



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101642778 B

(45) 授权公告日 2011.03.23

(21) 申请号 200910115939.1

(22) 申请日 2009.08.04

(73) 专利权人 苏州市博海激光科技有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区仁爱路
150 号 A223

(72) 发明人 陈培锋 王焘 孙长东 邓国华

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 范晴

(51) Int. Cl.

B21B 28/02 (2006.01)

B23K 26/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5508119 A, 1996.04.16,

JP 62-158588 A, 1987.07.14,

JP 63-63597 A, 1988.03.19,

JP 2000263106 A, 2000.09.26,

CN 2925657 Y, 2007.07.25,

CN 101444874 A, 2009.06.03,

CN 1401456 A, 2003.03.12,

JP 2000-263106 A, 2000.09.26,

赵爱伟等. 激光毛化技术在八钢冷连轧机组
的运用. 《新疆钢铁》. 2009, (第 2 期), 29-33.

审查员 张英

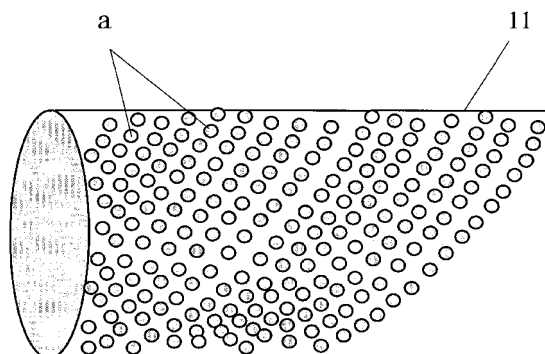
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种轧辊表面激光毛化处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种轧辊表面激光毛化处理方法,包括使轧辊沿自身轴线匀速旋转,同时使激光毛化头沿轧辊的轴向匀速运动,并定时向轧辊的表面发射激光束在轧辊的表面形成毛化点;通过加快激光毛化头沿轧辊轴向的运动速度 v ,使毛化点在轧辊表面沿螺距 $\Delta = 2\text{mm}-200\text{mm}$ 的大倾角螺旋线分布。通过本发明方法制作的轧辊,由于其表面圆周上相邻两排毛化点之间不再有平滑的直线,故在轧制钢板时,能够避免轧辊与钢板在这些部位贴合,使产生的铁屑颗粒能被轧辊圆周方向上交错排列的毛化凹坑吸收,不会再在钢板的长度方向上造成划痕,也不会使铁屑颗粒对毛化点造成磨损和破坏,从而既提高了钢板轧制质量,又提高了轧辊自身的耐磨性,延长了轧辊使用寿命。



1. 一种轧辊表面激光毛化处理方法,包括使轧辊(11)沿自身轴线匀速旋转,同时使激光毛化头(10)沿轧辊(11)的轴向匀速运动,并定时向轧辊(11)的表面发射激光束在轧辊(11)的表面形成毛化点(a);其特征在于通过加快激光毛化头(10)沿轧辊(11)轴向的运动速度 v ,使毛化点(a)在轧辊(11)表面沿螺距 $\Delta = 10\text{mm}-200\text{mm}$ 的大倾角螺旋线分布。

2. 根据权利要求1所述的一种轧辊表面激光毛化处理方法,其特征在于所述激光毛化头(10)沿轧辊(11)轴向的运动速度 v 限定为 $10 \sim 200\text{m/min}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种轧辊表面激光毛化处理方法,其特征在于所述大倾角螺旋线的螺距 Δ 进一步限定为 $50 \sim 180\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种轧辊表面激光毛化处理方法,其特征在于所述大倾角螺旋线的螺距 Δ 进一步限定为 $100 \sim 150\text{mm}$ 。

一种轧辊表面激光毛化处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轧辊表面激光毛化处理方法。

背景技术

[0002] 具有特殊表面形貌的冷轧薄钢板在制造业中有着广泛的应用,特别是在汽车和家电产业中。毛化冷轧薄钢板是由表面经毛化处理的轧辊轧制而成的,其毛化的表面形貌特征对钢板的深冲、涂装等工艺性能影响极大。

[0003] 为了改善冷轧薄钢板的板型、深冲性、延伸率和涂镀性能,在冷轧薄板生产工艺中,要求对冷轧工作辊的辊面进行毛化处理,然后轧制出满足用户特殊工艺要求的冷轧毛化钢板。

[0004] 激光毛化是采用高能量脉冲激光束聚焦照射于轧辊表面,利用激光束的高亮度在轧辊表面获得非常高的能量密度,使激光聚焦处的轧辊表面加热、熔化并部分汽化,形成毛化点。激光毛化工作原理是,高能量密度 ($10^4 \sim 10^6 \text{W/cm}^2$)、高重复频率 ($10^3 \sim 10^4$ 次/秒) 脉冲激光束,聚焦照射到作旋转运动的轧辊表面,形成若干微小的小熔池,同时吹以一定角度的辅助气体对熔池溶融金属挤压造型。光脉冲作用停止后,微坑熔池金属在轧辊自身热传导作用下迅速冷却,形成微坑和坑边环形凸台结构的相变硬化点。与此同时,聚焦激光束与轧辊作轴向相对运动,完成整个轧辊毛化。

[0005] 现有的激光毛化设备如图 1 所示,基本组成为激光器和数控机床 12;数控机床 12 的基本形式与普通车床或磨床相似,其床身上分别相对安装床头箱和尾座,床头箱上设置有用以支撑并驱动轧辊 11 旋转的旋转轴 13,而尾座上则设置有用以顶紧轧辊 11 的顶尖 14。同时床身上设置有同旋转轴 13 平行的平移导轨 15,平移导轨 15 上固定有托板(代替车床的车刀架),托板上安置有光学机构,该光学机构通常被称作激光毛化头 10,其上设有单个或多个聚焦头 10-1、10-2。该激光毛化头 10 能够将连续激光束变换成单路或分成多路脉冲激光束,聚焦成单个或多个聚焦点垂直落在轧辊 11 表面,从而在轧辊 11 表面形成单路或多路毛化点。

[0006] 要完成整个轧辊 11 的毛化,其工艺过程如下:

[0007] 将直径为 Φ 的轧辊 11 安装于数控机床 12 的旋转轴 13 和顶尖 14 之间;

[0008] 启动数控机床 12,使轧辊 11 按照设定的转速 ω 匀速旋转;

[0009] 通过平移导轨 15 驱动激光毛化头 10 沿轧辊 11 的轴向按照设定的速度 v (通常为 $10 \sim 100 \text{mm/min}$) 移动;同时启动激光器和激光毛化头 10,调整脉冲频率 $\omega_1 = (2\pi\Phi\omega/60)n$,其中 n 为毛化点密度(即单位长度中的毛化点个数), ω_1 一般为数千至数十万 Hz。轧辊 11 的高速旋转和激光毛化头 10 的横向移动相叠加,使得激光毛化头 10 上的聚焦头相对轧辊 11 表面产生螺旋线相对运动,并定时向轧辊 11 表面发射激光,高重复频率的激光在螺旋线上形成密集小坑,这些小坑的几何分布是沿着辊身周向一条升角恒定的螺旋线而密集分布的。

[0010] 控制激光毛化头 10 的横向移动速度 v 、轧辊 11 旋转速度 ω 和斩光盘旋转速度,

使小坑周向间距可控,其范围是 0.1-0.4mm;螺旋线的螺距 $\Delta = v/\omega$ 可控,其范围也是 0.1-0.4mm。由此在轧辊表面形成可预控的粗糙度值 (Ra) 和密度值 (PPI),其均匀性好。通过调节激光毛化工艺参数,如激光功率、脉冲频率、脉冲波形、辅助气体种类、方向和流量以及轧辊旋转速度等,可精确控制轧辊表面的毛化坑型及分布。

[0011] 为了在整个轧辊 11 上打满毛化点,一组螺旋线不可能布满整个轧辊 11,则要求毛化完一组螺旋线后必须再从头开始一组新的螺旋线,直至布满整个轧辊 11,因此数控机床 12 必须不断地精确定位每一组螺旋线,这对于一个较先进的数控系统来说不是困难的事。

[0012] 上述激光毛化工艺的基本特征是:毛化点 a 沿一个螺距 (0.1-0.4mm) 非常小的螺旋线分布,由于螺距 Δ 相对于轧辊 11 的直径 Φ (200-700mm) 非常小,因此可以将毛化点分布看作是沿圆周线分布的。整个轧辊 11 面上的毛化点分布可以看作是很多条平行的圆周线毛化点分布,但一般不对轧辊 11 轴线上的毛化点位置进行控制,所以毛化点 a 在横向上的分布一般是杂乱的,如图 2 所示。

[0013] 上述毛化点分布形式带来下述明显的缺点:

[0014] 在钢板的长度方向容易形成拉伤,形成沿钢板长度方向的很细的直线划痕。仔细观察这些划痕,发现绝大部分划痕出现在两排毛化点之间的一条直线上。分析这些直线划痕形成的原因,是因为在毛化点之间的这条直线上,轧辊是平滑的,轧辊与钢板之间紧密接触,如果轧制时形成铁屑,这个铁屑不能够被毛化点凹坑吸收,始终存在于钢板和轧辊之间,连续划出可见的直线痕迹。另一方面由于轧辊在长度方向出现隐约的“直线”毛化形貌,影响其外观质量。

发明内容

[0015] 本发明目的是:提供一种轧辊表面激光毛化处理方法,由该方法处理出来的轧辊在轧钢时,不会在钢板的长度方向上形成划痕,不仅能够确保钢板的轧制质量,而且能够大大提高轧辊自身的耐磨性,延长其使用寿命。

[0016] 本发明的技术方案是:一种轧辊表面激光毛化处理方法,包括使轧辊沿自身轴线匀速旋转,同时使激光毛化头沿轧辊的轴向匀速运动,并定时向轧辊的表面发射激光束在轧辊的表面形成毛化点;其特征在于通过加快激光毛化头沿轧辊轴向的运动速度 v ,使毛化点在轧辊表面沿螺距 $\Delta = 2\text{mm}-200\text{mm}$ 的大倾角螺旋线分布。

[0017] 本发明方法中所述激光毛化头沿轧辊轴向的运动速度 v 具体被限定为 $10 \sim 200\text{m}/\text{min}$,从而才能够在轧辊表面得到螺距 $\Delta = 2\text{mm}-200\text{mm}$ 的大倾角螺旋线毛化点分布,而现有技术中该运动速度 v 仅为 $10 \sim 100\text{mm}/\text{min}$ 。

[0018] 本发明方法中通过调整激光毛化头沿压辊轴向的运动速度 v ,将所述大倾角螺旋线的螺距 Δ 优选限定为 $10 \sim 200\text{mm}$ 。

[0019] 本发明方法中通过调整激光毛化头沿压辊轴向的运动速度 v ,将所述大倾角螺旋线的螺距 Δ 进一步限定为 $50 \sim 180\text{mm}$ 。

[0020] 本发明方法中通过调整激光毛化头沿压辊轴向的运动速度 v ,将所述大倾角螺旋线的螺距 Δ 更进一步限定为 $100 \sim 150\text{mm}$ 。

[0021] 本发明的优点是:

[0022] 通过本发明方法制作出来的轧辊,由于其表面圆周上相邻两排毛化点之间不再有

平滑的直线,故在轧制钢板的时候,能够避免轧辊与钢板在这些部位的贴合,使产生的铁屑颗粒能够很容易的被轧辊圆周方向上交错排列的毛化凹坑所吸收,不会再在钢板的长度方向上造成划痕,也不会使得铁屑颗粒对毛化点造成磨损和破坏,从而既大大提高了钢板轧制质量,又大大提高了轧辊自身的耐磨性,延长了轧辊的使用寿命。

[0023] 另外通过本发明方法制作出来的轧辊由于在长度方向不再出现隐约的“直线”毛化形貌,故在轧制钢板的时候能够避免在钢板横向轧出有规律的直线纹路,从而大大改善钢板的外观质量。

附图说明

[0024] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步描述:

[0025] 图 1 为现有激光毛化设备示意图;

[0026] 图 2 为现有的轧辊表面毛化点分布示意图;

[0027] 图 3 为采用本发明方法制作出来的轧辊表面毛化点分布示意图。

[0028] 10、激光毛化头;10-1/10-2、聚焦头;11、轧辊;12、数控机床;13、旋转轴;14、顶尖;15、平移导轨;a、毛化头。

具体实施方式

[0029] 实施例 1:本实施例所提供的这种轧辊表面激光毛化处理方法依旧采用如图 1 所示的现有激光毛化设备完成,该激光毛化设备由激光器和数控机床 12 组成,数控机床 12 的床身上分别相对安装床头箱和尾座,床头箱上设置有用支撑并驱动轧辊 11 旋转的旋转轴 13,而尾座上则设置有用顶紧轧辊 11 的顶尖 14。同时床身上设置有同旋转轴 13 平行的平移导轨 15,平移导轨 15 上固定有托板,托板上安置有激光毛化头 10;本实施例中该激光毛化头 10 上设有第一和第二两个聚焦头 10-1、10-2。

[0030] 具体的毛化处理过程如下:将轧辊 11 置于数控机床 12 的旋转轴 13 上,通过尾座上的顶尖 14 顶紧;启动数控机床 12 使轧辊 11 按设定的转速 ω 匀速旋转,该转速 ω 与现有技术同,故不再详述;与此同时数控机床 12 通过平移导轨 15 驱动托板及固定其上的激光毛化头 10 沿轧辊 11 的轴向匀速运动,并由激光毛化头 10 上的聚焦头 10-1 和 10-2 进行聚焦,发出两束脉冲激光束照射轧辊 11,激光束的两个聚焦光点垂直落在旋转的轧辊 11 表面,从而对轧辊 11 进行毛化加工。

[0031] 由于本实施例中激光毛化头 10 上的聚焦头为两个,这两个聚焦头 10-1、10-2 同时对轧辊 11 表面进行毛化加工,故在激光毛化头 10 从轧辊 11 一端移动至另一端的过程中,能够在轧辊 11 的表面形成两条由毛化点 a 分布排列而成的螺旋线。当激光毛化头 10 运动到轧辊 11 的另一端后立即移动一个螺距,反向沿另两条螺旋线返回起始端;在起始端再移动一个螺距,沿下两条螺旋线继续运动到末端,直至毛化点 a 布满整个轧辊 11,通过数控机床 12 精密数控系统内预设的程序控制旋转轴 13 和平移导轨 15 联动,使每一条螺旋线准确错位,如图 3 所示。

[0032] 现有技术中,由于激光毛化头 10 沿轧辊 11 轴向的运动速度 v 仅为 $10 \sim 100\text{mm}/\text{min}$,根据公式螺距 $\Delta = v/\omega$,可知毛化点 a 将沿一个螺距非常小 ($0.1\sim 0.4\text{mm}$) 的螺旋线分布,由于螺距 Δ 相对于轧辊 11 主直径 ($200\sim 700\text{mm}$) 非常小,因此可以将毛化点 a 分布看

作是沿圆周线分布的。而本发明则通过将激光毛化头 10 沿轧辊轴向的运动速度 v 加快至 $10 \sim 200\text{m/min}$, 使得毛化点 a 在轧辊 11 表面沿螺距 $\Delta = 2\text{mm} \sim 200\text{mm}$ 的大倾角螺旋线分布, 并且通过调整激光毛花头沿压辊轴向的运动速度 v , 该大倾角螺旋线的螺距 Δ 优选限定为 $10 \sim 200\text{mm}$, 进一步限定为 $50 \sim 180\text{mm}$, 更进一步限定为 $100 \sim 150\text{mm}$, 本实施例中该螺距 Δ 具体被限定为 120mm , 如图 3 所示。

[0033] 上述轧辊表面激光毛化处理过程中, 旋转轴 13 和平移导轨 15 之间必须精密联动, 根据程序要求激光毛化头 10 必须以大倾角螺旋线“走”遍整个轧辊 11 表面。在联动过程中, 旋转轴 13 应设定为主轴, 在整个激光毛化处理过程中保持旋转轴 13 具有恒定的转速, 这样才能保证整个轧辊 11 表面具有均匀的粗糙度。

[0034] 结合图 3 所示, 由于通过本发明方法制得的轧辊 11 表面圆周上相邻两排毛化点 a 之间不再有平滑的直线, 故在轧制钢板的时候, 能够避免轧辊与钢板在这些部位的贴合, 产生的铁屑颗粒能够很容易的被轧辊圆周方向上交错排列的毛化凹坑所吸收, 不会再在钢板的长度方向上造成划痕, 也不会使得铁屑颗粒对毛化点造成磨损和破坏, 从而既大大提高了钢板轧制质量, 又大大提高了轧辊自身的耐磨性, 延长了轧辊的使用寿命。

[0035] 另外通过本发明方法制作出来的轧辊由于在长度方向不再出现隐约的“直线”毛化形貌, 故在轧制钢板的时候能够避免在钢板横向轧出有规律的直线纹路, 从而大大改善钢板的外观质量。

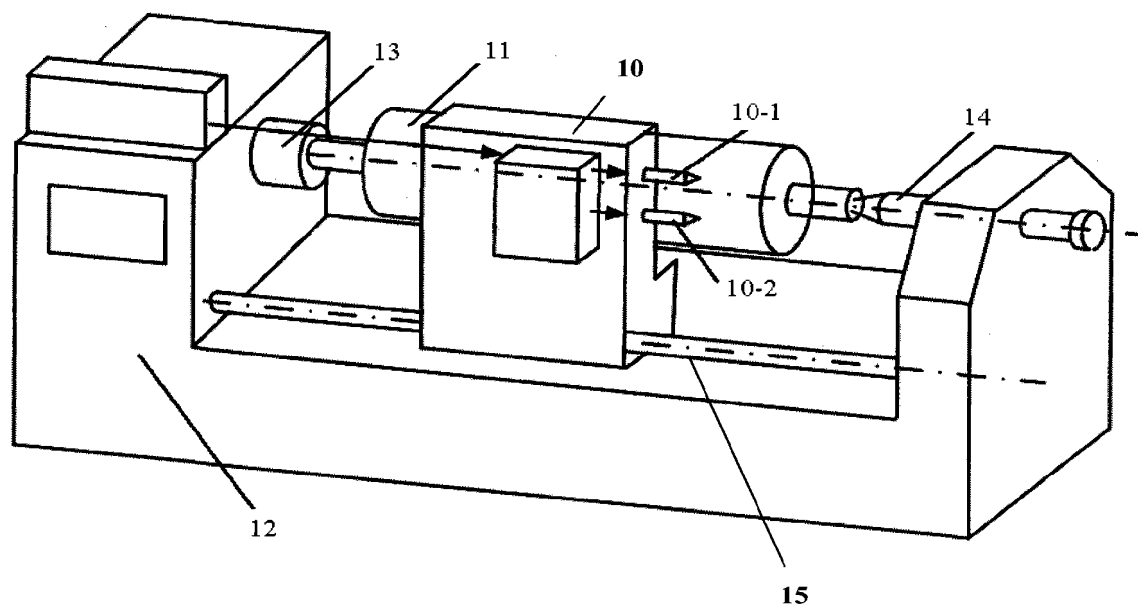


图 1

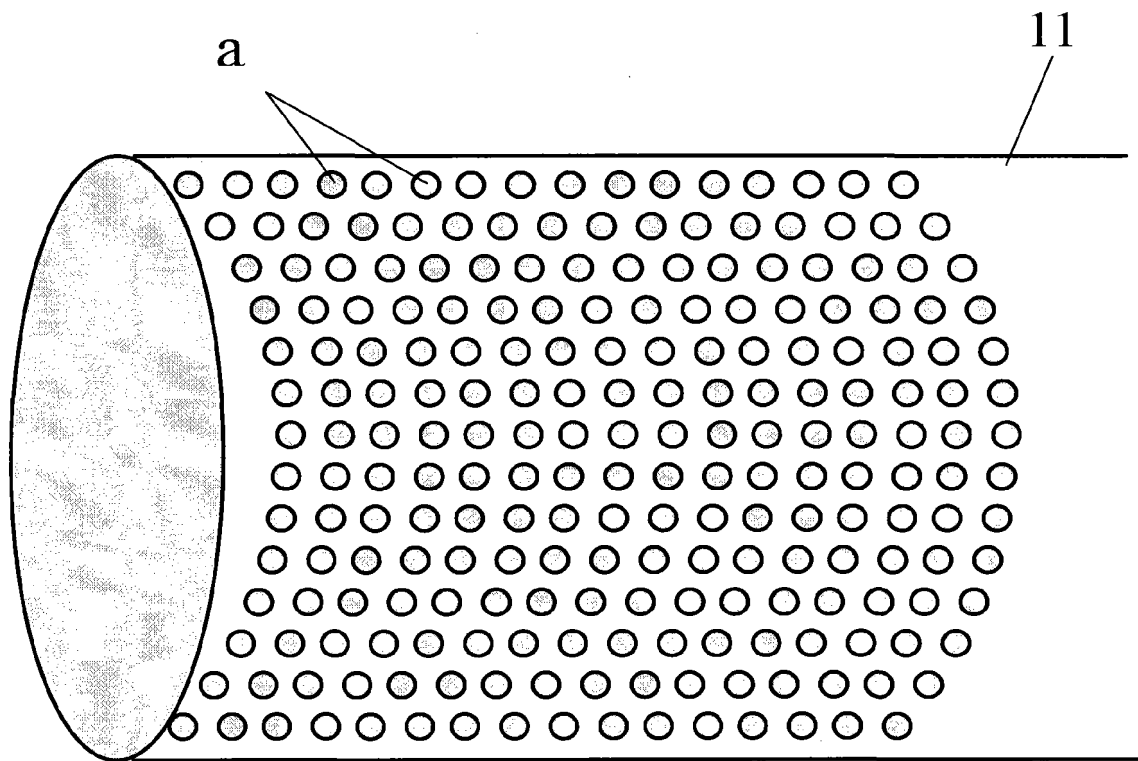


图 2

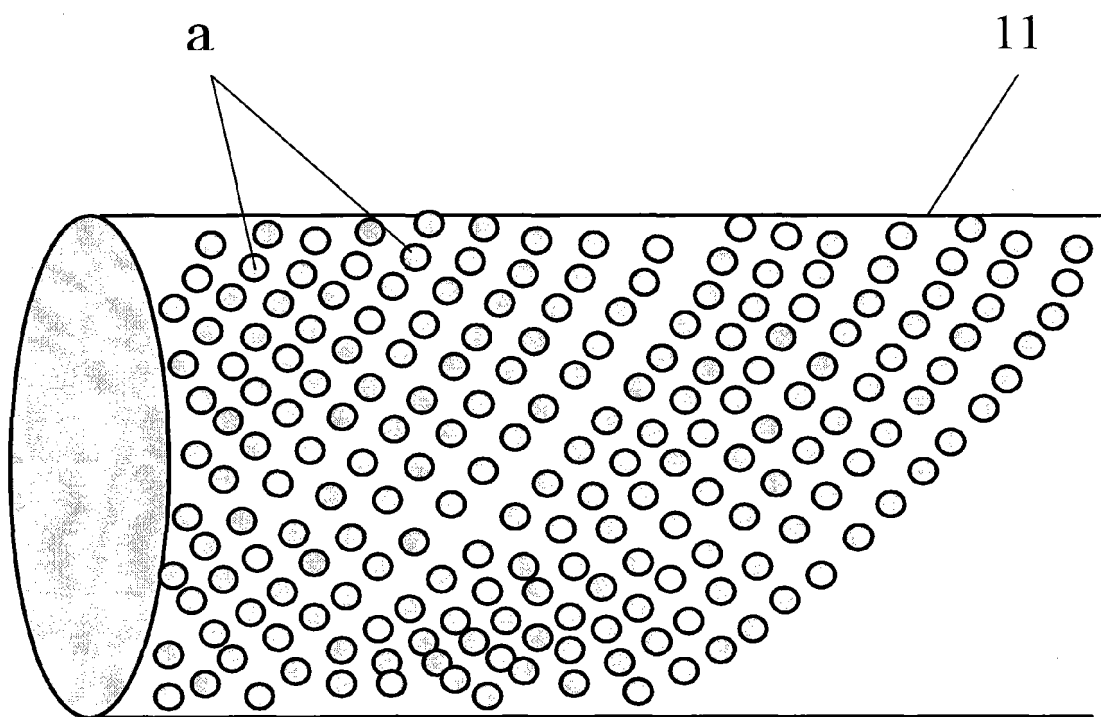


图 3