



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102995010 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 27

(21) 申请号 201210565231. 8

(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 童涵 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.

C23C 24/10 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

以  $TiO_2$ 、二甲胺、炭黑、乙炔和氮气为组元的  
激光诱导金属表层复合 TiCN 强化方法

(57) 摘要

以  $TiO_2$ 、二甲胺、炭黑、乙炔和氮气为组元的  
激光诱导金属表层复合 TiCN 强化方法, 本发明涉  
及金属材料的表面强化技术领域。在金属表面涂  
敷  $TiO_2$  和二甲胺、炭黑的混合物, 在乙炔和氮气共  
存的条件下, 用激光束在涂敷所述混合物的金属  
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 TiCN, 实现对碳素结构钢表面的强化  
与提高耐磨性。

1. 以  $\text{TiO}_2$ 、二甲胺、炭黑、乙炔和氮气为组元的激光诱导金属表层复合 TiCN 强化方法, 其特征在于在金属表面涂敷  $\text{TiO}_2$  和二甲胺、炭黑的混合物, 在乙炔和氮气共存条件下, 用激光束在涂敷所述混合物的金属表面进行扫描。

2. 根据权利要求 1 所述以  $\text{TiO}_2$ 、二甲胺、炭黑、乙炔和氮气为组元的激光诱导金属表层复合 TiCN 强化方法, 其特征在于所述  $\text{TiO}_2$  为工业纯  $\text{TiO}_2$ , 所述工业纯  $\text{TiO}_2$  和二甲胺、炭黑的合物质量比为 7:4:3。

3. 根据权利要求 1 或 2 以  $\text{TiO}_2$ 、二甲胺、炭黑、乙炔和氮气为组元的激光诱导金属表层复合 TiCN 强化方法, 其特征在于涂敷所述混合物的厚度为 1.5 ~ 2。

4. 根据权利要求 1 所述以  $\text{TiO}_2$ 、二甲胺、炭黑、乙炔和氮气为组元的激光诱导金属表层复合 TiCN 强化方法, 其特征在于所述乙炔的流量为 5 ~ 6L/min, 所述氮气的流量为 7 ~ 8L/min。

5. 根据权利要求 1 所述以  $\text{TiO}_2$ 、二甲胺、炭黑、乙炔和氮气为组元的激光诱导金属表层复合 TiCN 强化方法, 其特征在于所述激光束的扫描速度为 400 ~ 600mm/min, 功率为 700 ~ 900W, 波长为 1.06 $\mu\text{m}$  或 10.6 $\mu\text{m}$ , 光斑直径为 2 ~ 3 毫米。

## 以 TiO<sub>2</sub>、二甲胺、炭黑、乙炔和氮气为组元的激光诱导金属表层复合 TiCN 强化方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及金属材料的表面强化技术领域。

### 背景技术

[0002] 氮碳化钛(TiCN)是一种性能优良、用途广泛的非氧化物材料,也是一种性能优异的涂层材料,是碳化钛和氮化钛的无限固溶体,兼具有碳化钛和氮化钛的优点,具有高硬度、耐磨、耐腐蚀、抗氧化等特性,并具有良好的导热性、导电性和化学稳定性,被广泛用于切削刀具、粉末冶金以及金属陶瓷制品,是目前研究和应用最为广泛的薄膜材料之一。

[0003] TiCN涂层的制备技术目前主要是化学气相沉积(CVD)和物理气相沉积(PVD)。CVD法沉积温度高,超过了绝大多数钢材的热处理温度,并且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。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。

[0004] 不论是CVD法还是PVD法,所获得的TiCN涂层都较薄,厚度只有几个微米( $\mu\text{m}$ ),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>、二甲胺、炭黑、乙炔和氮气为组元的激光诱导金属表层复合TiCN强化方法,可以使金属表面层原位复合生成TiCN,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<sub>2</sub>和二甲胺、炭黑的混合物,在乙炔和氮气共存的条件下,用激光束在涂敷所述混合物的金属表面进行扫描。

[0007] 通过以上工艺,可以在金属表层原位复合生成TiCN,实现对碳素结构钢表面的强化与提高耐磨性。

[0008] 本发明具有以下优点:

1、TiCN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TiCN的金属表层厚度可达500至600微米,显微硬度可达HV2600至HV2700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。

[0009] 进一步地,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>和二甲胺、炭黑的合物质量比为7:4:3。

[0010] 涂敷所述混合物的厚度为1.5~2。

[0011] 所述乙炔的流量为5~6L/min,所述氮气的流量为7~8L/min。

[0012] 所述激光束的扫描速度为400~600mm/min,功率为700~900W,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

[0013] 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  $\text{TiO}_2$  和二甲胺、炭黑混合物，其质量比为 7:4:3，厚度为 1.5 毫米；

2、随激光光斑移动，通以乙炔和氮气混合气体，乙炔、氮气流量分别为 5L/min 和 7L/min；

3、激光光束以 500mm/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。

[0014] 4、经检测，经过处理的碳素结构钢表层复合有可达 500 微米的 TiCN，显微硬度可达 HV2600 以上。

[0015] 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  $\text{TiO}_2$  和二甲胺、炭黑混合物，其质量比为 7:4:3，厚度为 1.5 毫米；

2、随激光光斑移动，通以乙炔和氮气混合气体，乙炔、氮气流量分别为 5L/min 和 7L/min；

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。

[0016] 4、经检测，经过处理的合金结构钢表层复合有可达 500 微米的 TiCN，显微硬度可达 HV2650 以上。

[0017] 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  $\text{TiO}_2$  和二甲胺、炭黑混合物，其质量比为 7:4:3，厚度为 2 毫米；

2、随激光光斑移动，通以乙炔和氮气混合气体，乙炔、氮气流量分别为 6L/min 和 8L/min；

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。

[0018] 4、经检测，经过处理的弹簧钢表层复合有可达 500 微米的 TiCN，显微硬度可达 HV2700 以上。

[0019] 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  $\text{TiO}_2$  和二甲胺、炭黑混合物，其质量比为 7:4:3，厚度为 1.5 毫米；

2、随激光光斑移动，通以乙炔和氮气混合气体，乙炔、氮气流量分别为 5L/min 和 7L/min；

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。

[0020] 4、经检测,经过处理的工具钢表层复合有可达 500 微米的 TiCN,显微硬度可达 HV2700 以上。

[0021] 五、对 W18Cr4V、W6Mo5Cr4V2 和 W6Mo5Cr4V2A1 高速钢分别进行表面处理:

1、在高速钢表面敷以工业纯 TiO<sub>2</sub> 和二甲胺、炭黑混合物,其质量比为 7:4:3,厚度为 1.5 毫米;

2、随激光光斑移动,通以乙炔和氮气混合气体,乙炔、氮气流量分别为 6L/min 和 8L/min;

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 $\mu$ m,光斑直径为 2 毫米。

[0022] 4、经检测,经过处理的高速钢表层复合有可达 600 微米的 TiCN,显微硬度可达 HV2700 以上。

[0023] 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<sub>2</sub> 和二甲胺、炭黑混合物,其质量比为 7:4:3,厚度为 2 毫米;

2、随激光光斑移动,通以乙炔和氮气混合气体,乙炔、氮气流量分别为 6L/min 和 8L/min;

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 $\mu$ m,光斑直径为 3 毫米。

[0024] 4、经检测,经过处理的硬质合金表层复合有可达 550 微米的 TiCN,显微硬度可达 HV2700 以上。