



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102699525 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201210164998. X

(22) 申请日 2012. 05. 25

(73) 专利权人 武汉华工激光工程有限责任公司
地址 430223 湖北省武汉市东湖开发区华中科技大学科技园激光产业园

(72) 发明人 胡家强 莫衡阳 李春旺 张炜
闵大勇 卢飞星

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 刘付兴

(51) Int. Cl.

B23K 26/352(2014. 01)

(56) 对比文件

- CN 202752746 U, 2013. 02. 27,
- CN 1745954 A, 2006. 03. 15,
- CN 1954955 A, 2007. 05. 02,
- CN 102380706 A, 2012. 03. 21,
- JP 2-30717 A, 1990. 02. 01,
- JP 6-51913 B2, 1994. 07. 06,

CN 2761341 Y, 2006. 03. 01,

US 4322600 A, 1982. 05. 30,

CN 101554682 A, 2009. 10. 14,

CN 201645051 U, 2010. 11. 24,

CN 201693296 U, 2011. 01. 05,

CN 201752819 U, 2011. 03. 02,

张瑞华等. “光纤激光毛化机器人系统”. 《电焊机》. 2012, 第 42 卷 (第 1 期), 第 64~77 页.

刘莹等. “轧辊表面微凸体形貌激光毛化技术的试验研究”. 《机械工程学报》. 2003, 第 36 卷 (第 7 期), 第 107~110 页.

张瑞华等. “光纤激光无序毛化”. 《应用激光》. 2012, 第 32 卷 (第 2 期), 100 - 103.

张瑞华等. “光纤激光毛化机器人系统”. 《应用激光》. 2012, 第 32 卷 (第 1 期), 第 31~35 页.

审查员 刘翠

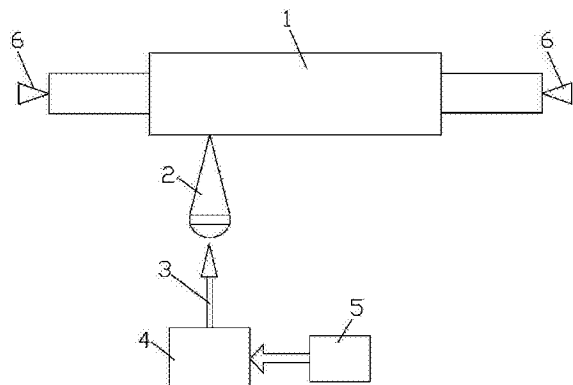
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种激光无序毛化轧辊表面的加工方法和加工设备

(57) 摘要

本发明涉及一种激光无序毛化轧辊表面的加工方法和加工设备,所述用随机信号发生器控制脉冲激光器产生无序脉冲激光束,聚焦后,在轧辊表面加工出一条无重叠轨迹的螺旋线,所述螺旋线的导程小于激光斑点直径值的 150%;所述脉冲激光器跟随机信号发生器所发出的随机变量,随机改变激光脉冲束的占空比和频率;加工设备,包括数控轧辊机床、激光器和激光加工头,所述激光加工头沿着轧辊的侧母线作轴向匀速移动,通过本技术方案,可制作出真正符合无序化要求的轧辊,并生产出符合无序化要求的钢板,采用激光进行加工轧辊表面无序毛面硬度高,生产成本低,无污染,大大提高了轧辊的过钢量。



CN 102699525 B

1. 一种激光无序毛化轧辊表面的加工方法,其特征在于,用随机信号发生器控制脉冲激光器产生无序脉冲激光束,聚焦后,在轧辊表面加工出一条无重叠轨迹的螺旋线,所述螺旋线的导程小于激光斑点直径值的 150%;所述脉冲激光器跟随随机信号发生器所发出的随机变量,随机改变激光脉冲束的占空比;所述脉冲激光器跟随随机信号发生器所发出的随机变量,随机改变脉冲激光器发出的脉冲频率,所述脉冲激光器是光纤激光器或 YAG 固体激光器或半导体激光器或气体激光器或液体激光器;毛化“点”在轧辊的周向上的间距是通过脉冲占空比和频率的随机改变而变化的,毛化“点”在轧辊周向上的密度是依据旋转轧辊表面的线速度和所需毛化“点”的形貌,在随机信号发生器上设定无序信号的频率区间来确定的,当频率的变化区间越宽,毛化“点”的形貌差别越大,当频率的变化区间越窄时,毛化“点”的形貌差别越小;频率区间越窄,而且频率段越高,则毛化“点”在轧辊周向上的密度则越高;频率区间越宽,而且频率段越低,则毛化“点”在轧辊周向上的密度则越低。

2. 一种激光无序毛化轧辊表面的加工设备,包括有数控轧辊机床,所述轧辊利用数控轧辊机床使轧辊在机床顶尖的相向顶置下,围绕着自身的中心轴线作匀速的旋转运动,其特征在於,包括有激光器和激光加工头,所述激光加工头安装在数控轧辊机床的小拖板上,所述激光加工头沿着轧辊的侧母线作轴向匀速移动,在轧辊表面加工出一条无重叠轨迹的螺旋线,在轧辊的轴向方向上,所述螺旋线的导程小于激光斑点直径值的 150%;所述机床主轴的转速为每分钟转速为 5 -300 转;所述激光加工头上装有距离跟踪器和轧辊直径测量装置,在通过轧辊直径测量装置测量后,实现自动对焦;随机信号发生器控制激光器发出的脉冲激光,使其随机无序地改变频率和占空比,从而使得通过聚焦镜聚焦后,激光加工头加工出的激光斑点,时而是圆点,时而是椭圆点,时而是短点,时而是长点,在轧辊圆周方向上的点间距,时而长,时而短,间距也是无序的,从而使在轧辊上激光毛化过的地方变成毛化“点”,未毛化过的地方变成“空”,无序的毛化“点”和“空”排列出来的图案也是无序的。

3. 根据权利要求 2 所述一种激光无序毛化轧辊表面的加工设备,其特征在於:在激光斑点的能量密度为 $10^4 \sim 10^6 \text{W/cm}^2$ 时,表层气化,底层熔化,在离心力和辅助气体的作用下,形成微凸台和凹坑,由于“点”的形貌不一致,所以凸台和凹坑的形貌也不一致,凸台和凹坑对光的折射也不一致。

一种激光无序毛化轧辊表面的加工方法和加工设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种毛化轧辊表面的加工方法和加工设备,特别是涉及能产生各种不同的无序毛化“点”的一种激光无序毛化轧辊表面的加工方法和加工设备。

背景技术

[0002] 在目前的钢铁和有色金属等工业生产中,常用的有三类生产毛化冷轧薄板的方法,第一类,采用喷丸技术毛化轧辊,再将其表面镀铬,用来进行轧制板带;第二类,采用电火花技术毛化轧辊,再将其表面镀铬,用来进行轧制板带;第三类,采用激光技术毛化轧辊,直接用于轧制板带。

[0003] 由于镀铬对环境的污染很大,大多数厂家省却了表面镀铬工艺,直接采用喷丸或电火花技术毛化轧辊,并直接用来轧制板带,但这种半截式的方法使得轧辊的过钢量大大减少。

[0004] 在现有技术中采用第一类和第二类技术来生产毛化板表面的结构是真正无序的麻面,而采用第三类技术,无论是 CO₂ 激光毛化,还是 YAG 固体激光毛化生产毛化板表面的结构均是有序的麻面,对于有序麻面方式生产出来的产品对光的折射具有方向性,这是由于毛化点的一致性决定的。

[0005] 在现有技术中,第一类喷丸技术由于粉尘污染,影响健康,且毛化的重复性很难再现,难以掌握;第二类电火花毛化技术制作价格非常之高、并且对环境有一定的油污污染;对于第三类激光技术毛化的轧辊,过钢量要高于第一、第二类半截式方法毛化的轧辊,且轧制的钢板,深冲性、延伸率也要高于第一类和第二类。

[0006] 在现有技术中,目前激光毛化设备毛化出的结果都有序的,不论是利用 CO₂ 激光,还是利用 YAG 激光,不论是脉冲激光,还是通过机械方式将连续激光转变成脉冲激光或通过声光开关转换成脉冲激光,不论是单加工头的,还是多加工头的,其毛化点的大小、形貌、排列基本是一致的,而且是有序的,因此,轧辊表面被毛化出的效果是一个有序布置的均匀点阵,当轧辊轧制板带时,通过转印,板面纹理结构也是有序排列的。而现在的汽车面板以及高档家电产品的面板,不仅对钢板的机械性能有要求,而且对钢板表面的外观也有要求,激光有序毛化板由于毛化“点”的形貌和排列整齐一致,板在光的照射下,有某几个角度反射强烈,最后导致在不同的角度观察板面有不同的反射效果。

发明内容

[0007] 本发明旨在解决无序毛化轧辊表面的加工问题,从而使得轧辊轧出来的钢板表面的结构呈无序的麻面,通过本发明中的加工方法和加工设备,可以方便的生产出表面结构为无序麻面的轧辊。并提高轧辊的过钢量。

[0008] 为了达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0009] 一种激光无序毛化轧辊表面的加工方法,所述用随机信号发生器控制脉冲激光器产生无序脉冲激光束,聚焦后,在轧辊表面加工出一条无重叠轨迹的螺旋线,所述螺旋线的

导程小于激光斑点直径值的 150% ;所述脉冲激光器跟随随机信号发生器所发出的随机变量,随机改变激光脉冲束的占空比。

[0010] 所述脉冲激光器跟随随机信号发生器所发出的随机变量,随机改变脉冲激光器发出的脉冲频率。所述脉冲激光器可以是光纤激光器或 YAG 固体激光器或半导体激光器或气体激光器或液体激光器。

[0011] 所述毛化“点”在轧辊的周向上的间距是随脉冲的频率和占空比的随机改变而变化的,毛化“点”在轧辊周向上的密度是通过旋转轧辊表面的线速度和所需毛化“点”的形貌来设定随机信号发生器所产生无序信号的频率区间确定的,当频率的变化区间越宽,毛化“点”的形貌差别越大,当频率的变化区间越窄时,毛化“点”的形貌差别越小;频率区间越窄,而且频率段越高,则毛化“点”在轧辊周向上的密度则越高;频率区间越宽,而且频率段越低,则毛化“点”在轧辊周向上的密度则越低。

[0012] 一种激光无序毛化轧辊表面的加工设备,包括有数控轧辊机床,所述轧辊利用数控轧辊机床使轧辊在机床顶尖的相向顶置下,围绕着自身的中心轴线作匀速的旋转运动,包括有激光器和激光加工头、所述激光加工头安装在数控轧辊机床的小拖板上,所述激光加工头沿着轧辊的侧母线作轴向匀速移动,在轧辊表面加工出一条无重叠轨迹的螺旋线,在轧辊的轴向方向上,所述螺旋线的导程小于激光斑点直径值的 150%。

[0013] 所述机床主轴的转速为每分钟转速为 5 -300 转。

[0014] 所述激光加工头上装有距离跟踪器和轧辊直径测量装置,在通过轧辊直径测量装置测量后,实现自动对焦。

[0015] 所述随机信号发生器控制激光器发出的脉冲激光,使其随机无序地改变频率和占空比,从而使得通过聚焦镜的聚焦后的激光加工头加工出的激光斑点,时而是圆点,时而椭圆点,时而是短点,时而是长点,在轧辊圆周方向上的点间距,时而长,时而短,间距也是无序的,从而使在轧辊上激光毛化过的地方变成毛化“点”,未毛化的过地方变成“空”,无序的毛化“点”和“空”排列出来的图案也是无序的。

[0016] 在激光斑点的能量密度为 $10^4 \sim 10^6 \text{W/cm}^2$ 时,表层气化,底层熔化,在离心力和辅助气体的作用下,形成微凸台和凹坑,由于“点”的形貌不一致,所以凸台和凹坑的形貌也不一致,凸台和凹坑对光的折射也不一致。

[0017] 采用上述技术方案后的有益效果是:本发明一种激光无序毛化轧辊表面的加工方法和加工设备,通过本技术方案,可制作出直正符合无序化要求的轧辊,并生产出符合无序化要求的钢板,采用激光进行加工轧辊表面无序毛面硬度高,生产成本低,无污染,大大提高了转辊的过钢量。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明的加工设备的原理结构示意图。

[0019] 图 2 为本发明的加工后轧辊表面无序毛化有“点”和有“空”的效果图。

[0020] 图 3 为本发明的加工后轧辊表面无序毛化有“点”和无“空”的效果图。

[0021] 图 4 为本发明的立体结构示意图。

[0022] 图中,1 轧辊、2 激光加工头、3 激光束、4 脉冲激光器、5 随机信号发生器、6 机床顶尖、7 床头、8- 卡盘、9 轧辊、10 尾座、11 数控轧辊机床。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施例对本发明的技术方案作进一步说明。

[0024] 本发明涉及一种激光无序毛化轧辊表面的加工方法,用随机信号发生器 5 控制脉冲激光器 4 产生无序脉冲激光束 3,聚焦后,在轧辊 1 表面加工出一条无重叠轨迹的螺旋线,所述螺旋线的导程小于激光斑点直径值的 150%;所述脉冲激光器 4 跟随随机信号发生器 5 所发出的随机变量,随机改变激光束 3 的占空比;所述脉冲激光器 4 通过随机信号发生器 5 所发出的随机变量随机改变脉冲激光器 4 发出的脉冲频率。

[0025] 随机信号发生器 5 控制脉冲激光器 4 的脉冲激光束 3,经激光加工头 2 加工轧辊 1 表面,使轧辊 1 表面在受到激光作用的地方产生不同形貌的“点”,在未受到激光作用的地方得到不同形貌的“空”,并控制这些“点”和“空”的密度,由这些“点”和“空”组成无序的轧辊 1 表面纹理结构,从而使得轧辊 1 表面得到无序的毛化效果;随机信号发生器 5 利用单片计算机产生随机无序的电信号,控制脉冲激光器 4 的脉冲,使脉冲激光器 4 发出的脉冲激光束 3 不仅脉冲频率随机改变,而且脉冲的占空比也随机改变,所述随机信号发生器 5 频率上、下限可进行设置,所述脉冲激光器 4 可以是光纤激光器或 YAG 固体激光器或半导体激光器或气体激光器或液体激光器。

[0026] 所述毛化“点”在轧辊 1 的周向上的间距是随脉冲频率和占空比的随机改变而变化的,毛化“点”在轧辊 1 周向上的密度是通过旋转轧辊 1 表面的线速度和所需毛化“点”的形貌来设定随机信号发生器 5 所产生无序信号的频率区间确定的,当频率的变化区间越宽,毛化“点”的形貌差别越大,当频率的变化区间越窄时,毛化“点”的形貌差别越小;频率区间越窄,而且频率段越高,则毛化“点”在轧辊 1 周向上的密度则越高;频率区间越宽,而且频率段越低,则毛化“点”在轧辊 1 周向上的密度则越低。

[0027] 本发明涉及一种激光无序毛化轧辊表面的加工设备,包括有数控轧辊机床 11,所述轧辊 1 利用数控轧辊机床 11 使轧辊 1 在机床顶尖 6 的相向顶置下,围绕着自身的中心轴线作匀速的旋转运动,包括有脉冲激光器 4 和激光加工头 2、所述激光加工头 2 安装在数控轧辊机床 11 的小拖板上,所述激光加工头 2 通过光纤与脉冲激光器相 4 连接,所述激光加工头 2 沿着轧辊 1 的侧母线作轴向匀速移动,在轧辊 1 表面加工出一条无重叠轨迹的螺旋线,在轧辊 1 的轴向方向上,所述螺旋线的导程小于激光斑点直径值的 150%。

[0028] 所述机床主轴带动轧辊 1 的转速为每分钟转速为 5 -300 转。

[0029] 所述激光加工头 2 上装有距离跟踪器和轧辊直径测量装置,在通过轧辊直径测量装置测量后,实现自动对焦。

[0030] 在工作时,所述激光加工头 2 安装在数控轧辊机床 11 的小拖板上,数控轧辊机床 11 的大拖板带着小拖板和激光加工头 2 沿着轧辊 4 的侧母线作轴向匀速移动,激光加工头 2 上装有距离跟踪器,在通过轧辊直径测量装置测量后,实现自动对焦。

[0031] 所述脉冲激光器 4 与随机信号发生器 5 相连,所述随机信号发生器 5 控制激光器发出的脉冲激光束 3,使其随机无序地改变频率和占空比,从而使得通过聚焦镜聚焦后,激光加工头 2 加工出的激光斑点,时而是圆点,时而椭圆点,时而是短点,时而是长点,在轧辊 1 圆周方向上的点间距,时而长,时而短,间距也是无序的,从而使在轧辊 1 上激光毛化过的地方变成毛化“点”,未毛化的过地方变成“空”,无序的毛化“点”和“空”排列出来的图案也

是无序的。

[0032] 在激光斑点的能量密度为 $10^4\text{--}10^6\text{W}/\text{cm}^2$ 时,表层气化,底层熔化,在离心力和辅助气体的作用下,形成微凸台和凹坑,由于“点”的形貌不一致,所以凸台和凹坑的形貌也不一致,凸台和凹坑对光的折射也不一致。

[0033] 如图 1 和图 4 所示,本发明涉及一种激光无序毛化轧辊表面的加工设备的实施例,是由数控轧辊机床 11、光纤脉冲激光器 4、冷水机、随机信号发生器 5、激光加工头 2、距离跟踪器、轧辊直径检测装置、控制系统、稳压电等组成。

[0034] 所述需毛化轧辊 1 采用中心孔定位。用床头 7 和尾座 10 两个机床顶尖 6 将轧辊 1 用适当的力顶紧,并用卡盘 8 将轧辊 1 的轴头卡紧。装夹好的轧辊 1,在机床主轴的旋转力矩的带动下,在机床许可的转速范围内,作均速的旋转运动。转速在 180-250 转 / 分范围。

[0035] 所述激光加工头 2 上安装在机床小拖板上,在 Z 轴丝杠或齿轮齿条的传动下,沿着轧辊 1 的侧母线作轴向匀速移动,激光加工头 2 上装有距离跟踪器,在通过轧辊直径测量装置测量后,实现自动对焦;所述激光加工头 2 的移动速度应满足在轧辊 1 的轴向方向上,所述螺旋线的导程小于激光斑点直径值的 150%;,当数控轧辊机床 11 的主轴转速为 250 转 / 分时,激光斑点直径为 0.08 毫米时,移动速度应在 20 毫米 / 分附近或小于此值。

[0036] 所述随机信号发生器 5,其上可以设置控制频率的上、下限;它所发出随机无序的无周期的电信号,控制脉冲激光器 4 发出的脉冲激光束 3,使其随机无序地改变脉冲激光束 3 的频率和占空比,从而使得通过聚焦镜的聚焦照射在轧辊 1 上表面形成的“点”,时而是圆点,时而椭圆点,时而是短点,时而是长点,在轧辊周向上的“点”间距,时而长,时而短,间距也是无序的。;“点”的周向密度是根据旋转轧辊 1 表面的线速度和所需“点”的形貌来设定随机信号发生器 5 所产生无序信号的频率区间来确定的,此例随机信号发生器的频率上限设置为 100KHz、下限设置 10KHz,激光器的功率 200W。

[0037] 如图 2 和图 3 所示,所述在轧辊 1 辊面上,激光毛化过的地方称作毛化“点”,未毛化的过地方称作“空”,无序的毛化“点”和“空”排列出来的图案也是无序的,即便加大激光毛化密度,将整个辊面全部毛化,没有“空”剩下来,其毛化过的毛化“点”,也是无序的;在脉冲激光斑点的能量密度为 $10^4\text{--}10^6\text{W}/\text{cm}^2$ 时,表层气化,底层熔化,在离心力和辅助气体的作用下,形成微凸台和凹坑,由于毛化“点”的形貌不一致,所以凸台和凹坑的形貌也不一致,凸台和凹坑对光的折射也不一致。由无序的毛化“点”和“空”的排列以及毛化“点”形貌的不一致,从而实现轧辊 1 表面的激光无序毛化。由于凸台的作用,同时提高了毛化轧辊的过钢量。

[0038] 通过不断试验和总结,所述轧辊 1 表面无序毛化后所得到的纹理结构和粗糙度,由下述条件决定:1 轧辊表面的线速度;2 激光加工头沿轧辊轴向毛化点的螺距;3 无序信号发生器工作频率上、下限;4 激光器的功率大小。.

[0039] 通过大量的实验和各项数据的统计验证,要想得到预期的轧辊表面的纹理结构和粗糙度,必须组合上述条件做大量的实验来得到。

[0040] 以上所述,仅为本发明专利的较佳可行实施例而已,并非用以限定本发明专利的保护范围。

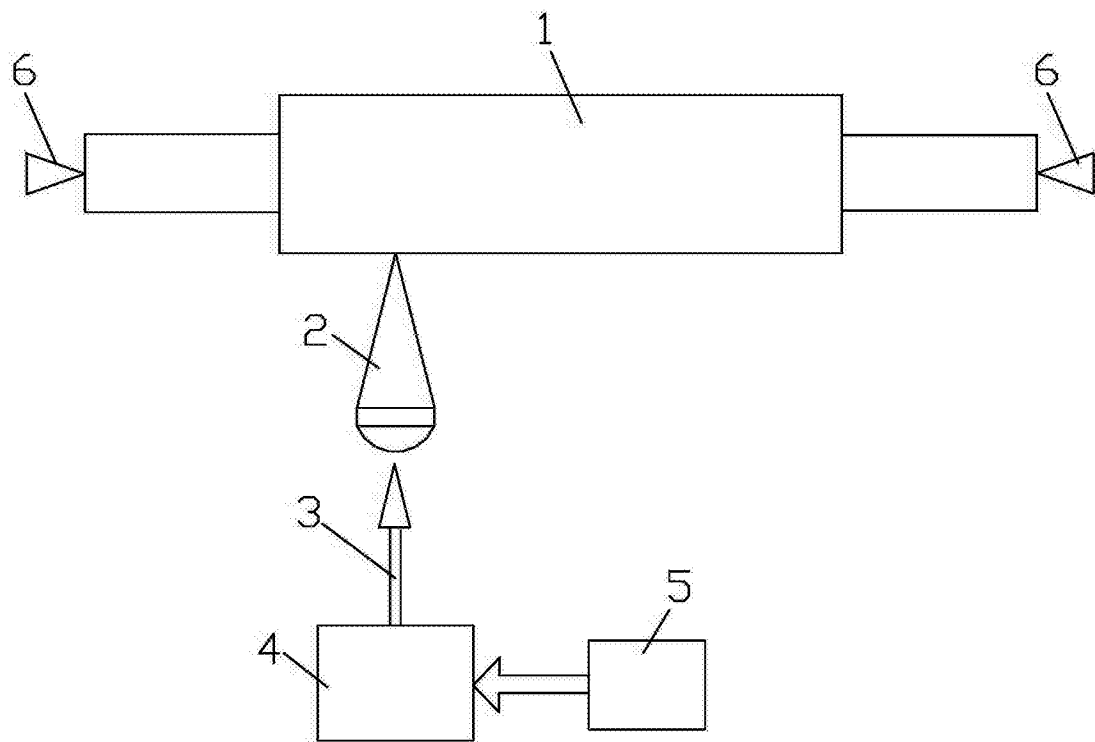


图 1

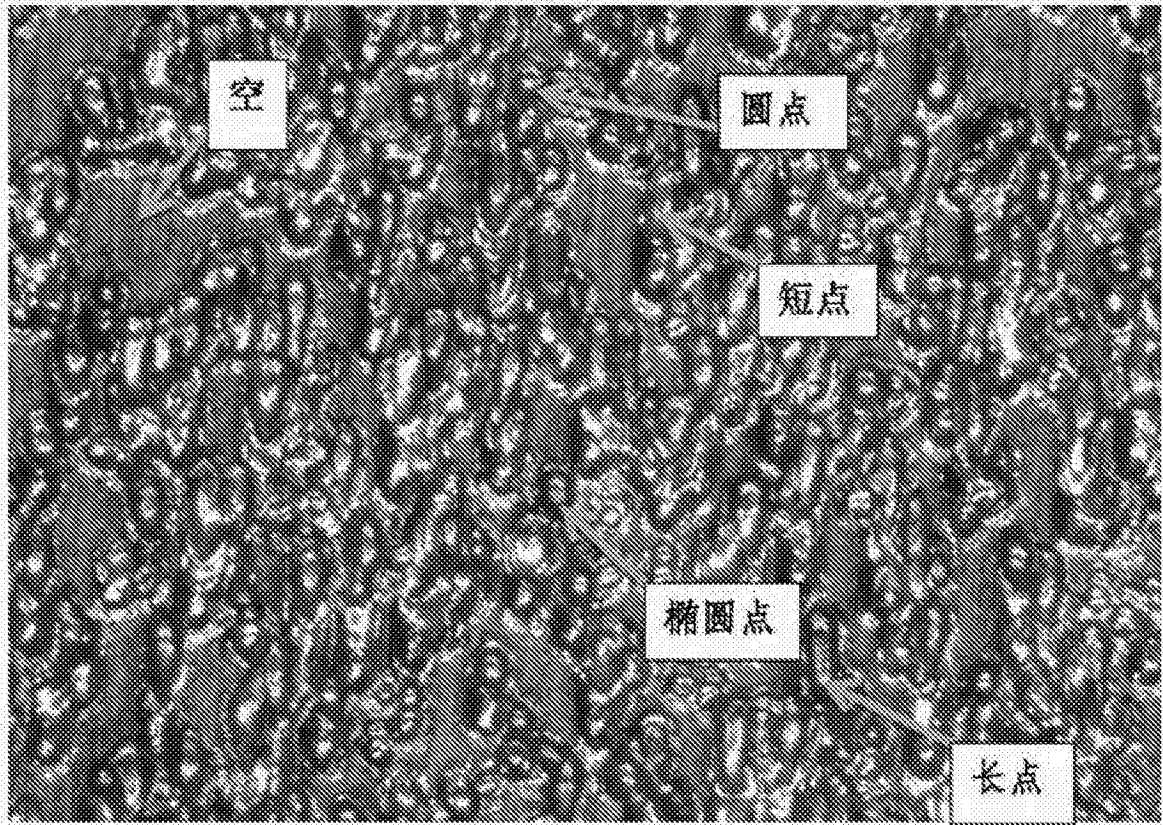


图 2

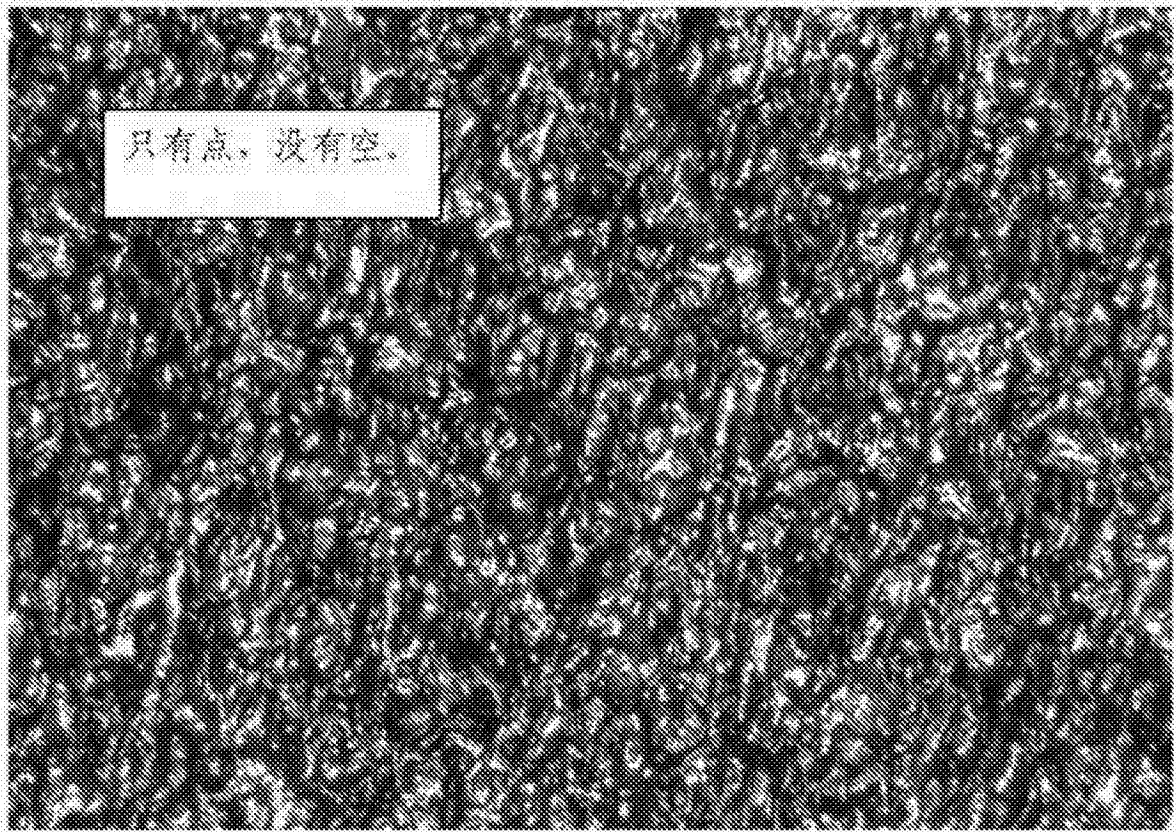


图 3

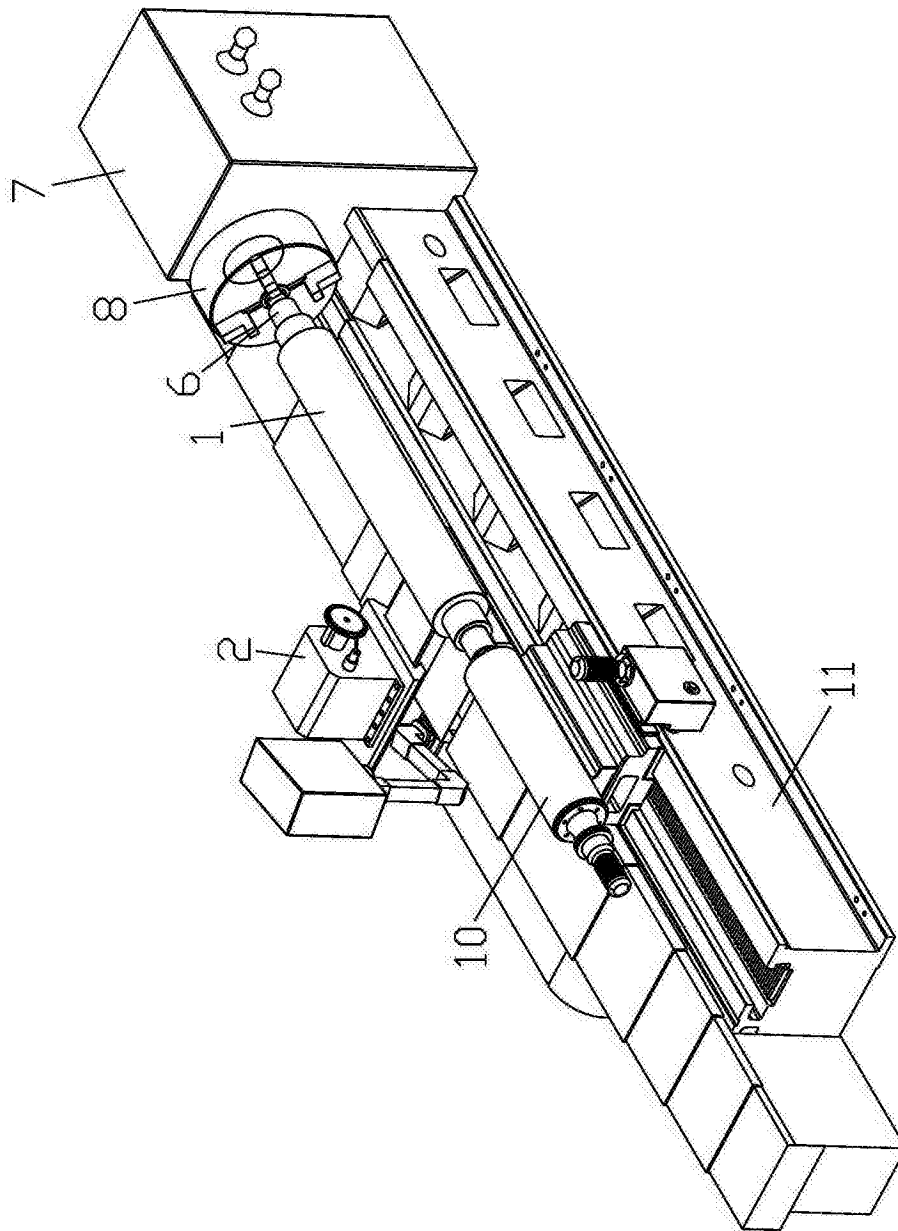


图 4