



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103590048 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201310575343. 6

(22) 申请日 2013. 11. 18

(71) 申请人 湖北工业大学

地址 430068 湖北省武汉市武昌区南湖李家墩1村1号

(72) 发明人 周小平 朱理奎 王小军

(74) 专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 42222

代理人 张火春

(51) Int. Cl.

C23F 17/00(2006. 01)

C23C 4/12(2006. 01)

C21D 7/04(2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法,属于材料工程技术领域。其加工方法为:首先,在金属材料表面热喷涂0.1-3mm厚的金属、合金或金属陶瓷涂层;然后,对热喷涂涂层进行超声辅助点压渐进压力加工。超声辅助点压渐进压力加工在铣床上进行,金属材料固定在工作台上,沿水平方向往复运动,铣床半球体压头随铣床主轴一起旋转,半球体压头和涂层直接接触并施加进给量对涂层产生挤压,超声波通过变幅杆传递到半球体压头,对涂层产生超声振击作用。本发明通过超声辅助点压渐进压力加工,使热喷涂涂层发生再结晶,生成细小均匀的再结晶组织,涂层组织无孔隙和空洞缺陷,涂层和基体之间无明显界面。



1. 一种金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 金属材料表面除油和喷砂

除油采用 3-4%NaCl 水溶液浸泡 10-20 分钟,再用清水清洗;喷砂采用棕色氧化铝砂粒,粒度为 500-550 μm ,喷砂机喷嘴出口压力为 0.6-0.7MPa,喷嘴与金属材料的距离为 25-30 mm;

(2) 金属材料表面热喷涂制备涂层

对经过表面除油和喷砂处理的金属材料进行热喷涂,获得 0.1-3mm 涂层;

(3) 热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工

金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工在铣床上进行,金属材料固定在工作台上,沿水平方向往复运动,铣床半球体压头随铣床主轴一起旋转,半球体压头和涂层直接接触并施加进给量对涂层产生挤压,超声波通过变幅杆传递到半球体压头,对涂层产生超声振击作用。

2. 根据权利要求 1 所述的一种金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法,其特征在于:所述热喷涂为氧-乙炔火焰喷涂、等离子喷涂、电弧喷涂或超音速火焰喷涂。

3. 根据权利要求 1 所述的一种金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法,其特征在于:所述热喷涂用原材料为金属、合金或金属陶瓷。

4. 根据权利要求 1 所述的一种金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法,其特征在于:所述的超声辅助点压渐进压力加工的铣床主轴转速为 200-800rpm,半球体压头直径为 $\phi 5-\phi 50\text{mm}$,金属材料移动速度为 10-100mm/min,超声振动系统谐振频率为 20-30kHz。

金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及一种金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法,属于材料工程技术领域。

[0003]

背景技术

[0004] 热喷涂技术是材料表面强化和保护的新技术,在金属和非金属表面采用不同的喷涂方法,可喷涂金属、合金、陶瓷、复合陶瓷、塑料等涂层,达到防腐、耐磨、抗高温、耐氧化、隔热、绝缘、导电、微波吸收等多种功能。

[0005] 热喷涂是利用热源将涂层材料的粒子加热到熔融态或高塑性状态,在外加气体或焰流本身的推力下,雾化并高速喷射向基体表面,涂层材料的粒子与基体发生猛烈碰撞而变形、展平沉积于基体表面,同时急冷而快速凝固,颗粒逐层沉积而堆积成涂层。

[0006] 但是,热喷涂技术存在明显的不足,主要问题是:(1)喷涂层是由无数变形粒子相互交错呈波浪式堆叠在一起的层状组织结构,涂层中颗粒与颗粒之间不可避免地存在一些孔隙和空洞,并伴有氧化物夹杂。(2)碰撞成扁平状并随基体表面起伏的颗粒和凹凸不平的表面相互嵌合,以颗粒的机械联锁而形成的结合(抛锚效应),一般来说,涂层与基体的结合以机械结合为主,结合强度低。(3)当熔融颗粒碰撞基体表面时,在产生变形的同时受到激冷而凝固,从而产生收缩应力。涂层的外层受拉应力,基体,有时也包括涂层的内层则产生压应力,涂层中的这种残余应力是由热喷涂条件及喷涂材料与基体材料的物理性质的差异所造成的,它影响涂层的质量、限制了涂层的厚度。

[0007]

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法。采用本发明的方法,可以消除金属材料表面热喷涂涂层的层状组织、孔隙和空洞及残余应力,大幅度的提高涂层和基体的结合强度。

[0009] 本发明的技术方案是:一种金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法,包括以下步骤:

(1) 金属材料表面除油和喷砂

除油采用 3-4%NaCl 水溶液浸泡 10-20 分钟,再用清水清洗;喷砂采用棕色氧化铝砂粒,粒度为 500-550 μm ,喷砂机喷嘴出口压力为 0.6-0.7MPa,喷嘴与金属材料的距离为 25-30 mm;

(2) 金属材料表面热喷涂制备涂层

对经过表面除油和喷砂处理的金属材料进行热喷涂,获得 0.1-3mm 涂层;

(3) 热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工

金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工在铣床上进行,金属材料固定在工作台上,沿水平方向往复运动,铣床的半球体压头随铣床主轴一起旋转,半球体压头和涂层直接接触并施加进给量对涂层产生挤压,超声波通过变幅杆传递到半球体压头,对涂层产生超声振击作用。

[0010] 所述热喷涂为氧-乙炔火焰喷涂、等离子喷涂、电弧喷涂或超音速火焰喷涂。

[0011] 所述热喷涂用原材料为金属、合金或金属陶瓷。

[0012] 所述的超声辅助点压渐进压力加工的铣床的主轴转速为 200-800rpm,半球体压头直径为 $\phi 5-\phi 50\text{mm}$,金属材料的移动速度为 10-100mm/min,超声振动系统谐振频率为 20-30kHz。

[0013] 金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工所用铣床如图 1 所示,工件固定在工作台上,沿水平方向往复运动,铣床半球体压头随铣床主轴一起旋转,半球体压头和涂层直接接触并施加进给量对涂层产生挤压,超声波通过变幅杆传递到半球体压头,对涂层产生超声振击作用。

[0014] 本发明的有益效果是:本发明通过超声辅助点压渐进压力加工,使热喷涂涂层发生再结晶,生成细小均匀的再结晶组织,涂层组织无孔隙和空洞缺陷,涂层和基体之间无明显界面,如图 2 所示。

[0015]

附图说明

[0016] 图 1 是本发明金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工所用铣床示意图。其中 1 为变幅杆,2 为半球体压头,3 为涂层,4 为换能器,5 为轴承,6 为金属材料。

[0017] 图 2 是实施例 2 所制备涂层经过超声辅助点压渐进压力加工后,表面层的组织形貌。

[0018]

具体实施方式

[0019] 以下结合附图和实施例对本发明做进一步的说明。

[0020] 以下是本发明的具体实施例,对本发明的技术方案做进一步作描述,但是本发明的保护范围并不限于这些实施例。凡是不背离本发明构思的改变或等同替代均包括在本发明的保护范围之内。

[0021] 实施例 1 金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法
基体材料:铝合金。

[0022] 涂层粉末材料:高速钢粉末。粉末粒度 20-50 μm 。

[0023] 涂层制备方法:氧-乙炔火焰喷涂。涂层厚度:0.1mm。

[0024] 超声振动压力加工工艺参数:铣床主轴的转速为 200rpm,半球体压头直径为 $\phi 5\text{mm}$,金属材料移动速度为 10mm/min,超声振动系统谐振频率为 20kHz。

[0025] 实施例 2 金属材料表面热喷涂涂层超声辅助点压渐进压力加工方法
基体材料:45 钢。

- [0026] 涂层粉末材料：镍基合金粉末。粉末粒度 $20\ \mu\text{m}$ – $50\ \mu\text{m}$ 。
- [0027] 涂层制备方法：等离子喷涂。涂层厚度：0.2mm。
- [0028] 超声振动压力加工工艺参数：铣床主轴的转速为 600rpm，半球体压头直径为 $\phi 20\text{mm}$ ，金属材料移动速度为 30mm/min，超声振动系统谐振频率为 22kHz。
- [0029] 实施例 3 金属材料表面热喷涂涂层的超声辅助点压渐进压力加工方法
基体材料：黄铜。
- [0030] 涂层粉末材料：三元硼化物金属陶瓷粉末。粉末粒度 $20\ \mu\text{m}$ – $50\ \mu\text{m}$ 。
- [0031] 涂层制备方法：超音速火焰喷涂。涂层厚度：3mm。
- [0032] 超声振动压力加工工艺参数：铣床主轴的转速为 800rpm，半球状压头直径为 $\phi 50\text{mm}$ ，工件移动速度为 100mm/min。超声振动系统谐振频率为 30kHz。
- [0033] 以实施例 2 为例，本发明加工的涂层的形貌见图 2。由图 2 可知，所制备的涂层组织无孔隙和空洞缺陷，涂层和基体之间无明显界面。
- [0034] 上述实施例中涂层制备方法可用电弧喷涂或其他热喷涂法替换。

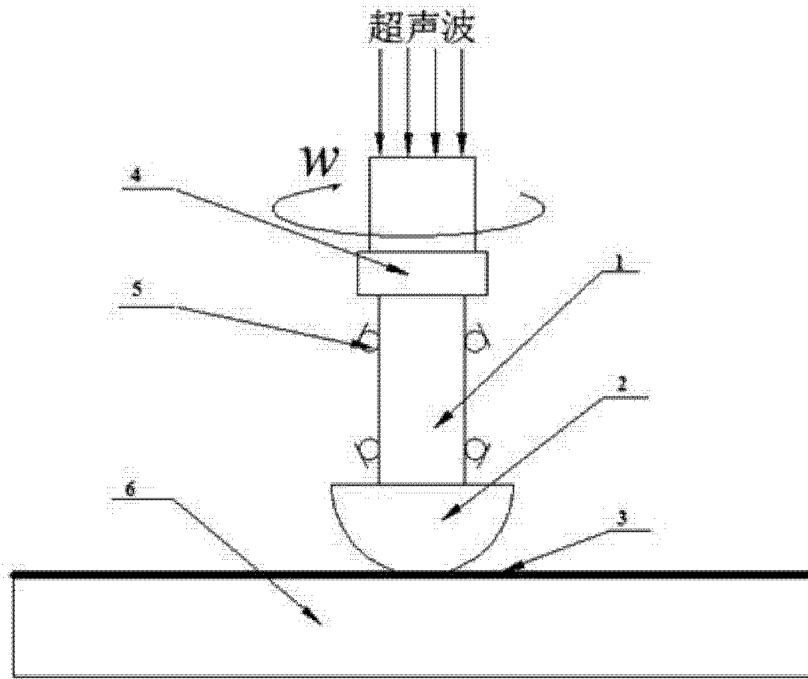


图 1



图 2