



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103128421 A

(43) 申请公布日 2013.06.05

(21) 申请号 201310081917.4

(22) 申请日 2013.03.14

(71) 申请人 西南石油大学

地址 610500 四川省成都市新都区新都大道
8号

(72) 发明人 王斌 周翠 杨振 武斌 周培山
演给 张先菊 朱洪亮

(74) 专利代理机构 成都市辅君专利代理有限公司
51120

代理人 杨海燕

(51) Int. Cl.

B23K 9/04 (2006.01)

B23K 35/365 (2006.01)

B23K 35/40 (2006.01)

B23K 35/30 (2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的制备方法,包括:1) 制备铁基非晶堆焊焊条;其焊芯为直径 2 ~ 5mm 的 $Fe_{41}Co_7Cr_{15}Mo_{14}C_{15}B_6V_2$ (原子百分数) 铁基非晶合金,其药皮采用低氢钠型,药皮质量系数 $K_p=0.6$;2) 采用手工电弧堆焊方法在 Q235 钢表面进行堆焊,采用以下堆焊工艺参数:直流反接,焊接电压 $U=20 \sim 30V$,焊接电流 $I=40 \sim 100A$,焊接速度 $5 \sim 12.0mm/s$,氩气流量 $16 \sim 25L/min$,获得铁基非晶 / 纳米晶复合涂层。本发明原理可靠,操作简便,通过探索得到最佳的堆焊工艺参数,采用手工电弧堆焊方法制备的铁基非晶 / 纳米晶复合涂层,具有优良的热稳定性。

1. 一种铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的制备方法,依次以下步骤:

1) 制备铁基非晶堆焊焊条:其焊芯为直径 2 ~ 5mm 的 $\text{Fe}_{41}\text{Co}_7\text{Cr}_{15}\text{Mo}_{14}\text{C}_{15}\text{B}_6\text{Y}_2$ (原子百分数) 铁基非晶合金,其药皮采用低氢钠型,药皮质量系数 $K_b=0.6$,所述药皮由以下组分按质量比组成:大理石 40 ~ 48%、萤石 20 ~ 30%、钛白粉 2 ~ 5%、纯碱 0 ~ 2%、中碳锰铁 3 ~ 8%、钛铁 8 ~ 15%、45 硅铁 2 ~ 5%、石英 3 ~ 10%;

2) 采用手工电弧堆焊方法在 Q235 钢表面进行堆焊,采用以下堆焊工艺参数:直流反接,焊接电压 $U=20 \sim 30\text{V}$,焊接电流 $I=40 \sim 100\text{A}$,焊接速度 5 ~ 12.0mm/s,氩气流量 16 ~ 25L/min,获得铁基非晶 / 纳米晶复合涂层。

2. 如权利要求 1 所述的复合涂层的制备方法,其特征在于,所述铁基非晶堆焊焊条的制备过程如下:将 $\text{Fe}_{41}\text{Co}_7\text{Cr}_{15}\text{Mo}_{14}\text{C}_{15}\text{B}_6\text{Y}_2$ (原子百分数) 铁基非晶合金作为焊芯,打磨校直;将所述药皮各组分粉料过筛干混均匀后,加入药粉质量 16 ~ 20% 的粘结剂混合均匀,所述粘结剂钠水玻璃的波美度为 42.5,送入压涂机内将药皮裹覆于焊芯上,然后进行 60 ~ 150℃ 低温烘干,350 ~ 380℃ 高温烘干。

一种铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的制备方法, 具有优良的热稳定性, 属于材料的制备方法领域。

背景技术

[0002] 非晶态合金由于其原子排列的短程有序、长程无序, 不存在晶态材料的晶界、偏析和析出物等缺陷, 表现出各向同性。这种结构决定了它具有许多晶态金属所不具备的优异性能, 如高硬度、高强度及优异的耐磨、耐腐蚀性能等。但非晶合金因其结构和热力学上的亚稳态以及使用中的热稳定性问题限制了其使用范围。铁基非晶合金不仅具有较高的非晶形成能力和性价比, 在合理的堆焊工艺下还能获得非晶 / 纳米晶复合涂层, 进而保持优良的耐磨耐蚀性能, 更适合作为表面防护涂层材料使用。从铁基非晶合金的性能优势出发, 将非晶合金与现代表面工程—堆焊技术结合起来, 制备具有优良耐磨耐腐蚀性能的非晶 / 纳米晶复合涂层, 对零部件的再制造修复、改善工件表面性能、提高零件的可靠性、延长使用寿命具有重要的实用价值。但非晶合金的亚稳态结构和其热力学上的非平衡, 导致堆焊时堆焊层会发生晶化。如何控制堆焊工艺参数获得最佳性能的非晶 / 纳米晶复合涂层, 成为急需解决的课题。

[0003] 目前, 热喷涂方法在制备非晶 / 纳米晶复合涂层方面得到广泛应用, 但还存在热喷涂涂层与基体结合强度低, 涂层薄, 孔隙等不足。铁基非晶合金较强的非晶形成能力、热稳定性以及可焊性, 使利用堆焊方法制备非晶 / 纳米晶复合涂层成为现实。堆焊具有操作简便、熔敷面积大、效率高、表面质量优良等优点, 更适合作为铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的制备方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的制备方法, 该方法原理可靠, 操作简便, 通过探索得到最佳的堆焊工艺参数, 采用手工电弧堆焊方法制备的铁基非晶 / 纳米晶复合涂层, 具有优良的热稳定性。

[0005] 为达到以上技术目的, 本发明提供以下技术方案。

[0006] 一种铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的制备方法, 依次以下步骤:

[0007] 1) 制备铁基非晶堆焊焊条: 其焊芯为直径 2~5mm 的 $\text{Fe}_{41}\text{Co}_7\text{Cr}_{15}\text{Mo}_{14}\text{C}_{15}\text{B}_6\text{Y}_2$ (原子百分数) 铁基非晶合金, 其药皮采用低氢钠型, 药皮质量系数 $K_b=0.6$, 所述药皮由以下组分按质量比组成: 大理石 40~48%、萤石 20~30%、钛白粉 2~5%、纯碱 0~2%、中碳锰铁 3~8%、钛铁 8~15%、45 硅铁 2~5%、石英 3~10%;

[0008] 2) 采用手工电弧堆焊方法在 Q235 钢表面进行堆焊, 采用以下堆焊工艺参数: 直流反接, 焊接电压 $U=20\sim 30\text{V}$, 焊接电流 $I=40\sim 100\text{A}$, 焊接速度 $5\sim 12.0\text{mm/s}$, 氩气流量 $16\sim 25\text{L/min}$, 获得铁基非晶 / 纳米晶复合涂层。

[0009] 所述第 1) 步骤铁基非晶堆焊焊条的制备, 具体过程如下: 将

$\text{Fe}_{41}\text{Co}_7\text{Cr}_{15}\text{Mo}_{14}\text{C}_{15}\text{B}_6\text{Y}_2$ (原子百分数) 铁基非晶合金作为焊芯, 打磨校直; 将所述药皮各组分粉料过筛干混均匀后, 加入药粉质量 16 ~ 20% 的粘结剂混合均匀, 所述粘结剂钠水玻璃的波美度为 42.5, 送入压涂机内将药皮裹覆于焊芯上, 然后进行 60 ~ 150℃ 低温烘干, 350 ~ 380℃ 高温烘干。

[0010] 利用 X 射线衍射峰半高宽法和谢乐公式分别计算铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的非晶含量和纳米晶尺寸。用差示扫描量热法 (DSC) 对铁基非晶 / 纳米晶复合涂层进行热稳定性研究。

[0011] 与现有技术相比, 本发明的优点在于: 用该方法制备的铁基非晶 / 纳米晶复合涂层中保持了大部分的非晶含量, 热稳定性好; 涂层的制备工艺简便易行。

附图说明

[0012] 图 1 为铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的扫描电镜图

[0013] 图 2 为铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的 XRD 图

[0014] 图 3 为铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的 DSC 测试曲线

具体实施方式

[0015] 实施例 1

[0016] 一、铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的制备

[0017] 制备铁基非晶堆焊焊条: 以铁基非晶合金 $\text{Fe}_{41}\text{Co}_7\text{Cr}_{15}\text{Mo}_{14}\text{C}_{15}\text{B}_6\text{Y}_2$ (原子百分数) 作为焊芯, 直径为 2.0mm; 根据涂层性能要求对堆焊焊条药皮进行成分设计, 药皮质量系数 $K_b=0.6$, 药皮的组分 (质量百分数) 如下: 大理石 45%、萤石 26%、钛白粉 3%、纯碱 1.5%、中碳锰铁 3.5%、钛铁 12%、45 硅铁 2%、石英 7%。

[0018] 制定合理的堆焊工艺参数, 在 Q235 钢表面上进行堆焊, 制得铁基非晶 / 纳米晶复合涂层。堆焊工艺参数见表 1:

[0019] 表 1 铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的堆焊工艺参数

[0020]

焊接电流	焊接电压	焊接速度/	氩气流量/	焊接位置	焊条直径	电源极性
/A	/V	mm/s	L/min		/mm	
50	22.0	8.0	20	表面堆焊	2.0	直流反接

[0021] 二、铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的性能测试

[0022] 分析铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的显微组织、相组成及热稳定性。图 1、图 2 为铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的组织形貌及 XRD 分析结果, 其结晶度为 20.86%, 非晶相的含量为 79.14%, 纳米晶的晶粒尺寸为 40 ~ 60nm。图 3 为铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的 DSC 测试曲线, 测得涂层的晶化温度 T_x 为 747.2℃。

[0023] 1、涂层的微观结构分析:

[0024] 利用 Quanta450 型环境扫描电子显微镜和 X' PertProX 射线衍射仪对堆焊层进行组织结构分析表明, 堆焊层成型良好, 无气孔、裂纹等缺陷; 堆焊层的 X 射线衍射图谱为典型的非晶态漫散射峰, 用 X 射线衍射峰半高宽法和谢乐公式分别计算出堆焊层非晶含量为

79.14%，纳米晶尺寸为 40 ~ 60nm。

[0025] 2、涂层的 DSC 分析：

[0026] 将铁基非晶 / 纳米晶复合涂层切割成 5mm×1mm×1mm 的薄片，采用 NetzschSTA409PC 同步热分析仪对其进行 DSC 分析，升温速率 15K/min；所得 DSC 曲线如图 3 所示。由图 3 可以看出，堆焊层的 DSC 曲线中出现了明显的晶化峰，起始晶化温度 $T_x = 747.2^\circ\text{C}$ ，说明堆焊层具有良好的热稳定性。

[0027] 实施例 2

[0028] 采用实施例 1 中的铁基非晶堆焊焊条，调整电弧堆焊工艺参数，在 Q235 钢表面上进行堆焊试验，堆焊工艺参数见表 2：

[0029] 表 2 铁基非晶 / 纳米晶复合涂层的堆焊工艺参数

[0030]

焊接电流 /A	焊接电压 /V	焊接速度/ mm/s	氩气流量/ L/min	焊接位置	焊条直径 /mm	电源极性
80	23.2	10.0	22	表面堆焊	2.0	直流反接

[0031] 得到成型良好的非晶 / 纳米晶复合涂层，其结晶度为 40.61%，非晶相含量为 59.39%，纳米晶粒尺寸在 80nm 左右。

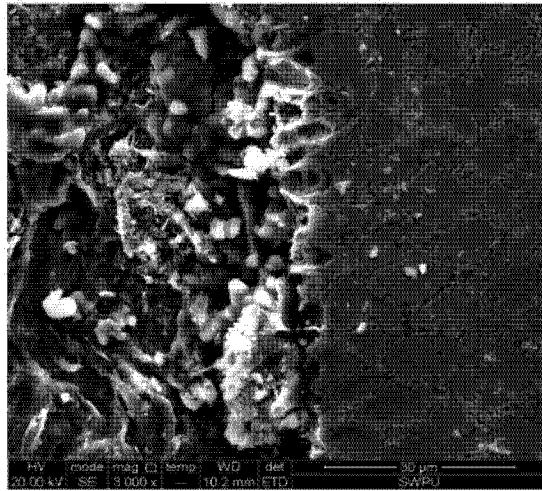


图 1

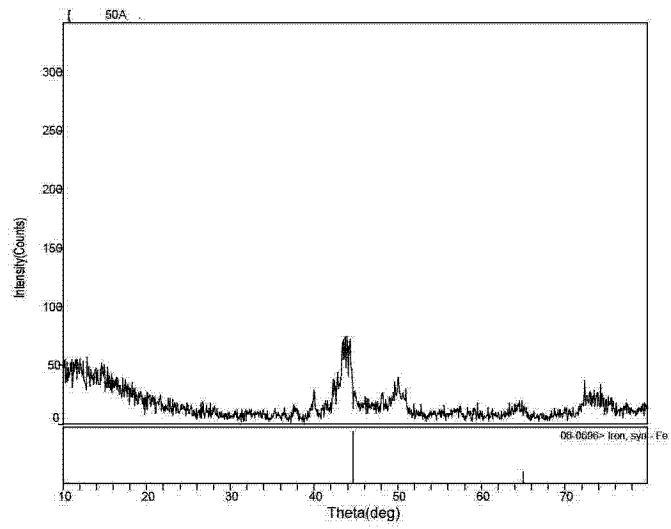


图 2

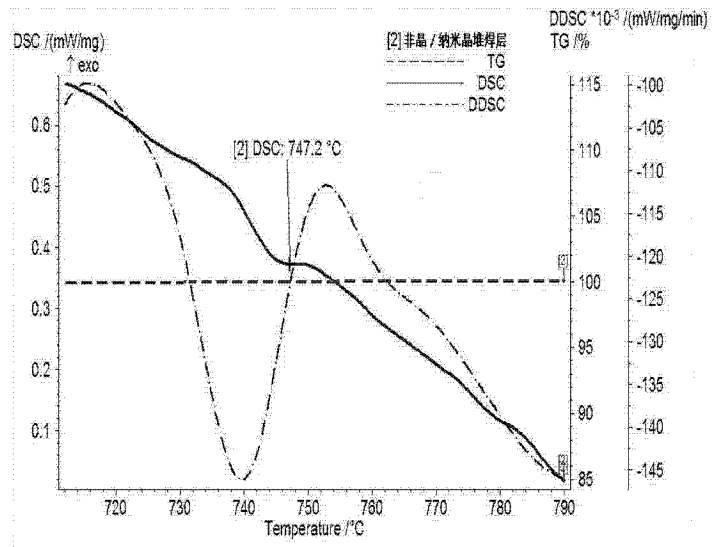


图 3