



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104816056 B

(45)授权公告日 2017.04.19

(21)申请号 201510222042.4

审查员 孙颖

(22)申请日 2015.05.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104816056 A

(43)申请公布日 2015.08.05

(73)专利权人 辽宁科技大学

地址 114044 辽宁省鞍山市高新区千山路  
185号

(72)发明人 陈燕 杜兆伟 牛凤丽 宋宗朋

应俊 韩冰

(74)专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所

21224

代理人 张群

(51)Int.Cl.

B23H 5/08(2006.01)

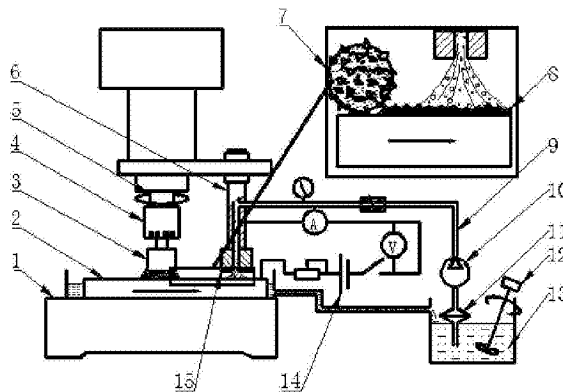
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法及其装置

(57)摘要

本发明公开了一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法及其装置。该方法的步骤包括：设定电解-磁力复合研磨装置的直流电源电压为8-20V，电解液为浓度12-20%的硝酸钠溶液；将电极和磁极安装在机床上，开启直流电源和机床精磨；更换烧结磁性磨料超精研磨。该方法采用的装置包括电解-磁力研磨复合机构和电解液供给机构，电解-磁力研磨复合机构包括：工作台、工件、磁极、夹具、机床、连杆、磁性研磨粒子、钝化膜、直流电源和电极；所述的电解液供给机构包括：输送管、蠕动泵、过滤器、搅拌器和电解液。本发明利用电解抛光工艺与磁力研磨工艺复合，发挥了各自的优势，显著地提高了研磨加工效率和工件表面质量。



1. 一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法,其特征是该方法包括以下步骤:

a. 参数设定:电解-磁力复合研磨装置的直流电源电压为8-20V,电解液为浓度12-20%的硝酸钠溶液,电解液的流量和流速通过调整蠕动泵的工作频率控制,水平运动速度在60-240mm/min范围内;

b. 精磨:将电极和磁极安装在机床上,磁极与工件间隙为1.5mm,电极与工件之间加工间隙为1-3mm,将平均粒径为250 $\mu$ m烧结磁性磨料与油基研磨液,以体积比为1:2的比例混合后,均匀填充在加工间隙内,开启直流电源和机床,主轴转速设为1000-2500r/min,加工时间为15-30min;

c. 超精研磨:更换平均粒径为100 $\mu$ m的烧结磁性磨料,将磨料与油基研磨液以体积比为1:2的比例混合后,均匀填充在加工间隙内,开启直流电源和机床,主轴转速设为2000-3000r/min,加工时间为20-50min;

所述的电解-磁力复合研磨装置包括电解-磁力研磨复合机构和电解液供给机构,所述的电解-磁力研磨复合机构包括:工作台、工件、磁极、夹具、机床、连杆、磁性研磨粒子、钝化膜、直流电源和电极;所述的电解液供给机构包括:输送管、蠕动泵、过滤器、搅拌器和电解液,所述的工件固定在工作台上,磁极通过夹具与机床主轴连接,机床带动磁极旋转,磁极与工件表面的加工间隙为1-2mm,磁性研磨粒子填充在加工间隙内,直流电源正极接工件作为阳极,负极接电极作为阴极,电极通过连杆固定在机床上,电极与磁极之间有50-120mm的距离,连杆与机床之间绝缘;所述蠕动泵驱动电解液,电解液通过连杆与电极之间的中空孔周期性地滴落到电极与工件之间的间隙中,钝化膜在工件表面上;

所述的硬质材料为镍基高温合金或钛合金;

所述的工件为平面零件。

## 一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于硬质材料零件精密加工领域,特别是一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法及其装置。

### 背景技术

[0002] 航空航天、造船等重要行业中的重要零部件多采用硬质合金材料,如镍基高温镍合金、钛合金等。这些零部件表面质量的好坏影响整个机械系统的运行性能和使用寿命。传统的研磨加工工艺难以完成对其表面的均匀精密抛光。磁力研磨工艺作为一种非传统的精密加工方法,其所使用的研磨工具为磁性研磨粒子,具有很好的柔性、自锐性等优点,可以仿形压附在工件表面且可随着工件表面形状的变化而变化,加工工件的适应性强,尤其对复杂曲面的光整加工和微小复杂形状零件去毛刺方面有明显的优势。要求磁性研磨粒子的硬度比工件硬度大,磁性研磨粒子的硬度是工件硬度的1.2到1.5倍时,加工效果较为明显。因此对于硬质材料来说,磁性研磨粒子损耗较大,磁力研磨工艺加工效率较低,难以达到工业要求。

[0003] 电解加工不受工件材料硬度的影响,适用于大多数金属和合金材料的加工,加工效率较高,但电解加工要求控制的要素较多且无法做到实时监控。有研究表明,利用电解抛光工艺与磁力研磨工艺复合加工与单一电化学、磁力研磨相比,可以提高加工效率,提高工件表面质量。因此,提出将电解加工和磁力研磨工艺相结合,发挥各自优势形成合理的工艺方案,有效的实现对硬质平面零件的光整加工,弥补传统抛光方法的不足,同时显著提高研磨加工效率。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法及其装置。

[0005] 一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法,该方法包括以下步骤:

[0006] a. 参数设定:电解-磁力复合研磨装置的直流电源电压为8-20V,电解液为浓度12-20%的硝酸钠溶液,电解液的流量和流速通过调整蠕动泵的工作频率控制,水平运动速度在60-240mm/min范围内;

[0007] b. 精磨:将电极和磁极安装在机床上,磁极与工件间隙为1.5mm,电极与工件之间加工间隙为1-3mm,将平均粒径为250 $\mu$ m烧结磁性磨料与油基研磨液,以体积比为1:2的比例混合后,均匀填充在加工间隙内,开启直流电源和机床,主轴转速设为1000-2500r/min,加工时间为15-30min;

[0008] c. 超精研磨:更换平均粒径为100 $\mu$ m的烧结磁性磨料,将磨料与油基研磨液以体积比为1:2的比例混合后,均匀填充在加工间隙内,开启直流电源和机床,主轴转速设为2000-3000r/min,加工时间为20-50min。

[0009] 一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法采用的装置,该装置包括电解-磁力研磨复合机构和电解液供给机构,所述的电解-磁力研磨复合机构包括:工作台、工件、磁

极、夹具、机床、连杆、磁性研磨粒子、钝化膜、直流电源和电极；所述的电解液供给机构包括：输送管、蠕动泵、过滤器、搅拌器和电解液，所述的工件固定在工作台上，磁极通过夹具与机床主轴连接，机床带动磁极旋转，磁极与工件表面的加工间隙为1-2mm，磁性研磨粒子填充在加工间隙内，直流电源正极接工件作为阳极，负极接电极作为阴极，电极通过连杆固定在机床上，电极与磁极之间有50-120mm的距离，连杆与机床之间绝缘，避免加工过程中出现的短路问题；所述蠕动泵驱动电解液，电解液通过连杆与电极之间的中空孔周期性地滴落到电极与工件之间的间隙中，钝化膜在工件表面上，通过机床的水平运动，利用磁性研磨粒子与工件间的相对运动，去除钝化膜。

[0010] 本发明与同类技术相比，其显著地有益效果体现在：

[0011] 本发明利用电解抛光工艺与磁力研磨工艺复合，发挥了各自的优势，实现了对硬质平面零件的光整加工，显著地提高了研磨加工效率和工件表面质量。

## 附图说明

[0012] 图1是一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法采用的装置结构示意图。

[0013] 图2是镍基高温合金复合研磨前表面形貌对比图。

[0014] 图3是镍基高温合金复合研磨后表面形貌对比图。

[0015] 图4是镍基高温合金复合研磨前表面粗糙度对比图。

[0016] 图5是镍基高温合金复合研磨后表面粗糙度对比图。

[0017] 图6是钛合金复合研磨前表面形貌对比图。

[0018] 图7是钛合金复合研磨后表面形貌对比图。

[0019] 图8是钛合金复合研磨前表面粗糙度对比图。

[0020] 图9是钛合金复合研磨后表面粗糙度对比图。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图用实施例对本发明进行详细描述。

[0022] 实施例1

[0023] 如图1所示，一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法及其装置，进行镍基高温合金的复合研磨，其解决方案如下：

[0024] ①装卡：将工件2装卡在工作台1上，磁极3与机床主轴5连接，调整磁极3与工件2间隙为1.5mm，电极距工件为1mm；

[0025] ②参数设定：直流电源电压为14V，电解液为浓度20%的硝酸钠溶液，工作台1的水平方向速度为120mm/min；

[0026] ③精磨：将平均粒径为350 $\mu$ m的烧结磁性磨料与油基研磨液以体积比为1:2的比例混合后，均匀填充在磁极3与工件2的加工间隙内，开启直流电源14、蠕动泵10和机床5，机床5主轴转速为1000r/min，电解液13通过输送管9，由蠕动泵10全频驱动，喷洒在电极15与工件2表面的加工间隙内，电解液沿着加工间隙流过，在电解作用下，在工件2表面形成一层钝化膜8，利用磁性研磨粒子7与工件2间的相对运动，去除这层钝化膜8，加工时间设定20min；

[0027] ④超精研磨：更换平均粒径为250 $\mu$ m的烧结磁性磨料，设定主轴转速为1500r/min，加工时间为30min；

[0028] ⑤清洗:将超精研磨后的工件2取下,进行清洗,然后晾干;

[0029] ⑥结果检测:采用超景深3D显微镜检测研磨前后工件表面的形貌变化和粗糙度变化,结构如图2、图3、图4和图5所示。

[0030] 实施例2

[0031] 如图1所示,一种电解-磁力研磨复合光整硬质材料的方法及其装置,进行钛合金复合研磨,其解决方案如下:

[0032] ①装卡:将工件2装卡在工作台1上,磁极3与机床主轴5连接,调整磁极3与工件2间隙约为1.5mm,电极距工件为1mm;

[0033] ②参数设定:直流电源电压为12V,电解液为浓度16%硝酸钠溶液;工作台1水平方向速度为120mm/min;

[0034] ③精磨:将平均粒径为250 $\mu\text{m}$ 的烧结磁性磨料与油基研磨液以体积比为1:2的比例混合后,均匀填充在磁极3与工件2的加工间隙内,开启直流电源14、蠕动泵10和机床5,设定机床主轴转速为1500r/min,电解液13通过输送管9由蠕动泵10驱动,喷洒在电极15与工件2表面的加工间隙内,电解液沿着加工间隙流过,在电解作用下,在工件表面形成一层钝化膜8,利用磁性研磨粒子7与工件2间的相对运动,去除这层钝化膜8,加工时间设定15min;

[0035] ④超精研磨:更换平均粒径为100 $\mu\text{m}$ 的烧结磁性磨料,加工时间设定20min;

[0036] ⑤清洗:将超精研磨后的工件2取下,进行清洗,然后晾干;

[0037] ⑥结果检测:采用超景深3D显微镜检测研磨前后工件表面的形貌变化和粗糙度变化,结果如图6、图7、图8和图9所示。

[0038] 以上所述内容仅为本发明的较佳实施例,不能认为用于限定本发明的实施范围。凡依本发明申请范围所做的均等变化与改进等,均应属于本发明的专利涵盖范围。

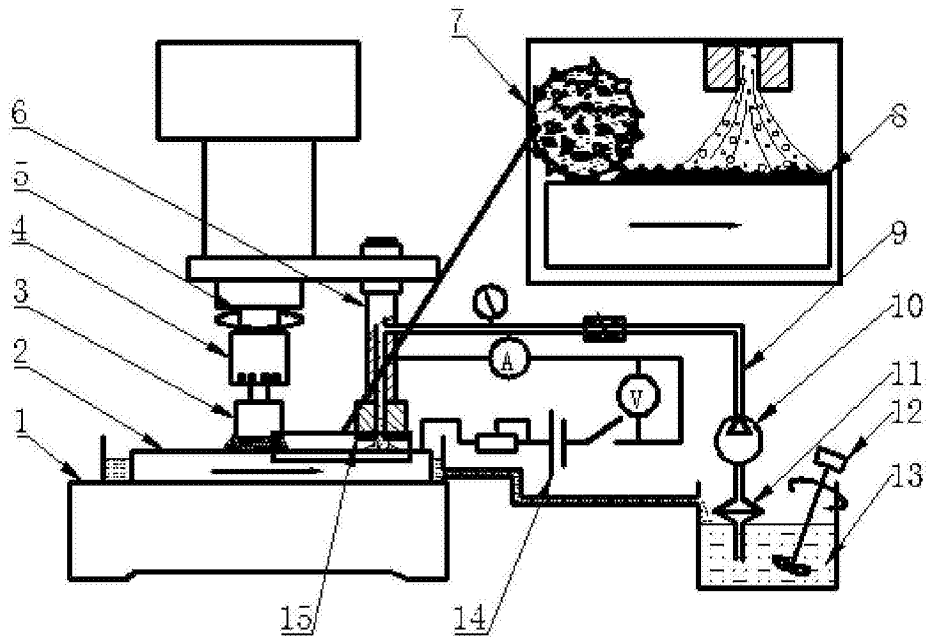


图1

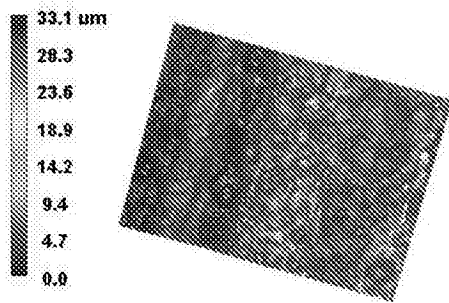


图2

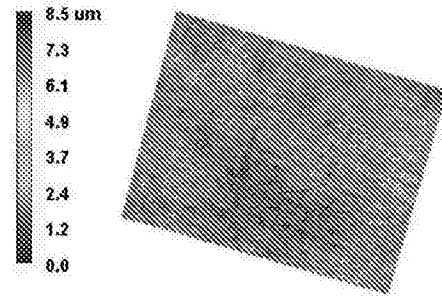


图3

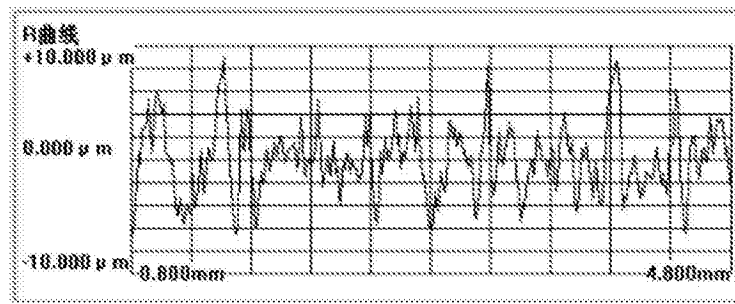


图4

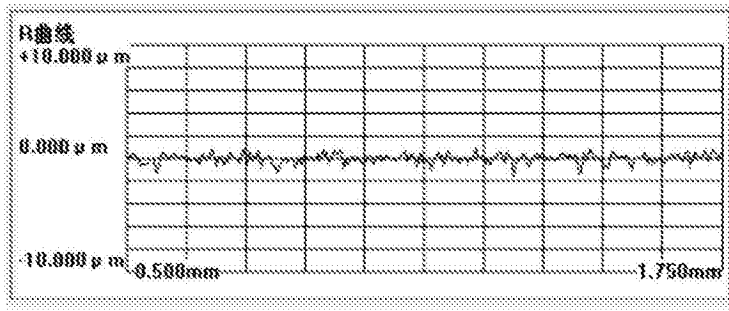


图5

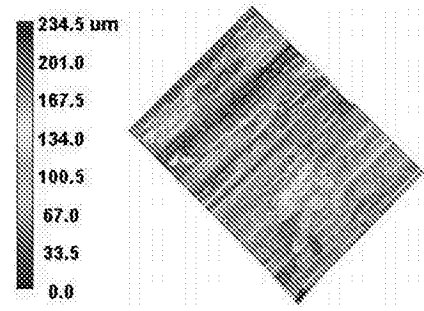


图6

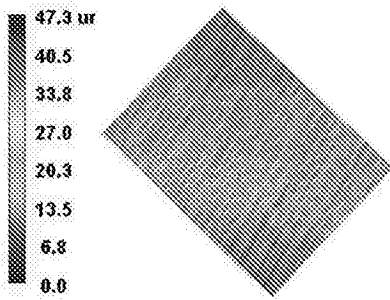


图7

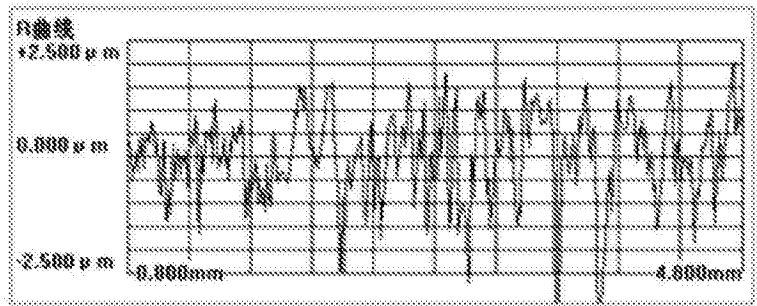


图8

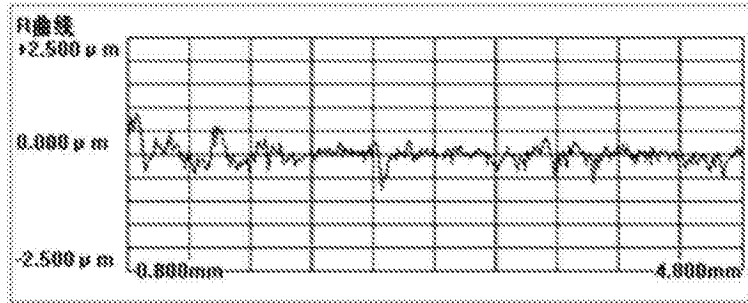


图9