



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03157072.0

[43] 公开日 2005 年 3 月 16 日

[11] 公开号 CN 1594606A

[22] 申请日 2003.9.12 [21] 申请号 03157072.0

[71] 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100080 北京市海淀区北四环西路 15 号

[72] 发明人 王红才 彭林华 章 燕 杨燕宁

覃志康 陈海涛 缪恭仁

[74] 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司

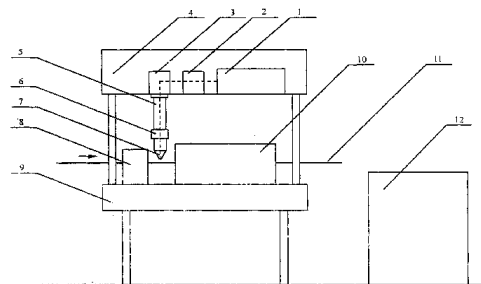
代理人 王凤华

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 一种采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统和方法

[57] 摘要

本发明涉及采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统和方法。该系统包括：YAG 激光器的光路顺序安置扩束镜、全反镜，经反射的光通过上工作台上的通光孔进入导光筒，导光筒另一端与调节圈连接，调节圈与聚焦头连接；上工作台固定在下工作台上，下工作台固定于地上；定位装置与冷却箱固定在下工作台上，聚焦头处于两者中间的位置，金属针布固定在定位装置的活动机构上，金属针布的另一端穿过冷却箱；控制柜安放在地，控制柜内安装有激光器电源和其它继电控制电路。开启激光器电源，从激光器输出的连续 YAG 激光束，经扩束镜扩束、全反镜反射再经聚焦镜聚焦在金属针布的齿部，形成一高能量密度的光斑，该光斑的能量被齿部吸收即对金属针布进行淬火处理了。



1. 一种采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统，包括：安装在上工作台 4 上的 YAG 激光器 1、扩束镜 2、45° 入射全反镜 3；及导光筒 5、调节圈 6、聚焦头 7 和控制柜 12，YAG 激光器与控制柜 12 内的激光电源电联接；其特征在于：所述的 YAG 激光器 1 的光路前方顺序安置一扩束镜 2、45° 入射全反镜 3，经 45° 入射全反镜 3 的反射光通过上工作台 4 的台面开有一通光孔进入导光筒 5，导光筒 5 的上端口与上工作台 4 的通光孔通过法兰连接，导光筒 5 的下端口与调节圈 6 通过螺纹连接，调节圈 6 与聚焦头 7 通过螺纹连接，彼此用螺钉固定；在导光筒 5 的下端口与调节圈 6 上刻有刻度；上工作台 4 通过四个可调支脚固定在下工作台 9 上；下工作台 9 通过四个可调支脚固定地基上，一带调节器的可在水平方向平移的定位装置 8 与装有淬火剂的冷却箱 10 固定在下工作台 9 上，聚焦头 7 处于两者中间的位置，金属针布 11 固定在定位装置 8 的活动机构上，金属针布 11 的另一端穿过冷却箱 10；

一控制柜 12 安放在地面上，控制柜 12 内安装有激光器电源和用于控制激光器冷却水的温度控制器、压力控制器、水位开关、水箱和水泵电机；用于控制冷却箱 10 的继电控制电路。

2. 按权利要求 1 所述的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统，其特征在于：还包括在控制柜 12 内安装其它常规光闸控制、激光功率检测、系统故障检测保护和远程控制的继电控制电路。

3. 按权利要求 2 所述的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统，其特征在于：所述的系统故障检测保护包括：水过温、水欠压、缺水和水泵过载控制电路。

4. 按权利要求 1 所述的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统，其特征在于：所述的定位装置 8 包括限定机构、活动机构和调节器。限定机构固定在下工作台 9 上，它限制活动机构移动，使其只能在水平面上垂直于金属针布进给方向的方向平移；活动机构通过活动顶板、螺钉和弹簧夹紧金属针布，夹紧力可通过螺钉和弹簧调节；调节器由两颗螺钉和两根弹簧组成。在限定机构和活动机构上刻有刻度。

5. 按权利要求 1 或 2 所述的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统，其特征在于：所述的冷却箱 10 上面还装有一台搅拌器。

6. 按权利要求 1 或 2 所述的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统，其特征在于：还包括在上工作台 4 上安装一光路防护罩。

7. 按权利要求 1 或 2 所述的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统, 其特征在于: 所述的聚焦头 7 包括一圆筒内安装一聚焦镜, 在聚焦镜下面的保护镜, 在圆筒下端口固定一漏斗形的保护气体喷嘴, 它是一种气路结构, 气路与会聚激光束同轴设置。

8. 一种在权利要求 1 所述的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统中进行金属针布处理的方法, 包括以下步骤:

(1) 首先在生产线上安装一台权利要求 1 所述的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统, 将金属针布半成品安装在具有水平微调的定位装置 8 的活动机构上;

(2) 根据待处理的金属针布的工艺参数确定: 对应光斑功率 P 的激光电源的电流 I 、对应光斑直径 ϕ 的调节圈 6 的刻度 L 、金属针布的移动速度 v 及具有水平微调的定位装置 8 的刻度 S ; 其中被处理材料的齿部淬火层所要达到的硬度, 由以下的因素决定: 激光光斑功率密度 $E=P/(\pi \times (\phi/2)^2)$, 和激光照射时间 $t=\phi/v$, 其中 v 为金属针布的移动速度;

(3) 启动金属针布生产线上的进给装置, 使金属针布的按移动速度 v 移动;

(4) 开启激光器电源, 从激光器发出的连续 YAG 激光束, 经扩束镜扩束和 45° 入射全反镜反射, 再经聚焦镜聚焦在金属针布的齿部形成一高能量密度的光斑, 通过调节激光电源的电流可调节光斑的功率 P ; 通过调节装有金属针布半成品的定位装置 8 的刻度 S , 移动金属针布的位置可调节针布上的光斑位置; 通过调节调节圈 6 达到上下调节聚焦头与金属针布的距离, 从而调节针布上的光斑直径 ϕ ; 调节 E 和 t , 可以使不同类型的金属针布经激光淬火后达到需要的硬度要求; 该光斑的能量被齿部吸收; 就可对连续进给中的金属针布半成品 (已冲齿) 进行淬火处理了;

(5) 停机时先关激光器电源停止激光输出, 再停生产线上的进给装置。

9. 按权利要求 8 所述的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统中进行金属针布处理的方法, 其特征在于: 所述的各工艺参数的调节范围为:

I : 7~24A, 对应 P : 0~200W;

L : 0~45mm, 对应 ϕ : 0.3~5mm;

v : 0~12m/min;

S : 0~10mm。

一种采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统和方法

技术领域

本发明涉及一种适用于纺纱机械（如梳理机等）用金属针布（亦称齿条）的淬火系统，特别是涉及一种采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统和方法。

背景技术

说明书附图 2、图 3 为根据行业标准所绘金属针布。图中 h1、h2、h6、b1、b2、b3、P、 α 、 γ 等参数代号，以及金属针布的标准和金属针布本身各部分的结构组成，可查中华人民共和国行业标准《梳理机用齿条术语和定义·FZ/T90081-95》、《梳理机用齿条 FZ/T93038-95》以及国际标准《纺织机械与附件-金属针布齿条·ISO9903:1991》。

图 2、图 3 所示金属针布用于纺纱机械如梳理机，包卷在相关部位的滚筒表面，对加工对象（如纯棉、麻、绢丝、动物绒毛等各种天然纤维及合成纤维）进行梳理，起到抓取、开松、除杂、握持、分梳、均混、转移、凝聚等作用。为了充分发挥这些作用，要求金属针布的齿部具有足够的强度，齿尖和棱边棱角具有良好的锋利度，并尽量具有较好的耐磨性；同时，为了使金属针布在使用时便于包卷于滚筒表面，其基部及齿根部位必须具有足够的塑性。

金属针布一般加工工艺方法是：将经拉拔、热处理的球化退火状态规格钢丝进行轧制成型加工成坯片（截面形状如图 3），然后对坯片进行冲切成锯齿形（如图 2），再经退火、齿部淬火、回火、表面处理、卷装等工序完成成品。齿部淬火质量的优劣对金属针布在最终使用中的寿命和梳理效果十分重要，即齿部淬火质量将严重影响金属针布的耐磨性（影响金属针布耐磨性的因素还有制造金属针布的材质等）。

现有的金属针布齿部淬火方式主要有两种。一种是火焰淬火方式，即在生产线上采用喷嘴喷出的火焰对连续进给中的金属针布半成品（已冲齿）进行淬火，如：中国专利号：ZL 93106917，专利名称：“金属针布的淬火方法”。另一种是高频感应淬火方式，即在生产线上采用高频感应线圈对连续进给中的金属针布半成品（已冲齿）进行淬火，如：中国专利号：ZL 00135446，专利名称：“金属齿条的生产工艺”。这两种淬火方式的缺点是无法精确定位齿部加热位置，齿尖部位加热程度不均匀。引起的后果是齿部淬火质量（硬度和金相组织）不稳定，淬硬层位置偏差大，从而影响金属针布的使用寿命。

本发明将激光淬火应用于金属针布的齿部淬火。激光淬火使用的激光器有二氧化碳激光器和 YAG 激光器两种。由于金属针布的原材料一般采用中、高碳钢和专用合金钢，它对二氧化碳激光的吸收效果不好，为了提高对二氧化碳激光的吸收效果，需要预先对它进行黑化处理。而金属针布对 YAG 激光的吸收效果很好，无须对它进行预处理。所以本发明采用 YAG 激光器。

发明内容

本发明的目的在于克服上述已有金属针布淬火技术无法精确定位齿部加热的位置，造成齿尖部位加热程度不均匀，而引起的齿部淬火质量不稳定的缺点；为了有效地解决因金属针布齿部淬火质量不稳定而影响产品使用寿命的问题，从而提供一种能获得超常耐磨金属针布的 YAG 激光淬火系统和方法。

本发明的目的是这样实现的：

本发明提供的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统（包括：光学系统、定位冷却系统和控制柜；总体结构如图 1 所示），具体包括：安装在上工作台 4 上的 YAG 激光器 1、扩束镜 2、45° 入射全反镜 3；及导光筒 5、调节圈 6、聚焦头 7 和控制柜 12，YAG 激光器与控制柜 12 内的激光电源电联接；其特征在于：所述的 YAG 激光器 1 的光路前方顺序安置一扩束镜 2、45° 入射全反镜 3，经 45° 入射全反镜 3 的反射光通过上工作台 4 的台面开有一通光孔进入导光筒 5，导光筒 5 的上端口与上工作台 4 的通光孔通过法兰连接，导光筒 5 的下端口与调节圈 6 通过螺纹连接，调节圈 6 与聚焦头 7 通过螺纹连接，彼此用螺钉固定；在导光筒 5 的下端口与调节圈 6 上刻有刻度；上工作台 4 通过四个可调支脚固定在下工作台 9 上；下工作台 9 通过四个可调支脚固定地基上，一带调节器的可在水平方向平移的定位装置 8 与装有淬火剂的冷却箱 10 固定在下工作台 9 上，聚焦头 7 处于两者中间的位置，金属针布 11 固定在定位装置 8 的活动机构上，金属针布 11 的另一端穿过冷却箱 10。

一控制柜 12 安放在地面上，控制柜 12 内安装有激光器电源和用于控制激光器冷却水的温度控制器、压力控制器、水位开关、水箱和水泵电机；用于控制冷却箱 10 的继电控制电路。

所述的扩束镜 2 和 45° 入射全反镜 3 均可安装在一光学调节架上。

所述的定位装置 8 包括限定机构、活动机构和调节器。限定机构固定在下工作台 9 上，它限制活动机构移动，使其只能在水平面上垂直于金属针布进给方向的方向平移；活动机构通过活动顶板、螺钉和弹簧夹紧金属针布，夹紧力可通过螺钉和弹簧调节；调

节器由两颗螺钉和两根弹簧组成，并在限定机构和活动机构上刻有刻度。

所述的聚焦头 7 包括一圆筒内安装一聚焦镜，在聚焦镜下面的保护镜，在圆筒下端口固定一漏斗形的保护气体喷嘴，它是一种气路结构，气路与会聚激光束同轴设置。

还包括在控制柜 12 内安装其它常规光闸控制、激光功率检测、系统故障检测保护和远程控制的继电控制电路。

所述的冷却箱 10 上面还装有一台搅拌器，搅拌器与控制柜 12 内安装继电控制电路电联接；搅拌器用于搅拌淬火剂，使其温度均匀，淬火剂用于辅助冷却经激光淬火的金属针布。

还包括在上工作台 4 上安装一光路防护罩，以防灰尘污染光路上的光学器件。

本发明提供的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的方法，包括以下步骤：

(1) 在生产线上安装以上本发明的 YAG 激光淬火系统，将金属针布半成品（已冲齿）安装在定位装置 8 的活动机构上；

(2) 根据待处理的金属针布的工艺参数确定：激光电源的电流 I （对应光斑的功率 P ）、调节圈 6 的刻度 L （对应光斑直径 ϕ ）、金属针布的移动速度 v 及定位装置 8 刻度 S ；其中被处理材料的齿部淬火层所要达到的硬度，由以下的因素决定：激光光斑功率密度 $E=P/(\pi \times (\phi/2)^2)$ ，和激光照射时间 $t=\phi/v$ ，其中 v 为金属针布的移动速度；

(3) 启动金属针布生产线上的进给装置，使金属针布的按移动速度 v 移动；

(4) 开启激光器电源，从激光器发出的连续 YAG 激光束，经扩束镜扩束和 45° 入射全反镜反射，再经聚焦镜聚焦在金属针布的齿部形成一高能量密度的光斑，通过调节激光电源的电流可调节光斑的功率 P ；通过调节装有金属针布半成品的定位装置 8 刻度 S ，移动金属针布的位置可调节针布上的光斑位置；通过调节调节圈 6 达到上下调节聚焦头与金属针布的距离，从而调节针布上的光斑直径 ϕ ；调节 E 和 t ，可以使不同类型的金属针布经激光淬火后达到需要的硬度要求；该光斑的能量被齿部吸收；就可对连续进给中的金属针布半成品（已冲齿）进行淬火处理了；

(4) 停机时先关激光器电源停止激光输出，再停生产线上的进给装置，以免激光将金属针布烧坏。

所述的各工艺参数的调节范围为：

I : 7~24A, 对应 P : 0~200W;

L : 0~45mm, 对应 ϕ : 0.3~5mm;

v : 0~12m/min;

S : 0~10mm。

激光淬火是以高能量密度的激光束快速扫描工件，使被照射的金属或合金以极快的速度升到高于相变点而低于熔化的温度。当激光束离开被照射部位时，由于热传导的作用，处于冷态的基体使其迅速冷却而自冷；当工件基体较薄不能迅速自冷时可辅助冷却，从而实现表面相变硬化。由于此过程在快速加热和快速冷却下进行，因此得到的硬化层组织较细，硬度高于常规淬火的硬度。

激光淬火是金属表面局部快速淬火工艺的一种新技术，主要用于强化工件的表面，可以提高金属材料或工件的表面硬度、耐磨性、耐腐蚀性、强度和耐高温性能；同时，工件基体仍保持较好的韧性，使工件机械性能具有耐磨性好、冲击韧性高、疲劳强度大的特点。激光淬火可以大幅度提高产品质量，延长产品寿命，具有显著的经济效益。

本发明的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统和方法与现有的淬火方式相比，具有以下优点：

1、由于聚焦在齿部的光斑位置和光斑大小都可精确调节，故可精确定位齿部加热位置，从而避免现有金属针布整体火焰和高频等淬火方式无法精确定位（齿部加热太浅或太深，而齿底及基部也受到了一定程度的加热淬火）的缺点。由于光斑可调至很小（ $\leq 0.2\text{mm}$ ），故可对尺寸较小的齿部（齿深 h_6 最小仅为 0.4mm 左右）位置精确加热。采用本发明获得的金属针布与普通金属针布相比，齿尖硬度分布更均匀、合理，而齿底及基部硬度保持不变，具有更好的韧性。

2、由于激光束对金属针布齿部的加热速度更快，加热后冷却速度也更快（除激光直射部位外其他区域为冷态，加热部位极易自冷却），因此齿部淬火后可得到理想的金相组织（即由原球状珠光体转变为细针状马氏体组织）。齿尖部位经激光淬火后硬度可达到 $800\text{HV}\sim 950\text{HV}$ 。因此，采用本发明获得的金属针布与普通金属针布相比，齿尖金相组织即隐针马氏体组织更细小、均匀，碳化物（硬的质点）呈弥散分布，弥散度更大，故耐磨性更优越。

3、由于激光淬火具有齿部加热位置可精确定位、加热功率可调节等特点，而且无须对工件进行预处理，故能适应不同钢种（中碳钢、高碳钢、专用合金钢等）的金属针布的淬火。

采用本发明 YAG 激光器淬火处理系统和方法处理后获得的金属针布比普通金属针布具有更高的耐磨性，在使用中有利于提高对纤维的梳理效果（如减少棉结杂质等），明显提高使用寿命，延长使用中的磨针周期，适应了纺纱机械高效化（高速高产）以及对纺纱质量要求日益提高的发展需要。

附图说明

下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明：

图 1 是本发明的总体结构示意图。

图 2 表示金属针布的正面形状，其中 h_6 为齿深， P 为齿距， α 为前角， γ 为齿背角。

图 3 表示金属针布的截面形状，其中 h_1 为总高， h_2 为基部高， b_1 为基部宽， b_2 为齿部宽， b_3 为齿顶宽。

图 4 中标出了 A-齿部、B-齿根、C-基部 3 个区域，并标出了淬火后的 D-淬硬层、E-过渡层、F-齿尖。淬硬层在齿部下方边缘大致呈下凸弧形状， H 表示淬硬深度；过渡层在淬硬层下边缘外均匀分布。过渡层很小，其硬度低于淬硬层。齿根和基部二个区域不会受到加热，硬度值不变，保持有利于包卷的韧性。

图 5 中的纵坐标为齿深百分比（与右边齿形对应），横坐标为淬火后的硬度值即维氏显维硬度，图中曲线 1 代表普通金属针布的淬火曲线，曲线 2 代表采用本专利获得的金属针布的淬火曲线。由图中可知采用本专利获得的金属针布的硬度比普通金属针布更高，变化快得多。

图面说明：

1-YAG 激光器；	2-扩束镜；	3-45° 入射全反镜；
4-上工作台；	5-导光筒；	6-调节圈；
7-聚焦头；	8-定位装置；	9-下工作台；
10-冷却箱；	11-金属针布；	12-控制柜。

具体实施方式

实施例 1

参考图 1：结合本实施例详细说明整个系统由光学系统、定位冷却系统和控制柜等三部分组成的结构。

本实施例的 YAG 激光器 1 是市场上购买的、采用灯泵浦结构，激光输出功率 0 至 200W 连续可调的，包括全反镜及调整架、聚光腔、输出镜及调整架、光闸及激光功率测头等。该 YAG 激光器 1 与控制柜内的激光器电源电联接，在激光器电源的激励下产生 YAG 激光；激光器 1 的光闸用于控制激光的开关；激光功率测头用于实时激光功率监测。所述的光路包括：YAG 激光器 1 的输出光路前方顺序安置带调节架的扩束镜 2、安装在调整架上的 45° 入射全反镜 3，该光学调节架安装在工作台 4 的平台上；上工作台

4 通过四个支脚固定在下工作台 9 上,以保证两工作台固定不动。上工作台 4 的台面上开有一与导光筒 5 直径相同的通光孔,导光筒 5 的上端口与上工作台 4 的通光孔通过法兰连接,下端口与调节圈 6 通过螺纹连接,(调节圈 6 可以是照相机上使用的调节圈)通过螺纹可调节;调节圈 6 与聚焦头 7 通过螺纹连接,彼此用螺钉固定,其中聚焦头 7 包括一铝金属做的圆筒内安装一聚焦镜,在聚焦镜下面的保护镜,在圆筒下端口固定一漏斗形的铝的保护气体喷嘴,它是一种气路结构,气路与会聚激光束同轴设置;它的作用是隔断聚焦镜与激光在金属针布上的作用点的通道,使聚焦镜免受污染。气流引入处在保护镜的下面,从该气路喷嘴射出的气流用于阻隔激光作用金属产生的烟气及空气中的粉尘等污染物以保护保护镜不被污染,保护气体采用压缩空气。扩束镜 2 用于对激光束扩束准直;45° 入射全反镜 3 用于转折光束的传输方向(将水平方向转折为垂直方向)。导光筒 5 用于 45° 入射全反镜 3 与聚焦头 7 的光路连接;调节圈 6 用于调节上工作台 4 的平台与聚焦头 7 之间的距离,从而可调节聚焦在齿部的光斑大小;

定位冷却系统包括机械工业上使用的定位装置 8 与冷却箱 10。定位装置 8 与冷却箱 10 固定在下工作台 9 的平台上;下工作台 9 通过四个支脚固定地基上,以保证本淬火系统相对金属针布生产线固定不动。定位装置 8 用于金属针布的水平方向定位(在水平面上垂直金属针布的运动方向可调节,从而可调节聚焦在齿部的光斑位置)。冷却箱 10 内装有淬火剂(油或水混合),上面装有一台搅拌器。淬火剂用于辅助冷却经激光淬火的金属针布;搅拌器用于搅拌淬火剂,使其温度均匀。

其中定位装置 8 是一种机械工业常规的定位装置,它包括限定机构、活动机构和调节器。限定机构固定在下工作台 9 上,它限制活动机构移动,使其只能在水平面上垂直于金属针布进给方向的方向平移;活动机构通过活动顶板、螺钉和弹簧夹紧金属针布,夹紧力可通过螺钉和弹簧调节;调节器由两颗螺钉和两根弹簧组成,并在限定机构和活动机构上刻有刻度。

控制柜 12 放在地面上。控制柜包括冷却系统、激光电源和其他继电控制电路等。冷却系统包括温度控制器、压力控制器、水位开关、水箱和水泵电机等,用于激光器的冷却;激光电源用于给激光器供电;其他继电控制电路包括光闸控制、激光功率检测、系统故障检测保护(水过温、水欠压、缺水和水泵过载等)和远程控制等。

还包括在上述的实施例中的上工作台 4 前后还可有两端板,上面有一罩,以防灰尘污染内部的光学器件。

从激光器发出的连续 YAG 激光束,经扩束镜扩束和 45° 入射全反镜反射,再经聚焦镜聚焦,在金属针布的齿部形成一高能量密度的光斑,该光斑的能量被齿部吸收后就

可达到淬火的目的，可以使不同类型的金属针布经激光淬火后达到需要的硬度要求（800HV~950HV）。

实施例 2

本实施例是在实施例 1 的 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统来处理型号为 AC2030×01550 的 20 系列锡林针布的方法，包括以下步骤：

将图 1 的所示的采用 YAG 激光器淬火处理金属针布的系统（实施例 1 的）安装在生产线上；把确定好要处理的金属针布安装在系统的定位装置 8 的活动机构上；

2. 根据待处理的金属针布的工艺参数确定激光电源的电流 I （对应光斑的功率 P ）、调节圈 6 的刻度 L （对应光斑直径 ϕ ）、金属针布的移动速度 v 及定位装置 8 的刻度 S ；

3. 启动金属针布生产线上的进给装置，使金属针布的按移动速度 v 移动；通过调节激光电源的电流可调节光斑的功率 P ；通过水平调节定位装置 8 上的调节器可调节针布上的光斑位置；通过调节调节圈 6 可上下调节聚焦头与金属针布的距离，从而调节针布上的光斑直径 ϕ ；激光光斑功率密度 $E=P/(\pi \times (\phi/2)^2)$ 。激光照射时间 $t=\phi/v$ ，其中 v 为金属针布的移动速度。调节 E 和 t ，可以使不同类型的金属针布经激光淬火后达到需要的硬度要求；

4. 开启光闸，有 YAG 激光输出，就可对连续进给中的金属针布半成品（已冲齿）进行淬火；本实施例中对型号为 AC2030×01550 的 20 系列锡林针布进行了处理，具体工艺参数为：

I : 11.8A, 对应 P : 73W;

L : 0mm, 对应 ϕ : 0.3mm;

v : 0~7m/min;

S : 2mm;

5. 停机时先关光闸停止激光输出，再停生产线上的进给装置，以免激光将金属针布烧坏。

淬火结果如图 5 所示，其金属针布经过淬火处理后的结构如图 4 所示。

采用本实施例获得的金属针布比普通金属针布具有更高的耐磨性，在使用中有利于提高对纤维的梳理效果（如减少棉结杂质等），明显提高使用寿命，延长使用中的磨针周期，适应了纺纱机械高效化（高速高产）以及对纺纱质量要求日益提高的发展需要。

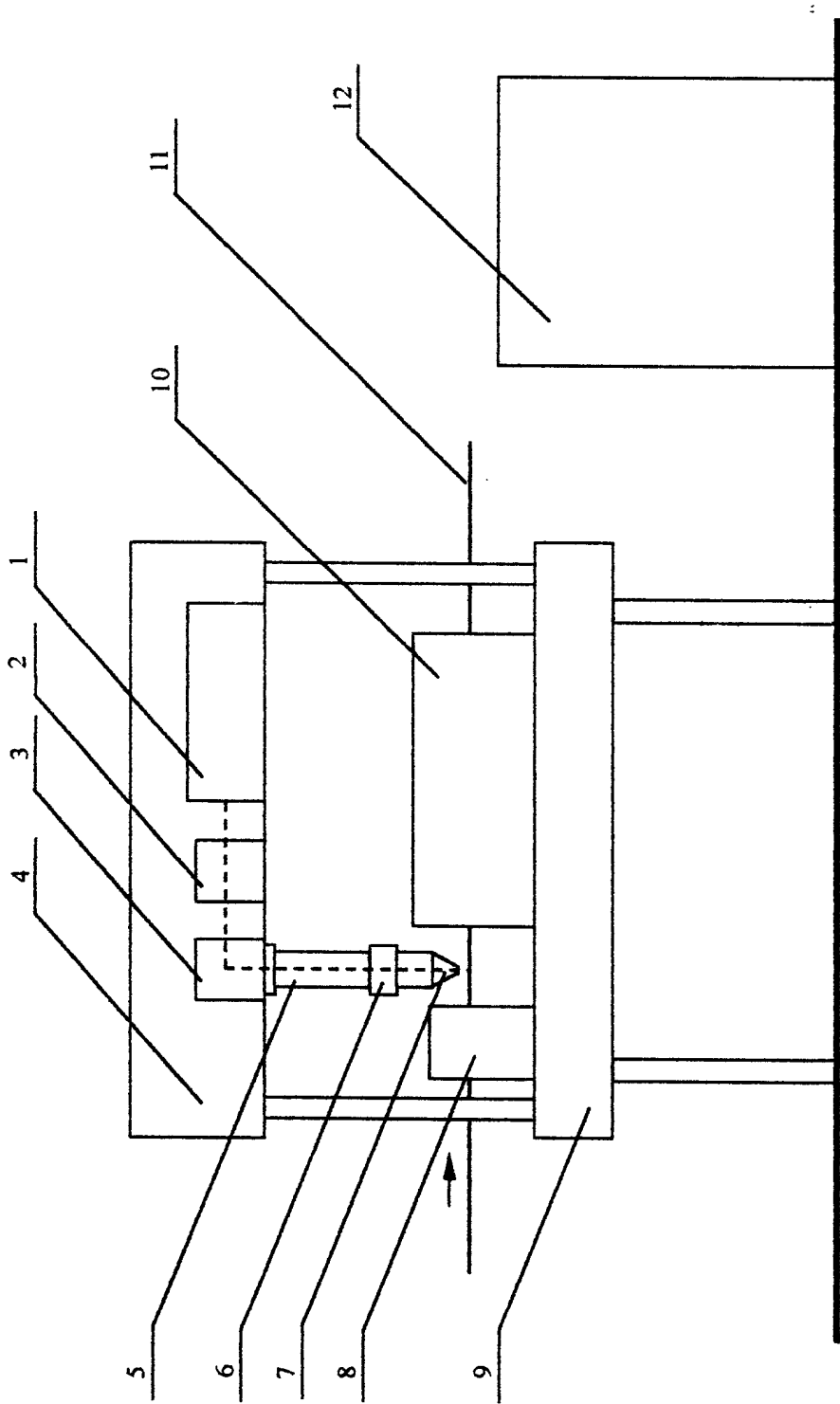


图 1

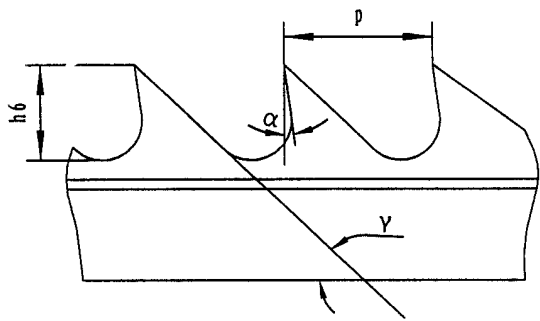


图 2

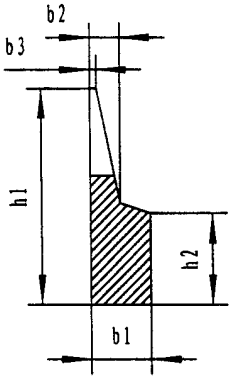


图 3

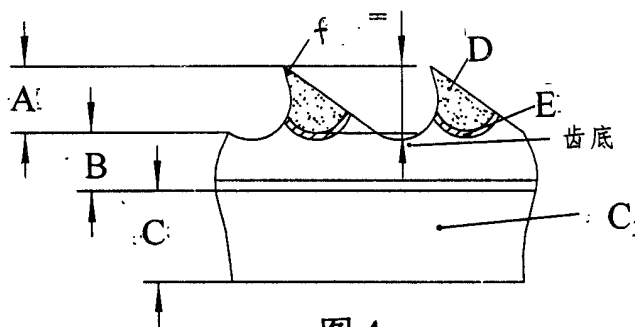


图 4

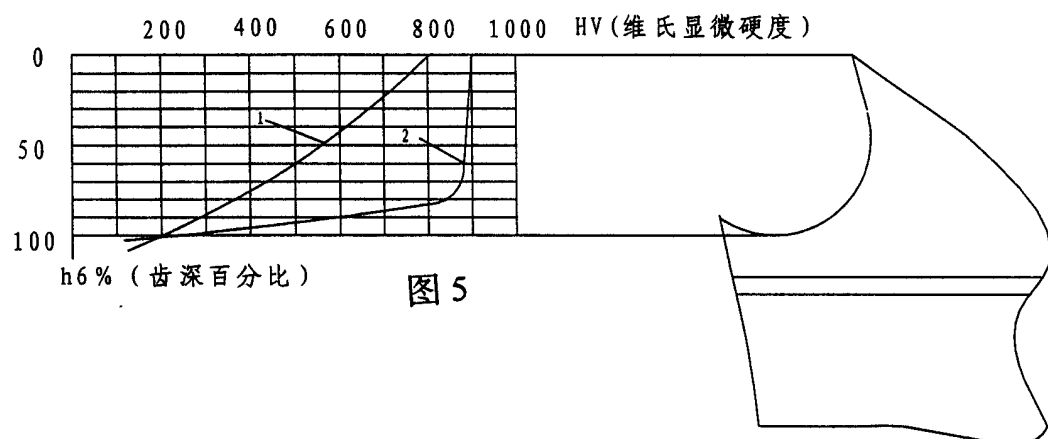


图 5