(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102995009 A
(43)申请公布日 2013.03.27

(21)申请号 201210565151.2

(22)申请日 2012.12.24

(71)申请人 常州大学
地址 213164 江苏省常州市武进区滆湖路 1 号

(72)发明人 王辉 左健民 张荣荣 童涵 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)

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 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，本发明涉及金属表面强化处理技术领域。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。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。

CN 102995009 A

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。

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 TiO_2 为工业纯 TiO_2，TiO_2 与尿素的混合质量比为 6:4。

3. 根据权利要求 1 或 2 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。

4. 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。

5. 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。

6. 根据权利要求 5 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 1.06μm 或 10. 6μm，光斑直径为 2 ～ 3 毫米。

7. 根据权利要求 6 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、钻头等工具上，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：

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。

[0007] 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。

[0008] 本发明具有以下优点：

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；

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；

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。

[0009] 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。

[0010] 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。

[0011] 所述 N_2 气体的流量为 7 ～ 11L/min。

[0012] 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。

[0013] 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 1.06μm 或 10. 6μm，光斑直径为 2 ～ 3 毫米。

[0014] 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

[0015] 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：

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。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 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 1.06μm，光斑直径为 2 毫米。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 二、对 20MnV、40Cr、35CrMoV 和 20CrMnSi 合金结构钢分别进行表面处理：

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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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 1.06μm，光斑直径为 2 毫米。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 三、对 65Mn、60Si2Mn 和 50CrVA 弹簧钢分别进行表面处理：

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。

[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 11L/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 600mm/min 速度进行扫描，激光功率为 100W，激光波长为 1.06μm，光斑直径为 3 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 30A。

[0032] 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。

[0033] 四、对 T8A、T9A、T10A、T11A、9SiCr、Cr12MoV 和 3Cr2Mo 工具钢分别进行表面处理：

1、在工具钢表面敷以工业纯 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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. 6μm，光斑直径为 3 毫米。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 五、对 W18Cr4V、W6Mo5Cr4V2 和 W6Mo5Cr4V2Al 高速钢分别进行表面处理：

1、在高速钢表面敷以工业纯 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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. 6μm，光斑直径为 2 毫米。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 六、对 YG3X、YG6X、YK15、YG20、YT15、YS25、YW1、YW2 和 YL10 硬质合金分别进行表面处理：

1、在硬质合金表面敷以工业纯 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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. 6μm，光斑直径为 3 毫米。

[0049] 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。

[0050] 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。