



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107475851 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201710935155.8

D03D 15/08(2006.01)

(22)申请日 2017.10.10

D03D 1/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107475851 A

(56)对比文件

CN 206070090 U,2017.04.05,

CN 1386151 A,2002.12.18,

CN 101007186 A,2007.08.01,

CN 1321207 A,2001.11.07,

CN 2526336 Y,2002.12.18,

US 2011112620 A1,2011.05.12,

DE 19719218 A1,1998.11.12,

(43)申请公布日 2017.12.15

(73)专利权人 东华大学

地址 200050 上海市长宁区延安西路1882号

审查员 范敏

(72)发明人 丁作伟 刘洪玲 于伟东

(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司  
31001

代理人 翁若莹 王文颖

(51)Int.Cl.

D03D 3/02(2006.01)

D03D 13/00(2006.01)

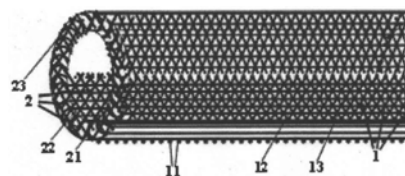
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

摩擦解锁自转式径向缩胀管织物及其制备方法与应用

(57)摘要

本发明公开了一种摩擦解锁自转式径向缩胀管织物及其制备方法与其在细长带状采样关键部件或样品收集袋中的应用。所述管织物采用角度对称和有摩擦自锁作用的交叉线编织的方式稳定经纱,从而构成可径向缩胀的管状结构织物。制备方法为:准备经纱和交叉线并上机;织造设备采用圆编织机;经纱经密平行排布于圆编织机上;交叉线的两组纱以相同但反向的螺旋角相互交叉、顺次地与经纱进行编织,得到摩擦解锁自转式径向缩胀管织物。本发明制备的管织物结构精巧稳定、性能高韧高模、制备方便;具有高抽拔性及低拉伸伸长率;③作为采样部件及样品收集袋使用时,具有较高的取样率,原始层理信息能够得到较好的保持,且不会出现掉样现象。



1. 一种摩擦解锁自转式径向缩胀管织物,其特征在于,所述管织物(1)采用角度对称和有摩擦自锁作用的交叉线(11)编织的方式稳定经纱(12),从而构成可径向缩胀的管状结构织物;

所述的管织物(1)通过以下具体步骤制得:

步骤1:准备经纱(12)和交叉线(11)并上机;织造设备采用圆编织机;

步骤2:经纱(12)经密平行排布于圆编织机上;

步骤3:交叉线(11)的两组纱以相同但反向的螺旋角( $\phi+$ ,  $\phi-$ )相互交叉、顺次地与经纱(12)进行编织,得到摩擦解锁自转式径向缩胀管织物。

2. 如权利要求1所述的摩擦解锁自转式径向缩胀管织物,其特征在于,所述交叉线(11)的交叉角( $\theta$ )的取值范围为 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ;交叉角( $\theta$ )与交叉线(11)螺旋成形的螺旋角( $\phi$ )的关系为: $\theta=180^{\circ}-2\phi$ 。

3. 如权利要求1所述的摩擦解锁自转式径向缩胀管织物,其特征在于,所述经纱(12)采用线弹性长丝纱或无捻长丝;交叉线(11)的两条纱采用刚性无捻长丝。

4. 如权利要求3所述的摩擦解锁自转式径向缩胀管织物,其特征在于,所述线弹性长丝纱或无捻长丝的断裂伸长率均不超过5%。

5. 如权利要求1所述的摩擦解锁自转式径向缩胀管织物,其特征在于,所述经纱(12)的弹性伸长率不超过6%,从而保证管织物(1)在轴向的最大伸长量不超过6%;在拉伸作用下,经过圆管(2)头端拐角处(23),弯曲折返入内壁(22)作抽拔运动时,所述管织物(1)张力陡增,而大于交叉点(13)处交叉线(11)的转动摩擦力矩,从而使交叉线(11)以交叉点(13)为圆心发生交叉角变大的交叉转动,管织物(1)产生径向收缩,收缩率不小于5%。

6. 一种权利要求1-5任意一项所述的摩擦解锁自转式径向缩胀管织物在细长带状采样关键部件或样品收集袋中的应用。

## 摩擦解锁自转式径向缩胀管织物及其制备方法与应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于纺织品设计及管织物织造技术领域,具体涉及一种在拉伸作用下沿细长直圆管内外壁发生回折抽拔运动时的高抽拔顺滑性且低拉伸伸长率的管织物及其成形技术。

### 背景技术

[0002] 目前,针对管织物成形的技术及加工工艺多有报道,对制备方法及制备工具也有一定研究,管织物的应用范围也包括化学化工、能源输送、航空航天、生物医用等众多领域,但相关研究多集中在机织、针织、编织成形的传统结构管织物,对具有变结构功能的管织物研究较少,尤其在拉伸作用下沿细长直圆管内外壁发生回折抽拔运动时的高抽拔顺滑性且低拉伸伸长率的管织物及其成形技术,而摩擦解锁自转式径向缩胀的管织物及其制备方法就更无研究。

[0003] 有专利已经制备出具有径向弹力收缩的管状织物,该织物为一种机织管状织物,织物的经纱选用细旦芳纶长丝、PBO或芳纶和PBO的混纤纱作为经纱,并对经纱进行100~300捻/m的加捻,纬纱选用芳纶长丝或PBO长丝包覆氨纶弹力纱的复合纱,以平纹组织为基础组织设计,织造的管状织物的管壁厚度为0.2~0.3mm,自然内径范围可从14mm扩张到22.5mm。所织造的管状织物具有较高纵向强度和模量,并具有阻燃耐高温的特性,具有纵向无弹力变形量,强度高、耐高温、耐拉力和耐化学腐蚀的特点,不需要经过后道处理,尺寸稳定、弹性持久、表面平整、手感柔软,适合高温等作业条件下使用,弥补了现有管状织物径向弹力差的缺陷(黄玉东,李艳伟,刘丽,傅宏俊,宋元军,黎俊,王彩凤,一种具有径向弹力收缩管状织物的制备方法,发明专利,申请号:201210290417.7,申请日:2012年08月15日,申请公布号:CN 102776649 A,申请公布日:2012年11月14日)。也制备出高强细径超薄的管状织物,解决了现有管状织物制备方法不能实现管状织物的口径小、管壁薄,且不能满足在特殊条件下对织物所需轻质且抗超强拉力的要求问题。选用细旦PBO长丝作为管状织物的经纱和纬纱,并对经纱进行加捻,纬纱不加捻。所述的制备方法可实现超薄细径管状织物的规格化、尺寸稳定化、连续化,其产品适应性好,生产效率高,且具有耐强拉力、耐高温、阻燃、耐化学腐蚀的特点(黄玉东,李艳伟,刘丽,傅宏俊,宋元军,黎俊,王彩凤,一种高强细径超薄管状织物的制备方法,发明专利,申请号:201210278973.2,申请日:2012年08月07日,申请公布号:CN 102767028 A,申请公布日:2012年11月07日),这些专利技术所述的范畴尽管有涉及径向弹力收缩及高强细径超薄的管状织物及制备方法,但均未涉及本发明所提供的具有径向缩胀功能的管织物,尤其未涉及本发明所提供的一种摩擦解锁自转式径向缩胀管织物及其制备方法。

[0004] 机织管状复合材料已经被广泛应用于非开挖翻衬式管道修复技术中,作为一种修复深埋地下受损管道的优质技术,该技术能够很好地避开直接开挖路面所造成的施工工序多,工期长,成本高,破坏路面,阻塞交通,浪费资源等缺陷。实施过程中,预先将灌浸有树脂粘结剂的内衬管(即管状机织物复合材料)的一端翻转固定于地面的局部开挖处,然后通过

气压或水压推力推动内衬管的另一端不断向管道内部翻衬,以便使其贴附于受损管道的内壁,最终使内衬管以管中管的形式衬于受损管道的内部,完成对受损管道的修复。管状机织复合材料无接缝,整体性及密封性良好,织物结构均匀,周向厚度一致,强力高,翻衬时受力均衡,没有应力过度集中,机械施工容易,修复效果好,为此,有专利已经将内衬管设计为一次成型的管状机织物(顾佐,王瑞,董久樟,邓新华,马崇启,曹国权,袁竞,张淑洁,管道修复用内衬管,实用新型专利,申请号:200920097021.4,申请日:2009年06月09日,授权公告号:CN 201531710 U,授权公告日:2010年07月21日;张大群,郎荣良,曹井国,刘瑶,一种用于管道翻转法修复的复合材料,实用新型专利,申请号:201520082925.5,申请日:2015年02月05日,授权公告号:CN 204472039 U,授权公告日:2015年07月15日)。这些专利技术所述的范畴仅涉及外推力作用下管状机织复合材料(内衬管包括在本发明范围内)的使用,但均未涉及本发明所提供的具有径向缩胀功能的管织物,尤其未涉及本发明所提供的一种摩擦解锁自转式径向缩胀管织物及其制备方法。

[0005] 径向顺应性是测试人造血管与宿主血管相适应的、因血压变化而产生的膨胀及收缩性能,是临床医学中的一个重要指标,其性能优劣取决于血管几何形态和血管壁本身的机械性能。不同人体部位的血管、同一血管在不同压力条件下以及平滑肌不同状态下的径向顺应性都不相同。有报道已经开始研究管状织物的径向顺应性问题,以期应用于医学领域(J·L·埃亨,P·G·阿克,包括增强微型带的血管内导管,发明专利,申请号:200880119737.8,申请日:2008年12月04日,授权公告号:CN 101888871 B,授权公告日:2013年02月13日;丁辛,陈莹,李毓陵,王璐,高洁,赵学谦,一种可改善径向顺应性的纺织人造血管,发明专利,申请号:200910197649.6,申请日:2009年10月23日,授权公告号:CN 101803964 B,授权公告日:2011年12月14日;J·G·休斯顿,R·G·胡德,P·A·斯通布里奇,管状导管,发明专利,申请号:201080052130.X,申请日:2010年11月17日,授权公告号:CN 102711663 B,授权公告日:2015年04月22日;J-M·海德,绑带环及由轴向裁剪的管状织物制造该绑带环的方法,发明专利,申请号:201210336445.8,申请日:2012年09月12日,申请公布号:CN 102995215 A,申请公布日:2013年03月27日;S·奥尼申科,R·德斯皮格拉雷,具有平的或压扁的细丝的中国式指套,发明专利,申请号:201280060961.0,申请日:2012年10月24日,申请公布号:CN 103987992A,申请公布日:2014年08月13日;刘必前,何敏,张海军,李青峰,陈亮,葛均波,一种高强度、高弹性、可降解人工心血管支架及其制备方法,发明专利,申请号:201310198816.5,申请日:2013年05月27日,申请公布号:CN 103272289 A,授权公告日:2013年09月04日)。这些专利技术所述的范畴仅涉及针对小口径管状织物的压、剪、收缩性、膨胀性等方面的研究,但均未涉及本发明所提供的具有径向缩胀功能的管织物,尤其未涉及本发明所提供的一种摩擦解锁自转式径向缩胀管织物及其制备方法。

## 发明内容

[0006] 本发明所要解决的问题是:提供一种在拉伸作用下沿细长直圆管内外壁发生回折抽拔运动时的高抽拔顺滑性且低拉伸伸长率的管织物及其成形技术。

[0007] 本发明的原理是利用交叉线在受较大拉伸力作用时因摩擦解锁而转动来加强细管状织物(管织物)的径向膨胀或收缩,而不影响径向纱线的伸长,即管织物的径向胀缩与

径向变形无关,亦即本发明不用径向变形来达到管织物的径向胀缩,可保证抽拔管织物时的低拉伸伸长率,同时可实现高抽拔顺滑性。

[0008] 为了解决上述问题,本发明提供了一种摩擦解锁自转式径向缩胀管织物,其特征在于,所述管织物采用小角度对称和有一定摩擦自锁作用的交叉线编织的方式稳定经纱,从而构成可径向缩胀的管状结构织物。

[0009] 优选地,所述交叉线的交叉角( $\theta$ )的取值范围为 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ;交叉角( $\theta$ )与交叉线螺旋成形的螺旋角( $\phi$ )的关系为: $\theta=180^{\circ}-2\phi$ 。

[0010] 优选地,所述经纱采用高模量的线弹性弱捻长丝纱或无捻长丝;交叉线的两条纱采用表面光滑低摩擦系数的刚性无捻长丝。

[0011] 更优选地,所述线弹性长丝纱或无捻长丝的断裂伸长率均不超过5%。

[0012] 优选地,所述经纱的弹性伸长率不超过6%,从而保证管织物在轴向的最大伸长量不超过6%;在拉伸作用下,经过圆管头端拐角处,弯曲折返入内壁作抽拔运动时,所述管织物张力陡增,而大于交叉点处交叉线的转动摩擦力矩,从而使交叉线以交叉点为圆心发生交叉角( $\theta'$ )变大( $\theta'>\theta$ )的交叉转动,而交叉线本身几乎不发生弯曲,但管织物产生径向收缩,收缩率不小于5%。

[0013] 本发明还提供了上述摩擦解锁自转式径向缩胀管织物的制备方法,其特征在于,包括以下具体步骤:

[0014] 步骤1:准备经纱和交叉线并上机;织造设备采用圆编织机;

[0015] 步骤2:经纱经密平行排布于圆编织机上;

[0016] 步骤3:交叉线的两组纱以相同但反向的螺旋角( $\phi+$ ,  $\phi-$ )相互交叉、顺次地与经纱进行编织,得到摩擦解锁自转式径向缩胀管织物。

[0017] 上述制备方法可用于现有管状织物制备方法中无法实现在拉伸作用下沿细长直圆管外壁进入到内壁有回折抽拔时的高抽拔顺滑性且低拉伸伸长率管织物的编织成形。

[0018] 本发明还提供了上述摩擦解锁自转式径向缩胀管织物在细长带状采样关键部件或样品收集袋中的应用,可用于空间技术、地质考察、考古发现的小块状固体岩、土样的地层钻探采样和样品收集。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0020] ①该管织物结构精巧稳定、性能高韧高模、制备方便;

[0021] ②具有高抽拔性及低拉伸伸长率;

[0022] ③作为采样部件及样品收集袋使用时,具有较高的取样率,原始层理信息能够得到较好的保持,且不出现掉样现象。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明提供的摩擦解锁自转式径向缩胀管织物剖面图;

[0024] 图2a为摩擦解锁自转式径向缩胀管织物平面图;

[0025] 图2b为受到较大拉伸力作用后的管织物平面图;

[0026] 图2c为摩擦解锁自转径向缩胀原理图;

[0027] 图中,1-管织物,11-交叉线;12-经纱;13-交叉点;2-圆管;21-圆管外壁;22-圆管内壁;23-圆管头端拐角处; $\theta$ -交叉角; $f$ -摩擦力; $\theta_1$ -受到较高拉伸作用后的交叉角;A-管织

物结构微单元;A<sub>1</sub>-受到较高拉伸作用后的管织物结构微单元;

[0028] 图3为摩擦解锁自转式径向缩胀管织物受到的抽拔力-时间(F-t)曲线图。

### 具体实施方式

[0029] 为使本发明更明显易懂,兹以优选实施例,并结合附图作详细说明如下。

[0030] 实施例1-3中的原材料及设备为国家重点研发计划(2016YFC0802802)资助项目。

[0031] 实施例1

[0032] 如图1、2a-c所示,为本发明提供的一种摩擦解锁自转式径向缩胀管织物,所述管织物1采用小角度对称和有一定摩擦自锁作用的交叉线11编织的方式稳定经纱12,从而构成可径向缩胀的管状结构织物。

[0033] 管织物1编织成形时的两交叉线11之间的交叉角 $\theta$ 的取值为 $60^\circ$ ;由于交叉角 $\theta$ 与两交叉线11螺旋线的螺旋角 $\phi$ 的关系为: $\theta=180^\circ-2\phi$ ,故螺旋角 $\phi$ 为 $60^\circ$ 。

[0034] 管织物1的经纱12采用高模量的线弹性弱捻Kevlar长丝;交叉线11采用表面光滑低摩擦系数的刚性无捻Nomex长丝。

[0035] 上述管织物1的特点是:

[0036] ①经纱12的弹性伸长率不超过6%,从而保证管织物1在轴向的最大伸长量不超过6%;

[0037] ②在拉伸作用下沿细长直圆管外壁21进入到内壁22发生回折抽拔运动时,圆管2外壁21上交叉线11在交叉点13处发生交叉角 $\theta_1$ 变小( $\theta_1<\theta$ )的交叉转动,管织物1径向膨胀,膨胀率不超过5%;

[0038] ③过圆管2端头,弯曲折返入内壁22作抽拔运动时,所述管织物1张力陡增,而大于交叉点13处交叉线11的转动摩擦力矩,而使交叉线11以交叉点13为圆心发生交叉角 $\theta_2$ 变大( $\theta_2>\theta$ )的交叉转动,而交叉线11本身几乎不发生弯曲,但管织物1产生径向收缩,收缩率不小于5%。

[0039] 上述摩擦解锁自转式径向缩胀管织物的制备方法的具体步骤如下:

[0040] 步骤1:所述的经纱12准备和交叉线11准备及上机;所用的织造设备为圆编织机;

[0041] 步骤2:经纱12以180根/10cm的经密平行排布于所用的圆编织机上;

[0042] 步骤3:交叉线11的两组纱以相同但反向的螺旋角( $60^\circ, -60^\circ$ )相互交叉、顺次地与经纱12进行编织,得摩擦解锁自转式径向缩胀管织物。

[0043] 实施例2

[0044] 如图1、2a-c所示,为本发明提供的一种摩擦解锁自转式径向缩胀管织物,所述管织物1采用小角度对称和有一定摩擦自锁作用的交叉线11编织的方式稳定经纱12,从而构成可径向缩胀的管状结构织物。

[0045] 管织物1编织成形时的两交叉线11之间的交叉角 $\theta$ 的取值为 $70^\circ$ ;由于交叉角 $\theta$ 与两交叉线11螺旋线的螺旋角 $\phi$ 的关系为: $\theta=180^\circ-2\phi$ ,故螺旋角 $\phi$ 为 $55^\circ$ 。

[0046] 管织物1的经纱12采用高模量的线弹性弱捻Kevlar长丝;交叉线11采用表面光滑低摩擦系数的刚性无捻PBO长丝。

[0047] 上述管织物1的特点是:

[0048] ①经纱12的弹性伸长率不超过6%,从而保证管织物1在轴向的最大伸长量不超过

6%；

[0049] ②在拉伸作用下沿细长直圆管外壁21进入到内壁22发生回折抽拔运动时，圆管2外壁21上交叉线11在交叉点13处发生交叉角 $\theta_1$ 变小( $\theta_1 < \theta$ )的交叉转动，管织物1径向膨胀，膨胀率不超过5%；

[0050] ③过圆管2端头，弯曲折返入内壁22作抽拔运动时，所述管织物1张力陡增，而大于交叉点13处交叉线11的转动摩擦力矩，而使交叉线11以交叉点13为圆心发生交叉角 $\theta_2$ 变大( $\theta_2 > \theta$ )的交叉转动，而交叉线11本身几乎不发生弯曲，但管织物1产生径向收缩，收缩率不小于5%。

[0051] 上述摩擦解锁自转式径向缩胀管织物的制备方法的具体步骤如下：

[0052] 步骤1：所述的经纱12准备和交叉线11准备及上机；所用的织造设备为圆编织机；

[0053] 步骤2：经丝12以200根/10cm的经密平行排布于所用的圆编织机上；

[0054] 步骤3：交叉线11的两组纱以相同但反向的螺旋角( $55^\circ, -55^\circ$ )相互交叉、顺次地与经纱12进行编织，得摩擦解锁自转式径向缩胀管织物。

[0055] 实施例3

[0056] 如图1、2a-c所示，为本发明提供的一种摩擦解锁自转式径向缩胀管织物，所述管织物1采用小角度对称和有一定摩擦自锁作用的交叉线11编织的方式稳定经纱12，从而构成可径向缩胀的管状结构织物。

[0057] 管织物1编织成形时的两交叉线11之间的交叉角 $\theta$ 的取值为 $80^\circ$ ；由于交叉角 $\theta$ 与两交叉线11螺旋线的螺旋角 $\phi$ 的关系为： $\theta = 180^\circ - 2\phi$ ，故螺旋角 $\phi$ 为 $50^\circ$ 。

[0058] 管织物1的经纱12采用高模量的线弹性弱捻Kevlar长丝；交叉线11采用表面光滑低摩擦系数的刚性无捻PI长丝。

[0059] 上述管织物1的特点是：

[0060] ①经纱12的弹性伸长率不超过6%，从而保证管织物1在轴向的最大伸长量不超过6%；

[0061] ②在拉伸作用下沿细长直圆管外壁21进入到内壁22发生回折抽拔运动时，圆管2外壁21上交叉线11在交叉点13处发生交叉角 $\theta_1$ 变小( $\theta_1 < \theta$ )的交叉转动，管织物1径向膨胀，膨胀率不超过5%；

[0062] ③过圆管2端头，弯曲折返入内壁22作抽拔运动时，所述管织物1张力陡增，而大于交叉点13处交叉线11的转动摩擦力矩，而使交叉线11以交叉点13为圆心发生交叉角 $\theta_2$ 变大( $\theta_2 > \theta$ )的交叉转动，而交叉线11本身几乎不发生弯曲，但管织物1产生径向收缩，收缩率不小于5%。

[0063] 上述摩擦解锁自转式径向缩胀管织物的制备方法的具体步骤如下：

[0064] 步骤1：所述的经纱12准备和交叉线11准备及上机；所用的织造设备为圆编织机；

[0065] 步骤2：经丝12以220根/10cm的经密平行排布于所用的圆编织机上；

[0066] 步骤3：交叉线11的两组纱以相同但反向的螺旋角( $50^\circ, -50^\circ$ )相互交叉、顺次地与经纱12进行编织，得摩擦解锁自转式径向缩胀管织物。

[0067] 如图3所示，将实施例1-3制得的摩擦解锁自转式径向缩胀管织物与常规管状织物在管状织物抽拔顺滑仪上进行抽拔力测试，可得管织物受到的抽拔力-时间(F-t)曲线图。结合以下5个公式，重点分析摩擦解锁自转式径向缩胀管织物及常规管状织物在最大抽拔

力处受的拉伸力值、织物厚度及径向应变的变化情况,求得相关参数的下降率、回落率或改善率,具体数据指标见表1。

[0068] 与常规管状织物相比,本发明所述管织物最大抽拔力的下降率 $\delta_{F_{\max@}}$ 的计算公式为:

$$[0069] \quad \delta_{F_{\max@}} = \frac{F_{\max 0} - F_{\max@}}{F_{\max 0}} \times 100\% \quad \text{式(1)}$$

[0070] 式中, $F_{\max 0}$ -常规管状织物受到的最大抽拔力; $F_{\max@}$ -本发明所述管织物受到的最大抽拔力。

[0071] 包括本发明在内的,与自然状态下的织物厚度相比,管状织物在最大抽拔力处的厚度回落率 $\delta_{TF_{\max}}$ 的计算公式为:

$$[0072] \quad \delta_{TF_{\max}} = \frac{T_o - T_{F_{\max}}}{T_o} \times 100\% \quad \text{式(2)}$$

[0073] 式中, $T_o$ -管状织物自然状态下的厚度; $T_{F_{\max}}$ -管状织物在最大抽拔力处的厚度。

[0074] 与常规管状织物相比,本发明所述管织物在最大抽拔力处的厚度改善率 $\delta_{TF_{\max@}}$ 的计算公式为:

$$[0075] \quad \delta_{TF_{\max@}} = \frac{T_{F_{\max 0}} - T_{F_{\max@}}}{T_{F_{\max 0}}} \times 100\% \quad \text{式(3)}$$

[0076] 式中, $T_{F_{\max 0}}$ -常规管状织物在最大抽拔力处的厚度; $T_{F_{\max@}}$ -本发明所述管织物在最大抽拔力处的厚度。

[0077] 与常规管状织物相比,本发明所述管织物在最大抽拔力处的径向应变改善率 $\delta_{\varepsilon_{jF_{\max@}}}$ 的计算公式:

$$[0078] \quad \delta_{\varepsilon_{jF_{\max@}}} = \frac{|\varepsilon_{jF_{\max 0}} - \varepsilon_{jF_{\max@}}|}{\varepsilon_{jF_{\max 0}}} \times 100\% \quad \text{式(4)}$$

[0079] 式中, $\varepsilon_{jF_{\max 0}}$ -常规管状织物在最大抽拔力处的径向应变, $\varepsilon_{jF_{\max@}}$ -本发明所述管织物在最大抽拔力处的径向应变。

[0080] 与常规管状织物相比,本发明所述管织物受抽拔作用后的拉伸改善率 $\delta_{\varepsilon_{lF_{\max@}}}$ 的计算公式为:

$$[0081] \quad \delta_{\varepsilon_{lF_{\max@}}} = \frac{\varepsilon_{lF_{\max 0}} - \varepsilon_{lF_{\max@}}}{\varepsilon_{lF_{\max 0}}} \times 100\% \quad \text{式(5)}$$

[0082] 式中, $\varepsilon_{lF_{\max 0}}$ -常规管状织物受抽拔作用后的拉伸变形率, $\varepsilon_{lF_{\max@}}$ -本发明所述管织物受抽拔作用后的拉伸变形率。

[0083] 表1



指标	常规管状织物	实施例 1	实施例 2	实施例 3
$F_{\max}$ (N)	167.56	66.34	68.92	72.31
$\delta_{F_{\max}@}$ (%)	/	60.41	58.87	56.85
$T_o$ (mm)	4.51	4.51	4.51	4.51
$T_{F_{\max}}$ (mm)	4.03	3.41	3.52	3.51
$\delta_{T_{F_{\max}}}$ (%)	10.64	24.39	21.95	22.17
$\delta_{T_{F_{\max}@}}$ (%)	/	15.38	12.66	12.90
$\varepsilon_{jF_{\max}}$ (%)	19.52	24.12	24.23	23.97
$\delta_{\varepsilon_{jF_{\max}@}}$ (%)	/	23.57	24.13	22.80
$\varepsilon_{lF_{\max}}$ (%)	10.52	6.34	6.12	6.26
$\delta_{\varepsilon_{lF_{\max}@}}$ (%)	/	39.73	41.83	40.49

[0084] 表1中,  $F_{\max}$ -管状织物受到的最大抽拔力;  $\delta_{F_{\max}@}$ -与常规管状织物相比, 本发明制备的管状织物最大抽拔力的下降率;  $T_o$ -管状织物自然状态下的厚度;  $T_{F_{\max}}$ -管状织物在最大抽拔力处的厚度;  $\delta_{T_{F_{\max}}}$ -管状织物在最大抽拔力处的厚度回落率;  $\delta_{T_{F_{\max}@}}$ -与常规管状织物相比, 本发明制备的管状织物在最大抽拔力处的厚度改善率;  $\varepsilon_{jF_{\max}}$ -管状织物在最大抽拔力处的径向应变;  $\delta_{\varepsilon_{jF_{\max}@}}$ -与常规管状织物相比, 本发明制备的管状织物在最大抽拔力处的径向应变改善率;  $\varepsilon_{lF_{\max}}$ -管状织物受抽拔作用后的拉伸变形率;  $\delta_{\varepsilon_{lF_{\max}@}}$ -与常规管状织物相比, 本发明制备的管状织物受抽拔作用后的拉伸改善率。

[0086] 由图3与表1可见, 与常规管状织物相比, 摩擦解锁自转式径向缩胀管织物的最大抽拔力下降50%以上, 拉伸改善35%以上。由此证明, 管织物的抽拔阻力显著减小, 织物通过圆管的顺滑性提高, 织物的伸长变形减小, 尺寸更为稳定。

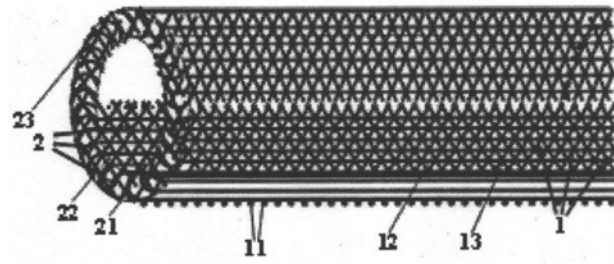


图1

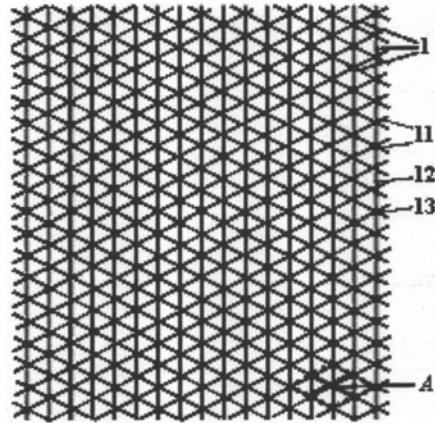


图2a

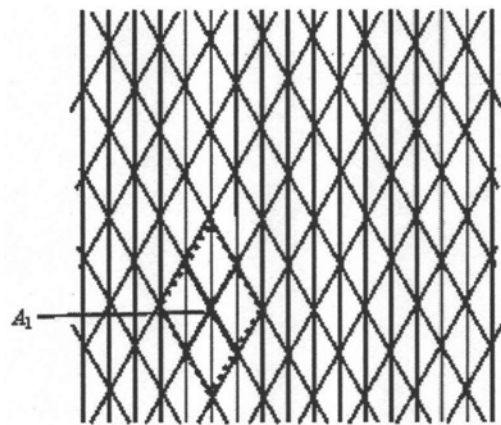


图2b

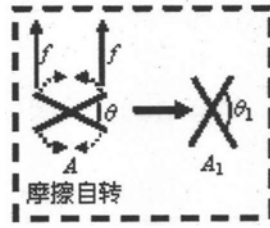


图2c

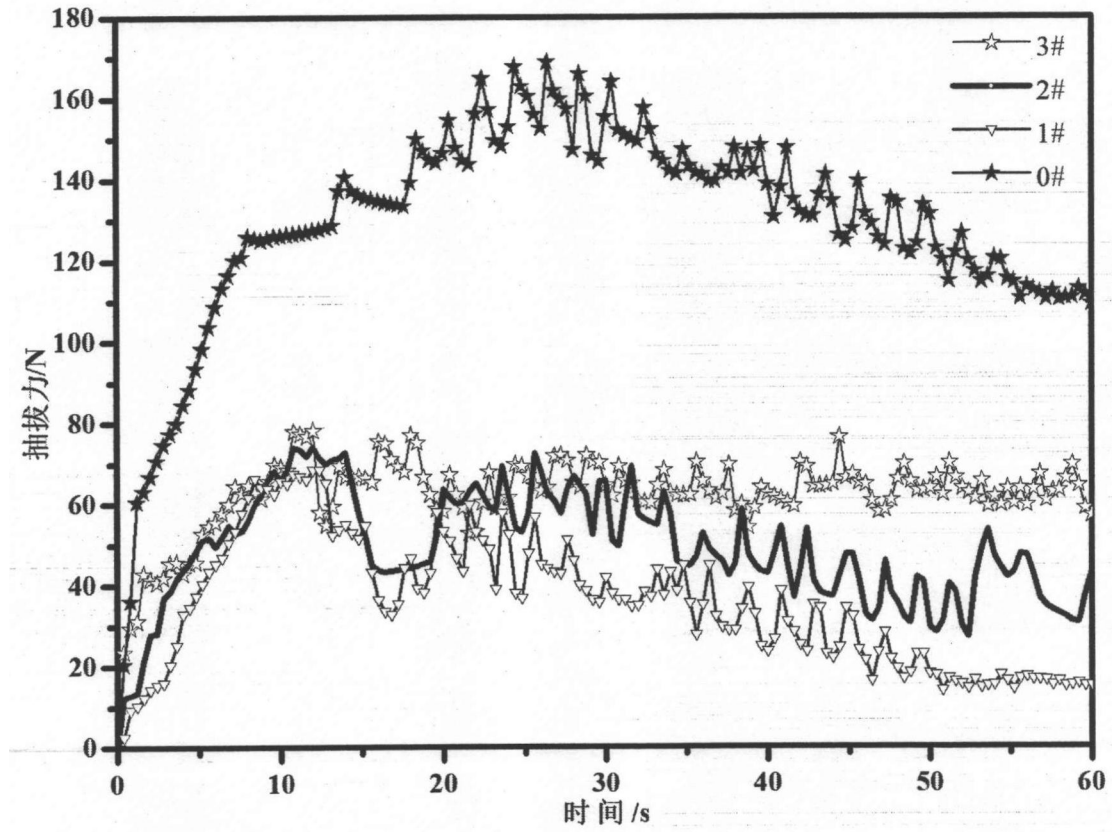


图3