



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102995009 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201210565151. 2

(22) 申请日 2012. 12. 24

(73) 专利权人 常州大学

地址 213164 江苏省常州市武进区潞湖路 1 号

(72) 发明人 王辉 童涵 左健民 张荣荣
肖圣亮

(74) 专利代理机构 扬州市锦江专利事务所
32106

代理人 江平

(51) Int. Cl.

C23C 24/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101812684 A, 2010. 08. 25, 说明书第
[0018]—[0032] 段.

CN 1603238 A, 2005. 04. 06, 全文.

JP 20111260 A, 2011. 01. 06, 全文.

Jelena Buha. et. al. Thermal

Transformation of Metal Oxide Nanoparticles
into Nanocrystalline Metal Nitrides Using

Cyanamide and Urea as Nitrogen Source.

《Chem. Mater》. 2007, 第 19 卷 (第 14 期), 第 3
页左栏第 30—45 行.

高明等. 激光—电弧复合焊接的热源相互作用.
《激光技术》. 2007, 第 31 卷 (第 5 期), 第 1
页右栏第 10 行至第 4 页右栏第 3 行及附图 1.

审查员 王滨

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种激光叠加钨极气体保护电弧诱导金属表
层复合 TiN 强化方法

(57) 摘要

以 TiO₂、尿素和 N₂ 气体为组元的激光叠加钨
极气体保护电弧诱导金属表层复合 TiN 强化方
法, 本发明涉及金属表面强化处理技术领域。在
金属表面涂敷 TiO₂ 与尿素的混合粉末, 在 N₂ 气
体的氛围中, 用激光叠加钨极气体保护电弧在涂
敷 TiO₂ 与尿素的混合粉末的金属表面进行扫描。
通过以上方法可以在金属表层原位复合生成 TiN,
实现对金属表面的强化与提高耐磨性。

1. 以 TiO_2 、尿素和 N_2 气体为组元的激光叠加钨极气体保护电弧诱导金属表层复合 TiN 强化方法,其特征在于在金属表面涂敷 TiO_2 与尿素的混合粉末,在 N_2 气体的氛围中,用激光叠加钨极气体保护电弧在涂敷 TiO_2 与尿素的混合粉末的金属表面进行扫描;所述 TiO_2 为工业纯 TiO_2 , TiO_2 与尿素的混合质量比为 6:4;在金属表面涂敷的所述 TiO_2 与尿素的混合粉末厚度为 1.5 ~ 2 毫米;激光叠加钨极气体保护电弧以 400 ~ 600mm/min 的速度进行扫描,激光功率为 100 ~ 200W,激光波长为 1.06 μm 或 10.6 μm ,光斑直径为 2 ~ 3 毫米。

2. 根据权利要求 1 所述以 TiO_2 、尿素和 N_2 气体为组元的激光叠加钨极气体保护电弧诱导金属表层复合 TiN 强化方法,其特征在于所述 N_2 气体的流量为 7 ~ 11L/min。

3. 根据权利要求 1 所述以 TiO_2 、尿素和 N_2 气体为组元的激光叠加钨极气体保护电弧诱导金属表层复合 TiN 强化方法,其特征在于在所述扫描时,激光光束垂直照射在金属表面,钨极气体保护电弧与激光光束成 30° 夹角。

4. 根据权利要求 3 所述以 TiO_2 、尿素和 N_2 气体为组元的激光叠加钨极气体保护电弧诱导金属表层复合 TiN 强化方法,其特征在于所述钨极气体的流量为 7L/min,电弧电流为 20 ~ 30A。

一种激光叠加钨极气体保护电弧诱导金属表层复合 TiN 强化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属表面强化处理技术领域。

背景技术

[0002] 氮化钛(TiN) 是一种非计量化合物,同时具有金属晶体和共价晶体的特点,熔点高达 2955℃。作为表面涂层,TiN 具有高硬度、耐磨损、耐高温、抗热震、摩擦系数低等优良的综合力学性能,是目前研究和应用最为广泛的薄膜材料之一。TiN 作为涂层成功地应用于刀具、钻头工具上,被认为是金属切削刀具技术发展史上的一次革命。

[0003] TiN 涂层的制备技术目前主要是物理气相沉积(PVD)和化学气相沉积(CVD)。PVD 法形成温度较低、涂层较薄,与基体的结合强度低,涂层易于从基底剥落,且绕镀性较差。CVD 法沉积温度高,但超过了绝大多数常用刀具材料的热处理温度,因而可用来进行镀层的刀具材料种类极为有限;其次,CVD 以氯化物为原料,需要一套提供制备含 Ti 卤化物气体的设备,工艺复杂,成本较高,与目前提倡的绿色工业相抵触。

[0004] 不论是 PVD 法还是 CVD 法,所获得的 TiN 涂层都较薄,厚度只有几个微米(μm),并且涂层与基体是机械结合,结合面强度低,使用中涂层易发生剥落。

发明内容

[0005] 本发明的目的旨在提供一种以 TiO_2 、尿素和 N_2 气体为组元的激光叠加钨极气体保护电弧诱导金属表层复合 TiN 强化方法,可以使金属表面层原位复合生成 TiN,从而对金属表面进行强化与提高耐磨性。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0007] 在金属表面涂敷 TiO_2 与尿素的混合粉末,在 N_2 气体的氛围中,用激光叠加钨极气体保护电弧在涂敷 TiO_2 与尿素的混合粉末的金属表面进行扫描。

[0008] 通过以上方法可以在金属表层原位复合生成 TiN,实现对金属表面的强化与提高耐磨性。

[0009] 本发明具有以下优点:

[0010] 1、TiN 是在金属表层原位复合生成,而不是在表面沉积,因此不存在涂层与基体的结合力问题;

[0011] 2、原位复合有 TiN 的金属表层厚度可达 500 至 600 微米,显微硬度可达 HV1750 至 HV1800 以上,因此即使表面在使用过程中有微磨损,仍然具有很好的硬度和耐磨性;

[0012] 3、反应组元为 TiO_2 、尿素和 N_2 气体,以激光叠加钨极气体保护电弧为能量源,不会对环境造成任何污染,是一种环保的金属表面强化与耐磨方法。

[0013] 另,对于不同的金属,本发明所述 TiO_2 为工业纯 TiO_2 , TiO_2 与尿素的混合质量比为 6:4。

[0014] 在金属表面涂敷的所述 TiO_2 与尿素的混合粉末厚度为 1.5 ~ 2 毫米。

[0015] 所述 N_2 气体的流量为 7 ~ 11L/min。

[0016] 在所述扫描时,激光光束垂直照射在金属表面,钨极气体保护电弧与激光光束成 30° 夹角。

[0017] 激光叠加钨极气体保护电弧以 400 ~ 600mm/min 的速度进行扫描,激光功率为 100 ~ 200W,激光波长为 1.06 μ m 或 10.6 μ m,光斑直径为 2 ~ 3 毫米。

[0018] 所述钨极气体的流量为 7L/min,电弧电流为 20 ~ 30A。

具体实施方式

[0019] 一、对 Q235A、20 钢、40 钢、45 钢、20G、20Mn、40Mn 和 60Mn 碳素结构钢分别进行表面处理：

[0020] 1、在碳素结构钢表面敷以工业纯 TiO_2 与尿素 $(NH_2)_2CO$ 混合粉末,其质量比为 6:4,厚度为 1.5 毫米。

[0021] 2、随激光叠加钨极气体保护电弧移动,通以氮气,氮气流量为 7L/min。

[0022] 3、激光光束垂直照射在碳素结构钢表面,钨极气体保护电弧与激光光束成 30° 夹角。

[0023] 4、激光叠加钨极气体保护电弧以 400mm/min 速度进行扫描,激光功率为 200W,激光波长为 1.06 μ m,光斑直径为 2 毫米。

[0024] 5、钨极气体保护电弧使用氮气作为保护气体,流量为 7L/min,电弧电流为 30A。

[0025] 6、经检测结果,在合金结构钢表层原位复合生成厚度可达 500 微米的 TiN 层,显微硬度可达 HV1750。

[0026] 二、对 20MnV、40Cr、35CrMoV 和 20CrMnSi 合金结构钢分别进行表面处理：

[0027] 1、在合金结构钢表面敷以工业纯 TiO_2 与尿素 $(NH_2)_2CO$ 混合粉末,其质量比为 6:4,厚度为 1.5 毫米。

[0028] 2、随激光叠加钨极气体保护电弧移动,通以氮气,氮气流量为 7L/min。

[0029] 3、激光光束垂直照射在碳素结构钢表面,钨极气体保护电弧与激光光束成 30° 夹角。

[0030] 4、激光叠加钨极气体保护电弧以 400mm/min 速度进行扫描,激光功率为 100W,激光波长为 1.06 μ m,光斑直径为 2 毫米。

[0031] 5、钨极气体保护电弧使用氮气作为保护气体,流量为 7L/min,电弧电流为 20A。

[0032] 6、经检测结果,在合金结构钢表层原位复合生成厚度可达 500 微米的 TiN 层,显微硬度可达 HV1750。

[0033] 三、对 65Mn、60Si2Mn 和 50CrVA 弹簧钢分别进行表面处理：

[0034] 1、在弹簧钢表面敷以工业纯 TiO_2 与尿素 $(NH_2)_2CO$ 混合粉末,其质量比为 6:4,厚度为 2 毫米。

[0035] 2、随激光叠加钨极气体保护电弧移动,通以氮气,氮气流量为 11L/min。

[0036] 3、激光光束垂直照射在碳素结构钢表面,钨极气体保护电弧与激光光束成 30° 夹角。

[0037] 4、激光叠加钨极气体保护电弧以 600mm/min 速度进行扫描,激光功率为 100W,激光波长为 1.06 μ m,光斑直径为 3 毫米。

- [0038] 5、钨极气体保护电弧使用氮气作为保护气体,流量为 7L/min,电弧电流为 30A。
- [0039] 6、经检测结果,在弹簧钢表层原位复合生成厚度可达 500 微米的 TiN 层,显微硬度可达 HV1800。
- [0040] 四、对 T8A、T9A、T10A、T11A、9SiCr、Cr12MoV 和 3Cr2Mo 工具钢分别进行表面处理:
- [0041] 1、在工具钢表面敷以工业纯 TiO_2 与尿素 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 混合粉末,其质量比为 6:4,厚度为 1.5 毫米。
- [0042] 2、随激光叠加钨极气体保护电弧移动,通以氮气,氮气流量为 7L/min。
- [0043] 3、激光光束垂直照射在碳素结构钢表面,钨极气体保护电弧与激光光束成 30° 夹角。
- [0044] 4、激光叠加钨极气体保护电弧以 400mm/min 速度进行扫描,激光功率为 100W,激光波长为 10.6 μm ,光斑直径为 3 毫米。
- [0045] 5、钨极气体保护电弧使用氮气作为保护气体,流量为 7L/min,电弧电流为 25A。
- [0046] 6、经检测结果,在工具钢表层原位复合生成厚度可达 500 微米的 TiN 层,显微硬度可达 HV1800。
- [0047] 五、对 W18Cr4V、W6Mo5Cr4V2 和 W6Mo5Cr4V2A1 高速钢分别进行表面处理:
- [0048] 1、在高速钢表面敷以工业纯 TiO_2 与尿素 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 混合粉末,其质量比为 6:4,厚度为 1.5 毫米。
- [0049] 2、随激光叠加钨极气体保护电弧移动,通以氮气,氮气流量为 11L/min。
- [0050] 3、激光光束垂直照射在碳素结构钢表面,钨极气体保护电弧与激光光束成 30° 夹角。
- [0051] 4、激光叠加钨极气体保护电弧以 500mm/min 速度进行扫描,激光功率为 200W,激光波长为 10.6 μm ,光斑直径为 2 毫米。
- [0052] 5、钨极气体保护电弧使用氮气作为保护气体,流量为 7L/min,电弧电流为 30A。
- [0053] 6、经检测结果,在高速钢表层原位复合生成厚度可达 600 微米的 TiN 层,显微硬度可达 HV1800。
- [0054] 六、对 YG3X、YG6X、YK15、YG20、YT15、YS25、YW1、YW2 和 YL10 硬质合金分别进行表面处理:
- [0055] 1、在硬质合金表面敷以工业纯 TiO_2 与尿素 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 混合粉末,其质量比为 6:4,厚度为 2 毫米。
- [0056] 2、随激光叠加钨极气体保护电弧移动,通以氮气,氮气流量为 11L/min。
- [0057] 3、激光光束垂直照射在碳素结构钢表面,钨极气体保护电弧与激光光束成 30° 夹角。
- [0058] 4、激光叠加钨极气体保护电弧以 600mm/min 速度进行扫描,激光功率为 200W,激光波长为 10.6 μm ,光斑直径为 3 毫米。
- [0059] 5、钨极气体保护电弧使用氮气作为保护气体,流量为 7L/min,电弧电流为 35A。
- [0060] 6、经检测结果,在硬质合金表层原位复合生成厚度可达 600 微米的 TiN 层,显微硬度可达 HV1800。