



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102995011 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201210565247. 9

(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滆湖路 1 号

Transformation of Metal Oxide Nanoparticles into Nanocrystalline Metal Nitrides Using Cyanamide and Urea as Nitrogen Source. 《Chem. Mater.》. 2007,

审查员 张杰

(72) 发明人 王辉 童涵 左健民 肖圣亮 张荣荣

(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.

G23C 24/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101812684 A, 2010. 08. 25,

CN 102013476 A, 2011. 04. 13,

CN 102820458 A, 2012. 12. 12,

US 2003056933 A1, 2003. 03. 27,

Jelena Buha, Igor Djerdj, Markus

Antonietti, Markus Niederberger. Thermal

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

以 TiO<sub>2</sub>、尿素和 N<sub>2</sub> 气体为组元的激光诱导金属表层复合 TiN 强化方法

(57) 摘要

以 TiO<sub>2</sub>、尿素和 N<sub>2</sub> 气体为组元的激光诱导金属表层复合 TiN 强化方法, 涉及金属表面强化工艺技术领域。在金属表面敷以 TiO<sub>2</sub> 与尿素的混合粉末, 在 N<sub>2</sub> 气体氛围中, 用激光束在敷 TiO<sub>2</sub> 与尿素的混合粉末的金属表面进行扫描。通过以上工艺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  $\text{TiO}_2$ 、尿素和  $\text{N}_2$  气体为组元的激光诱导金属表层复合  $\text{TiN}$  强化方法, 其特征在于在金属表面敷以  $\text{TiO}_2$  与尿素的混合粉末, 在  $\text{N}_2$  气体氛围中, 用激光束在敷  $\text{TiO}_2$  与尿素的混合粉末的金属表面进行扫描; 所述  $\text{TiO}_2$  为工业纯  $\text{TiO}_2$ , 所述工业纯  $\text{TiO}_2$  与尿素的混合质量比为 6:4; 所述金属表面涂敷的  $\text{TiO}_2$  与尿素的混合粉末的厚度为 1.5 ~ 2 毫米; 所述激光束的扫描速度为 400 ~ 600mm/min, 激光功率为 700 ~ 1200W, 激光波长为 1.06 $\mu\text{m}$  或 10.6 $\mu\text{m}$ , 光斑直径为 2 ~ 3 毫米。

2. 根据权利要求 1 所述以  $\text{TiO}_2$ 、尿素和  $\text{N}_2$  气体为组元的激光诱导金属表层复合  $\text{TiN}$  强化方法, 其特征在于所述  $\text{N}_2$  气体流量为 7 ~ 11L/min。

## 以TiO<sub>2</sub>、尿素和N<sub>2</sub>气体为组元的激光诱导金属表层复合TiN 强化方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及金属表面强化工艺技术领域。

### 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<sub>2</sub>、尿素和N<sub>2</sub>气体为组元的激光诱导金属表层复合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] 在金属表面敷以TiO<sub>2</sub>与尿素的混合粉末,在N<sub>2</sub>气体氛围中,用激光束在敷TiO<sub>2</sub>与尿素的混合粉末的金属表面进行扫描。

[0008] 通过以上工艺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HV1700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<sub>2</sub>、尿素和N<sub>2</sub>气体,以激光为能量源,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] 另外,本发明所述TiO<sub>2</sub>为工业纯TiO<sub>2</sub>,所述工业纯TiO<sub>2</sub>与尿素的混合质量比为6:4。

[0014] 还可根据不同的金属材质,选择以下不同的各参数:

[0015] 在所述金属表面涂敷的  $\text{TiO}_2$  与尿素的混合粉末的厚度为 1.5 ~ 2 毫米。

[0016]  $\text{N}_2$  气体流量为 7 ~ 11L/min。

[0017] 激光束的扫描速度为 400 ~ 600mm/min, 激光功率为 700 ~ 1200W, 激光波长为 1.06 $\mu\text{m}$  或 10.6 $\mu\text{m}$ , 光斑直径为 2 ~ 3 毫米。

### 具体实施方式

[0018] 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：

[0019] 1、在碳素结构钢表面敷以工业纯  $\text{TiO}_2$  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；

[0020] 2、随激光光斑移动, 通以氮气, 氮气流量为 7L/min；

[0021] 3、激光光束以 400mm/min 速度进行扫描, 激光功率为 900W, 激光波长为 1.06 $\mu\text{m}$ , 光斑直径为 2 毫米。

[0022] 4、检测：

[0023] 通过检测, 以上各碳素结构钢原位复合有 TiN 的厚度可达 500 微米, 显微硬度可达 HV1700 以上。

[0024] 二、对 20MnV、40Cr、35CrMoV 和 20CrMnSi 合金结构钢分别进行表面处理：

[0025] 1、在合金结构钢表面敷以工业纯  $\text{TiO}_2$  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；

[0026] 2、随激光光斑移动, 通以氮气, 氮气流量为 7L/min；

[0027] 3、激光光束以 400mm/min 速度进行扫描, 激光功率为 700W, 激光波长为 1.06 $\mu\text{m}$ , 光斑直径为 2 毫米。

[0028] 4、检测：

[0029] 通过检测, 以上各合金结构钢原位复合有 TiN 的厚度可达 500 微米, 显微硬度可达 HV1750 以上。

[0030] 三、对 65Mn、60Si2Mn 和 50CrVA 弹簧钢分别进行表面处理：

[0031] 1、在弹簧钢表面敷以工业纯  $\text{TiO}_2$  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；

[0032] 2、随激光光斑移动, 通以氮气, 氮气流量为 11L/min；

[0033] 3、激光光束以 600mm/min 速度进行扫描, 激光功率为 800W, 激光波长为 1.06 $\mu\text{m}$ , 光斑直径为 3 毫米。

[0034] 4、检测：

[0035] 通过检测, 以上各弹簧钢原位复合有 TiN 的厚度可达 500 微米, 显微硬度可达 HV1800 以上。

[0036] 四、对 T8A、T9A、T10A、T11A、9SiCr、Cr12MoV 和 3Cr2Mo 工具钢分别进行表面处理：

[0037] 1、在工具钢表面敷以工业纯  $\text{TiO}_2$  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；

[0038] 2、随激光光斑移动, 通以氮气, 氮气流量为 7L/min；

[0039] 3、激光光束以 400mm/min 速度进行扫描, 激光功率为 1000W, 激光波长为 10.6 $\mu\text{m}$ ,

光斑直径为 3 毫米。

[0040] 4、检测：

[0041] 通过检测，以上各工具钢原位复合有 TiN 的厚度可达 500 微米，显微硬度可达 HV1800 以上。

[0042] 五、对 W18Cr4V、W6Mo5Cr4V2 和 W6Mo5Cr4V2A1 高速钢分别进行表面处理：

[0043] 1、在高速钢表面敷以工业纯  $\text{TiO}_2$  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；

[0044] 2、随激光光斑移动，通以氮气，氮气流量为 11L/min；

[0045] 3、激光光束以 500mm/min 速度进行扫描，激光功率为 1100W，激光波长为 10.6 $\mu\text{m}$ ，光斑直径为 2 毫米。

[0046] 4、检测：

[0047] 通过检测，以上各高速钢原位复合有 TiN 的厚度可达 600 微米，显微硬度可达 HV1800 以上。

[0048] 六、对 YG3X、YG6X、YK15、YG20、YT15、YS25、YW1、YW2 和 YL10 硬质合金分别进行表面处理：

[0049] 1、在硬质合金表面敷以工业纯  $\text{TiO}_2$  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；

[0050] 2、随激光光斑移动，通以氮气，氮气流量为 11L/min；

[0051] 3、激光光束以 600mm/min 速度进行扫描，激光功率为 1200W，激光波长为 10.6 $\mu\text{m}$ ，光斑直径为 3 毫米。

[0052] 4、检测：

[0053] 通过检测，以上各硬质合金原位复合有 TiN 的厚度可达 600 微米，显微硬度可达 HV1800 以上。