送管。电解液槽内  
布置有承载待处理工件的绝缘柱。移动式阴极喷  
头包括前端的不锈钢喷液片、调节不锈钢喷液片  
喷射面积的喷射面积调节装置和喷头主体罩,喷  
头主体罩和不锈钢喷液片构成喷头内部空腔。自  
动处理控制系统包括行走路径自动控制装置和  
膜层厚度实时控制装置。该微弧氧化处理设备在  
自动处理控制系统下,通过移动式阴极喷头喷射  
电解液到待修复工件的表面进行微弧氧化处理,  
能够实现对工件的局部修复或局部到整体的微  
弧氧化处理。



1. 一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备,包括脉冲式电源、电解液循环系统和移动式阴极喷头,脉冲式电源的输出阳极与待处理工件电连接,脉冲式电源的输出阴极与移动式阴极喷头电连接,其特征在于:所述微弧氧化处理设备还包括自动处理控制系统;

所述电解液循环系统包括循环泵、流量调节阀、电解液槽和电解液输送管;循环泵的出水口通过电解液输送管连通移动式阴极喷头,循环泵出水口与移动式阴极喷头之间的电解液输送管上设置有流量调节阀;循环泵的进水口通过电解液输送管连通电解液槽,电解液槽内布置有承载待处理工件的绝缘柱;

所述移动式阴极喷头包括前端的不锈钢喷液片、调节不锈钢喷液片喷射面积的喷射面积调节装置和喷头主体罩,喷头主体罩和不锈钢喷液片构成喷头内部空腔;

所述自动处理控制系统包括行走路径自动控制装置和膜层厚度实时控制装置。

2. 根据权利要求1所述的一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备,其特征在于:所述不锈钢喷液片侧面设置有用于电连接脉冲式电源输出阴极的接线装置。

3. 根据权利要求1所述的一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备,其特征在于:所述喷射面积调节装置包括水流面积调节盘和水流面积调节杆,水流面积调节盘紧贴不锈钢喷液片,将不锈钢喷液片后端的喷头内部空腔部分分隔为不同的空腔单元,水流面积调节盘上布置有多个水流通孔,通过水流面积调节杆阻塞不同的水流通孔控制电解液进入的空腔单元,从而控制不锈钢喷液片的喷射面积。

4. 根据权利要求3所述的一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备,其特征在于:所述水流面积调节杆包括可阻塞水流通孔的溶液阻塞部和调节溶液阻塞部位置的位置调节部,溶液阻塞部包括可阻塞水流通孔的溶液阻塞柱和使溶液阻塞柱更好地贴合水流面积调节盘的弹簧;位置调节部用于装配溶液阻塞柱和弹簧,并调节溶液阻塞柱和弹簧的位置。

5. 根据权利要求1所述的一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备,其特征在于:所述行走路径自动控制装置包括对称布置在移动式阴极喷头边缘的四个距离传感器。

6. 根据权利要求1或5所述的一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备,其特征在于:所述膜层厚度实时控制装置包括监测移动式阴极喷头与工件之间电流的电流传感器。

7. 使用权利要求6任一所述的自动微弧氧化处理设备进行微弧氧化处理的方法,其步骤如下:

S1、对待处理工件表面进行预处理;

S2、配置电解液,将电解液放入电解液槽;

S3、将待处理工件与脉冲式电源的输出阳极电连接,并放置在电解液槽内的绝缘柱上,将移动式阴极喷头与脉冲式电源的输出阴极电连接;

S4、根据待处理工件膜层厚度要求,设置脉冲电源电参数,并在膜层厚度实时控制内预设判断涂层是否制备完成的临界电流;在行走路径自动控制装置内设置移动式阴极喷头的初始位置、扫描方向和行进方向,预设扫描方向最大移动距离、行进方向最大移动距离、距离差阈值、移动式阴极喷头与待处理工件表面之间的固定距离以及行进方向上的每次行进

距离；

S5、调整移动式阴极喷头与待处理工件表面之间的距离，并使得移动式阴极喷头边缘的两个相对的距离传感器在扫描方向上，另外两个相对的距离传感器在行进方向上；

S6、接通电源，对待处理工件进行微弧氧化处理；

S7、处理过程中，当单次单向扫描方向上的移动距离小于预设扫描方向最大移动距离时，移动式阴极喷头保持在当前方向上的移动，此时，若四个距离传感器中有任意三个或全部传感器测得的距离差大于或等于预设的距离差阈值，则移动式阴极喷头不进行涂层制备；若四个距离传感器中有任意两个或三个或全部传感器测得的距离差小于距离差阈值，则移动式阴极喷头在系统控制下依据距离传感器反馈的信息自动调整与工件之间的距离为预设的固定距离，继续沿移动方向进行涂层制备；

当单次单向扫描方向上的移动距离大于或等于预设扫描方向最大移动距离时，移动式阴极喷头改变其在扫描方向上的移动方向为反向，此时，若四个距离传感器中有任意三个或全部传感器测得的距离差大于或等于预设的距离差阈值，则移动式阴极喷头不进行涂层制备；若四个距离传感器中有任意两个或三个或全部传感器测得的距离差小于距离差阈值，则移动式阴极喷头在系统控制下依据距离传感器反馈的信息自动调整与工件之间的距离为预设的固定距离，继续沿移动方向进行涂层制备，同时将电流传感器监测移动式阴极喷头与工件之间的电流反馈给自动控制系统；

S8、若S7中反馈的电流传感器监测所得的移动式阴极喷头与工件之间的电流大于临界电流，则移动式阴极喷头按S7对工件局部进行若干次单道涂层制备工作，直到反馈的移动式阴极喷头与工件之间的电流小于或等于临界电流；若S7中反馈的电流传感器监测所得的移动式阴极喷头与工件之间的电流小于或等于临界电流，此时移动式阴极喷头沿对应的扫描方向对工件局部进行末次单道涂层制备工作；

S9、在S8所述的移动式阴极喷头沿对应的扫描方向对工件局部进行末次单道涂层制备工作中，当移动距离达到预设扫描方向最大距离时，移动式阴极喷头按照预设的每次行进距离沿行进方向行进一次，若移动式阴极喷头位于行进方向的累计行进距离小于预设行进方向最大距离，则沿与上一次在扫描方向上相反的移动方向移动，并按S7、S8进行涂层制备工作；若移动式阴极喷头位于行进方向的累计行进距离大于或等于预设行进方向最大距离，则移动式阴极喷头停止涂层制备工作。

## 用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备和方法,属于表面处理技术领域。

### 背景技术

[0002] 微弧氧化技术是一种在铝、镁、钛及其合金表面原位生长氧化物陶瓷层的新技术。其实质是当铝、镁、钛等金属放入电解液中,通电后在基体金属表面发生阳极氧化生成氧化物绝缘膜,随着电压的升高,作用在金属氧化膜表面的电压随之增加,当电压升高到临界值时,使已形成的氧化膜薄弱处被击穿,发生微弧放电现象,电解液通过放电通道与基体接触发生氧化反应,最终在基体金属表面原位生长一层较厚的均匀陶瓷层。微弧氧化陶瓷层与基体结合牢固,微弧氧化膜层结构致密,具有良好的耐磨、耐腐蚀性和电绝缘等特性。

[0003] 微弧氧化技术虽具有上述众多优点,但传统的浸入式微弧氧化的技术劣势也大大限制了它的进一步应用,由于微弧氧化过程弧光放电需要较大的电流和电压,导致单位面积微弧氧化能量消耗太大,无法实现大尺寸工件表面整体微弧氧化处理。因此,目前传统的浸入式微弧氧化技术适用于体积较小工件的加工,但不适于大型工件其中包括大型工件的局部微弧氧化膜层修复。

[0004] 现有技术已经研发出了一些对大尺寸工件表面进行微弧氧化的技术,如发明专利200910071792.0公布了一种大尺寸表面电场拘束微距氧化的处理方法及装置。其工作原理是:将工件浸入到装有电解液的电解液槽中,将带有电栅网阴极的屏蔽罩置于大尺寸待处理阳极工件上,并将屏蔽罩完全浸入到微弧氧化电解液内,通过电栅网阴极与屏蔽罩去实现局部约束的工件的微距微弧氧化,该方法增大了电源输出能量的利用率,提高了微弧氧化技术的可操作性。此方法能够实现大尺寸工件表面的处理,但也存在着不足。由于此方法采用了整体浸入式的工作方式,需要较多的电解液,提高了处理成本和加大了对环境的影响,由于处理异形件时需不同形状的电栅网阴极与屏蔽罩,增加了微弧氧化处理难度,降低了微弧氧化处理效率。此外,专利号为201010102009.5,名称为“带有移动阴极的局部电场控制微弧氧化设备”的专利通过阴极腔体上安装吸盘,通过吸盘吸附在工件上把工件处理部分与外界完全隔开,使工件表面作为电解槽内壁的组成部分,从而实现工件局部修复或局部到整体的微弧氧化。此方法能高效完成工件的局部修复,但对大面积工件整体微弧氧化处理时吸盘的吸附使处理过程变得繁琐,增加处理时间。

### 发明内容

[0005] 首先,本发明的目的是针对现有大尺寸工件表面微弧氧化处理存在的问题,提供一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备。

[0006] 本发明为实现上述发明目的所采取的技术方案如下:

[0007] 一种用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备,包括脉冲式电源、电解液循环系统和移动式阴极喷头。脉冲式电源的输出阳极与待处理工件电连接,脉冲式电源的输

出阴极与移动式阴极喷头电连接。该微弧氧化处理设备还包括自动处理控制系统。

[0008] 电解液循环系统包括循环泵、流量调节阀、电解液槽和电解液输送管。循环泵的出水口通过电解液输送管连通移动式阴极喷头，循环泵出水口与移动式阴极喷头之间的电解液输送管上设置有流量调节阀；循环泵的进水口通过电解液输送管连通电解液槽；电解液槽内布置有承载待处理工件的绝缘柱。

[0009] 移动式阴极喷头包括前端的不锈钢喷液片、调节不锈钢喷液片喷射面积的喷射面积调节装置和喷头主体罩。喷头主体罩和不锈钢喷液片构成喷头内部空腔。

[0010] 自动处理控制系统包括行走路径自动控制装置和膜层厚度实时控制装置。

[0011] 上述微弧氧化处理设备的工作原理和有益效果如下：

[0012] 本发明提供的微弧氧化处理设备是在自动处理系统控制下，通过移动式阴极喷头喷射电解液到待修复工件的表面进行微弧氧化处理，能够实现对工件局部修复或局部到整体的全自动微弧氧化处理，且适用于表面形状复杂的工件。本发明提供的微弧氧化设备具有可变面积和可变距离微弧氧化处理，相比于现有的微弧氧化处理装置具有更加广泛的应用。该设备包括脉冲式电源、电解液循环系统、移动式阴极喷头和自动处理控制系统。脉冲式电源能够进行正、负电流或电压的加载，可以很好地实现微弧氧化电解参数的选择和优化。移动式阴极喷头内部的喷射面积调节装置可以改变涂层处理面积，电解液输送管上的流量调节阀可改变阴极喷头水流的射程。该微弧氧化设备通过流量调节阀和阴极喷头喷射面积调节装置相配合，在对不同工艺要求的工件进行微弧氧化处理时，能够在喷头射程内的不同距离完成相应的涂层处理，大大提高了设备的适用范围。电解液在电解液槽、电解液输送管、循环泵和阴极喷头之间循环流动，不需要存储大量的电解液，从而节省资源与成本，同时电解液的循环流动可以大幅提高电解液的冷却速率。自动处理控制系统包括行走路径自动控制装置和膜层厚度实时控制装置，能够实现对工件高效定点、定量全自动微弧氧化处理，调高了涂层处理的灵活性和高效性以及膜层厚度的均一性，进一步提高了能源的利用效率以及微弧氧化技术的可操作性和精准性。

[0013] 进一步地，所述不锈钢喷液片侧面设置有用于电连接脉冲式电源输出阴极的接线装置。

[0014] 将阴极接线装置设置在不锈钢喷液片侧面便于移动式阴极喷头的拆卸与组装。若阴极接线装置设置在喷头内部，则阴极导线需通过喷头打孔与喷液片相连，这样不仅会增加加工难度，而且整个内部的密闭性得不到保证。因此，将阴极接线装置设置在不锈钢喷液片侧面，只需在喷头外部进行阴极电连接，便于不锈钢喷液片的更换，同时降低加工成本，提高腔体密闭性。

[0015] 进一步地，所述喷射面积调节装置包括水流面积调节盘和水流面积调节杆，水流面积调节盘紧贴不锈钢喷液片，将不锈钢喷液片后端的喷头内部空腔部分分隔为不同的空腔单元，水流面积调节盘上布置有多个水流通孔，通过水流面积调节杆阻塞不同的水流通孔控制电解液进入的空腔单元，从而控制不锈钢喷液片的喷射面积。

[0016] 水流面积调节盘和水流面积调节杆组合可快速改变喷射面积，配合不锈钢喷液片上的喷孔可增大水压，提高涂层处理距离。

[0017] 进一步地，所述水流面积调节杆包括可阻塞水流通孔的溶液阻塞部和调节溶液阻塞部位置的位置调节部，溶液阻塞部包括可阻塞水流通孔的溶液阻塞柱和使溶液阻塞柱更

好地贴合水流面积调节盘的弹簧;位置调节部用于装配溶液阻塞柱和弹簧,并调节溶液阻塞柱和弹簧的位置。

[0018] 水流面积调节杆可快速调节溶液阻塞柱的位置,从而改变喷头内部空腔的水流变化,改变喷射面积。弹簧对溶液阻塞柱起到压紧的作用,达到密闭空腔的效果。

[0019] 进一步地,所述行走路径自动控制装置包括对称布置在移动式阴极喷头边缘的四个距离传感器。

[0020] 距离传感器可实时监测喷头距工件表面的距离,从而反馈给自动控制系统做出相应的判断并发出指令,更好地对工件进行处理。

[0021] 进一步地,所述膜层厚度实时控制装置包括监测移动式阴极喷头与工件之间电流的电流传感器。

[0022] 电压一定,随着工件处理时间的进行,涂层厚度在增长,电阻增加,电流变小,电阻增大到一定值时,电流减小到一个临界值,从而反过来判别涂层厚度。

[0023] 本发明的另一目的是为使用上述设备提供一种微弧氧化处理方法。

[0024] 本发明为实现该发明目的所采取的技术方案如下:

[0025] S1、对待处理工件表面进行预处理;

[0026] S2、配置电解液,将电解液放入电解液槽;

[0027] S3、将待处理工件与脉冲式电源的输出阳极电连接,并放置在电解液槽内的绝缘柱上,将移动式阴极喷头与脉冲式电源的输出阴极电连接;

[0028] S4、根据待处理工件膜层厚度要求,设置脉冲电源电参数,并在膜层厚度实时控制内预设判断涂层是否制备完成的临界电流;在行走路径自动控制装置内设置移动式阴极喷头的初始位置、扫描方向和行进方向,预设扫描方向最大移动距离、行进方向最大移动距离、距离差阈值、移动式阴极喷头与待处理工件表面之间的固定距离以及行进方向上的每次行进距离;

[0029] S5、调整移动式阴极喷头与待处理工件表面之间的距离,并使得移动式阴极喷头边缘的两个相对的距离传感器在扫描方向上,另外两个相对的距离传感器在行进方向上;

[0030] S6、接通电源,对待处理工件进行微弧氧化处理;

[0031] S7、处理过程中,当单次单向扫描方向上的移动距离小于预设扫描方向最大移动距离时,移动式阴极喷头保持在当前方向上的移动,此时,若四个距离传感器中有任意三个或全部传感器测得的距离差大于或等于预设的距离差阈值,则移动式阴极喷头不进行涂层制备;若四个距离传感器中有任意两个或三个或全部传感器测得的距离差小于距离差阈值,则移动式阴极喷头在系统控制下依据距离传感器反馈的信息自动调整与工件之间的距离为预设的固定距离,继续沿移动方向进行涂层制备;

[0032] 当单次单向扫描方向上的移动距离大于或等于预设扫描方向最大移动距离时,移动式阴极喷头改变其在扫描方向上的移动方向为反向,此时,若四个距离传感器中有任意三个或全部传感器测得的距离差大于或等于预设的距离差阈值,则移动式阴极喷头不进行涂层制备;若四个距离传感器中有任意两个或三个或全部传感器测得的距离差小于距离差阈值,则移动式阴极喷头在系统控制下依据距离传感器反馈的信息自动调整与工件之间的距离为预设的固定距离,继续沿移动方向进行涂层制备,同时将电流传感器监测移动式阴极喷头与工件之间的电流反馈给自动控制系统;

[0033] 其中,当四个距离传感器中有任意三个或全部传感器测得的距离差大于或等于预设的距离差阈值时,说明移动式阴极喷头已超出工件边缘,此时移动式阴极喷头只移动而不进行涂层制备;当四个距离传感器中有任意两个或三个或全部传感器测得的距离差小于距离差阈值,说明移动式阴极喷头在工件上方,此时移动式阴极喷头沿移动方向进行涂层制备。

[0034] S8、若S7中反馈的电流传感器监测所得的移动式阴极喷头与工件之间的电流大于临界电流,则移动式阴极喷头按S7对工件局部进行若干次单道涂层制备工作,直到反馈的移动式阴极喷头与工件之间的电流小于或等于临界电流;若S7中反馈的电流传感器监测所得的移动式阴极喷头与工件之间的电流小于或等于临界电流,此时移动式阴极喷头沿对应的扫描方向对工件局部进行末次单道涂层制备工作;

[0035] S9、在S8所述的移动式阴极喷头沿对应的扫描方向对工件局部进行末次单道涂层制备工作中,当移动距离达到预设扫描方向最大距离时,移动式阴极喷头按照预设的每次行进距离沿行进方向行进一次,若移动式阴极喷头位于行进方向的累计行进距离小于预设行进方向最大距离,则沿与上一次在扫描方向上相反的移动方向移动,并按S7、S8进行涂层制备工作;若移动式阴极喷头位于行进方向的累计行进距离大于或等于预设行进方向最大距离,则移动式阴极喷头停止涂层制备工作。

[0036] 与现有技术相比,上述发明方法的有益效果是:

[0037] 本发明提供的微弧氧化方法是在自动处理系统控制下进行的,能够实现对膜层厚度的精准控制,完成对工件的局部修复或局部到整体的微弧氧化。(1) 适用范围广:该微弧氧化方法能够实现大面积工件表面的连续微弧氧化处理,且同样适用于表面形状复杂的工件,同时脉冲式电源能够进行正、负电流或电压的加载,可以很好地实现微弧氧化电解参数的选择和优化。(2) 节省能源,降低成本,提高效率:该微弧氧化方法可根据待处理工件不同的处理部位和表面积大小,在行走路径自动控制装置内设置相应的参数,实现对工件的高效定点、定量处理。(3) 膜层厚度的可控性与均一性:该微弧氧化方法通过根据待处理工件膜层厚度要求,设置脉冲电源电参数,并在膜层厚度实时控制内预设判断涂层是否制备完成的临界电流;另外,通过移动式阴极喷头边缘的四个传感器所测数据与距离差阈值的关系,实现了工件边缘的检测,同时提高了工件边缘膜层与主体膜层的均一性。

## 附图说明

[0038] 图1是本发明实施例中微弧氧化处理设备的结构示意图。

[0039] 图2是本发明实施例中移动式阴极喷头的剖面结构示意图。

[0040] 图3是本发明实施例中移动式阴极喷头结构爆炸示意图。

[0041] 图4是本发明实施例中水流面积调节盘的立体示意图。

[0042] 图5是本发明实施例中喷头主体罩立体示意图。

[0043] 图6是本发明实施例中旋转调节杆立体示意图。

[0044] 图7是本发明实施例中喷头主体罩和水流面积调节杆装配立体示意图。

[0045] 图8是本发明实施例中移动式阴极喷头立体示意图。

[0046] 图9是本发明实施例中工件处理示意图。

[0047] 图中标记说明:

[0048] 1.脉冲式电源,2.阳极导线,3.阴极导线,4.移动式阴极喷头,5.可固定臂,6.一号电解液输送管,7.流量调节阀,8.循环泵,9.二号电解液输送管,10.绝缘柱,11.待处理工件,12.电解液槽,13.机械臂,14.不锈钢喷液片,15.拧紧盖,16.水流面积调节盘,17.喷头主体罩,18.溶液阻塞柱,19.旋转调节杆,20.主体罩凸台,21.弹簧,22.调节杆限位块,23.一号空腔,24.调节开关,25.密封圈,26a.水流面积调节盘宽凸台,26b.水流面积调节盘窄凸台,27.二号空腔,28.三号空腔,29a.一号水流通孔,29b.二号水流通孔,30a.主体罩宽凹槽,30b.主体罩窄凹槽,31.调节杆凹槽,32a.距离传感器一,32b.距离传感器二,32c.距离传感器三,32d.距离传感器四。

### 具体实施方式

[0049] 下面结合附图,通过对实施例的描述,对本发明的具体实施方式作进一步的说明。

[0050] 图1是本实施例提供的用于大尺寸工件表面的自动微弧氧化处理设备的结构示意图,该设备包括脉冲式电源1、电解液循环系统、移动式阴极喷头4和自动处理控制系统。其中,脉冲式电源1的输出阳极与待处理工件11通过阳极导线2电连接,脉冲式电源1的输出阴极与移动式阴极喷头4通过阴极导线3电连接。

[0051] 脉冲式电源1包括电源箱主体和面板控制器,面板控制器上安装有电参数调节按钮和电参数显示屏。脉冲式电源1能够进行正、负电流或电压的加载,实现微弧氧化电解参数的选择和优化。电源可以对电压、电流、频率以及占空比进行调节,其中电压范围为0V到800V,频率范围为100Hz~1000Hz,占空比范围为10%~80%。

[0052] 电解液循环系统包括循环泵8、流量调节阀7、电解液槽12以及一号电解液输送管6和二号电解液输送管9。循环泵8的出水口通过一号电解液输送管6连通移动式阴极喷头4,循环泵8的出水口与移动式阴极喷头4之间的一号电解液输送管6上设置有流量调节阀7。流量调节阀7用于调节传输到移动式阴极喷头4的水量,流量调节阀7与一号电解液输送管6采用不锈钢喉箍进行紧固连接。循环泵8的进水口通过二号电解液输送管9连通电解液槽12,电解液槽12内布置有承载待处理工件11的绝缘柱10。绝缘柱10用于承载待处理工件11,同时避免待处理工件11与电解液槽12底部电解液直接接触。

[0053] 如图2~8所示,图2为移动式阴极喷头4的剖面结构示意图,其中(a)为移动式阴极喷头4剖面位置示意图,(b)为(a)中对应的A-A剖面图,(c)为(a)中对应的B-B剖面图;图3为移动式阴极喷头4结构爆炸示意图;图4为水流面积调节盘的立体示意图;图5为喷头主体罩立体示意图;图6为旋转调节杆立体示意图;图7为喷头主体罩和水流面积调节杆装配立体示意图;图8为移动式阴极喷头4立体示意图。

[0054] 移动式阴极喷头4包括前端的不锈钢喷液片14、调节不锈钢喷液片14喷射面积的喷射面积调节装置和喷头主体罩17,还包括拧紧盖15。不锈钢喷液片14安装在喷头主体罩17与拧紧盖15之间。喷头主体罩17和不锈钢喷液片14构成喷头内部空腔。

[0055] 移动式阴极喷头4进水口处还安装有连通喷头主体罩17和一号电解液输送管6的可固定臂5,可固定臂5一端与喷头主体罩17采用螺纹连接,另一端与一号电解液输送管6采用螺纹连接。喷头主体罩17和可固定臂5采用绝缘材料,循环泵8进水口和出水口连接的输送管均为绝缘软管。

[0056] 不锈钢喷液片14侧面设置有用于电连接脉冲式电源输出阴极的接线装置。



[0057] 喷射面积调节装置包括水流面积调节盘16和水流面积调节杆,水流面积调节盘16紧贴不锈钢喷液片14,将不锈钢喷液片14后端的喷头内部空腔分隔为容纳电解液的三个空腔单元,即一号空腔23、二号空腔27和三号空腔28。水流面积调节盘16和喷头主体罩17利用水流面积调节盘宽凸台26a、水流面积调节盘窄凸台26b分别和主体罩宽凹槽30a、主体罩窄凹槽30b进行对应装配固定。拧紧盖15与喷头主体罩17采用螺纹连接,利用螺纹连接的轴心力使不锈钢喷液片14与上部的拧紧盖15,以及下部的水流面积调节盘16和喷头主体罩17进行紧密贴合。

[0058] 水流面积调节盘16上布置有两个水流通孔,即一号水流通孔29a和二号水流通孔29b,通过调节水流面积调节杆阻塞不同的水流通孔来控制电解液进入不同的空腔单元,从而控制不锈钢喷液片14的喷射面积。其中,一号水流通孔29a只连通一号空腔23和二号空腔27,二号水流通孔29b只连通二号空腔27和二号空腔27。当调节水流面积调节杆与一号水流通孔29a对应时,一号水流通孔29a被溶液阻塞柱18阻塞,此时,一号空腔23和二号空腔27连通,一号空腔23和二号空腔27阻塞;当调节水流面积调节杆与二号水流通孔29b对应时,二号水流通孔29b被溶液阻塞柱18阻塞,此时,一号空腔23和二号空腔27阻塞,一号空腔23和二号空腔27连通;当调节水流面积调节杆不与一号水流通孔29a对应,也不与二号水流通孔29b对应时,一号水流通孔29a和二号水流通孔29b均未被溶液阻塞柱18阻塞,此时,一号空腔23和二号空腔27、二号空腔27和二号空腔27均连通。即喷射面积调节装置可以调节喷头出水口为二号空腔27,或二号空腔27,或二号空腔27和二号空腔27两个空腔同时工作。不锈钢喷液片14表面均匀分布多个喷液孔,喷液孔连通喷头外部和二号空腔27或二号空腔27。

[0059] 水流面积调节杆包括可阻塞水流通孔的溶液阻塞部和调节溶液阻塞部位置的位置调节部。溶液阻塞部包括可阻塞水流通孔的溶液阻塞柱18和使溶液阻塞柱18更好地贴合水流面积调节盘16的弹簧21。位置调节部包括旋转调节杆19、调节开关24和密封圈25。位置调节部用于装配溶液阻塞柱18和弹簧21,并调节溶液阻塞柱18和弹簧21的位置。水流面积调节杆用于调节一号空腔23中的电解液流入二号空腔27还是二号空腔28,或二号空腔27和二号空腔28,从而改变喷头喷射水流面积的大小。旋转调节杆19的调节柱与主体罩凸台20采用螺纹连接,用于移动水流面积调节杆的位置。调节杆凹槽31与主体罩上的调节杆限位块22进行装配。主体罩凸台20和调节杆限位块22配合,起到控制稳定水流面积调节杆移动,以及避免旋转调节杆19旋转过渡导致液体通过主体罩凸台20喷溅到外部的作用。由于主体罩凸台20与旋转调节杆19的调节柱之间间隙较小,可以阻碍溶液从主体罩凸台20流出。在主体罩凸台20后方加装有密封圈25和调节开关24。密封圈25用于防止通过主体罩凸台20的少量溶液喷溅到外部。调节开关24用于调节旋转调节杆19的位置,同时固定密封圈25,防止旋转调节杆19旋转时密封圈25松动。旋转调节杆19的调节柱和密封圈25之间涂有润滑油,起到减少摩擦,易于控制的作用。

[0060] 自动处理控制系统包括行走路径自动控制装置和膜层厚度实时控制装置。

[0061] 行走路径自动控制装置包括对称布置在移动式阴极喷头4边缘的四个距离传感器,即距离传感器一32a、距离传感器二32b、距离传感器三32c、距离传感器四32d,距离传感器一32a与距离传感器三32c相对,距离传感器二32b与距离传感器四32d相对。行走路径自动控制装置还包括机械臂13,通过机械臂13与可固定臂5连接来控制移动式阴极喷头4的移动。

[0062] 膜层厚度实时控制装置包括监测阴极喷头与工件之间电流的电流传感器。

[0063] 本发明实施例还提供了一种利用本发明提供的微弧氧化处理设备微弧氧化处理的方法,其步骤如下:

[0064] S1、对待处理工件11表面进行预处理。利用砂纸对待处理工件11表面进行打磨,去除待处理工件11表面的氧化物和杂质,防止电解液与待处理工件11表面氧化物和杂质发生反应影响微弧氧化膜层的生成效果;然后利用酒精对待处理工件11进行清洗,最后用去离子水冲洗待处理工件11表面并且对待处理工件11进行干燥备用。

[0065] S2、配置电解液,将电解液放入电解液槽12。根据待处理工件11的特性确定电解液各成份,按通过优化后的成分比例配制电解液,然后将电解液倒入电解液槽12中。

[0066] S3、根据待处理工件11的大小确定安装绝缘柱10的面积和数量,将待处理工件11放在绝缘柱10上且完全覆盖绝缘柱10(防止绝缘柱外漏影响传感器对工件距离以及系统对于电流的判断)。将移动式阴极喷头4与脉冲式电源1的输出阴极电连接。根据工件待处理面积的大小移动水流面积调节杆,从而调节喷头喷射出电解液的面积。根据电解液喷射面积的大小调节流量调节阀7,使到达待处理工件11表面的电解液流速一定。

[0067] S4、根据待处理工件11膜层厚度要求,设置脉冲电源电参数,并在膜层厚度实时控制内预设判断涂层是否制备完成的临界电流;在行走路径自动控制装置内设置移动式阴极喷头4的初始位置、扫描方向和行进方向,预设扫描方向最大移动距离、行进方向最大移动距离、距离差阈值、移动式阴极喷头4与待处理工件11表面之间的固定距离以及行进方向上的每次行进距离。

[0068] 调整移动式阴极喷头4与待处理工件11表面之间的距离,并使得移动式阴极喷头4边缘的两个相对的距离传感器在扫描方向上,另外两个相对的距离传感器在行进方向上。

[0069] S6、接通电源,对待处理工件11进行微弧氧化处理。

[0070] S7、处理过程中,当单次单向扫描方向上的移动距离小于预设扫描方向最大移动距离时,移动式阴极喷头4保持在当前方向上的移动,此时,若四个距离传感器中有任意三个或全部传感器测得的距离差大于或等于预设的距离差阈值,则移动式阴极喷头4不进行涂层制备;若四个距离传感器中有任意两个或三个或全部传感器测得的距离差小于距离差阈值,则移动式阴极喷头4在系统控制下依据距离传感器反馈的信息自动调整与工件之间的距离为预设的固定距离,继续沿移动方向进行涂层制备。

[0071] 当单次单向扫描方向上的移动距离大于或等于预设扫描方向最大移动距离时,移动式阴极喷头4改变其在扫描方向上的移动方向为反向,此时,若四个距离传感器中有任意三个或全部传感器测得的距离差大于或等于预设的距离差阈值,则移动式阴极喷头4不进行涂层制备;若四个距离传感器中有任意两个或三个或全部传感器测得的距离差小于距离差阈值,则移动式阴极喷头4在系统控制下依据距离传感器反馈的信息自动调整与工件之间的距离为预设的固定距离,继续沿移动方向进行涂层制备,同时将电流传感器监测移动式阴极喷头4与工件之间的电流反馈给自动控制系统。

[0072] S8、若S7中反馈的电流传感器监测所得的移动式阴极喷头4与工件之间的电流大于临界电流,则移动式阴极喷头4按S7对工件局部进行若干次单道涂层制备工作,直到反馈的移动式阴极喷头4与工件之间的电流小于或等于临界电流;若S7中反馈的电流传感器监测所得的移动式阴极喷头4与工件之间的电流小于或等于临界电流,此时移动式阴极喷头4

沿对应的扫描方向对工件局部进行末次单道涂层制备工作。

[0073] S9、在S8所述的移动式阴极喷头4沿对应的扫描方向对工件局部进行末次单道涂层制备工作中,当移动距离达到预设扫描方向最大距离时,移动式阴极喷头4按照预设的每次行进距离沿行进方向行进一次,若移动式阴极喷头4位于行进方向的累计行进距离小于预设行进方向最大距离,则沿与上一次在扫描方向上相反的移动方向移动,并按S7、S8进行涂层制备工作;若移动式阴极喷头4位于行进方向的累计行进距离大于或等于预设行进方向最大距离,则移动式阴极喷头4停止涂层制备工作。

[0074] 如图9是本发明实施例中工件处理示意图。其中,记X轴为行进方向,Y轴为扫描方向,Z轴与X-Y所在平面垂直。三维坐标的工作过程:三维坐标系移动的顺序为先在Y轴方向来回运动,等这道涂层制备完成后再在X轴上移动一定的距离(如四分之三喷头直径的距离)制备第二道涂层,依次制备多道涂层,从而实现涂层的完全制备。其中Z轴的移动为保持移动式阴极喷头4到工件的距离一定。

[0075] 本实施例中,工件材料:A7N01P-T4铝合金;电解液: $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ :10g/L,  $(\text{NaPO}_3)_6$ :5g/L, KOH:3g/L,  $\text{NH}_4\text{VO}_3$ :1g/L;电参数:电压550V,频率500Hz,占空比20%;扫描速度为0.16mm/s;喷头离工件表面10mm;喷头喷水直径为30mm;临界电流为2.6A;涂层平均厚度为10 $\mu\text{m}$ 。

[0076] 上述结合附图对本发明进行了示例性描述,显然本发明的具体实现并不受本文所示的实施例限制。

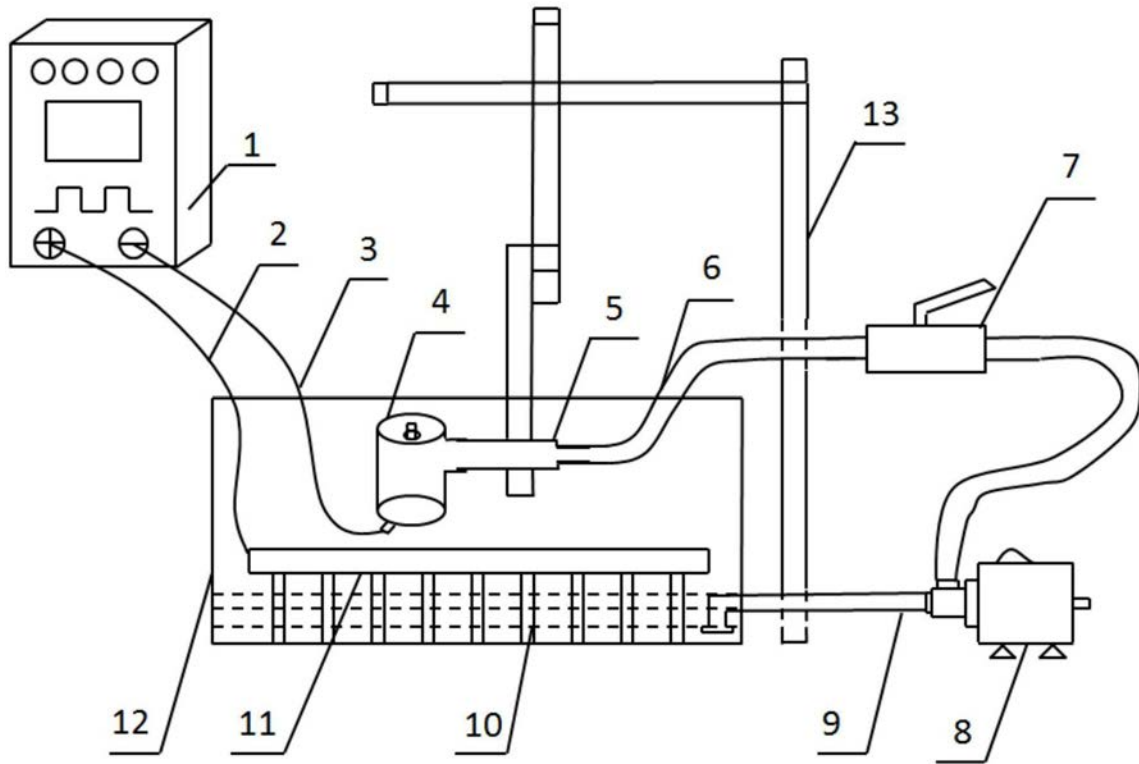


图1

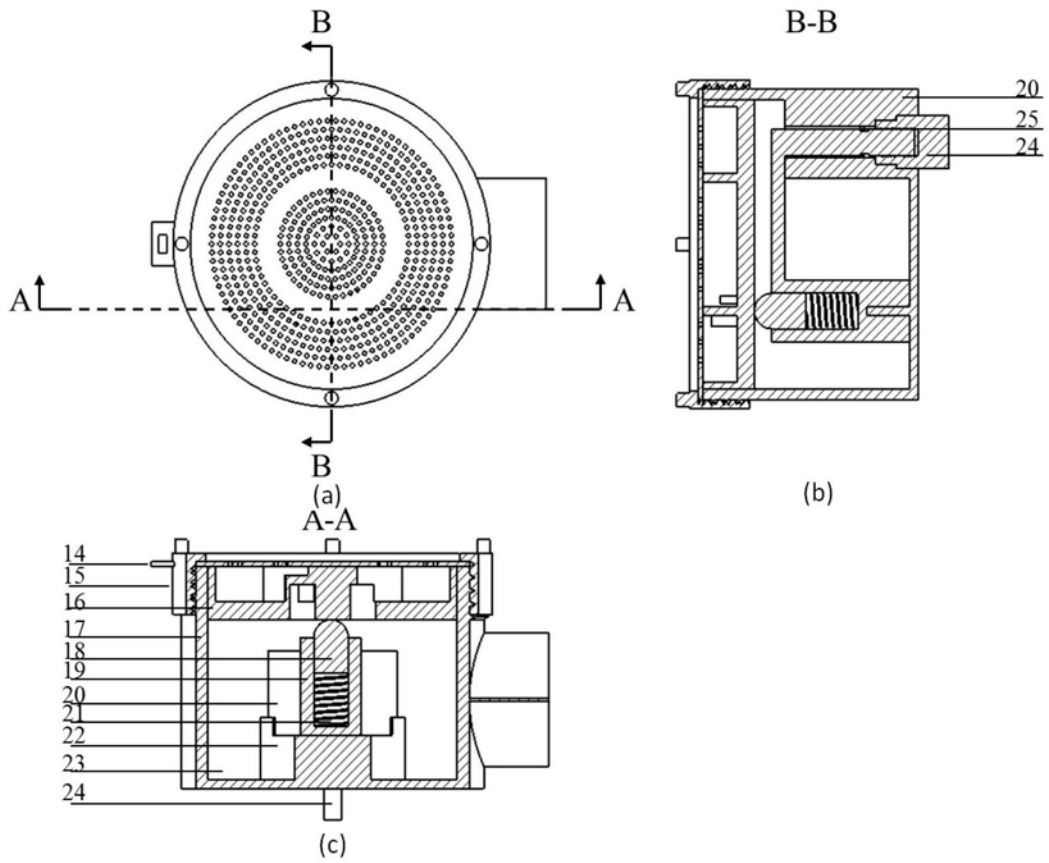


图2

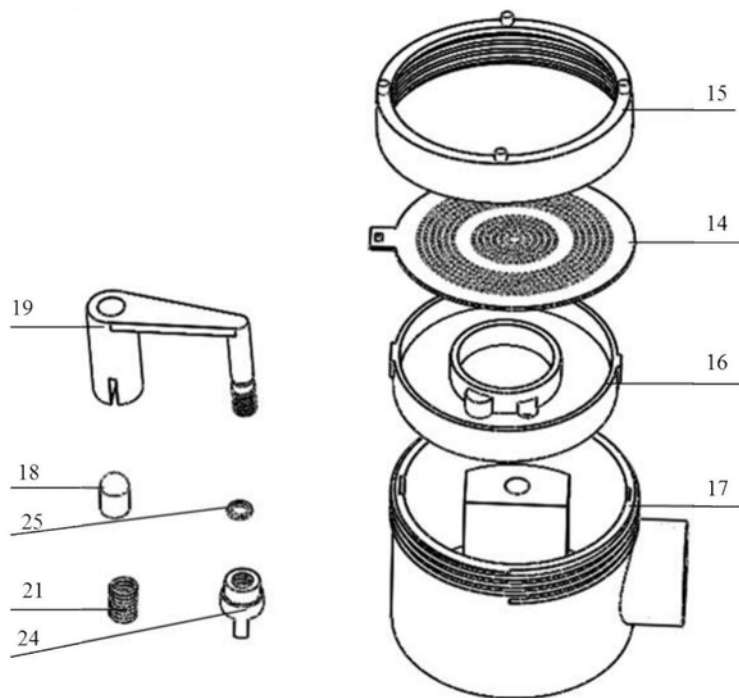


图3

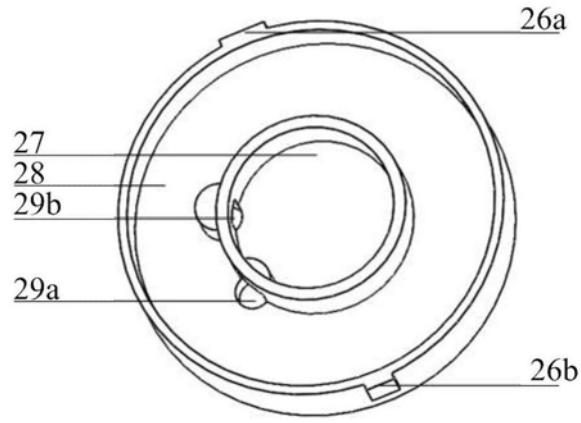


图4

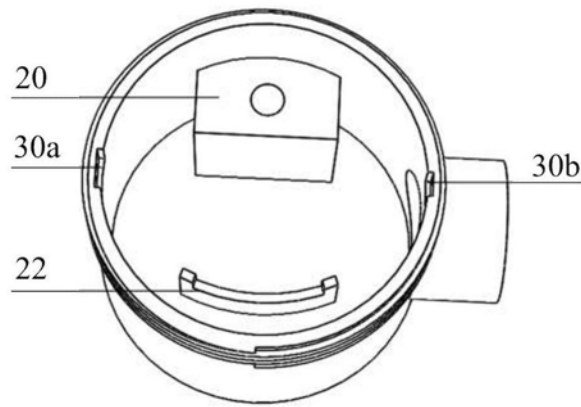


图5

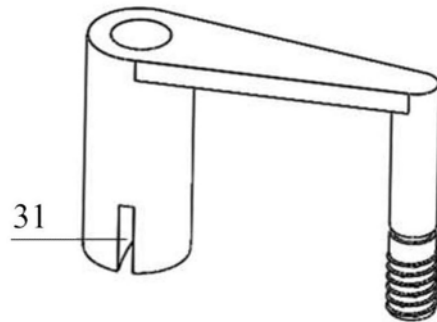


图6

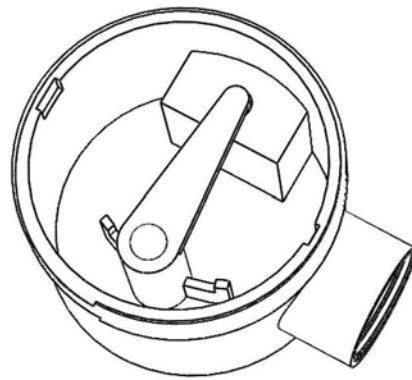


图7

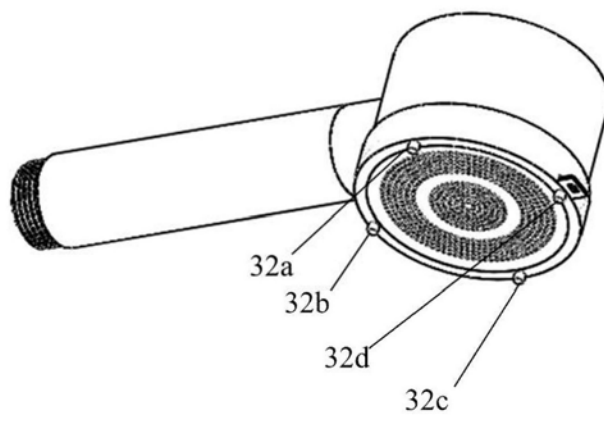


图8

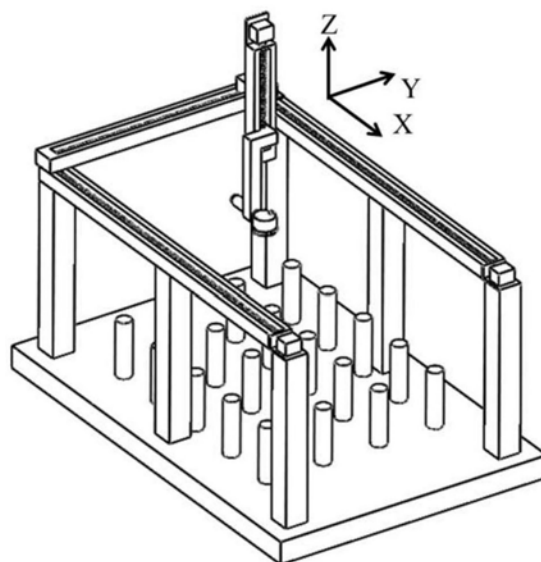


图9