



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108941891 B

(45)授权公告日 2020.05.22

(21)申请号 201811008823.3

B23K 26/08(2014.01)

(22)申请日 2018.08.31

B23K 26/0622(2014.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B23K 26/08(2014.01)

申请公布号 CN 108941891 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(56)对比文件

CN 106425085 A, 2017.02.22,

(73)专利权人 中国科学院力学研究所

CN 103236641 A, 2013.08.07,

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15
号

CN 106238907 A, 2016.12.21,

(72)发明人 王之桐

CN 101523673 A, 2009.09.02,

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

CN 103639592 A, 2014.03.19,

(51)Int.Cl.

CN 201471079 U, 2010.05.19,

B23P 9/00(2006.01)

CN 101330190 A, 2008.12.24,

B23K 26/00(2014.01)

CN 102474064 A, 2012.05.23,

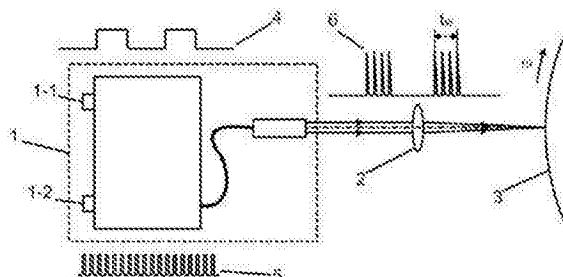
AU 6865300 A, 2001.04.17,

审查员 涂兵伟

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

基于光纤激光脉冲串的轧辊表面高粗糙度
毛化加工方法



(57)摘要

本发明公开了基于光纤激光脉冲串的轧辊表面高粗糙度毛化加工方法，首先，采用两路控制信号分别控制脉冲光纤激光器的放大级和种子级，使脉冲光纤激光器输出含有多个子脉冲的激光脉冲串；然后激光脉冲串经聚焦透镜汇聚在旋转的轧辊表面上，并沿轧辊的轴向移动，对轧辊的表面实施毛化处理，通过调整光纤激光脉冲串中子脉冲焦斑的功率密度，使单个激光子脉冲具有低粗糙度毛化的作用；通过调整激光子脉冲的频率，保证了多个激光子脉冲加热效果的累积；通过调整激光脉冲串的时间宽度和轧辊转速，控制激光脉冲串的总能量和多个激光子脉冲毛化效果的叠加程度，从而实现粗糙度可控的轧辊表面高粗糙度毛化，能够满足板、带、甚至箔材的涂布和粘接的要求。

1. 基于光纤激光脉冲串的轧辊表面高粗糙度毛化加工方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤100、采用两路控制信号分别控制脉冲光纤激光器的放大级和种子级,使所述脉冲光纤激光器输出含有多个子脉冲的激光脉冲串,单个所述的激光子脉冲焦斑的功率密度在 $10^7\sim 10^8\text{W/cm}^2$ 之间;

步骤200、所述激光脉冲串经聚焦透镜汇聚在旋转的轧辊表面上,并沿轧辊的轴向移动,对所述轧辊的表面实施毛化处理。

2. 根据权利要求1所述的加工方法,其特征在于,两路所述的控制信号分别为同步的方波信号,控制所述放大级的方波信号脉冲宽度大于控制所述种子级的方波信号。

3. 根据权利要求1所述的加工方法,其特征在于,还包括:

调整所述激光脉冲串中激光子脉冲的频率大于10kHz,保证多个激光子脉冲的加热效果能够累积。

4. 根据权利要求3所述的加工方法,其特征在于,还包括:

通过调整所述激光脉冲串的时间宽度,控制激光子脉冲的数量,使输入的总能量为4~50mJ。

5. 根据权利要求4所述的加工方法,其特征在于,还包括:

依据所述激光脉冲串的时间宽度,调整轧辊的旋转速度,控制所述激光脉冲串在所述轧辊表面扫过的距离小于单个激光子脉冲焦斑直径的1倍,保证多个激光子脉冲的毛化效果可以叠加。

6. 根据权利要求1所述的加工方法,其特征在于,所述激光脉冲串在所述轧辊表面形成的表面粗糙度的凸起高度Rp达到 $10\sim 50\mu\text{m}$,所述轧辊的表面粗糙度的算术平均值Ra达到 $3.0\sim 10.0\mu\text{m}$ 。

基于光纤激光脉冲串的轧辊表面高粗糙度毛化加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轧辊表面毛化技术领域,具体为基于光纤激光脉冲串的轧辊表面高粗糙度毛化加工方法。

背景技术

[0002] 冷轧板(带)的一个主要用途是进行表面涂布和粘接,这要求冷轧板的表面具有较高的粗糙度,目前,轧辊表面高粗糙度毛化还是以传统的喷丸毛化为主。

[0003] 喷丸毛化是一种接触式加工方法,利用钢丸高速喷射到轧辊表面实施表面毛化,轧辊表面的粗糙度一致性和可控性差,只能轧制一定厚度的板材,使用范围受到限制。

[0004] 而另一种方法是通过光纤激光处理,光纤激光是一种非接触加工方法,激光的可控性、稳定性均优于喷丸,轧辊表面的粗糙度一致性和可控性好,适合板、带的精密轧制;但受到器件的限制,脉冲光纤激光器的脉冲能量小,轧辊表面的毛化粗糙度较低,导致冷轧毛化板的涂布和粘接性能不佳,因此光纤激光毛化技术只能用于低表面粗糙度的冷轧板、带加工。

[0005] 为了扩展光纤激光毛化技术的应用范围,需要对光纤激光毛化技术进行改进,满足工业生产需要,例如:申请号为201310638765.3,专利名称为基于光纤激光器的轧辊无序毛化处理方法的发明专利,通过在被加工轧辊表面形成分布均匀的交错排列的短程螺旋形高密度点阵,大大提高了被加工轧辊的耐磨性和使用寿命,但是其无法实现粗糙度可控的轧辊表面高粗糙度毛化处理。

发明内容

[0006] 为了克服现有技术方案的不足,本发明提供基于光纤激光脉冲串的轧辊表面高粗糙度毛化加工方法,本发明能够实现粗糙度可控的轧辊表面高粗糙度毛化,能够满足板、带、甚至箔材的涂布和粘接的要求,能有效的解决背景技术提出的问题。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0008] 基于光纤激光脉冲串的轧辊表面高粗糙度毛化加工方法,包括如下步骤:

[0009] 步骤100、采用两路控制信号分别控制脉冲光纤激光器的放大级和种子级,使所述脉冲光纤激光器输出含有多个子脉冲的激光脉冲串;

[0010] 步骤200、所述激光脉冲串经聚焦透镜汇聚在旋转的轧辊表面上,并沿轧辊的轴向移动,对所述轧辊的表面实施毛化处理。

[0011] 优选地,两路所述的控制信号分别为同步的方波信号,控制所述放大级的方波信号脉冲宽度大于控制所述种子级的方波信号。

[0012] 优选地,还包括:

[0013] 依据所述聚焦透镜的焦距来调整所述激光脉冲串中激光子脉冲参数,使单个所述激光子脉冲的焦斑功率密度在 $10^7\sim 10^8\text{W/cm}^2$ 之间,以保证单个所述激光子脉冲具有低粗糙度毛化作用。

[0014] 优选地,还包括:

[0015] 调整所述激光脉冲串中激光子脉冲的频率大于10kHz,保证多个激光子脉冲的加热效果能够累积。

[0016] 优选地,还包括:

[0017] 通过调整所述激光脉冲串的时间宽度,控制激光子脉冲的数量,使输入的总能量为4~50mJ。

[0018] 优选地,还包括:

[0019] 依据所述激光脉冲串的时间宽度,调整轧辊的旋转速度,控制所述激光脉冲串在所述轧辊表面扫过的距离小于单个激光子脉冲焦斑直径的1倍,保证多个激光子脉冲的毛化效果可以叠加。

[0020] 优选地,所述激光脉冲串在所述轧辊表面形成的表面粗糙度的凸起高度Rp达到10~50μm,所述轧辊的表面粗糙度的算术平均值Ra达到3.0~10.0μm。

[0021] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0022] 本发明通过调整光纤激光脉冲串中子脉冲焦斑的功率密度,使单个激光子脉冲具有低粗糙度毛化的作用;通过调整激光子脉冲的频率,保证了多个激光子脉冲加热效果的累积;通过调整激光脉冲串的时间宽度和轧辊转速,控制激光脉冲串的总能量和多个激光子脉冲毛化效果的叠加程度,从而实现粗糙度可控的轧辊表面高粗糙度毛化,能够满足板、带、甚至箔材的涂布和粘接的要求。

附图说明

[0023] 图1为本发明方法的示意图;

[0024] 图2为本发明实施例1中光纤激光高粗糙度毛化的轧辊表面照片;

具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 如图1,本发明提供的基于光纤激光脉冲串的轧辊表面高粗糙度毛化加工方法,包括输出光纤激光脉冲串6的光纤脉冲激光器1,光纤脉冲激光器1具有放大级和种子级,通过现有电路给光纤脉冲激光器1输出不同脉冲宽度的两路同步方波信号,分别表示为第一方波信号4和第二方波信号5,其中第一方波信号4控制光纤脉冲激光器1的放大级输入端1-1,第二方波信号5控制光纤脉冲激光器的种子级输入端1-2,第一方波信号4的脉冲宽度大于第二方波信号5,使得光纤脉冲激光器1输出含有多个子脉冲的激光脉冲串6,激光脉冲串6经聚焦透镜2汇聚在旋转的轧辊3表面上,并沿轧辊3的轴向移动,对轧辊3的表面实施毛化处理。

[0027] 在本实施方式中,首先通过调整激光脉冲串6中子脉冲参数,使经过聚焦透镜2汇聚到轧辊3表面的单个激光子脉冲的功率密度在 $10^7\text{--}10^8\text{W/cm}^2$ 之间,保证单个激光子脉冲具有低粗糙度毛化效果。

[0028] 然后调整激光脉冲串6中子脉冲频率使其大于10kHz,使多个激光子脉冲对轧辊表面的加热效果能够累积。

[0029] 当激光脉冲串6中子脉冲的频率一定时,激光脉冲串6的时间宽度 t_w 决定了子脉冲的个数,也就是激光脉冲串6的总能量,通过调整激光脉冲串6的时间宽度 t_w 来控制激光子脉冲的数量,使输入的总能量为4~50mJ。

[0030] 当激光脉冲串6的时间宽度 t_w 一定时,轧辊3的直径和转动速度 ω 决定了激光脉冲串在轧辊3表面扫过的距离。

[0031] 当激光脉冲串6在轧辊3表面扫过的距离小于单个激光子脉冲焦斑直径的1倍时,多个激光子脉冲的毛化效果可以叠加,激光脉冲串6能够在轧辊3表面实现了高粗糙度毛化。

[0032] 在本实施方式中,激光脉冲串6在轧辊3表面形成的表面粗糙度的凸起高度Rp达到10~50μm,表面粗糙度的算术平均值Ra达到3.0~10.0μm。

[0033] 实施例1:

[0034] 本实施例将轧辊3支撑在车床上,光纤脉冲激光器1的激光输出端和聚焦透镜2固定在机床托板上。

[0035] 首先,光纤脉冲激光器1放大级的第一方波信号4和种子级的第一方波信号5的相同,频率均为14kHz,此时输出单个激光脉冲。根据聚焦透镜2的焦距,调整单个激光脉冲焦斑的功率密度为 $5 \times 10^7 \text{W/cm}^2$,此时单个激光脉冲具有低粗糙度毛化效果。

[0036] 然后,光纤脉冲激光器1放大级的第一方波信号4的频率变为700Hz、占空比35%,光纤脉冲激光器1输出激光脉冲串6。

[0037] 该激光脉冲串6的时间宽度 t_w 为500μs,含有7个激光子脉冲,总能量为14mJ。

[0038] 轧辊3的直径为40mm,调整轧辊3的转动速度 ω 为48转/分钟,轧辊切向的毛化坑间距为144μm。

[0039] 此时,激光脉冲串6在轧辊3表面扫过的距离为单个激光子脉冲焦斑直径的0.7倍,激光脉冲串6中多个子脉冲的毛化效果得到叠加。

[0040] 最后,调整机床托板移动的螺距为144μm,此时轧辊3表面的毛化坑分布为144×144μm。

[0041] 实施以上措施后,轧辊3的表面粗糙度的凸起高度Rp达到20.7μm,表面粗糙度的算术平均值Ra达到5.8μm。轧辊毛化表面照片如图2所示。

[0042] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

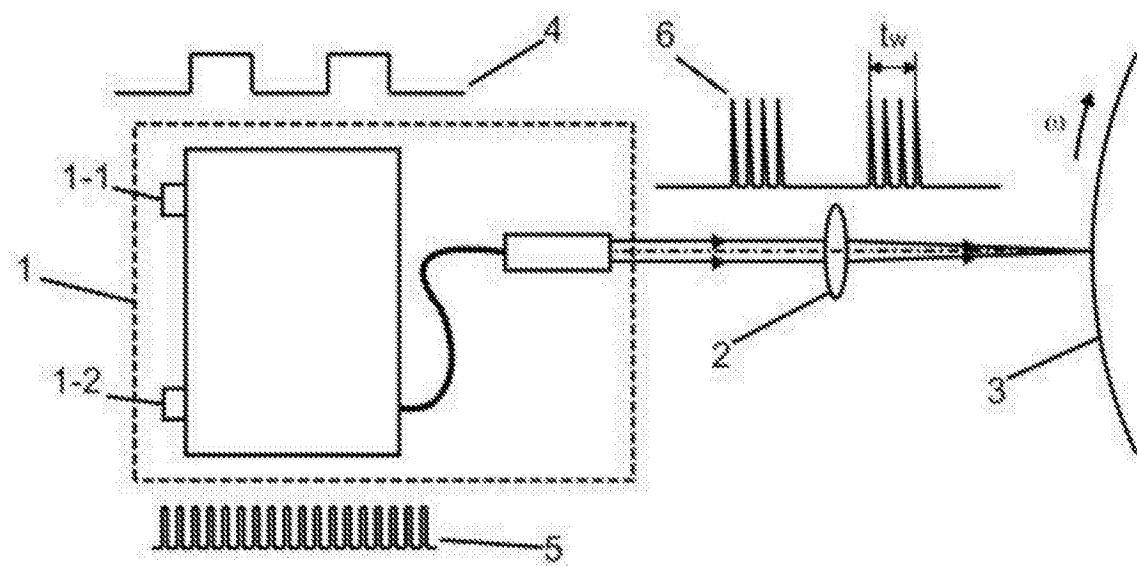


图1

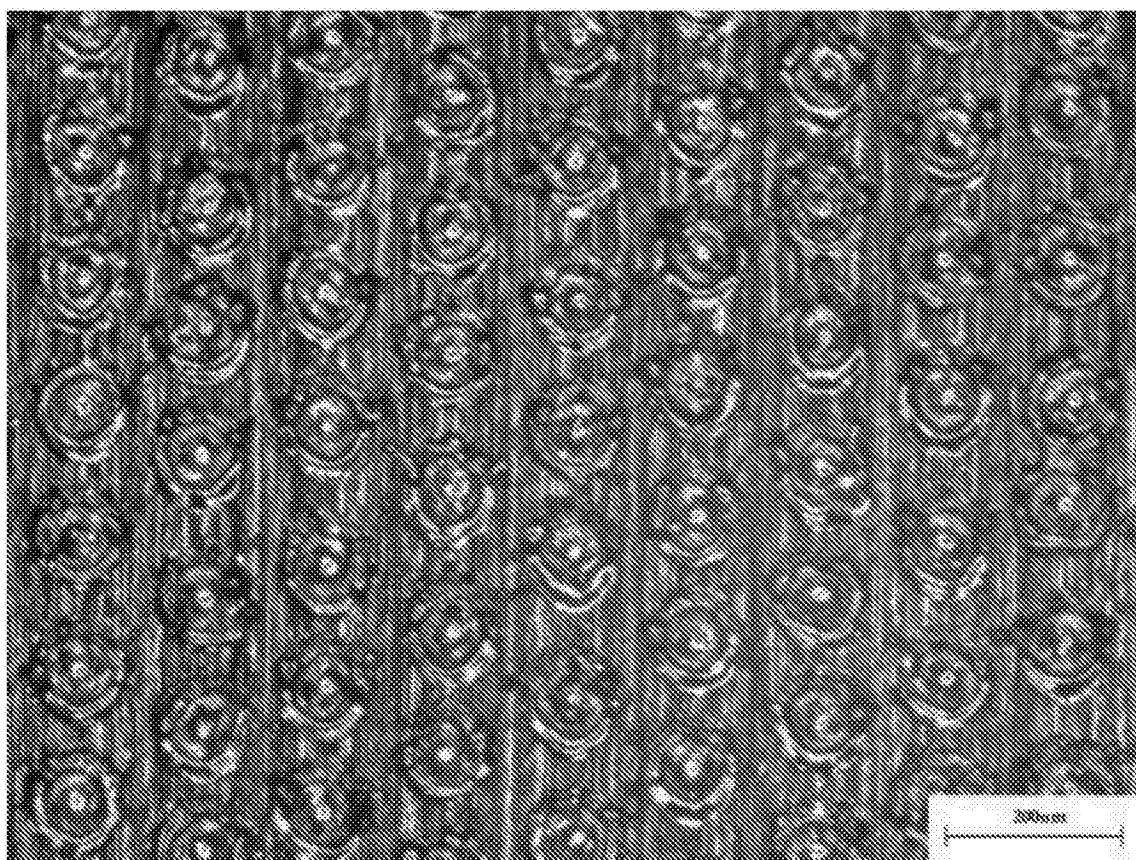


图2