



(21) 申请号 202010829765.1

(22) 申请日 2020.08.18

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111927924 A

(43) 申请公布日 2020.11.13

(73) 专利权人 浙江四兄绳业有限公司

地址 317016 浙江省台州市临海市杜桥镇
垦岙村

(72) 发明人 李茂本 李彦希 李航宇 李吉

(74) 专利代理机构 浙江海贸律师事务所 33347

专利代理师 曹理尚 胡小方

(51) Int.Cl.

F16G 15/12 (2006.01)

F16G 15/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101641532 A, 2010.02.03

JP 2001336581 A, 2001.12.07

CN 212360660 U, 2021.01.15

审查员 孙立一

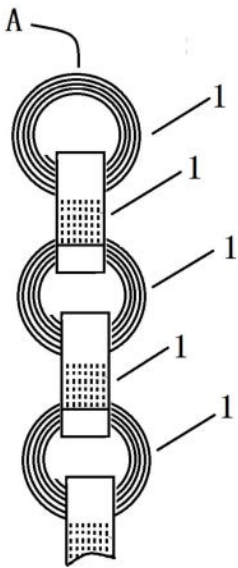
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种超高分子量聚乙烯链条及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开的超高分子量聚乙烯的链条包含多个互连的链环, 各个链环包含1-10层圈环条带, 圈环条带的端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上。本发明的超高分子量聚乙烯的链条的制备方法包括, 步骤一: 将一条超高分子量聚乙烯带状物平行层叠环绕为具有1-10层圈环条带的链环, 将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上, 制成第一链环; 步骤二: 将另一条超高分子量聚乙烯带状物从步骤一中制备得到的第一链环空心穿过, 参照步骤一的方法制成第二链环; 步骤三: 重复步骤二的方法, 制备包含多个互连链环的链条。本发明制备得到的超高分子量聚乙烯的链条具有更高的抗断强度, 更长的使用寿命。



1. 一种制备超高分子量聚乙烯链条方法,所述的超高分子量聚乙烯链条,包含多个互连的链环,所述链环包含1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带,所述圈环条带的端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上,至少部分所述链环的各层圈环条带之间通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合而保持在一起,所述丝线为超高分子量聚乙烯丝线,所述链环是由一条超高分子量聚乙烯带状物平行层叠环绕为具有1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环,所述带状物的两端部可在长边方向重叠一段长度,或者端对端,或者相离一段长度,所述链条的各个链环结构相同,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:将一条超高分子量聚乙烯带状物平行层叠环绕为具有1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上,制成第一链环;

步骤二:将另一条超高分子量聚乙烯带状物从步骤一中制备得到的第一链环空心穿过,平行层叠环绕为1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上,制成第二链环;

步骤三:重复步骤二的方法,制备包含多个互连链环的链条;

还包括将至少部分所述链环的各层圈环条带之间通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合而保持在一起的步骤;所述丝线为超高分子量聚乙烯丝线。

2. 一种如权利要求1所述的制备超高分子量聚乙烯链条方法,其特征在于,先通过所述步骤一制备多个第一链环,再通过将多个第一链环两两连接成链条,所述第一链环两两连接的具体方式为:通过将一条超高分子量聚乙烯带状物从两个第一链环空心穿过,平行层叠环绕为1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上。

一种超高分子量聚乙烯链条及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于合成纤维链条技术领域,具体说涉及一种含有超高分子量聚乙烯的链条及其制备方法。

背景技术

[0002] 超高分子量聚乙烯(ultra-high molecular weight polyethylene,UHMWPE),是世界上比强度、比模量最高的纤维,比强度是同等截面钢丝的十多倍,具有尺寸稳定,收缩率低,耐化学腐蚀,机械性能好,重量轻等优点。

[0003] 现有超高分子量聚乙烯系泊缆的绳芯结构有单芯的捻绳和多芯的平行索两种型式。但是,单芯的捻绳由于绳芯结构不稳定,在系泊缆受张力时易产生扭转。多芯的平行索的绳芯结构极为松散,一旦其外部包裹的保护层受损,则整个系泊缆的强力损失为各绳芯强力损失的总和,这将直接危及海洋平台系泊的安全;且该种系泊缆在制造、盘绕时造成的各平行索芯长度的偏差较大,从而造成系泊缆的强度下降10%以上。

[0004] 专利CN101641532B公开了一种包含多个互连链环的链条,至少部分链环包含超高分子量聚乙烯(UHMWPE)纤维,链环的各层圈环条带之间通过丝线的S型走线缝合而保持在一起,该发明公开的超高分子量聚乙烯链条能够避免单芯的捻绳易产生扭转和多芯平行索绳芯结构极为松散,如果断裂极易直接危及海洋平台系泊的安全,以及这两种系泊缆在制造、盘绕时造成的各平行索芯长度的偏差较大,从而造成系泊缆的强度下降的问题。但是该发明中的S型走线缝合的方式会增加链环的侧向拉力,从而大大降低链环的破断强度。现有技术中制备链环的带状物的两端部通常采用垂直于带状物长边方向的丝线缝合固定于制备的链环本体上,这也增加了链环的侧向拉力,从而也降低了链环的破断强度。因此,现在急需一种能够尽量使超高分子量聚乙烯链条的破断强度不受加工方式的影响的超高分子量聚乙烯链条。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中超高分子量聚乙烯链条在制备过程中造成其破断强度下降的缺陷,提供了一种能够使其破断强度最大限度的得到保持的超高分子量聚乙烯链条,从而提高了整条超高分子量聚乙烯链条的破断强度和使用寿命,更加环保,降低制造、运输和收纳成本。

[0006] 为了达到上述发明目的,本发明提供了一种超高分子量聚乙烯链条,所述链条包含多个互连的链环,所述链环包含1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带,所述圈环条带的端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上。

[0007] 由多个互连的链环构成的链条结构稳定,在受张力时不容易扭转,避免了传统绳、缆在制造、盘绕时造成的各绳股长度的偏差造成破断强度的下降;可通过调整圈环条带的宽度、长度以及圈环条带的层叠层数来适应不同断裂强力的要求,由于其是通过环环相扣的方式成链,因此链条的长度不受限制。圈环条带的端部通过平行于圈环条带长边方向的

丝线缝合固定于形成的链环本体上,避免了现有技术中采用垂直于带状物长边方向的丝线缝合固定丝线缝合方式带来了侧向拉力,更大限度的保持了超高分子量聚乙烯链条的破断强度。

[0008] 作为优选的技术方案,至少部分上述链环的各层圈环条带之间通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合而保持在一起。

[0009] 作为优选的技术方案,上述丝线为超高分子量聚乙烯丝线。

[0010] 各层圈环条带之间通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合而保持在一起,避免了传统丝线缝合方式带来了侧向拉力,更大限度的保持了超高分子量聚乙烯链条的破断强度。

[0011] 作为优选的技术方案,上述链环是由一条超高分子量聚乙烯带状物平行层叠环绕为具有1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环,圈环条带的端部可在长边方向重叠一段长度,或者端对端,或者相离一段长度。

[0012] 作为优选的技术方案,上述链条的各个链环结构相同,以保证各个链环之间的破断强度一致,使超高分子量聚乙烯链条破断强度达到最好状态。

[0013] 本发明还提供了一种制备上述的超高分子量聚乙烯链条方法,包括以下步骤:

[0014] 步骤一:将一条超高分子量聚乙烯带状物平行层叠环绕为具有1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上,制成第一链环;

[0015] 步骤二:将另一条超高分子量聚乙烯带状物从步骤一中制备得到的第一链环空心穿过,平行层叠环绕为1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上,制成第二链环;

[0016] 步骤三:重复步骤二的方法,制备包含多个互连链环的链条。

[0017] 作为优选的技术方案,先通过上述步骤一制备多个第一链环,再通过将多个第一链环两两连接成链条,第一链环两两连接的具体方式为:通过将一条超高分子量聚乙烯带状物从两个第一链环空心穿过,平行层叠环绕为1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上。

[0018] 超高分子量聚乙烯带状物制备链环的优点是,可通过调整带状物制备时的主机牵引力、带状物的宽度、长度以及圈环条带的层叠层数来适应不同断裂强力的要求,由于其是通过环环相扣的方式成链,因此链的长度不受限制。

[0019] 作为优选的技术方案,上述制备超高分子量聚乙烯链条的方法中,至少部分所述链环有采用平行于圈环条带长边方向的丝线缝合的方式将各层圈环条带之间保持在一起的步骤。

[0020] 作为优选的技术方案,上述丝线为超高分子量聚乙烯丝线。

[0021] 圈环条带的端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上,以及各层圈环条带之间通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合而保持在一起,避免了传统丝线缝合方式带来了侧向拉力,更大限度的保持了超高分子量聚乙烯链条的破断强度。

[0022] 与现有技术相比,本发明的技术方案有以下优点:

[0023] 1、本发明的超高分子量聚乙烯链条由多个互连的链环构成的链条结构稳定,在受

张力时不容易扭转,避免了传统绳、缆在制造、盘绕时造成的各绳股长度的偏差造成破断强度的下降;由于其是通过环环相扣的方式成链,因此链条的长度不受限制;比传统的超高分子量聚乙烯绳柔性好。

[0024] 2、当本发明的超高分子量聚乙烯链条与现有技术中的超高分子量聚乙烯链条在宽度、长度以及圈环条带的层叠层数相同的情况下,具有更高的抗断强度,更长的使用寿命;当需要制备相同抗断强度和使用寿命的超高分子量聚乙烯链条时,本发明所需的超高分子量聚乙烯材料明显比现有技术所需材料更少,节约资源,更加绿色环保,所制备得到的超高分子量聚乙烯链条质量更轻,体积更小,降低制造、运输和收纳成本。

[0025] 3、本发明中可通过调整超高分子量聚乙烯带状物制备时的主机牵引力、带状物的宽度以及环状物的层叠层数来适应不同断裂强力的要求。

附图说明

[0026] 图1为本发明的超高分子量聚乙烯链条的第一种实施方式。

[0027] 图2是本发明的超高分子量聚乙烯链条的第二种实施方式。

[0028] 图3是本发明的超高分子量聚乙烯链条的第三种实施方式。

[0029] 图4是根据CN101641532B公开的方法制备的超高分子量聚乙烯链条。

[0030] 附图标号说明:1-链环a,2-链环b,3-链环c。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 相反,本发明涵盖任何由权利要求定义的在本发明的精髓和范围上做的替代、修改、等效方法以及方案。进一步,为了使公众对本发明有更好的了解,在下文对本发明的细节描述中,详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。

[0033] 带状物在发明中指厚度远小于其宽度的柔性细长体,这种带状物易于通过如下制成:将多丝纱线纺织成本领域已知的任何结构,诸如平纹和/或斜纹纺织结构。

[0034] 如图1和图2所示的链环a1包含1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带,圈环条带的端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环a1本体上;图1和图2示出的圈环条带的两端部在长边方向重叠了一段长度,根据具体情况也可端对端,或者相离一段长度;图1和图2示出了四层圈环条带构成的链环a1,但可以具有更多层或更少层,这取决于所需的载荷承受能力;图1和图2示出的各个链环a1直径相同,根据具体情况链环a1的直径也可不相同。

[0035] 如图2和图3所示的链环b2包含1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带,链环b2的各层圈环条带之间通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合而保持在一起;图2和图3示出的圈环条带的两端部在长边方向重叠了一段长度,根据具体情况也可端对端,或者相离一段长度;图2和图3示出了四层圈环条带构成的链环b2,但可以具有更多层或更少层,这取决于所需的载荷承受能力。图2和图3示出的各个链环b2直径相同,根据具体情况链环b2的直径也

可不相同。

[0036] 如图1所示的超高分子量聚乙烯链条A,其包含多个互连链环a1。其通过以下步骤制备得到:步骤一:将一条超高分子量聚乙烯带状物平行层叠环绕为具有1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环a1,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环a1本体上,制成第一链环;步骤二:将另一条超高分子量聚乙烯带状物从步骤一中制备得到的第一链环空心穿过,平行层叠环绕为1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环a1,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环a1本体上,制成第二链环;步骤三:重复步骤二的方法,制备包含多个互连链环a1的链条。

[0037] 如图2所示的超高分子量聚乙烯链条B,其包含任意数量比例的链环a1和链环b2。其通过以下步骤制备得到:步骤一:将一条超高分子量聚乙烯带状物平行层叠环绕为具有1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环a1,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环a1本体上,制成第一链环;步骤二:将另一条超高分子量聚乙烯带状物从步骤一中制备得到的第一链环空心穿过,平行层叠环绕为1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环b2,将链环b2的各层圈环条带之间通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合而保持在一起,制成第二链环;步骤三:重复步骤二或者步骤三的方法,制备包含多个互连链环a1和链环b2的链条;其中步骤一和步骤二顺序可随意调换,步骤一和步骤二实施的数量也可随意组合。

[0038] 如图3所示的超高分子量聚乙烯链条C,其包含多个互连的链环b2。其通过以下步骤制备得到:步骤一:将一条超高分子量聚乙烯带状物平行层叠环绕为具有1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环b2,将链环b2的各层圈环条带之间通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合而保持在一起,制成第一链环;步骤二:将另一条超高分子量聚乙烯带状物从步骤一中制备得到的第一链环空心穿过,平行层叠环绕为1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环b2,将链环b2的各层圈环条带之间通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合而保持在一起,制成第二链环;步骤三:重复步骤二的方法,制备包含多个互连链环b2的链条。

[0039] 上述链条A,链条B和链条C可先通过所述步骤一制备多个第一链环,再通过将多个第一链环两两连接成链条,所述第一链环两两连接的具体方式为:通过将一条超高分子量聚乙烯带状物从两个第一链环空心穿过,平行层叠环绕为1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带的链环,将带状物端部通过平行于圈环条带长边方向的丝线缝合固定于形成的链环本体上或者采用平行于圈环条带长边方向的丝线缝合的方式将各层圈环条带之间保持在一起。

[0040] 上述平行于圈环条带长边方向的缝合丝线的条数可根据具体情况选择。

[0041] 如图4所示的超高分子量聚乙烯链条D,其包含多个互连的链环c3,所述的链环c3包含1-10层超高分子量聚乙烯圈环条带,链环c3的各层圈环条带之间通过S型走线的丝线缝合而保持在一起。

[0042] 图1-图4示出了四层圈环条带构成的链环,但可以具有更多层或更少层,这取决于具体载荷和应用条件。

[0043] 现在通过如下实施例和对比例进行测试,进一步阐述本发明,从而将本发明和根据中国专利CN101641532B的现有技术进行对比。

[0044] 通过上述方法制备得到超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁和D₁。超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁和D₁分别是超高分子量聚乙烯链条A、B、C和D的具体实施例。超高分子量聚乙

烯链条A₁、B₁、C₁和D₁的各圈环条带的端部在长边方向重叠了一段长度;各链环由四层圈环条带构成,各个链环直径相同;超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁、D₁由4个链环构成;其中超高分子量聚乙烯链条B₁由链环a1和链环b2间隔互连。

[0045] 上述制备得到超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁、D₁的长度和宽度一致。

[0046] 第一系列的测试包括链条A₁、B₁、C₁、D₁的拉伸测试。

[0047] 第二系列的测试包括在干燥和潮湿条件下对超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁、和D₁实施磨损测试。

[0048] 采用Zwick1484万能测试机在约21℃的温度下以及100mm/min的速度下对超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁、D₁进行拉伸测试。

[0049] 在绳索、线缆工业中使用的辐轮磨损测试仪Static Abrasion Test上进行磨损测试。上述超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁、和D₁与旋转体(辐轮,直径0.15m)接触,旋转体包含20根直径为15mm的与旋转体的旋转轴平行的杆。该测试可以在干燥或潮湿下进行,在后种情形下需要向与辐轮接触的超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁、和D₁各部分不断加水。轮子的速度为2转/秒,超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁、和D₁的载荷为断裂强度的6%。记录直至失效的循环次数。

[0050] 实施例1:

[0051] 测定由DSM Dyneema B.V., the Netherlands的Dyneema®SK75纱线制成的超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁、D₁的断裂载荷和抗断强度。各链条具有4个由16根1760dtex的Dyneema®SK75纱线制成的链环,拉伸测试如上进行。结果汇总在表1中。

[0052] 表1:超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁、D₁的拉伸测试结果

[0053]

样品	重量 (dtex)	断裂载荷 (N)	抗断强度 (cN/dtex)	应变 (%)
UHMWPE链条A ₁	56400	3282	5.82	3.3
UHMWPE链条B ₁	56500	3220	5.71	3.4
UHMWPE链条C ₁	56600	3096	5.49	3.3
UHMWPE链条D ₁	56300	2714	4.82	3.2

[0054] 由上述拉伸测试结果可以得到如下结论:在重量相同的基础上,本发明的超高分子量聚乙烯链条A₁、B₁、C₁的抗断强度比根据现有技术CN101641532B制备超高分子量聚乙烯链条D₁的抗断强度高。

[0055] 实施例2:

[0056] 测试由DSM Dyneema B.V.的Dyneema®SK75纱线制成的超高分子量聚乙烯干链条A₁、B₁、C₁、和D₁直至失效的循环次数。测试三个链条。所述各链条具有4个由16根1760dtex的Dyneema®SK75纱线制成的链环,磨损测试如上进行。结果汇总在2中。

[0057] 表2:超高分子量聚乙烯干链条A₁、B₁、C₁、和D₁的磨损测试结果

[0058]

样品	#1	#2	#3	平均值
UHMWPE干链条A ₁	846	831	817	831
UHMWPE干链条B ₁	852	871	862	861
UHMWPE干链条C ₁	841	826	830	832
UHMWPE干链条D ₁	572	591	601	588

[0059] 由上述磨损测试结果可以得到如下结论:根据本发明制备得到的超高分子量聚乙烯干链条A₁、B₁和C₁比根据现有技术CN101641532B制备超高分子量聚乙烯干链条D₁在动态载荷条件下具有明显改善的使用寿命。

[0060] 实施例3:

[0061] 测试由DSM Dyneema B.V.的Dyneema®SK75的纱线制成的超高分子量聚乙烯湿链条A₁、B₁、C₁和D₁直至失效的循环次数。测试三个链条。所述各链条具有4个由16根1760dtex的Dyneema®SK75纱线制成的链环,磨损测试如上进行。结果汇总在表3中。

[0062] 表3:超高分子量聚乙烯湿链条A₁、B₁、C₁和D₁的磨损测试结果

[0063]

样品	#1	#2	#3	平均值
UHMWPE湿链条A ₁	2762	2683	2882	2775
UHMWPE湿链条B ₁	2676	2732	2716	2708
UHMWPE湿链条C ₁	2831	2762	2759	2784
UHMWPE湿链条D ₁	1983	2004	1996	1994

[0064] 由上述磨损测试结果可以得到如下结论:根据本发明制备得到的超高分子量聚乙烯湿链条A₁、B₁和C₁比根据现有技术CN101641532B制备超高分子量聚乙烯湿链条D₁在动态载荷条件下具有明显改善的使用寿命。

[0065] 上面结合附图对本发明实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,对于本领域普通技术人员来说,还可以在不脱离本发明的前提下作若干变型和改进,这些也应视为属于本发明的保护范围。

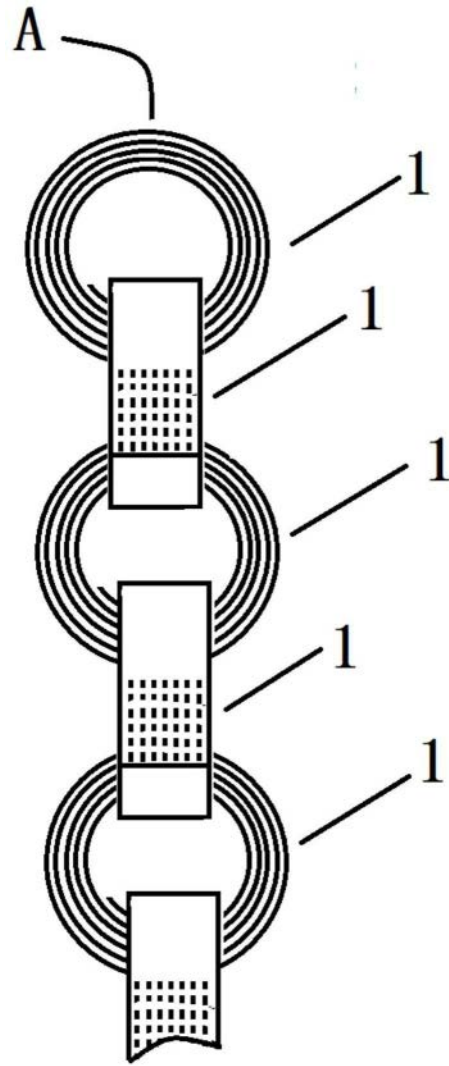


图1

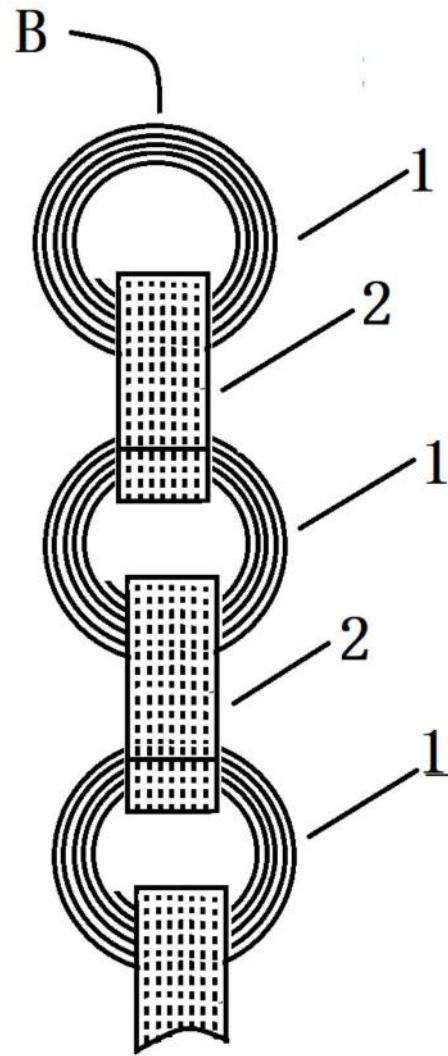


图2

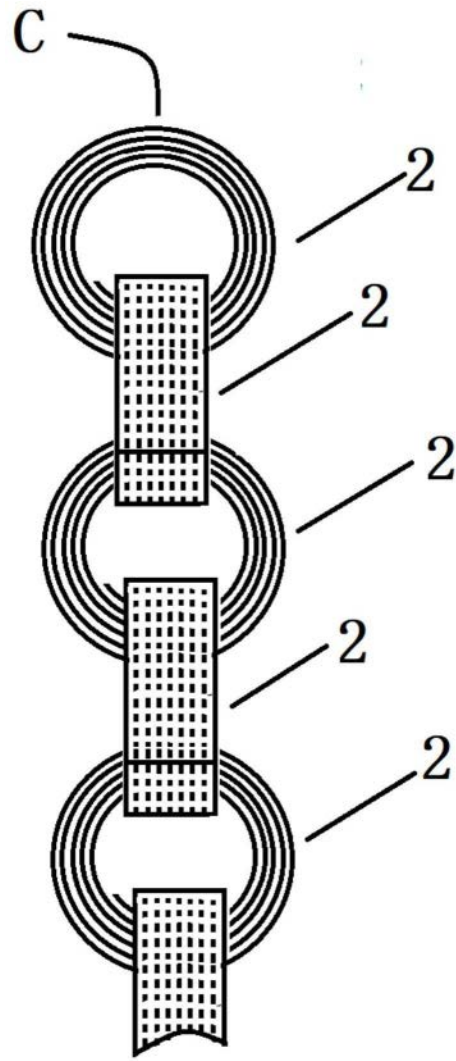


图3

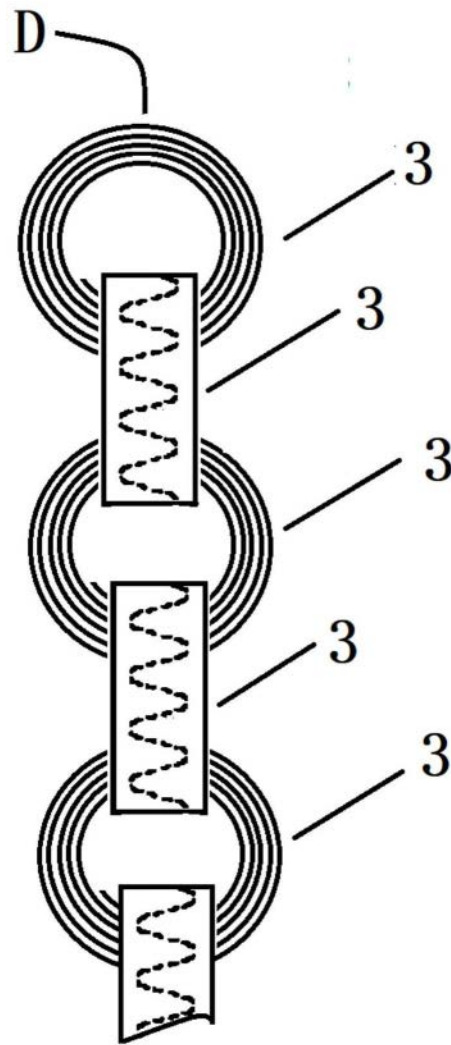


图4