



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110253449 A

(43)申请公布日 2019. 09. 20

(21)申请号 201910623772.3

(22)申请日 2019.07.11

(71)申请人 湖南科技大学

地址 411100 湖南省湘潭市雨湖区石马头

(72)发明人 孙富建 苏飞 李时春 万上

邓朝晖

(74)专利代理机构 长沙准星专利代理事务所

(普通合伙) 43241

代理人 袁崇建

(51) Int. Cl.

B24C 1/10(2006.01)

B24C 3/00(2006.01)

B24C 9/00(2006.01)

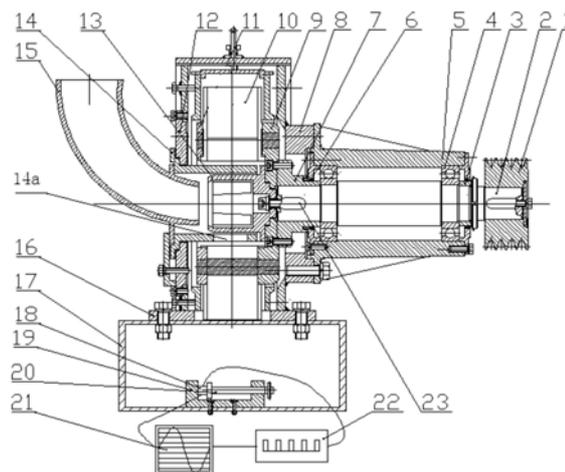
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置和方法

(57)摘要

本发明公开了一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,其特征在于,由表面喷丸强化装置和脉冲电源装置组成;所述表面喷丸强化装置包括一喷丸室和安装在所述喷丸室上且向喷丸室内喷入喷丸的喷丸机构以及一设置在所述喷丸室内用以固定工件的工件夹持机构;所述脉冲电源装置在喷丸时连接在工件上给所述工件施加脉冲电流。本发明还公开了高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工方法,它是利用高频脉冲电流的电致塑性效应,提高钛合金、铝合金等航空零部件表面的塑性,降低硬度,提高零部件表面喷丸强化的效果,提高航空零部件的耐磨性和疲劳强度。



1. 一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,其特征在于,由表面喷丸强化装置和脉冲电源装置组成;所述表面喷丸强化装置包括一喷丸室和安装在所述喷丸室上且向喷丸室内喷入喷丸的喷丸机构以及一设置在所述喷丸室内用以固定工件的工件夹持机构;所述脉冲电源装置在喷丸时连接在工件上给所述工件施加脉冲电流。

2. 如权利要求1所述的一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,其特征在于,所述脉冲电源装置包括串联的脉冲电源和示波器,所述脉冲电源的一输出端与所述工件连接,所述脉冲电源的另一输出端与所述示波器的输入端连接,所述示波器的输出端与所述工件连接。所述示波器用以监控工件中的电流和电压。

3. 如权利要求1所述的一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,其特征在于,所述工件夹持机构为一台钳。

4. 如权利要求1所述的一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,其特征在于,所述喷丸机构包括一动力机构和由所述动力机构驱动的分丸轮、叶轮,所述叶轮位于所述分丸轮的外围;所述喷丸机构还包括一位于所述叶轮与所述分丸轮之间的定向套,在所述定向套上设置有进丸管和分丸口,喷丸时,所述动力机构带动所述分丸轮和叶轮转动,所述分丸轮使由所述进丸管进入的喷丸获得一定的旋转运动,由离心力将喷丸分散到定向套中并有所述分丸口喷出抛掷到叶轮的叶片上,最终由所述叶轮的叶片抛射至所述喷丸室内的工件表面上。

5. 如权利要求4所述的一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,其特征在于,所述的动力机构由电动机带动。

6. 如权利要求4所述的一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,其特征在于,所述的叶片、分丸轮、定向套所采用的材料为耐磨的镍基合金材料。

7. 采用权利要求1至6任一项所述的高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置进行高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一、将工件装夹在工件夹持机构上并通过导线与示波器和脉冲电源连接;

步骤二、打开脉冲电源,调整电源参数;

步骤三、待工件表面温度达到恒定后,启动喷丸机构;在喷丸机构中的动力机构转速稳定后,将喷丸倒入进丸管,在高频脉冲电流作用的同时对工件表面进行喷丸强化。

8. 如权利要求7所述的高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工方法,其特征在于,所述的高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工方法的工艺参数为:喷丸直径0.8mm,总丸量4800kg/h,驱动动力机构的电动机额定功率7.5KW,额定转速1440r/min,脉冲电源频率500~700HZ,输出电流30~60A,充电电压30~60V。

9. 如权利要求7所述的高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工方法,其特征在于,所述喷丸的材料为氧化铝。

一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属表面强化技术领域,尤其涉及复杂零件的表面强化技术领域,具体包括高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置和方法。

背景技术

[0002] 钛合金、铝合金等航空材料在服役过程中受到交变载荷和外界环境的影响,很容易发生疲劳断裂;在螺栓联接、铆钉联接、涡轮叶片与轮盘的榫联接等处又非常容易发生微动磨损。疲劳裂纹和微动磨损成为钛合金、铝合金等航空零部件发生失效的两种主要形式。

[0003] 为了能够提高钛合金、铝合金等航空零部件的疲劳强度和耐磨损性能,必须对其进行工件表面强化处理。喷丸强化处理选用细小弹丸,高速撞击到工件表面,使工件表面层发生弹塑性变形,降低表面粗糙度,提高表面硬化强度,使工件表面获得残余压应力,从而提高钛合金、铝合金等航空零部件的耐磨性和疲劳强度。然而,传统的表面喷丸强化,难以获得较高的表面硬化强度、较深的表面硬化深度、较大的表面残余压应力,对航空零部件耐磨性和疲劳强度的提高十分有限。

发明内容

[0004] 为了解决现有钛合金、铝合金等航空零部件表面强化处理的问题,本发明的目的之一提供一种结构简单的高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,通过高频脉冲电流的辅助作用,提高工件表面喷丸强化的效果,使钛合金、铝合金等航空零部件的耐磨性能和疲劳强度得到提高。

[0005] 本发明的目的之二提供一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工方法。

[0006] 作为本发明第一方面的一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,由表面喷丸强化装置和脉冲电源装置组成;所述表面喷丸强化装置包括一喷丸室和安装在所述喷丸室上且向喷丸室内喷入喷丸的喷丸机构以及一设置在所述喷丸室内用以固定工件的工件夹持机构;所述脉冲电源装置在喷丸时连接在工件上给所述工件施加脉冲电流。

[0007] 在本发明的一个优选实施例中,所述脉冲电源装置包括串联的脉冲电源和示波器,所述脉冲电源的一输出端与所述工件连接,所述脉冲电源的另一输出端与所述示波器的输入端连接,所述示波器的输出端与所述工件连接。所述示波器用以监控工件中的电流和电压。

[0008] 在本发明的一个优选实施例中,所述工件夹持机构为一台钳。

[0009] 在本发明的一个优选实施例中,所述喷丸机构包括一动力机构和由所述动力机构驱动的分丸轮、叶轮,所述叶轮位于所述分丸轮的外围;所述喷丸机构还包括一位于所述叶轮与所述分丸轮之间的定向套,在所述定向套上设置有进丸管和分丸口,喷丸时,所述动力机构带动所述分丸轮和叶轮转动,所述分丸轮使由所述进丸管进入的喷丸获得一定的旋转运动,由离心力将喷丸分散到定向套中并由所述分丸口喷出抛掷到叶轮的叶片上,最终由

所述叶轮的叶片抛射至所述喷丸室内的工件表面上。

[0010] 在本发明的一个优选实施例中,所述的动力机构由电动机带动。

[0011] 在本发明的一个优选实施例中,所述的叶片、分丸轮、定向套所采用的材料为耐磨的镍基合金材料。

[0012] 作为本发明第二方面的高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工方法,包括如下步骤:

[0013] 步骤一、将工件装夹在工件夹持机构上并通过导线与示波器和脉冲电源连接;

[0014] 步骤二、打开脉冲电源,调整电源参数;

[0015] 步骤三、待工件表面温度达到恒定后,启动喷丸机构;在喷丸机构中的动力机构转速稳定后,将喷丸倒入进丸管,在高频脉冲电流作用的同时对工件表面进行喷丸强化。

[0016] 在本发明的一个优选实施例中,所述高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工方法的工艺参数为:喷丸直径0.8mm,总丸量4800kg/h,驱动动力机构的电动机额定功率7.5KW,额定转速1440r/min,脉冲电源频率500~700HZ,输出电流30~60A,充电电压30~60V。

[0017] 在本发明的一个优选实施例中,所述喷丸的材料为氧化铝。

[0018] 与现有技术相比,本发明的明显优势是:

[0019] 1、本发明的表面喷丸强化设备利用离心力的作用传递给喷丸一定的动能,结构简单,成本较低。

[0020] 2、本发明不只能用于钛合金、铝合金等航空零部件表面强化。该发明利用高频脉冲电流电子风力和热效应的耦合作用对金属零部件产生电致塑性效应,提高零部件表面层的塑性,达到有效提高零部件表面层硬化程度、残余压应力的目的。同时由于高频脉冲电流的电子风力对原子扩散能力的提升,在较低温度下($\leq 100^{\circ}\text{C}$)就能使零部件表面层产生明显的塑性提高、硬度降低现象,避免了零部件在高温下的氧化作用。

[0021] 3、本发明利用高频脉冲电流辅助表面喷丸强化,其中高频脉冲电流流过金属工件时,在电磁场的综合作用下,只在金属工件表面层存在电流,这种现象被称之为集肤效应。集肤效应使得高频脉冲电流只对金属工件表面的微观组织和力学性能产生影响,而内部材料的微观组织几乎不受影响。

附图说明

[0022] 图1是本发明高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置的结构示意图。

[0023] 具体实施方法

[0024] 下面结合附图对本发明进行进一步介绍说明。

[0025] 参见图1,图中所示的一种高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置,由表面喷丸强化装置和脉冲电源装置组成;所述表面喷丸强化装置包括一喷丸室17和通过底板16安装在喷丸室17上且向喷丸室17内喷入喷丸的喷丸机构以及一设置在喷丸室17内用以固定工件18的工件夹持机构;脉冲电源装置在喷丸时连接在工件18上给工件18施加脉冲电流。

[0026] 工件夹持机构为一台钳,该台钳与现有台钳没有什么区别,也包括台钳钳身19和台钳丝杆20。转动台钳丝杆20就可以对工件18进行夹紧和松开。

[0027] 脉冲电源装置包括串联的脉冲电源22和示波器21,脉冲电源22的一输出端与工件18连接,脉冲电源22的另一输出端与示波器21的输入端连接,示波器21的输出端与工件18

连接。示波器21用以监控工件19中的电流和电压。

[0028] 喷丸机构包括一动力机构和由动力机构驱动的分丸轮13、叶轮，叶轮位于叶轮箱体11内并位于分丸轮13的外围，在叶轮与分丸轮13之间设置有定向套14，在定向套14上设置有进丸管15和分丸口14a。

[0029] 动力机构包括主轴2和轴承支承座5，主轴2通过轴承4、轴承顶套3、毡圈油封6支撑在轴承支承座5内。轴承支承座5通过固定座8固定在叶轮箱体11上。

[0030] 在主轴2的外端上键设有一主轴带轮1，主轴带轮1通过皮带传动机构与电动机驱动连接。在主轴2的内端上通过普通平键23键设有一连接盘7，连接盘7通过紧固件与叶轮的叶轮下端9连接，分丸轮13通过紧固件固定在主轴2的内端上。定向套14通过定位套垫板12固定在叶轮箱体11上。

[0031] 叶轮中的叶片10、分丸轮13、定向套14所采用的材料为耐磨的镍基合金材料，以提高使用寿命。

[0032] 本发明表面喷丸强化设备中的动力机构中的主轴2采用电动机以及主轴带轮1带动进行旋转，主轴2的转动带动分丸轮13和叶轮转动，分丸轮13使由进丸管15进入的喷丸获得一定的旋转运动，由离心力将喷丸分散到14定向套中，并有分丸口14a喷出抛掷到叶轮的叶片10上，最终由叶轮的叶片10抛射至喷丸室17内的工件18表面上。

[0033] 本发明高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工方法，按以下步骤进行：

[0034] 步骤一、将工件装夹在台钳上，与21示波器和22脉冲电源连接；

[0035] 步骤二、打开脉冲电源，调整电源参数；

[0036] 步骤三、待工件表面温度达到恒定后，打开喷丸机电动机电源，主轴2转速稳定后，将喷丸倒入进丸管15，在高频脉冲电流作用的同时对工件18表面进行喷丸强化。

[0037] 本发明高频脉冲电流辅助的表面喷丸强化加工装置的加工工艺参数为：喷丸直径0.8mm，总丸量4800kg/h，电动机额定功率7.5KW，额定转速1440r/min，脉冲电源频率500~700HZ，输出电流30~60A，充电电压30~60V。其喷丸的材料为氧化铝。

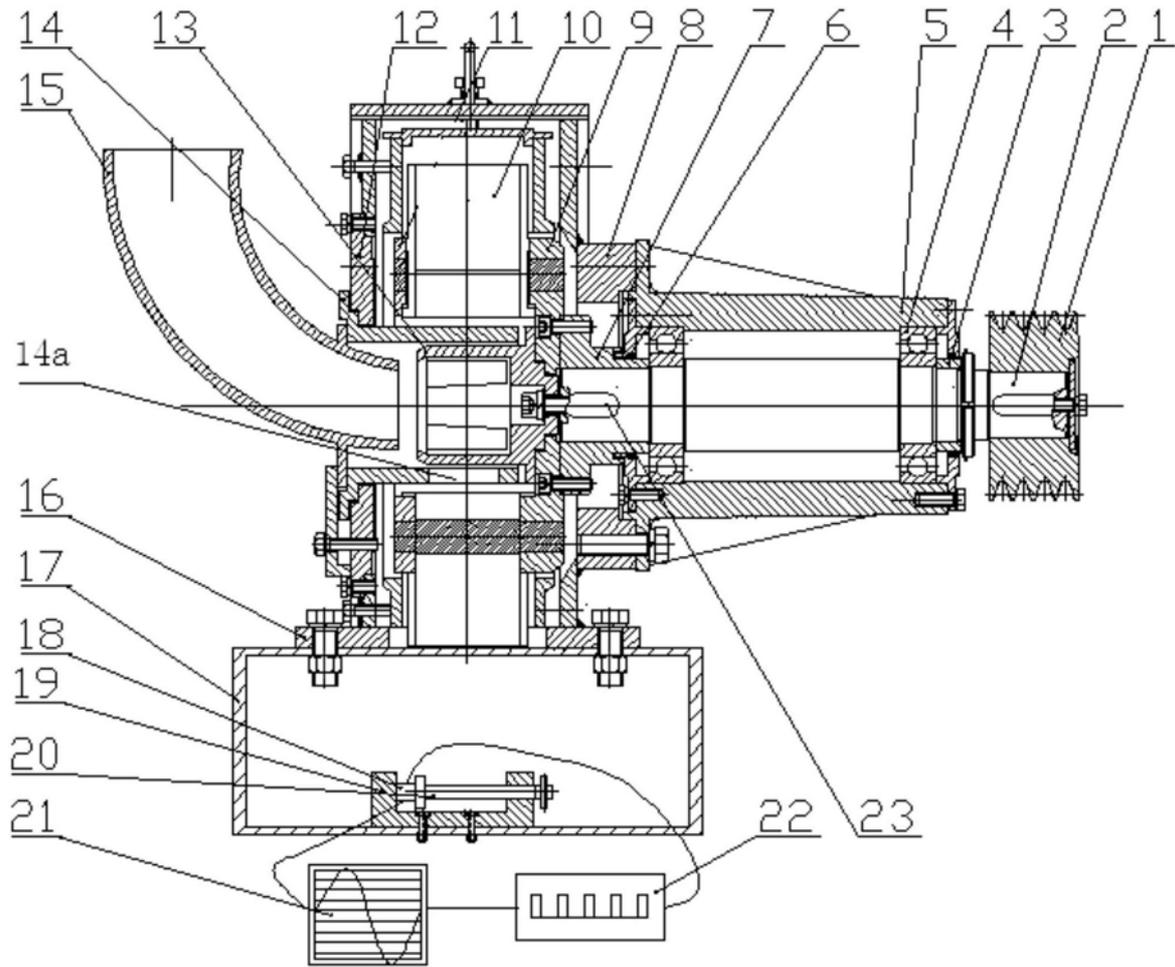


图1