



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101929114 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 29

(21) 申请号 201010262588. X

(22) 申请日 2010. 08. 26

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 张志军 王立军 郝明明 朱洪波
张俊

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

E01B 31/18 (2006. 01)

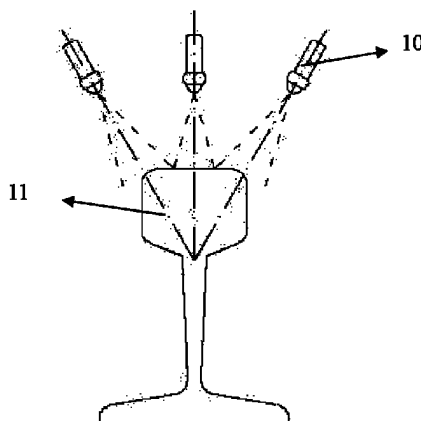
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法

(57) 摘要

本发明涉及激光钢轨硬化领域,特别是一种基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法,本方法将光学装置放置在火车底部,在火车运行过程中利用聚焦后的激光束照射到钢轨的表面,钢轨表面快速加热和冷却,完成钢轨的硬化。本发明使钢轨经硬化后硬度 Hv10/20 可以达到 800~900,比基体硬度提高 3~4 倍,以使耐磨性和控制表面压应力状态得到提高。



1. 基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法,其特征在于,具体步骤如下:

1) 设置光学装置的激光头位置保证激光的宽度为 70mm;

2) 调整光学装置保证经整形后的光斑尺寸为 70mm×0.5mm 的矩形光斑;

3) 使用连续供电电源装置使光学装置的激光工作方式是连续激光输出;

4) 选择半导体激光二极管中的激光器为激光输出模式是能量均匀的多模光束的半导体激光器;

5) 在光学装置中放置 4 个或多于 4 个的半导体激光二极管堆,使激光功率输出在 5 ~ 10 千瓦,从而保证激光功率密度达到 $10^4 \sim 10^5 \text{W/cm}^2$;

6) 参数确定后,将整个光学装置装在火车的底部,露出三个激光头 (10),中间的激光头 (10) 对应钢轨 (11) 的中间,另外两个各对应钢轨 (11) 两侧的倒圆;

7) 光学装置的扫描速度为普通列车车速,扫描路径为火车的行驶路径,从而完成在火车行驶中对钢轨 (11) 的硬化。

2. 根据权利要求 1 所述的基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法,其特征在于,所说的火车运行对钢轨硬化的光学装置包括半导体激光二极管堆 (1)、第一偏振耦合棱镜 (2)、第二偏振耦合棱镜 (3)、平面反射镜 (4)、波长耦合棱镜 (5)、对称阶梯镜 (6)、光束压缩镜 (7)、慢轴准直镜 (8)、光学工作镜组 (9) 和激光头 (10),其特征在于,第一偏振耦合棱镜 (2) 的 X、Y 方向上各放置一个半导体激光二极管堆 (1),半导体激光二极管堆 (1) 的光轴与第一偏振耦合棱镜 (2) 的中心在同一条直线上,第一偏振耦合棱镜 (2) 的 X 出光方向上放置平面反射镜 (4),第二偏振耦合棱镜 (3) 的 X、Y 方向上各放置一个半导体激光二极管堆 (1),半导体激光二极管堆 (1) 的光轴与第二偏振耦合棱镜 (3) 的中心在同一条直线上,第二偏振耦合棱镜 (3) 的 X 出光方向上放置波长耦合棱镜 (5),其中心与波长耦合棱镜 (5) 的中心在同一条直线,波长耦合棱镜 (5) 对应平面反射镜 (4),波长耦合棱镜 (5) 的 X 出光方向上放置对称阶梯镜 (6),波长耦合棱镜 (5) 的光轴与对称阶梯镜 (6) 的光轴在同一条直线,对称阶梯镜 (6) 的出光方向上依次放置光速压缩镜 (7)、慢轴准直镜 (8)、光学工作镜组 (9) 和激光头 (10)。

3. 根据权利要求 2 所述的基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法,其特征在于,所说的平面反射镜 (4) 与第一偏振耦合棱镜 (2) 和波长耦合棱镜 (5) 的镀膜面平行。

4. 根据权利要求 2 所述的基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法,其特征在于,所说的对称阶梯镜 (6) 的出光方向与光速压缩镜 (7)、慢轴准直镜 (8)、光学工作镜组 (9)、激光头 (10) 的中心均在同一直线。

5. 根据权利要求 2 所述的基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法,其特征在于,所说的半导体激光二极管堆 (1) 上装有快轴准直镜。

基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光钢轨硬化领域,特别是一种基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法。

背景技术

[0002] 铁路是关系到国计民生的重要交通设施,钢轨是铁路轨道的重要组成部分,所以钢轨的质量是非常重要的。在实际应用中,随着列车速度、运量和轴重的提高,钢轨表面及侧表面所受到车轮的摩擦是非常强烈的,磨损非常严重,钢轨磨损失效的速率也越来越快,对钢轨的寿命和安全性非常不利,我国每年用于更换和维修损伤钢轨的直接费用达到数亿元人民币,因此,研发出一种对钢轨硬化的光学装置的应用方法势在必行。

发明内容

[0003] 针对上述情况,为解决现有技术之缺陷,本发明的目的就在于提供一种基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法,可以有效解决钢轨使用寿命短、不安全等问题。

[0004] 本发明解决技术问题所采用的技术方案是,基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法,具体步骤如下:

[0005] 1) 确定光学装置硬化宽度为 70mm;

[0006] 2) 调整光学装置保证经整形后的光斑尺寸为 70mm×0.5mm 的矩形光斑;

[0007] 3) 使用连续供电电源装置使光学装置的激光工作方式是连续激光输出;

[0008] 4) 选择半导体激光二极管中的激光器为激光输出模式是能量均匀的多模光束的半导体激光器;

[0009] 5) 在光学装置中放置 4 个或多于 4 个的半导体激光二极管堆,使激光功率输出在 5~10 万瓦,从而保证激光功率密度达到 $10^4 \sim 10^5 \text{W}/\text{cm}^2$;

[0010] 6) 参数确定后,将整个光学装置装在火车的底部,露出三个激光头,中间的激光头对应钢轨的中间,另外两个各对应钢轨两侧的倒圆;

[0011] 7) 光学装置的扫描速度为普通列车车速,扫描路径为火车的行驶路径,从而完成在火车行驶中对钢轨的硬化。

[0012] 本发明利用大功率半导体激光器装置对钢轨进行硬化,钢轨表面发生相变,使钢轨表面获得高的硬度、耐磨性和控制表面压应力状态以提高其疲劳抗力等。

附图说明

[0013] 图 1 为本发明的火车运行中对钢轨硬化的光学装置的激光头对钢轨表面相变硬化作用的示意图。

[0014] 图 2 是本发明的火车运行中对钢轨硬化的光学装置的结构示意图。

具体实施方式

[0015] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0016] 由图 1 所示,本发明的基于火车运行对钢轨硬化的光学装置的应用方法,其特征在于,具体步骤如下:

[0017] 1) 确定光学装置硬化宽度为 70mm;

[0018] 2) 调整光学装置保证经整形后的光斑尺寸为 70mm×0.5mm 的矩形光斑;

[0019] 3) 使用连续供电电源装置使光学装置的激光工作方式是连续激光输出;

[0020] 4) 选择半导体激光二极管中的激光器为激光输出模式是能量均匀的多模光束的半导体激光器;

[0021] 5) 在光学装置中放置 4 个或多于 4 个的半导体激光二极管堆,使激光功率输出在 5~10 千瓦,从而保证激光功率密度达到 $10^4 \sim 10^5 \text{W}/\text{cm}^2$;

[0022] 6) 参数确定后,将整个光学装置装在火车的底部,露出三个激光头 10,中间的激光头 10 对应钢轨 11 的中间,另外两个各对应钢轨 11 两侧的倒圆;

[0023] 7) 光学装置的扫描速度为普通列车车速,扫描路径为火车的行驶路径,从而完成在火车行驶中对钢轨 11 的硬化。

[0024] 所说的火车运行对钢轨硬化的光学装置包括半导体激光二极管堆 1、第一偏振耦合棱镜 2、第二偏振耦合棱镜 3、平面反射镜 4、波长耦合棱镜 5、对称阶梯镜 6、光束压缩镜 7、慢轴准直镜 8、光学工作镜组 9 和激光头 10,第一偏振耦合棱镜 2 的 X、Y 方向上各放置一个半导体激光二极管堆 1,半导体激光二极管堆 1 的光轴与第一偏振耦合棱镜 2 的中心在同一条直线上,第一偏振耦合棱镜 2 的 X 出光方向上放置平面反射镜 4;第二偏振耦合棱镜 3 的 X、Y 方向上各放置一个半导体激光二极管堆 1,半导体激光二极管堆 1 的光轴与第二偏振耦合棱镜 3 的中心在同一条直线上,第二偏振耦合棱镜 3 的 X 出光方向上放置波长耦合棱镜 5,其中心与波长耦合棱镜 5 的中心在同一条直线;波长耦合棱镜 5 对应平面反射镜 4,波长耦合棱镜 5 的 X 出光方向上放置对称阶梯镜 6,波长耦合棱镜 5 的光轴与对称阶梯镜 6 的光轴在同一条直线,对称阶梯镜 6 的出光方向上依次放置光速压缩镜 7、慢轴准直镜 8、光学工作镜组 9 和激光头 10。

[0025] 所说的平面反射镜 4 与第一偏振耦合棱镜 2 和波长耦合棱镜 5 的镀膜面平行。

[0026] 所说的对称阶梯镜 6 的出光方向与光速压缩镜 7、慢轴准直镜 8、光学工作镜组 9、激光头 10 的中心均在同一直线。

[0027] 所说的半导体激光二极管堆 1 上装有快轴准直镜。

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明,应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0029] 根据钢轨的实际的宽度 70mm,来确定硬化宽度为 70mm。又根据光斑实际压缩的难度,确定具体的所需要的光斑尺寸为 70mm×0.5mm。又根据钢轨硬化层深度的要求:我们一般要求硬化 0.5~1mm 来满足钢轨的耐磨程度。最后来决定半导体激光器的工作方式、激光模式、激光功率、光斑尺寸、扫描速度、扫描路径等。工作方式指连续激光或脉冲激光,这里我们使用连续激光输出。激光模式的高斯型单模光束光强分布不均匀,光斑中心能量显著高于边缘,不利于均匀硬化。因此,使多模光束能量分布比较均匀。为了确保钢轨 11 的

硬化层深度在 0.5 ~ 1mm 之间,激光功率选择在 5 ~ 10 千瓦,激光功率密度选择在 $10^4 \sim 10^5 \text{W/cm}^2$ 。又根据光斑实际压缩的难度,光斑尺寸为 $70\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 。扫描速度为普通列车的速度 $85\text{Km/h} = 23600\text{mm/s}$ 。将激光束导入到激光加工头直接作用到钢轨的表面,而且不需要采用钢轨表面磷化、黑化等措施来实现对钢轨的表面的硬化处理。经硬化后硬度 Hv10/20 可以达到 800 ~ 900,比基体硬度提高 3 ~ 4 倍。以使耐磨性和控制表面压应力状态得到提高。

[0030] 激光硬化技术是利用聚焦后的激光束照射到钢轨的表面,半导体激光光束与钢轨作用过程中,钢轨表面快速加热和冷却,奥氏体化时间较短,碳在奥氏体中来不及扩散,形成高碳马氏体;钢轨的快速加热使奥氏体的形核率增大数百倍,但由于奥氏体化时间短,来不及长大,因此,生成超精细化的马氏体组织,细小的晶粒可以有效减小晶界上的集中应力,对裂纹的扩展有明显的阻碍作用,从而对钢轨韧性、硬度的提高将产生积极的作用。

[0031] 本发明将激光束导入到激光加工头,激光头随运行的列车直接作用到钢轨的表面,而且不需要采用钢轨表面磷化、黑化等措施来实现对钢轨的表面的硬化处理。经硬化后硬度 Hv10/20 可以达到 800 ~ 900,比基体硬度提高 3 ~ 4 倍。以使耐磨性和控制表面压应力状态得到提高。

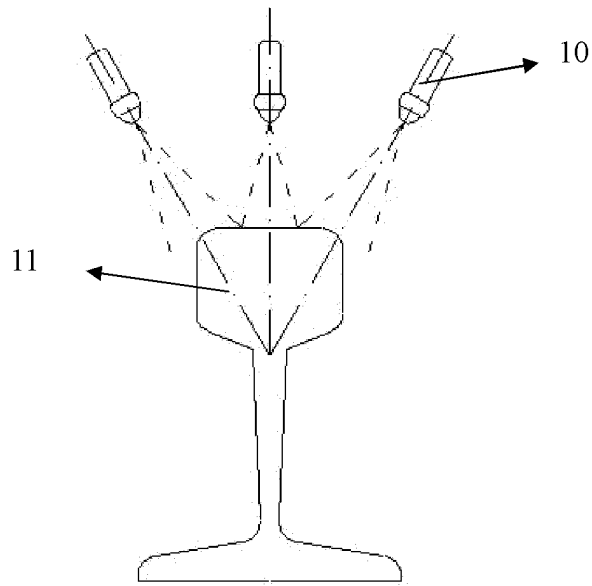


图 1

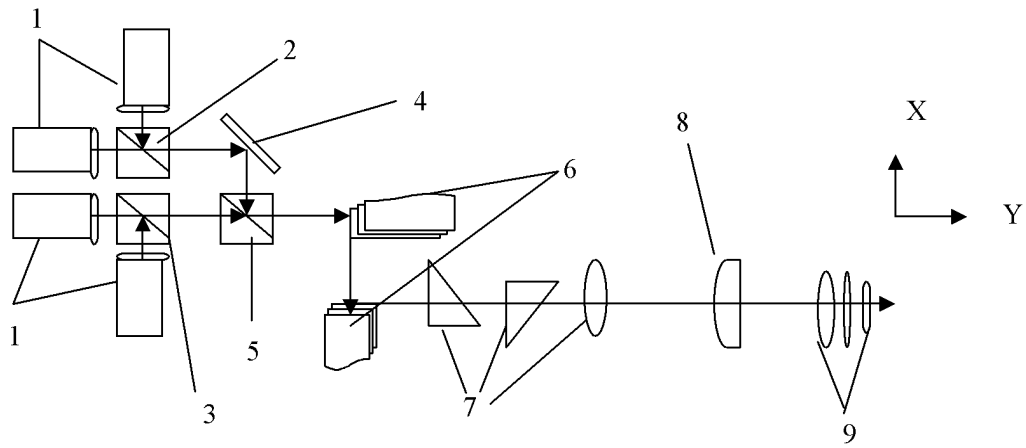


图 2