



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106337229 A

(43)申请公布日 2017. 01. 18

(21)申请号 201610847286.6

(22)申请日 2016.09.21

(71)申请人 武汉纺织大学

地址 430200 湖北省武汉市江夏区阳光大道1号

(72)发明人 徐卫林 夏治刚 刘欣 曹根阳
王运利 杨红军 陈军 肖仕丽

(74)专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.

D02G 3/36(2006.01)

D01H 1/02(2006.01)

D01H 5/22(2006.01)

D01D 5/00(2006.01)

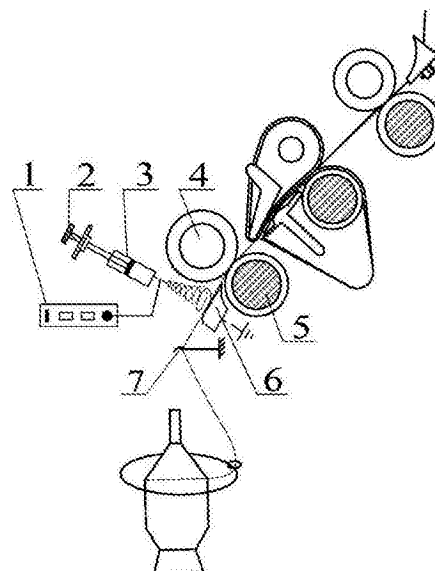
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

纳米静电纺丝与短纤维环锭纺纱一体化成纱的方法

(57)摘要

本发明涉及一种纳米静电纺丝与短纤维环锭纺纱一体化成纱的方法,属纺织加工技术领域。本发明采用在环锭细纱机的每一个导纱钩和与其对应的前罗拉、前胶辊形成的前罗拉钳口之间设置静电纺丝装置,静电纺丝装置接收面与前皮辊、前罗拉在前罗拉钳口处的公切面在同一平面上,静电喷丝头和接收板的接收面之间形成静电纺丝区,静电喷丝头纺出的纳米纤维网与途经接收板的接收面的短纤维须条进行汇合加捻成纱线,将静电纺丝与常规环锭纺纱有机结合为一体,保证了纳微纤维纱线的高速顺利生产,纳米纤维网有效捕捉外露纤维和增强缠绕紧度,大幅提高纳微纤维包缠式混合纺纱的成纱结构与性能品质。本发明所涉及的设备为通用型,操作使用方便。



1. 纳米静电纺丝与短纤维环锭纺纱一体化成纱的方法,包括静电纺丝装置与环锭细纱机,其特征在于:在环锭细纱机上每一个导纱钩(7)和与其对应的前罗拉(5)、前胶辊(4)形成的前罗拉钳口之间设置静电纺丝装置,静电纺丝装置的接收板(6)通过绝缘基座固定设置在细纱机的车台机面上,接收板(6)的接收面与前皮辊(4)、前罗拉(5)在前罗拉钳口处的公切面在同一平面上,静电纺丝装置的静电喷丝头(3)位于接收板(6)的接收面的上方,静电喷丝头(3)和接收板(6)的接收面之间形成静电纺丝区,静电喷丝头(3)通过连通管连接到静电纺丝装置的计量泵(2)上;

纺纱时,从由细纱机上的前罗拉(5)、前皮辊(4)形成的前罗拉钳口输出的短纤维须条,途经静电纺丝装置的接收板(6)的接收面时,纳米纺丝液经计量泵(2)注入静电喷丝头(3),在静电喷丝头(3)与接收板(6)之间的高压静电作用下,从静电喷丝头(3)纺出的纳米纤维持续喷射到接收板(6)的接收面上形成纳米纤维网N,纳米纤维网N与途经接收板(6)的接收面的短纤维须条进行汇合加捻成纱线,纱线经导纱钩(7)、钢领、钢丝圈,最后卷绕到纱管上。

纳米静电纺丝与短纤维环锭纺纱一体化成纱的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种纳米静电纺丝与短纤维环锭纺纱一体化成纱的方法,属纺织加工技术领域。

技术背景

[0002] 纱线的结构直接决定纱线性能。线密度不同的环锭纱线,其平均孔隙率一般都在10%-30%之间,但不同线密度纱线的平均孔隙率有差异,纱线越粗,平均孔隙率越大;在环锭纱截面上中间层的孔隙率最小,呈现出紧密结构,纱线外层的孔隙率最大,呈现出松弛结构。较大的纱线孔隙率是纱线具有较大的蓬松、透气性能的主要因素,但孔隙率较大,纱体内纤维间连接较松散,导致纱线内纤维间抱合力下降,纱线强度降低的问题。

[0003] 针对上述技术问题,目前常规方法是采用或设计较大的纺纱捻系数,增加短纤维须条成纱时加捻力度,促使成纱结构更加紧密、成纱纱体内纤维间接触更充分、抱合力更大,实现成纱强度的较大提高;但是常规方法增强纱线强度,也改变了纱线结构,较大捻度的纱线紧密,强力增加的同时,硬度增加,不适合对柔软性能要求较高的针织生产,一般只用作机织纱。为了增加纱线内部纤维间紧密度和抱合力,同时不改变最终成纱的捻度,美国专利公开号US2012/0151894A1,公开日2012年6月21日,发明创造名称为“Method and apparatus for reducing residual torque and neps in singles ring yarns”,该申请公案提供了一种采用在环锭成纱区加装假捻装置,增加成纱区纤维纱条的捻度,同时又不改变成纱的最终捻度的纺纱方法,这种先增加捻度实施助捻、后退捻取消增加的捻度的方法,不仅提高成纱强度,而且降低成纱残余扭矩,是针对提高针织纱生产品质的有效技术,但该技术适用范围有限,主要用于针织纱的生产,且生产中涉及加装假捻器转动,能耗和生产成本较高。另一类有效增加普通环锭纺成纱强力的方法是采用集聚纺纱技术:如美国知识产权局1984年12月18日公开的发明专利“Device for stretching,condensing and transporting a rove of fibers during a spinning operation”,专利号US 4488397;美国知识产权局2000年6月13日公开的发明专利“Device for condensing a drafted fiber strand”,专利号6073314;美国知识产权局2000年7月4日公开的发明专利“Arrangement for condensing a drafted fiber strand”,专利号6082089;美国知识产权局2001年1月9日公开的发明专利“Transport belt for transporting a fiber strand to be condensed”,专利号US 6170126B1;美国知识产权局2001年7月24日公开的发明专利“Arrangement and method for condensing a drafted fiber strand and method for making yarn therefrom”,专利号US 6263656B1;美国知识产权局2001年8月14日公开的发明专利“Apparatus for condensing a drafted strand”,专利号US 6272834B1;美国知识产权局2001年5月29日公开的发明专利“Condensing zone for a spinning machine”,专利号US 6237317B1。上述集聚纺纱技术专利公案的核心原理都是针环锭纺纱过程,利用负压抽吸的方式聚集纺纱三角区纤维须条,促使纤维须条在紧密聚集状态下进行加捻,加强对纤维须条边缘纤维控制,有效降低纺纱过程纤维头端外露,降低纱线毛羽,增加成纱紧密

度,提高成纱强度;虽然紧密纺纱线内部纤维排列平齐、紧密,但集聚纺消除纺纱三角区,纱体内部纤维内外转移不够,纤维间交叉抱合力不足,外层仍有毛羽露出,纱体经受摩擦后毛羽仍旧剧增;特别是目前通过气流集聚的紧密纺纱技术,只对高支纱增强、降低毛羽效果明显,对粗特纱线增强、降低毛羽效果差。与纤维须条集聚方法不同,纤维须条分束法也能提高短纤维须条的成纱强度,主要以赛络纺为代表,但是赛络纺成纱区为两根支束须条预先加捻,然后在汇合加捻,预加捻须条上的捻度少,对须条纤维控制力不足,纤维流失严重,且支束捻度较少,容易造成纺纱过程中的纺纱断头,成纱条干不匀恶化;且对刚度较大的苧麻纤维赛络纺纱时,成纱表面仍旧存在较多的长毛羽。综上可知,环锭纺纱线具有内紧外松,特别是表面毛羽较多的结构特征,导致纱线耐磨性差、纤维利用率低、成纱强力差;虽然新型环锭纺纱技术能够一定程度上提高成纱品质,但同时带来新的结构问题和不足,扭妥纺纱线松弛、针对针织纱生产、产品适应性较窄,紧密纺增加了成纱致密度,成纱手感变硬,能耗较大;赛络纺成纱时纤维流失较大、成纱条干较差、纱线表面仍旧存在较多的毛羽。因此,理想的环锭纱线结构应该同时具备“内部保持较多的纤维内外转移和松散度,表层纤维保持较紧致的包缠结构,纱表光洁、毛羽少”的特征,而现有普通环锭纺纱技术、新型环锭纺纱技术尚不能实现上述理想结构特征的环锭纱线加工和生产。

[0004] 纳米纤维直径处在1nm-100nm范围内,具有孔隙率高、比表面积大、长径比大、表面能和活性高等性能优势,体现出优异的增强、抗菌、拒水、过滤等功能,应用在分离过滤、生物医疗、能源材料、聚合物增强、光电传感等各领域。如将纳米纤维加工成宏观纱线,将可采用现代纺织手段生产出各类功能医用、功能服装、工业面料等制品,将突破传统纺织产品性能和价值,应用前景广阔;目前将纳米材料加工成纱线主要以纯纳米纱线加工技术的尝试为主:中国知识产权局2005年11月09日公开的发明专利“纳米纤维纱线、带和板的制造和应用”,专利申请号ZL201310153933.X,该申请公案提供了一种采用平行铺放的带状或板状碳纳米管阵列,进行抽拉加捻形成纳米纱线的方法,并将纳米带或纱用于复合增强有机聚合物、制作电极、光学传感器等领域;中国知识产权局2013年09月27日公开的发明专利“一种取向纳米纤维纱线连续制备装置及方法”,专利申请号ZL201310454345.X,该申请公案提出采用自制旋转加捻装置,将纳米纺丝所制作的纤维直接加捻卷绕成线性状材料。但是纳米纤维本身形状尺度太细,纤维绝对强力低,特别是碳纳米纤维具有脆性高的特征,导致纯纳米纤维进行扭转加捻成纱后,纤维受到严重损伤和破坏,据报道纳米纤维加捻成纱时纳米纤维扭转断裂较多,没有发挥出纳米纤维的力学优势,所纺纱线远远低于预期的理论效果。基于纯纳米纤维纱的技术问题和瓶颈,中国知识产权局2012年11月01日公开的发明专利“纳米纤维与长丝复合纱线的纺纱装置及纺纱方法”,专利申请号ZL201210433332.X,该申请公案提供了一种采用在静电纺丝的同时,向两个纳米纤维接收盘上引入长丝,使纳米纤维粘附在两根纳米长丝上,然后再将两根长丝进行加捻并合,得到具有纳米纤维的超高比表面积和长丝的高强力特性的长丝/纳米纤维复合纱;该申请公案虽然克服了纳米纤维自身强力低,难以纯纺成纱的难题,但只涉及长丝伴和纳米纤维加捻成纱,而常规大规模纺织加工是天然、化学短纤维纺纱,因此该申请公案所涉及加工应用范围狭小,未解决和实现纺织工业领域常规短纤维的纳米复合纺纱生产。基于上述技术问题和瓶颈,特别是纳米纤维与常规棉纤维复合成纱的技术生产需求,中国知识产权局2013年11月20日公开的发明专利“一种纳米纤维混纺复合纱线的制备方法”,专利申请号ZL201310586642.X,该申请公案提

出了一种在梳棉工序,采用静电纳米纺丝直接喷射到梳棉机输出的棉网上,与棉网混合后制成棉/纳米纤维条,再将棉/纳米纤维条经粗纱、细纱等工序制成混纺复合纱线的方法,该方法看似简单、有效地将纳米纤维与棉纤维复合在一起,但该方法存在先天性的原理和实际生产问题:关键问题在于纳米纤维比表面积大,与常规棉纤维之间的粘附和抱合力强,这种情况下,棉条在粗纱、细纱工序的牵伸过程中,棉纤维之间将难以自由、顺畅地进行相对滑移,多出现弯钩、牵伸困难、牵伸不匀等现象,导致最终加捻纺制的纱线品质差,不能实现高功能、高品质纳米复合纱线的生产和加工。中国知识产权局2011年08月04日公开的发明专利“一种在纱线或纤维束表面制备纳米纤维涂层的方法及系统”,专利申请号 ZL201110221637.X,该申请公案提供了一种采用纱线从在纺丝喷头的喷口与收集器之间通过时,纱线表面直接受到喷口的纳米喷丝喷涂作用,形成一层纳米涂层膜的方法;很明显,该申请公案属于喷涂法,纳米纤维没能进入到纱体内,不能与纱线内部的短纤维之间形成优良的抱合作用,必将在后续使用和加工过程中,导致纳米涂覆层从纱线表面脱离或磨损脱落,产品耐久性差。因此,纳米纤维太细、生产中牵伸不足,存在强力过低、粘附和耐久性差,涂覆在织物表面易磨损脱落、不能常规纺纱加工,导致纳米纤维在纺织工业化生产中,只能少量的加工成无纺布或纳米膜,尚无法进行批量高速纺织加工生产,严重制约纳米纤维的纺织工业化应用。

发明内容

[0005] 针对现有环锭纺尚不能生产出内部松弛、外层紧密包缠、表面光洁的理想结构纱线,纳米纤维尚未实现高功能高品质纳米纱线生产的技术难题,本发明目的在于提供一种纳米静电纺丝与短纤维环锭纺纱一体化成纱的方法。为了实现上述目的,其技术方案为:

[0006] 纳米静电纺丝与短纤维环锭纺纱一体化成纱的方法,包括静电纺丝装置与环锭细纱机,该方法采用在环锭细纱机上每一个导纱钩和与其对应的前罗拉、前胶辊形成的前罗拉钳口之间设置静电纺丝装置,静电纺丝装置的接收板通过绝缘基座固定设置在细纱机的车台机面上,接收板的接收面与前皮辊、前罗拉在前罗拉钳口处的公切面在同一平面上,静电纺丝装置的静电喷丝头位于接收板的接收面的上方,静电喷丝头和接收板的接收面之间形成静电纺丝区,静电喷丝头通过连通管连接到静电纺丝装置的计量泵上;

[0007] 纺纱时,从由细纱机上的前罗拉、前皮辊形成的前罗拉钳口输出的短纤维须条,途经静电纺丝装置的接收板的接收面时,纳米纺丝液经计量泵注入静电喷丝头,在静电喷丝头与接收板之间的高压静电作用下,从静电喷丝头纺出的纳米纤维持续喷射到接收板的接收面上形成纳米纤维网N,纳米纤维网N与途经接收板的接收面的短纤维须条进行汇合加捻成纱线,纱线经导纱钩、钢领、钢丝圈,最后卷绕到纱管上。

[0008] 由于采用了以上技术方案,与现有技术相比,本发明的纳米静电纺丝与短纤维环锭纺纱一体化成纱的方法,其优点在于:本发明采用在环锭细纱机上每一个导纱钩和与其对应的前罗拉、前胶辊形成的前罗拉钳口之间设置静电纺丝装置,静电纺丝装置的接收板通过绝缘基座固定设置在细纱机的车台机面上,接收板的接收面与前罗拉、前皮辊在前罗拉钳口处的公切面在同一平面上,使得从前罗拉钳口输出的短纤维须条顺利途经接收面;静电纺丝装置的静电喷丝头位于接收板的接收面的上方,静电喷丝头和接收板的接收面之

间形成静电纺丝区,使得静电喷丝头纺出的纳米纤维连续喷射到接收板的接收面上,形成纳米纤维网。纳米纤维网与途经接收面的短纤维须条进行汇合加捻时,网状纳米纤维有效捕捉纤维须条外露纤维头端,在加捻扭转力、接收板接触握持力作用下,将外露纤维头端缠绕到纱体上,并在纳米纤维高比面积的作用,增强包缠状常规纤维与纱体之间的抱合力,大幅提高外层纤维包缠紧度和纱表光洁度;同时接收板的接收面与短纤维须条接触,对短纤维须条加捻起到捻陷作用,消弱对靠近前罗拉钳口的纤维须条成纱的加捻强度,使得加捻纱条内部捻度较小、结构松弛,最终获得内部松弛、外层紧密包缠、表面光洁的纱线,解决了现有环锭纺尚不能生产出内部松弛、外层紧密包缠、表面光洁的理想结构纱线技术难题。本发明将静电纺丝与常规环锭纺纱有机结合为一体,常规环锭纺纱为骨架,保证纳微纤维混合纱线的高速顺利生产,静电纺丝形成的纳米纤维网有效捕捉外露纤维和增强缠绕紧度,大幅提高纳微纤维包缠式混合纺纱的成纱结构与性能品质,解决了目前纳米纤维尚未实现高功能高品质纳米纱线技术问题。本发明所涉及的设备为通用型,操作使用方便。

附图说明

[0009] 图1为本发明的工艺流程示意图。

[0010] 图2为图1中单粗纱牵伸加捻区工作原理示意图。

[0011] 图3为图1中双粗纱牵伸加捻区工作原理示意图。

具体实施方式

[0012] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

[0013] 见附图。

[0014] 纳米静电纺丝与短纤维环锭纺纱一体化成纱的方法,该方法采用在环锭细纱机上每一个导纱钩7和与其对应的前罗拉5、前胶辊4形成的前罗拉钳口之间设置静电纺丝装置,静电纺丝装置的接收板6通过绝缘基座固定设置在细纱机的车台机面上,接收板6可采用中国专利公开号CN201245734,公开日2009.05.27,发明创造名称为“一种熨烫纺纱装置”的熨烫装置,接收板6的接收面(可为熨烫装置的熨烫面)与前皮辊4、前罗拉5在前罗拉钳口处的公切面在同一平面上,静电纺丝装置的静电喷丝头3位于接收板6的接收面上方,静电喷丝头3和接收板6的接收面之间形成静电纺丝区,静电喷丝头3通过连通管连接到静电纺丝装置的计量泵2上。

[0015] 纺纱时,在环锭细纱机的每一个牵伸机构上,从粗纱筒管退绕下来的至少一根短纤维粗纱,经喇叭口喂入由后罗拉、后皮辊、中罗拉、中下皮圈、中上皮圈、前罗拉5、前皮辊4组成的牵伸区进行牵伸,牵伸后的短纤维粗纱为短纤维须条,经由前皮辊4、前罗拉5组成的前罗拉钳口输出,从由细纱机前皮辊4、前罗拉5组成的前罗拉钳口输出的短纤维须条,途经静电纺丝装置的接收板(6)的接收面时,由纳米纺丝液经计量泵2注入静电喷丝头3,纳米静电喷丝头3通过导线外接电压为10KV-100KV的高压直流电源1,接收板5通过导线进行接地,使得纳米静电喷丝头3与接收板5之间形成高压静压场,在静电喷丝头3与接收板6之间的高压静电作用下,从静电喷丝头3纺出的纳米纤维持续喷射到接收板6的接收面上,形成纳米纤维网N,纳米纤维网N与途经接收板6的接收面的短纤维须条进行汇合加捻,汇合加捻形成的纱线经导纱钩7、钢领、钢丝圈,最后卷绕到纱管上。

[0016] 具体实施例1:

[0017] 环锭细纱机的每一个牵伸机构上,从粗纱筒管退绕下来的一根涤/棉粗纱,经单喇叭口喂入由后罗拉、后皮辊、中罗拉、中下皮圈、中上皮圈、前皮辊4、前罗拉5组成的牵伸区进行牵伸,牵伸后的涤/棉粗纱为单根短纤维须条S,经由前皮辊4、前罗拉5组成的前罗拉钳口输出,从由细纱机前皮辊4、前罗拉5组成的前罗拉钳口输出的单根涤/棉短纤维须条S,途经静电纺丝装置的静电纺丝区的接收板6的接收面,接收板6采用中国专利公开号CN201245734,公开日2009.05.27,发明创造名称为“一种熨烫纺纱装置”的熨烫装置,熨烫装置通过引线外接36伏直流电源,接收板6的接收面为熨烫装置的熨烫面,熨烫面的表面温度为125℃,制备出聚乙烯醇缩丁醛(PVB)质量浓度为8%,乙醇(EA)为92%的PVB纳米纺丝溶液,经计量泵2注入静电喷丝头3,纳米静电喷丝头3通过导线外接20KV的高压直流电源1,接收板5通过导线进行接地,使得纳米静电喷丝头3与接收板5之间形成高压静压场,在静电喷丝头3与接收板6之间的高压静电作用下,从静电喷丝头3纺出的纳米纤维持续喷射到接收板6的接收面上,形成纳米纤维网N;纳米纤维网N与途经接收板6的接收面(即熨烫面)的单根涤/棉短纤维须条S进行汇合加捻,汇合加捻形成的纱线经导纱钩7、钢领、钢丝圈,最后卷绕到纱管上。与未加入纳米纤维的涤/棉混纺原纱相比,本发明生产涤/棉混纺纱线内含有2%的PVB纳米纤维,PVB纳米纤维直径分布为200-400纳米,纱线强度增加13.5%,纱线3毫米毛羽下降了92.7%。

[0018] 具体实施例2:

[0019] 环锭细纱机的每一个牵伸机构上,从粗纱筒管退绕下来的两根羊毛粗纱,以一定间距平行地经双喇叭口喂入由后罗拉、后皮辊、中罗拉、中下皮圈、中上皮圈、前皮辊4、前罗拉5组成的牵伸区进行牵伸,牵伸后的两根羊毛粗纱为短纤维须条S1和短纤维须条S2,经由前皮辊4、前罗拉5组成的前罗拉钳口输出,从由细纱机前皮辊4、前罗拉5组成的前罗拉钳口输出的短纤维须条S1和短纤维须条S2,途经静电纺丝装置的静电纺丝区的接收板6的接收面,接收板6采用中国专利公开号CN201245734,公开日2009.05.27,发明创造名称为“一种熨烫纺纱装置”的熨烫装置,熨烫装置通过引线外接36伏直流电源,接收板6的接收面为熨烫装置的熨烫面,熨烫面的温度为110℃,制备出丝素蛋白质量浓度为12%,甲醇为88%的丝素蛋白纳米纺丝溶液,经计量泵2注入静电喷丝头3,纳米静电喷丝头3通过导线外接50KV的高压直流电源1,接收板5通过导线进行接地,使得纳米静电喷丝头3与接收板5之间形成高压静压场,在静电喷丝头3与接收板6之间的高压静电作用下,从静电喷丝头3纺出的纳米丝素纤维持续喷射到接收板6的接收面上,形成纳米纤维网N;纳米纤维网N上部两边缘纳米纤维与途经接收板6的接收面(即熨烫面)的短纤维须条S1和短纤维须条S2分别先进行预加捻,形成混有纳米纤维的两根羊毛预加捻纱条,两根羊毛预加捻纱条夹持纳米纤维网N上部居中的纳米纤维后进行汇合加捻,形成羊毛赛络纱条,同时将纳米纤维网N其余部位的纳米纤维包缠在羊毛赛络纱条表面,形成纳米增强的羊毛赛络纱,纳米增强的羊毛赛络纱经导纱钩7、钢领、钢丝圈,最后卷绕到纱管上。与未加入纳米纤维的羊毛赛络原纱相比,本发明生产纳米增强的羊毛赛络纱内含有2.5%的丝素纳米纤维,丝素纳米纤维直径分布为80-170纳米,纱线强度增加15.7%,纱线3毫米毛羽下降了68.7%。

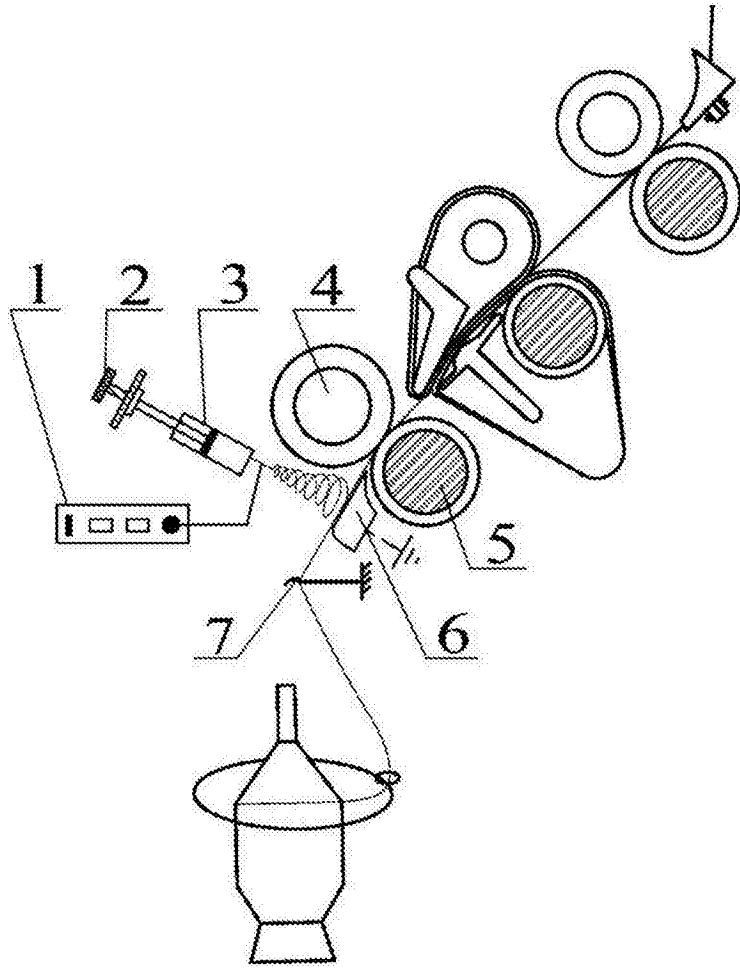


图1

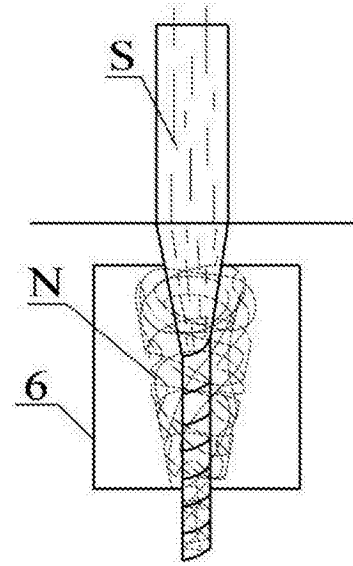


图2

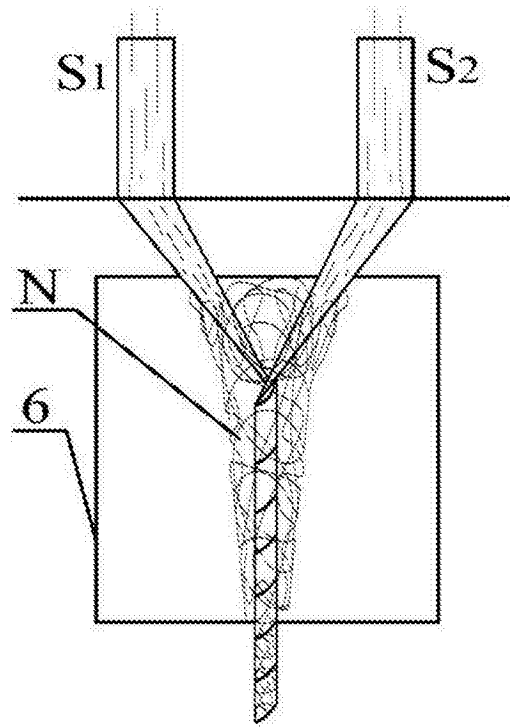


图3