



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107350625 A

(43)申请公布日 2017.11.17

(21)申请号 201710795930.4

(22)申请日 2017.09.06

(71)申请人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号

(72)发明人 郭百澄 袁根福 丛启东

(51)Int.Cl.

B23K 26/348(2014.01)

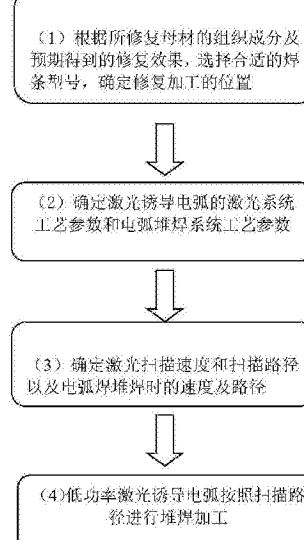
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法

(57)摘要

本发明提供一种低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法，是以电弧焊为主，采用具有较低平均功率的脉冲激光对电弧进行诱导增强的复合堆焊方式，属于特种加工的应用领域。其特点在于利用电弧焊修复的高能量和激光诱导电弧能量密度大幅提高共同修复。本发明涉及到的加工方法主要分为四步：(1)根据所修复母材的组织成分及预期得到的修复效果，选择合适的焊条型号，确定修复加工的位置；(2)确定激光诱导电弧的激光系统工艺参数和电弧堆焊系统工艺参数；(3)确定激光扫描速度和扫描路径以及电弧焊堆焊时的速度及路径；(4)低功率激光诱导电弧按照扫描路径进行堆焊加工。通过本发明所提供的方法，可在磨损处实现高质量修复。



1. 一种低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法,其特征在于,(1)根据所修复母材的组织成分及预期得到的修复效果,选择合适的焊条型号,确定修复加工的位置;(2)确定激光诱导电弧的激光系统工艺参数和电弧堆焊系统工艺参数;(3)确定激光扫描速度和扫描路径以及电弧焊堆焊时的速度及路径;(4)低功率激光诱导电弧按照扫描路径进行堆焊加工。

2. 根据权利要求1所述的一种低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法,其特征在于,激光的电流强度为100~250A,脉冲宽度为0.4~1.8ms,脉冲重复频率为20~60HZ,离焦量为100~200mm,激光扫描速度为5~15mm/s,电弧的电流强度为50~280A,电弧扫描速度为5~15mm/s,电焊条与激光束的角度为30~80°。

3. 根据权利要求1所述的低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法,其特征在于,激光和电弧扫描路径为直线型或者圆弧形,两者同步重合加工。

4. 根据权利要求1所述的低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法,其特征在于,加工过程中的用的是固体激光器。

5. 根据权利要求1所述的低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法,其特征在于,低功率激光能量小于等于500w,主要是呈现电弧的焊接特性。

6. 根据权利要求1所述的低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法,其特征在于,随着电弧电流强度增大,激光电流也应增大、脉冲宽度变短。

7. 根据权利要求1所述的低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法,其特征在于,电焊条与激光束是采用旁轴复合修复,随着两者角度变小,修复效果越好。

一种低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法，属于特种加工的应用领域。

背景技术：

[0002] 利用电弧堆焊进行机械零件修复是主要方法之一，常用于其尺寸与形状的恢复、磨损与破损的修复，也可以通过熔敷金属赋予零件表面某些特殊性能。堆焊是借用焊接手段改变金属材料厚度和表面的材质。其工艺特点是堆焊层金属与基体金属有很好的结合强度，对基体金属的热影响小，可以快速得到大厚度的堆焊层。堆焊技术应用很广泛，其种类也比较多。电弧堆焊具有简单方便操作、成本低、修复效率高、熔深较大等优点，但稀释率较高、高温零件变形量很大、堆焊完成后必须进行去应力退火、焊接的质量不太稳定和后续机械加工的难度大等缺点。

[0003] 电弧堆焊修复的不足也催生了近些年来高能束堆焊修复技术的高速发展，拓宽了堆焊修复的领域。激光堆焊（激光熔覆）修复技术则是高能束堆焊修复的一大热点。激光熔覆具有快速加热、快速冷却的特点，零件修复后不会产生变形，同时，修复层与基体是冶金结合，耐磨性强，通过合理选择熔覆合金粉末，修复层可获得比基体还要高的机械性能。但由于激光熔覆需要大功率激光器设备，设备投入成本高、技术复杂，能源消耗大，有显著的局限性。

发明内容：

[0004] 为了克服单一电弧堆焊和单一激光堆焊修复零件过程中存在的问题，本发明通过引入低功率激光诱导电弧复合能场修复的技术，利用较低平均功率的脉冲激光对电弧进行诱导增强，使电弧能量密度大幅度提高的新方法，以期实现在零件加工处较深的熔深、并降低稀释率、减少热影响区、提高熔覆速度等等，从而提高堆焊层和母材的结合强度和力学性能。

[0005] 本发明所述一种低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法，该方法包括：

[0006] (1) 根据所修复母材的组织成分及预期得到的修复效果，选择合适的焊条型号，确定修复加工的位置；

[0007] (2) 确定激光诱导电弧的激光系统工艺参数和电弧堆焊系统工艺参数；

[0008] (3) 确定激光扫描速度和扫描路径以及电弧焊堆焊时的速度及路径；

[0009] (4) 低功率激光诱导电弧按照扫描路径进行堆焊加工。

[0010] 在本发明中，激光的电流强度为100~250A，脉冲宽度为0.4~1.8ms，脉冲重复频率为20~60HZ，离焦量为100~200mm，激光扫描速度为5~15mm/s，电弧的电流强度为50~280A，电弧扫描速度为5~15mm/s，电焊条与激光束的角度为30~80°。

[0011] 在本发明中，激光扫描路径为直线型或者圆弧形，电弧扫描路径为直线型或者圆弧形。

[0012] 在本发明中,电弧和激光同时加工母材,并且两者扫描路径相同。

[0013] 在本发明中,不管扫描路径为直线型还是环形,同步重合加工。

[0014] 工作原理:

[0015] (1)“匙孔”效应:采用低功率激光对电弧能场进行诱导增强,利用其激光产生的等离子体使电弧收缩,形成类似于钥匙孔的形状,而电弧能被吸附在匙孔周边,从而显著提高电弧的密度的特性。

[0016] 本发明具有的有益效果:

[0017] (1)低功率激光诱导装置成本相对较低、能源消耗较少,且能减小热影响区,增强堆焊适应性;

[0018] (2)低功率激光诱导电弧复合能场修复,相较于电弧修复,具有堆焊接头质量好、强度高、堆焊效率高等优势;

[0019] (3)利用低功率激光诱导电弧复合能场修复技术,能够在母材表面破损处堆焊出质量较好的堆焊层。

附图说明:

[0020] 图1为本发明加工方法所需的装置结构图。

其中:1、加工工作台;2、母材;3、激光头;4、激光光束;5、反光镜;6、焊条;7、电焊枪

[0021] 图2为本发明实施一种低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法流程图。

具体实施方式:

[0022] 为了使本发明的技术方案能够更加清晰地表示出来,下面结合附图,选择合理的激光系统工艺参数和电弧系统工艺参数,对本发明作进一步说明。

[0026] 请参阅图2,一种低功率激光诱导电弧复合能场修复的加工方法,包括:

[0027] (1)根据所修复母材的组织成分及预期得到的修复效果,选择合适的焊条型号,确定修复加工的位置;

[0028] 例如:需修复母材选用高锰钢钢板,期望得到满足恶劣工况的修复效果,即硬度和疲劳强度要足够,实验尺寸选为50x30x3mm,焊条型号位D256,高锰钢焊条,同质材料焊接容易,且满足性能,把高锰钢钢板固定在工作台上的合理位置,使得加工位置恰好为高锰钢钢板的正中心。

[0029] (2)确定激光诱导电弧的激光系统工艺参数和电弧堆焊系统工艺参数:

[0030] 正常启动空气开关和激光器开关,激光器为500W的Nd³⁺:YAG激光器,把激光器的电流强度调为100~250A,脉冲宽度为0.4~1.8ms,脉冲重复频率为20~60HZ,离焦量为100~200mm,激光扫描速度为5~15mm/s,把电焊机的电流强度调为50~280A,电弧扫描速度为5~15mm/s,电焊条与激光束的角度为30~80°。

[0032] (3)确定激光扫描速度和扫描路径以及电弧焊堆焊时的速度及路径;

[0033] 选择激光的扫描速度为10mm/s,电弧扫描速度扫描路径为直线型,或者扫描路径为圆弧形。直线型扫描路径具体为:激光和电弧在母材上加工,同步重合堆焊至母材另一端,关断激光和电焊机。圆弧形路径具体为:激光和电弧在母材上加工,同步重合堆焊,从外向内扫描,扫描完最外面环形,关断激光和电焊机。

[0034] (4) 低功率激光诱导电弧按照扫描路径进行堆焊加工。

[0035] 在水箱中加入足够的水,启动电机和激光器,激光和电弧按照预定的路径进行扫描。

[0036] 加工过程结束。

[0040] 通过上述步骤可以方便的完成高锰钢低功率激光诱导电弧复合能场修复加工,通过低功率激光诱导的设置,提高了堆焊的速率,提高了产品的堆焊层的强度和力学性能。

[0041] 以上所述仅表达了本发明的一种实施方式,其表述比较详细,但是不可以理解为对本发明专利范围的限制。需要说明的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以作任何形式的修改。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

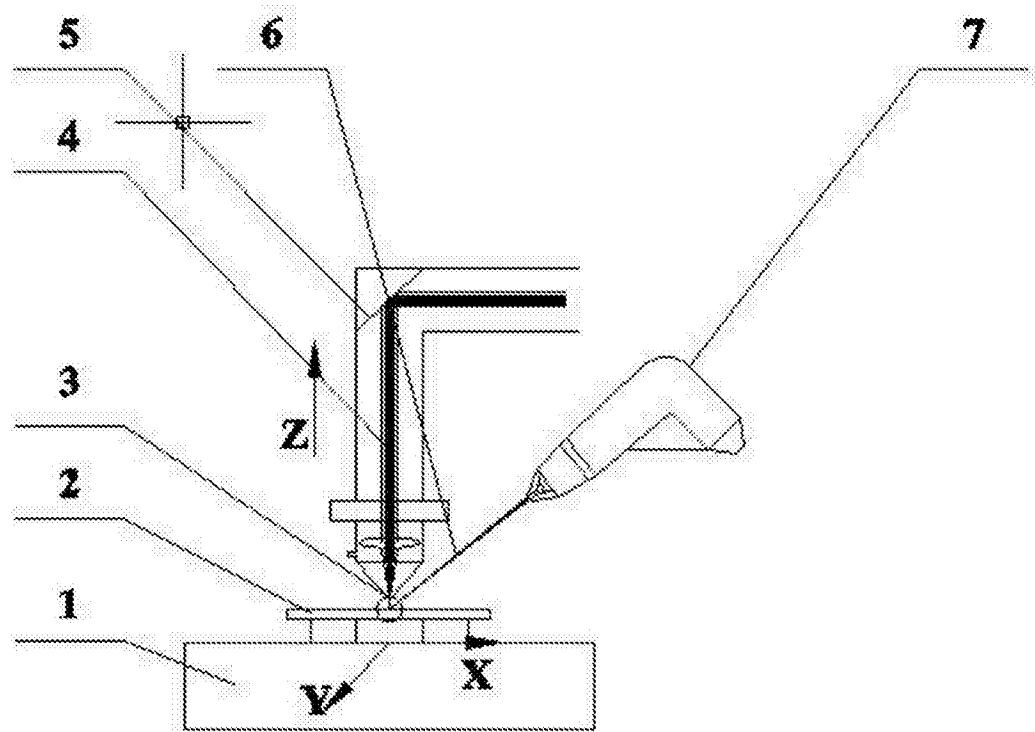
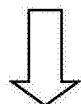
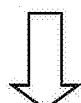


图1

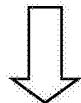
(1) 根据所修复母材的组织成分及预期得到的修复效果,选择合适的焊条型号,确定修复加工的位置



(2) 确定激光诱导电弧的激光系统工艺参数和电弧堆焊系统工艺参数



(3) 确定激光扫描速度和扫描路径以及电弧焊堆焊时的速度及路径



(4) 低功率激光诱导电弧按照扫描路径进行堆焊加工

图2