

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

D01H 1/02 (2006.01)

D02G 3/28 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02118588.3

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100425748C

[22] 申请日 2002.4.24 [21] 申请号 02118588.3

[73] 专利权人 香港理工大学

地址 香港九龙

[72] 发明人 陶肖明 徐宾刚

[56] 参考文献

US4574579A 1986.3.11

US4384448A 1983.5.24

CN1139461A 1997.1.1

WO9004668A 1990.5.3

US3630767A 1971.12.28

审查员 李霞

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 章社杲

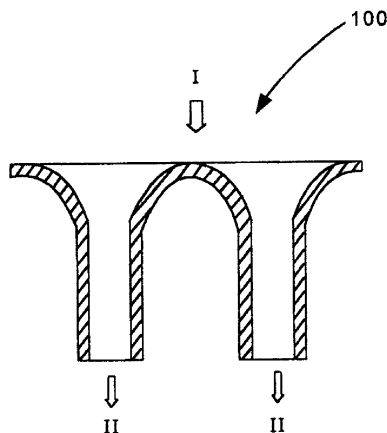
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

单股无扭矩环锭纱线的加工方法与设备

[57] 摘要

一种涉及纺织领域内短纤维纱线的内扭矩平衡方法及其生产设备。利用具有可控分束纤维结构单股纱线的特点,提出了一种全新的单股无扭矩纱线的机械加工方法,并将其应用于环锭纺纱工艺中。该方法通过对现有环锭纺纱机器的简单改进,实现了在一部机器及一个工艺步骤内加工单股无扭矩纱线的可能。该技术能够适用于所有类型短纤维材料的生产,并可突破现有物理平衡技术加工无扭矩股纱的最高纱支极限,同时该技术能够加工出传统环锭纺纱机不能正常加工的低捻度纱线。单股无扭矩环锭纱线机械性能良好,手感好,条干均匀,无残余扭矩。



1. 一种单股无扭矩环锭纱线的加工方法，其过程为：

(a)在纺纱三角区之前，纤维分束机构将原纱条分解成为两束或两束以上的子纤维束；

(b)在纺纱三角区内，各子纤维束在假捻器的作用下获得了捻度，再合成为单股纱线，这时各子纤维束与其合成的单股纱线具有相同的捻向；

(c)单股纱线通过假捻器，在假捻器和环锭纱机钢丝圈之间，纱线内部各子纤维束与其合成的单股纱线形成反向捻度，使得纱线中 N 束纤维产生的残余扭矩之和 $\sum_{j=1}^N M_j$ 与整个合成单股纱线的残余扭矩

M 相互平衡，即： $\sum_{j=1}^N M_j - M = 0$ ，并最终卷绕在纺纱机的锭子上。

2. 一种单股无扭矩环锭纱线的生产设备，是在传统的环锭纺纱机器上安装了一个纤维分束机构和一个假捻器；多束纤维分束机构（300）安装在环锭纺纱机器的牵伸架上，利用该多束纤维分束机构将原纱条分解成为若干的子纤维束；假捻器（600）安装在钢领板上，位于环锭纺纱机的前罗拉与钢丝圈之间，利用该假捻器产生的假捻，使得最终纱线中各子纤维束的捻向与其合成的单股纱线相反，并使各子纤维束产生的残余扭矩之和与其合成单股纱线的残余扭矩相互平衡。

3. 根据权利要求2所述的单股无扭矩环锭纱线的生产设备，其特征在于，安装在环锭纺纱机器的牵伸架上的多束纤维分束机构（300）由纺纱机的前罗拉摩擦带动旋转；多束纤维分束机构（300）的滚子上开有若干环形分布的连续性沟槽，可连续平滑地将原纱条分解成为若干的子纤维束。

4. 根据权利要求2所述的单股无扭矩环锭纱线的生产设备，其特征在于，假捻器（600）由两个开有曲形沟槽的半圆柱体构成，可以开合，便于安装纱线，由假捻器（600）旋转带动曲形沟槽内的纱线加捻。

单股无扭矩环锭纱线的加工方法与设备

技术领域

本发明属于短纤维纱线内扭矩平衡技术领域，进一步涉及纺纱机织及针织过程控制领域。

背景技术

加捻是短纤维纺纱的重要环节。在此过程中，纱线将发生弹性扭转变形，以期获得足够的强度，耐磨性和平滑性。但是作为负面效应，纱线也会同时产生大量的残余扭矩或捻度活性。纱线的这种捻度活性将会对后续产品的加工质量有很大的影响。例如用具有捻度活性的纱线来做针织，那么由于纱线内部扭转应力的变化，织物的线圈将失去均衡。为了获得最小能量状态的自然结构，线圈将趋于旋转并释放内部的扭应力，结果它的一头翘起并突出织物表面，而另外一头则滞留在织物内部。线圈的这种变形将会增大织物的转曲度：一种类似肋骨效应的变形，这在纺织生产中是需要极力避免的，因此纱线内扭矩的平衡就尤为重要。

纱线是由大量纤维靠它们之间的磨擦力聚合在一起的。因此，纱线的残余扭矩或织物的转曲度主要受这些纤维特性的影响，例如纤维的类型和截面形状，纤维的聚合形式以及纱线的内部结构等等。

首先，不同类型的纤维具有不同的模量（即张力，弯曲和剪力）和截面形状，因而会在纱线中引入不同程度的应力。据 Arauj and Smith 在《纺织研究杂志（Textile Research Journal）》，Vol. 59, No. 6, 1989 中报道，在棉/聚酯混合的纱线中，增加聚酯的比例将会提高转杯和环锭纱线的捻度活性，进而增大织物的转曲度。这是因为聚酯具有较高的模量，而且这两种纤维具有不同的截面形状。

其次，不同的纱线结构具有不同的应力分布。实验结果表明，如 Barella and Manich 在《纺织研究杂志》，Vol. 59, No. 12, 1989 中；Lord and Mohamed 在《纺织研究杂志》，Vol. 44, No. 7, 1974 中；和

Sengupta, and Sreenivasa 在《纺织研究杂志》, Vol. 64, No. 10, 1994 中, 摩擦纺纱线 (DREF - II) 具有最大的残余扭矩和变形趋势, 依次为环锭纺、转杯纺和空气喷嘴纺纱线。这四种纱线残余扭矩的不同正反应了它们之间的结构差异。一般认为, 单股环锭纱线是由许多均匀包络的同心螺旋线构成, 其纤维的迁移特征较弱。因此当环锭纱线反向加捻时, 它的强度会逐渐降低直到零, 这时纱线将全部散开。相对环锭纱线而言, 非传统工艺加工出的纱线通常具有内核 - 外壳式的层念结构, 例如转杯纺, 空气喷嘴纺和摩擦纺纱线。这些纱线的包络密度并不均匀, 主要特征是局部的纤维缠结和包裹, 因此当反向加捻时, 纱线的强度并不会完全消失, 见 Castro 等在《纺织研究杂志》, Vol. 58, No. 7, 1988 中所公布。

另外, 许多可能会影响到织物线圈移动自由度的因素, 也会影响最终织物的转曲度。这些因素包括织物结构, 针织机器参数, 以及织物后处理所涉及的织物放松和织物设置。我们已详细报道了以上所有会影响织物转曲度的因素, 见 Lau and Tao 在《亚洲纺织 (Textile Asia) 》, Vol. XXVI, No. 8, 1995。

与其他材料一样, 纱线的残余扭矩可采用不同的方法加以降低或消除。在过去几十年里, 已发展出种类众多的扭矩平衡法。根据基本原理, 大体上可以把它们归为两大类: 永久性处理法和物理扭矩平衡法。

永久性处理法主要是通过将纱线的弹性扭转变形转变为塑性变形, 以达到释放残余扭矩的目的。该方法主要涉及材料的各种处理技术, 例如热处理, 化学处理和加湿处理等等。Araujo 和 Smith 在《纺织研究杂志》, Vol. 59, No. 6, 1989 中证实, 对于空气喷嘴和转杯纺纱, 单股棉/聚酯混合纱线的热处理可以有效地降低纱线的残余扭矩。但对于自然纤维比如棉或毛, 永久性处理过程将相当复杂, 可能会涉及到蒸汽处理, 热水处理和化学处理 (例如棉纱的丝光处理和毛纱的钠亚硫酸氢盐处理)。另外对于自然纤维, 永久性处理并不能完全消除单股纱线的残余扭矩, 同时可能会导致纤维的损伤和破坏。

相对永久性处理而言, 物理扭矩平衡是一种纯机械性的处理技术。该方法的主要特点是充分利用纱线的结构, 使不同纱线产生的残余扭矩能够相互平衡, 而纱线仍保持弹性形变的特征。目前工业中进

行纱线扭矩平衡需要在单独的机器上进行，成本较高，方法包括：将两条相同的单股纱线反向合成加捻，所加捻数与单股相同；或以相反的方向喂入两条具有相同捻数的单股纱线。

近些年来也出现了一些新的纱线扭矩平衡法。Sawhney 和 Kimmel 在《纺织研究杂志》，Vol. 65, No. 9, 1995 中设计出了用于加工无扭矩纱线的串联纺纱系统。该纱线的核心是由空气喷嘴系统加工而成，而外面包裹着类似于 DREF-III 纱线的外壳纤维。Sawhney 等在《纺织研究杂志》，Vol. 62, No. 1, 1992 中提出了一种加工环锭棉外壳/聚酯内核纱线的方法，该纱线是通过利用一种与合成纱线捻向相反的核心纱线，或对纱线的聚酯部分进行热处理而达到平衡状态的。但不难看出，以上方法所涉及的机器与加工工艺普遍较为复杂。陶肖明在《纺织研究杂志》，Vol. 57, No. 10, 1997 中利用转杯纱线的内核-外壳式的层式结构，加工出了无扭矩单股纱线，但此技术并不适用于环锭纱线。

发明内容

本发明的目的是克服上述现有技术的缺点与不足，提出一种全新的单股无扭矩纱线的机械加工方法，并将其应用于环锭纺纱工艺中。特别是，一种单股无扭矩环锭纱线的加工方法，其过程为：(a)在纺纱三角区之前，纤维分束机构将原纱条分解成为两束或两束以上的子纤维束；(b)在纺纱三角区内，各子纤维束在假捻器的作用下获得了捻度，再合成为单股纱线，这时各子纤维束与其合成的单股纱线具有相同的捻向；(c)单股纱线通过假捻器，在假捻器和环锭纱机钢丝圈之间，纱线内部各子纤维束与其合成的单股纱线形成反向捻度，该方法的基本原理是：加工具有可控分束纤维结构的单股纱线，并使纱线中 N 束纤维产生的残余扭矩之和 ($\sum_{j=1}^N M_j$) 与整个合成单股纱线的残余扭矩

(M) 相互平衡，即： $\sum_{j=1}^N M_j - M = 0$ ，并最终卷绕在纺纱机的锭子上。

该方法所采用的技术方案是：在传统的环锭纺纱机器上安装了一个纤维分束机构和一个假捻器；纤维分束机构安装在纺纱三角区之前的例如环锭纺纱机器的牵伸架上，用以将无捻的原纱条分解为多束的子纤维束；假捻器安装在介于前罗拉和环锭纱机钢丝圈之间的例如钢领板上，作用是在子纤维束获得原环锭纱机的真捻以前，产生假捻，然后

通过升高或降低假捻器的旋转速度，使得最终纱线的内扭矩达到平衡。

本发明提供的单股无扭矩环锭纱线的机械加工方法，为短纤维纱线内扭矩的平衡领域开辟了新的思路，显示了如下的优越性：

1. 由于该方法对现有环锭纺纱机器的改进，只涉及安装一个纤维分束机构和一个假捻器，因此该技术方法简便，通用性强。

2. 该技术可在一部纺纱机器及一个工艺步骤内，加工出单股无扭矩纱线。因此与传统扭矩平衡法相比，在获得同样的无扭矩纱线前提下，该方法具有节省加工时间，降低加工成本的优点。

3. 该方法加工的单股无扭矩纱线，可突破现有物理平衡技术加工无扭矩股纱的最高纱支极限。

4. 由于该方法在传统的环锭纺纱机器上安装了一个假捻器，它能够增强纺纱三角区内纱线的扭矩，提高纱线强度，从而确保了纱线在低捻系数下的正常纺纱。因此该方法能够加工出传统环锭纺纱机不能正常加工的低捻度纱线。

5. 由于该技术是一个纯机械的工艺工程，所以它可以应用于所有类型短纤维材料的生产，例如棉，毛和合成纤维等等。另外，该方法能够避免例如永久性处理中由于热或化学处理等导致的纤维破坏或损伤。

附图说明

图 1 是粗纱的两束分喂机构示意图；

图 2 是一种无捻纱条的多束分束机构示意图；

图 3 是另外一种无捻纱条的多束分束机构示意图；

图 4(a)是机械假捻装置的主视图；

图 4(b)是图 4(a)所示的一种机械假捻装置的俯视图；

图 5(a)是图 4(a)所示的机械假捻器的放大主视图；

图 5(b)是图 5(a)所示的机械假捻器的俯视图；

图 6(a)是另外一种机械假捻器的主视图；

图 6(b)是沿图 6(a)的 S-S 的剖视图；

图 7 是一种空气喷嘴假捻器的剖视示意图；

图 8(a)是具有两束纤维结构的单股纱线的扭矩平衡的示意图；

图 8(b)是沿图 8(a)的 S-S 的剖视图；

图9是具有多束纤维结构单股纱线的扭矩平衡的过程示意图；
 图中：1. 从动转子，2. 基架，3. 导纱管，4. 传动皮带，
 5. 电动机，6. 主动转子，7. 磁铁，8. 固定销，9. 联接活页，
 10. 曲形沟槽，11. 一个半圆柱体，12. 另外一个半圆柱体，
 13. 压缩空气，14. 表示压缩空气沿切向进入，
 15. 具有Z捻的一束纤维，16. 具有Z捻的另外一束纤维，
 17. 具有S捻的合成单股纱线，18. 原纱条，
 19. 子纤维束在假捻器加捻作用下合成的单股纱线，
 20. 单股纱线（19）反向加捻后的单股纱线，21. 成纱样本，
 22. 表示根据成纱样本（21）残余扭矩的大小来作出升高或降低假捻器的旋转速度的控制，
 100. 粗纱的两束分喂机构，200. 一种无捻纱条的多束分束机构，
 300. 另外一种无捻纱条的多束分束机构，400. 机械假捻装置，
 500. 一种机械假捻器，600. 另外一种机械假捻器，
 700. 空气喷嘴假捻器，800. 环锭纺机的钢丝圈，
 900. 表示成纱样本（21）的湿缠绕法残余扭矩测试，
 1000. 环锭纺纱机，I. 表示纤维束(或纱线)的入口方向，
 II. 表示纤维束(或纱线)的出口方向，
 M_1 . 纤维束（15）产生的内扭矩，
 M_2 . 纤维束（16）产生的内扭矩，
 M . 合成单股纱线（17）产生的内扭矩。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的方法作详细的说明。

在图1中，粗纱的两束分喂机构（100）可安装在环锭纺纱机的纱条牵伸区和纺纱三角区之前，作用是将两束粗纱按一定的间距分开。粗纱由入口方向（I）进入两束分喂机构（100），随后按照一定的间距分开并由出口方向（II）引出，然后进入后面的牵伸区。

在图2和图3中，无捻纱条的多束分束机构（200或300）可安装在环锭纺纱机的牵伸架上，位于纱条牵伸区之后和纺纱三角区之前，用以将原无捻纱条分解为若干的子纤维束。多束纤维分束机构（200或300）与环锭纺纱机的前罗拉接触并由其带动旋转。原无捻纱条经牵伸后由入口方向（I）进入纤维分束机构（200或300）滚子上若干

环形分布的间断性(200)或连续性(300)沟槽,其后分解为若干的子纤维束,最后各子纤维束由出口方向(II)引出,进入后面的纺纱三角区。

在图4,图5和图6中,主动转子(6)、从动转子(1)、导纱管(3)和磁铁(7)固定在基架(2)上;基架(2)进一步与电动机(5)一起固定在钢领板上,构成一个假捻装置(400);假捻装置(400)可安装在前罗拉与环锭纱机钢丝圈之间;假捻器(500或600)在磁铁(7)的吸附作用下与主动转子(6)和从动转子(1)紧密接触。电动机(5)通过传动皮带(4)带动主动转子(6)转动,并进一步由主动转子(6)靠摩擦高速带动假捻器(500或600)与从动转子(1)一起转动;纱线由入口方向(I)进入假捻器(500或600),并在其旋转作用下加捻,加捻后的纱线通过导纱管(3)从出口方向(II)引出。

在图6中,另一假捻器(600)由两个开有曲形沟槽(10)的半圆柱体(11和12)构成,两个半圆柱体(11和12)由活页(9)联接,并由销钉(8)固定;假捻器(600)可开合,便于安装纱线;打开销钉(8)后可以将纱线放入曲形沟槽(10)内用以加捻,纱线在曲形沟槽(10)内有一段摩擦长度。纱线由入口方向(I)进入假捻器(600),并在其旋转作用下加捻,最后由出口方向(II)引出。

在图7中,空气喷嘴假捻器(700)可安装在前罗拉和环锭纱机钢丝圈之间;其中,压缩空气(13)进入空气喷嘴假捻器(700),并沿切向(14)进入加捻区;纱线由入口方向(I)进入空气喷嘴假捻器(700),并在压缩空气(13)沿切向(14)的吹动下加捻,最后由出口方向(II)引出。

在图8中,单股纱线(17)由两束纤维(15,16)构成;具有Z捻的一束纤维(15)和具有Z捻的另外一束纤维(16)产生的内扭矩之和(M_1+M_2),与其合成的具有S捻的合成单股纱线(17)的内扭矩(M)相平衡,即: $M_1+M_2-M=0$

在图9中,本发明方法是在环锭纺纱机(1000)的纺纱三角区前安装了一个纤维分束机构(100,200或300),用以将无捻的原纱条(18)分解为若干的子纤维束;同时在介于前罗拉和环锭纱机钢丝圈(800)之间安装了一个假捻器(500,600或700),其旋转方向与钢丝圈(800)相同,功能是在纤维束获得原环锭纱机的真捻以前,产生假捻,并根据成纱样本(21)残余扭矩大小的湿缠绕法测定(900),

来作出升高或降低假捻器（500，600 或 700）的旋转速度的（人工）控制（22），使得最终各子纤维束的捻向与其合成的单股纱线相反，并使各子纤维束产生的残余扭矩之和与整个合成单股纱线的残余扭矩相互平衡。下面就结合图 9 对本方法过程作详细的说明：

1. 在纺纱三角区之前，纤维分束机构（100、200 或 300）将原纱条（18）分解成为两束或两束以上的子纤维束；

2. 在纺纱三角区内，各子纤维束在假捻器（500、600 或 700）的作用下获得了捻度，再合成为单股纱线（19），这时纱线中各子纤维束与其合成的单股纱线（19）具有相同的捻向；

3. 在假捻器（500、600 或 700）和环锭纺机钢丝圈（800）之间，各子纤维束与其合成的单股纱线（19）同时反向加捻，这时纱线内部各子纤维束与其合成的单股纱线（19）形成反向捻度，成为单股纱线（20），并最终卷绕在纺纱机的锭子上；

4. 利用湿缠绕法（900）对成纱样本（21）进行残余扭矩测试，（具体方法后述），然后根据成纱样本（21）残余扭矩的大小，来作出升高或降低假捻器（500、600 或 700）的旋转速度的（人工）控制（22）；

5. 重复步骤 1-4，直到纱线的残余扭矩平衡为止。

上述步骤 4 中的湿缠绕法残余扭矩测试（900），其原理可参考 ISO 标准 ISO03343-1984。室温下，实验装置放置在水里，整个实验在水里进行。最后以纱线的湿缠绕个数来作为纱线残余扭矩的衡量标准。

本发明已多次在本实验室的 Zinser-319 型环锭纺纱机上进行了验证，获得了满意的效果。实验所用原材料为 100% 纯棉粗纱，其参数列于表一。环锭纺纱机锭子的转速为 7000 r/min，单股纱线支数取为 30 tex。分别取 3 档不同的纱线捻系数（1.9，2.4 和 3.1）进行纺纱。

表一

粗纱支数	538 tex
均匀度	3.84 Cvm%
纤维细度	0.17 tex
纤维长度	28 mm
伸长率	5.6%

实验中，选用纤维分束机构（300），将其安装在环锭纺纱机的牵伸架上，由前罗拉摩擦带动旋转，纤维分束机构（300）可连续平滑地将原纱条分解为三束子纤维束；选用假捻器（600），将其安装在钢领板上，位于环锭纺纱机的前罗拉与钢丝圈之间，并由假捻器（600）旋转带动曲形沟槽内的纱线加捻。利用湿缠绕法对成纱样本进行残余扭矩测试，然后根据成纱样本残余扭矩的大小，来调整假捻器（600）的旋转速度；实验中，对于每一档捻系数，当假捻器（600）的转速升高到 20000 r/min 时，纱线的内扭矩达到平衡。

对于每一档捻系数，分别加工单股传统纱线和具有三束纤维结构的单股无扭矩纱线以作对比。在实际纺纱过程中，在传统纺纱工艺即不安装假捻器的情况下，对于低捻系数 1.9，纱线将发生断头，无法进行正常的纺纱。对于所有的捻系数，单股无扭矩纱线加工过程都可顺利进行。实验所得各类纱线的残余扭矩及其他主要性能列于表二，其中：“×”表示不能正常加工的纱线。

表二

纱线类型	捻系数	捻度 (tpm)	残余扭矩的湿 缠绕法测量 (turns/25cm)	强力 (cN/text)	延伸率 (%)	均匀度 (%)	毛羽 (-)
传统单股 环锭纱线	1.9	330	×	×	×	×	×
	2.4	417	33.9	21.3	6.2	10.8	7.6
	3.1	539	47.9	24.9	6.4	10.3	6.5
单股无扭矩 环锭纱线	1.9	330	0	18.2	5.0	9.8	6.6
	2.4	417	0	21.3	5.7	9.9	5.8
	3.1	539	0	20.4	5.4	10.0	4.8

从表二可以看出，所有单股无扭矩环锭纱线，其残余扭矩都达到了零，获得了满意的平衡效果；与对应捻系数的传统单股环锭纱线相比，单股无扭矩环锭纱线的强力和延展性稍有降低，但这个差别并不会影响后续产品的加工质量；与对应捻系数的传统单股环锭纱线相比，单股无扭矩环锭纱线的均匀度和毛羽都得到了较好的改善；另外，单股无扭矩环锭纱线的加工方法可以加工出传统环锭纺纱工艺不能正常加工的 330 tpm 的低捻度纱线。

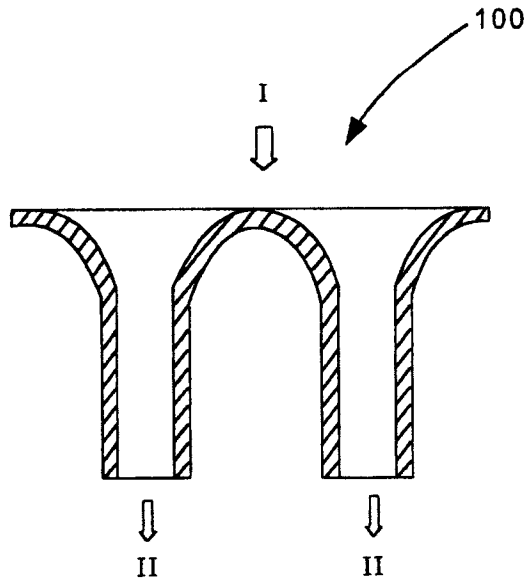


图 1

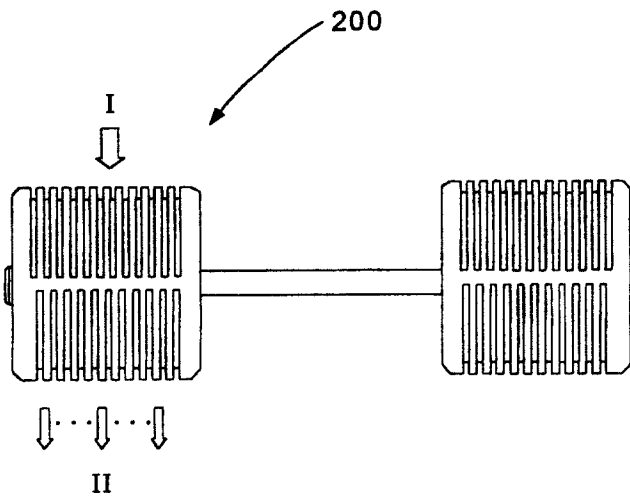


图 2

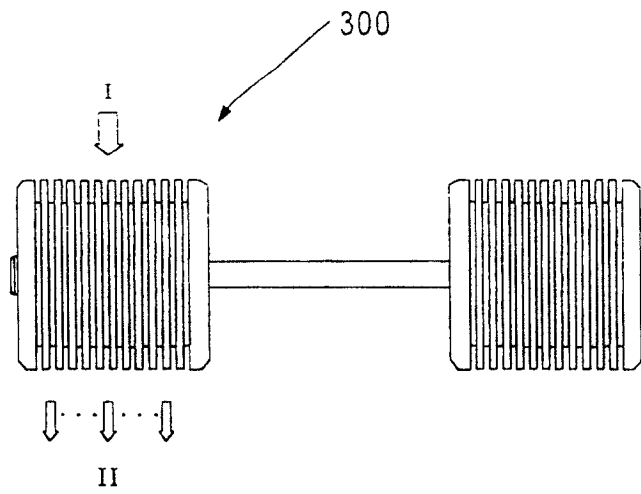
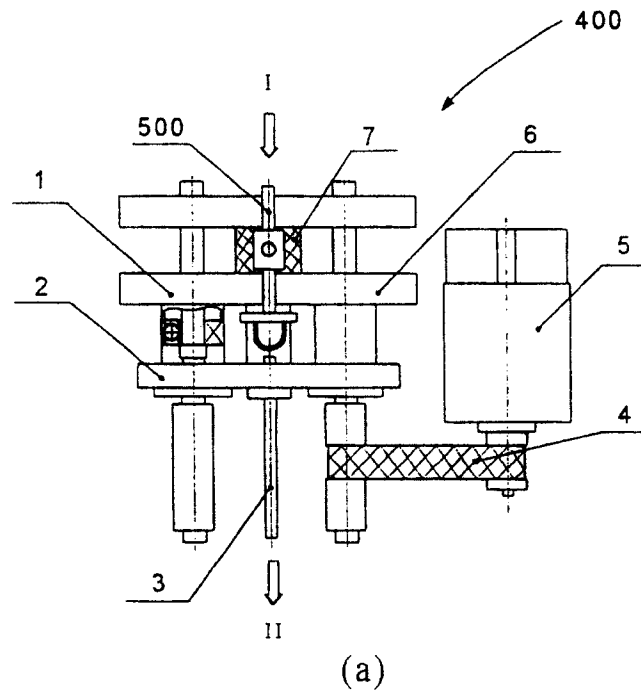
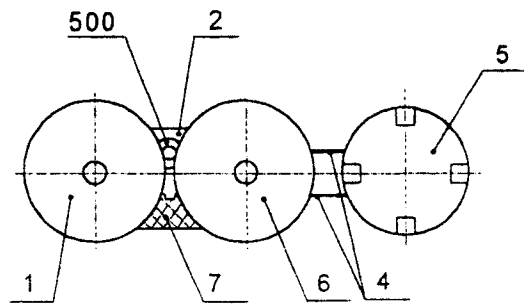


图 3



(a)



(b)

图 4

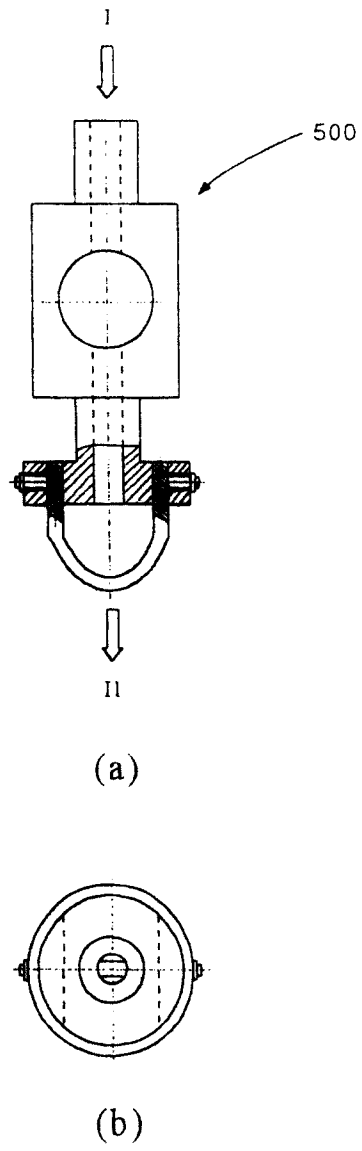


图 5

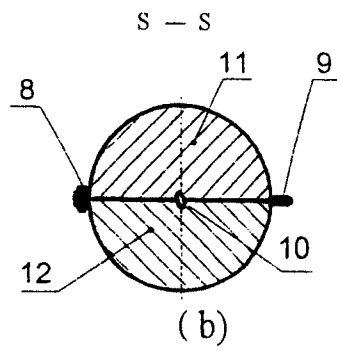
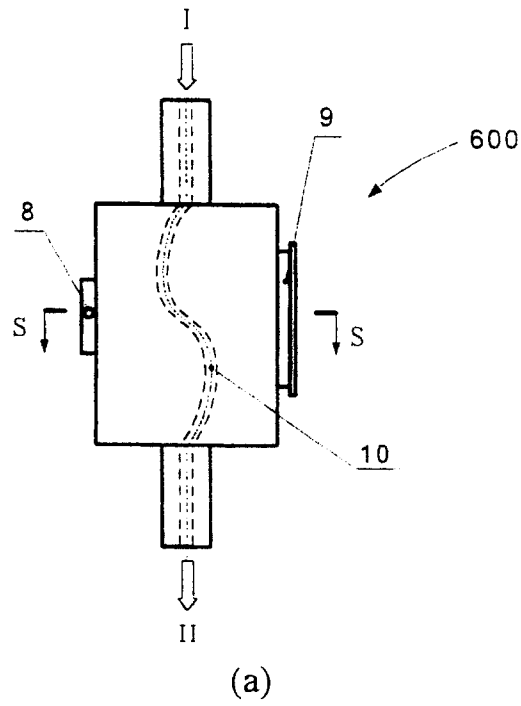
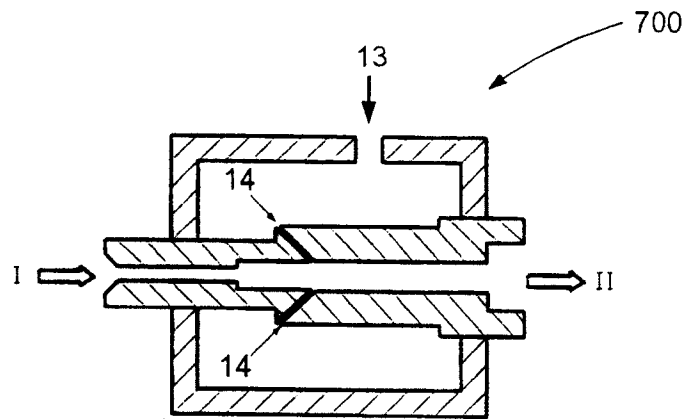


图 6



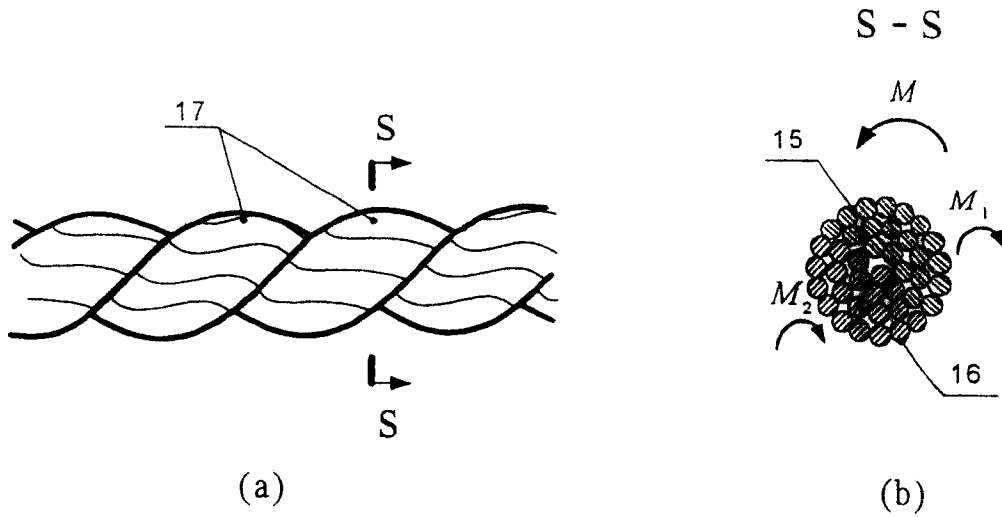


图 8

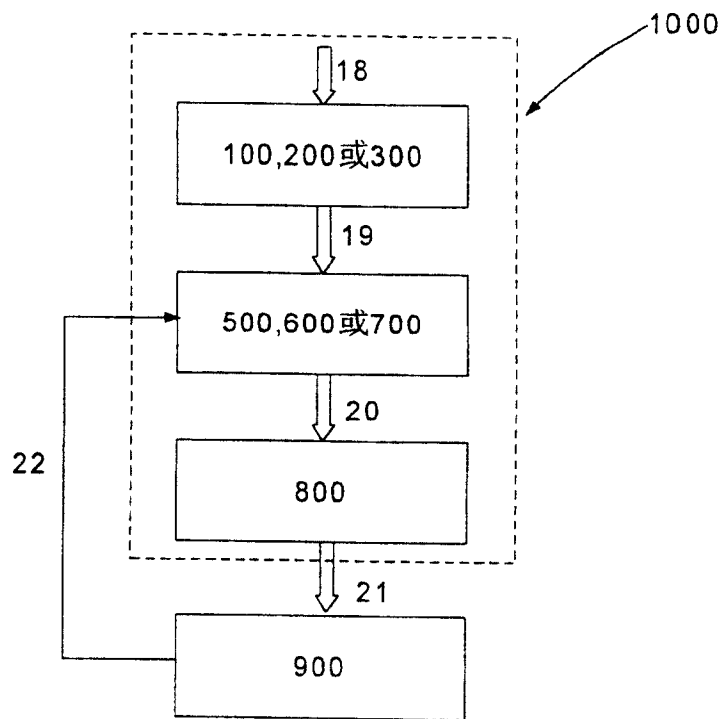


图 9