



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107761246 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201710937758.1

(22)申请日 2017.10.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107761246 A

(43)申请公布日 2018.03.06

(73)专利权人 东华大学

地址 200050 上海市长宁区延安西路1882号

(72)发明人 于伟东 刘洪玲 丁作伟

(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.

D04C 1/02(2006.01)

D04C 1/06(2006.01)

(56)对比文件

WO 9824616 A1,1998.06.11,说明书第2页第1-2段,第3页第1行-第11页第35行,附图1A、1B、1.

WO 2013043526 A1,2013.03.28,全文.

CN 1201381 A,1998.12.09,全文.

CN 1046976 C,1999.12.01,全文.

US 2002087176 A1,2002.07.04,全文.

审查员 孙斌

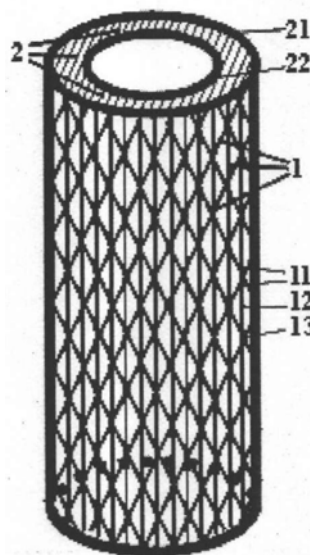
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

摩擦解锁转动与结构相转变耦合的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转动与结构相转变耦合的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。所述管织物是采用角度对称和有摩擦自锁作用的交叉编纱与经丝对称编织的方式,制得的结构稳定、轴向刚性、径向可缩胀的细管状织物。制备方法为:准备经丝和交叉编纱并上机;织造设备采用圆编织机;经丝平行排布于圆编织机上;交叉编纱的两组纱以相同但反向的螺旋角相互交叉、顺次地与经丝进行编织,得到摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物。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。



1. 一种摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物,其特征在于,所述管织物(1)是采用角度对称和有摩擦自锁作用的交叉编纱(11)与经丝(12)对称编织的方式,制得的结构稳定、轴向刚性、径向可缩胀的细管状织物;在所述管织物(1)的抽拔过程中,经丝(12)发生线弹性收缩或伸直,最大弹性收缩量不超过4%,以保证管织物(1)在轴向的低伸长,最大伸长量不超过10%;交叉编纱(11)因卷曲和有捻可在低张力下自然伸直与弯曲而不伸长;同时,交叉编纱(11)间及其与经丝(12)间,因纱体圆截面而呈较低的交叉转动摩擦力矩,易在拉伸作用下进行解锁转动和叉形滑动的收缩;当管织物(1)包覆于圆管(2)外壁(21)时,在拉伸作用下,管织物(1)受到圆管(2)外壁(21)的顶胀力作用,在圆管(2)外壁(21)上的交叉编纱(11)在交叉点(13)处发生交叉角变小的交叉转动,使管织物(1)径向膨胀;交叉编纱(11)自身会伸直而增长,使管织物(1)由纬支持面向经支持面的结构相的低张力转变,即管织物(1)的直径增大,直径增大率不小于3%,两者结合从而降低管织物(1)外包覆时的抽拔阻力;当管织物(1)内衬于圆管(2)内壁(22)时,在拉伸作用下,管织物(1)受到圆管(2)内壁(22)的挤压力作用,其一、在圆管(2)内壁(22)上的交叉编纱(11)因拉伸力的增大,克服交叉编纱(11)间的交叉转动摩擦力矩,而以交叉点(13)为圆心发生交叉角变大的交叉转动,使管织物(1)产生径向收缩;交叉编纱(11)因自身的柔软发生弯曲,使管织物(1)由经支持面向纬支持面的结构相转变,即管织物(1)可产生径向收缩,收缩率不小于7%,两者结合从而降低管织物(1)内挤压时的抽拔阻力。

2. 如权利要求1所述的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物,其特征在于,所述交叉编纱(11)的两组纱均采用有捻卷曲长丝丝或长/短复合纱,断裂伸长率不低于8%。

3. 如权利要求2所述的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物,其特征在于,所述交叉编纱(11)的交叉角 θ 的取值范围为 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$;交叉角 θ 与交叉编纱(11)螺旋线的螺旋角 ϕ 的关系为: $\theta=180^{\circ}-2\phi$ 。

4. 如权利要求2所述的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物,其特征在于,所述有捻卷曲长丝丝中的卷曲长丝是指卷曲率不超过10%和卷曲弹性率大于80%的高性能长丝束;长/短复合纱是指用短纤与长丝经环锭复合纺成的复合纱。

5. 如权利要求1所述的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物,其特征在于,所述管织物(1)的经丝(12)采用长丝经加捻而成的圆形复丝,断裂伸长率不超过10%。

6. 如权利要求5所述的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物,其特征在于,所述长丝采用无卷曲且断裂伸长率不超过7%的高性能长丝。

7. 一种权利要求1-6任意一项所述的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1):准备经丝(12)和交叉编纱(11)并上机;织造设备采用圆编织机;

步骤2):经丝(12)平行排布于圆编织机上;

步骤3):交叉编纱(11)的两组纱以相同但反向的螺旋角 $\phi+$, $\phi-$ 相互交叉、依次地与经丝(12)进行编织,得到摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物。

8. 一种权利要求1-6任意一项所述的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物在细长带状采样部件或样品收集袋中的应用。

摩擦解锁转动与结构相转变耦合的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,由摩擦解锁转动与结构相转变耦合产生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由摩擦解锁转动与结构相转变耦合产生径向缩胀的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,袁兢,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 204472039U,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由摩擦解锁转动与结构相转变耦合产生径向缩胀的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·阿克爾,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 103987992 A,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由摩擦解锁转动与结构相转变耦合产生径向缩胀的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编丝在径向受顶胀和挤压力作用时的摩擦解锁转动与

织物结构相转变(即纱线屈曲和支持面转变)耦合来加强细管状织物(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转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物,其特征在于,所述管织物是采用小角度对称和有一定摩擦自锁作用的交叉编纱与相对偏粗、刚性和高上机张力的经丝对称编织的方式,制得的结构稳定、轴向刚性、径向可缩胀的细管状织物。

[0009] 优选地,所述交叉编纱的两组纱均采用相对偏细的细且有捻卷曲长丝纱或长/短复合纱,断裂伸长率不低于8%,并且是低拉伸模量和弯曲模量的柔软线弹性体。

[0010] 更优选地,所述交叉编纱的交叉角的取值范围为 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$;交叉角(θ)与交叉编纱螺旋线的螺旋角(ϕ)的关系为: $\theta=180^{\circ}-2\phi$ 。

[0011] 更优选地,所述有捻卷曲长丝纱中的卷曲长丝是指卷曲率不超过10%和卷曲弹性率大于80%的高性能长丝束;长/短复合纱是指用高性能短纤与高性能长丝经环锭复合纺成的柔软、高弹、低模量复合纱。

[0012] 优选地,所述管织物的经丝采用高强高模光长丝经加捻而成的圆形复丝,其为高模量的线弹性体,断裂伸长率不超过10%。

[0013] 更优选地,所述长丝采用无卷曲且断裂伸长率不超过7%的高性能长丝。

[0014] 优选地,在所述管织物的抽拔过程中,经丝发生线弹性收缩或伸直,最大弹性收缩量不超过4%,以保证管织物在轴向的低伸长,最大伸长量不超过10%;交叉编纱因卷曲和有捻可在低张力下自然伸直与弯曲而不伸长;同时,交叉编纱间及其与经丝间,因纱体圆截面而呈较低的交叉转动摩擦力矩,易在拉伸作用下而解锁转动和叉形滑动的相似收缩;当管织物包覆于圆管外壁时,在拉伸作用下,管织物受到圆管外壁的顶胀力作用,在圆管外壁上的交叉编纱在交叉点处发生交叉角(θ_1)变小($\theta_1<\theta$)的交叉转动,使管织物径向膨胀;交叉编纱自身会伸直而增长,使管织物由纬支持面向经支持面的结构相的低张力转变,即管织物的直径明显增大,直径增大率不小于3%,两者结合从而显著降低管织物外包覆时的抽拔阻力;当管织物内衬于圆管内壁时,在拉伸作用下,管织物受到圆管内壁的挤压力作用,其一、在圆管内壁上的交叉编纱因拉伸力的增大,克服交叉编纱间的交叉转动摩擦力矩,而以交叉点为圆心发生交叉角(θ_2)变大($\theta_2>\theta$)的交叉转动,使管织物产生径向收缩;交叉编纱因自身的柔软发生弯曲,使管织物由经支持面向纬支持面的结构相转变,即管织物可产生显著的径向收缩,收缩率不小于7%,两者结合从而降低管织物内挤压时的抽拔阻力。

[0015] 本发明还提供上述摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0016] 步骤1):准备经丝和交叉编纱并上机;织造设备采用圆编织机;

[0017] 步骤2):经丝平行排布于圆编织机上;

[0018] 步骤3):交叉编纱的两组纱以相同但反向的螺旋角相互交叉、顺次地与经丝进行编织,得到摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物。

[0019] 上述制备方法可用于现有管状织物制备中无法实现在拉伸作用下沿细长直圆管内外壁有回折抽拔时的高抽拔顺滑性、低拉伸伸长率和仅直径大小变化管织物的编织成

形。

[0020] 本发明还提供了上述摩擦解锁转动与结构相转变耦合的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,适用于空间技术、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。

[0021] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0022] ①该管织物结构精巧稳定、性能高韧高模、制备方便;

[0023] ②具有高抽拔性及低拉伸伸长率;

[0024] 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

[0025] 图1为本发明提供的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物的立体图;

[0026] 图2a为本发明提供的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物平面图;

[0027] 图2b为受挤压力作用后的管织物平面图;

[0028] 图2c为受顶胀力作用后的管织物平面图;

[0029] 图2d为摩擦解锁转动产生径向缩胀的原理图;

[0030] 图2e为结构相转变产生径向缩胀的原理图;

[0031] 图中:1-管织物,11-交叉编纱,12-经纱,13-交叉点,2-圆管,21-圆管外壁,22-圆管内壁, θ -交叉角, F_1 -挤压力, θ_1 -受挤压力作用后的交叉角, F_2 -顶胀力, θ_2 -受顶胀力作用后的交叉角,A-管织物结构微单元, A_1 -受挤压力作用后的管织物结构微单元, A_2 -受顶胀力作用后的管织物结构微单元;

[0032] 图3为摩擦解锁转动与结构相转变耦合的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

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 实施例1

[0036] 如图1、2a-e所示,为本发明提供的一种摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物,所述管织物1采用小角度对称和有一定摩擦自锁作用交叉编纱11与相对偏粗、刚性和高上机张力的经丝12对称编织的方式,制得结构稳定、轴向刚性、径向可缩胀的细管状织物。

[0037] 两组交叉编纱11均采用相对偏细的细旦有捻卷曲Nomex长丝纱,断裂伸长率不低于8%,并且是低拉伸模量和弯曲模量的柔软线弹性体。

[0038] 两组交叉编纱11间成形时的交叉角 θ 的取值为 60° ;由于交叉角 θ 与两交叉编纱11螺旋线的螺旋角 ϕ 的关系为: $\theta=180^\circ-2\phi$,故螺旋角 ϕ 为 60° 。

[0039] 经丝12采用高强高模光Kevlar长丝经加捻而成的圆形复丝,为高模量的线弹性体,断裂伸长率不超过10%。

[0040] 上述管织物1的特点是：

[0041] ①在管织物1的抽拔过程中，高强高模的有捻经丝12发生线弹性收缩或伸直，最大弹性收缩量不超过4%，以保证管织物1在轴向的低伸长，最大伸长量不超过10%；柔软的交叉编纱11因卷曲和有捻可在低张力下自然伸直与弯曲而不伸长；同时，有捻交叉编纱11间及其与有捻经丝12间，因纱体圆截面而呈较低的交叉转动摩擦力矩，易在一定拉伸作用下而解锁转动；

[0042] ②当管织物1包覆于圆管外壁21时，在拉伸作用下所述的管织物1受到圆管外壁21的顶胀力作用，其一、在圆管2外壁21上的交叉编纱11在交叉点13处发生交叉角 θ_1 变小 ($\theta_1 < \theta$) 的交叉转动，使管织物1径向膨胀；其二、交叉编纱11自身会伸直而增长，使管织物1由纬支持面向经支持面的结构相的低张力转变，即管织物1的直径明显增大，直径增大率不小于3%，从而两者结合可显著降低管织物1外包覆时的抽拔阻力；

[0043] ③当管织物1内衬于圆管内壁22时，在拉伸作用下所述的管织物1受到圆管内壁22的挤压力作用，其一、在圆管2内壁22上的交叉编纱11因拉伸力的增大，克服交叉编纱11间的交叉转动摩擦力矩，而以交叉点13为圆心发生交叉角 θ_2 变大 ($\theta_2 > \theta$) 的交叉转动，使管织物1产生径向收缩；其二、交叉编纱11因自身的柔软会发生弯曲，使管织物1由经支持面向纬支持面的结构相转变，即管织物1可产生显著的径向收缩，收缩率不小于7%，从而两者结合可明显降低管织物1内挤压时的抽拔阻力。

[0044] 上述摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物的制备方法：

[0045] 步骤1：所述的经丝12准备和交叉编纱11准备及上机；所用的织造设备为圆编织机；

[0046] 步骤2：经丝12以180根/10cm的经密平行排布于所用的圆编织机上；

[0047] 步骤3：交叉编纱11的两组纱以相同但反向的螺旋角 ($60^\circ, -60^\circ$) 相互交叉、顺次地与经丝12进行编织，得摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物。

[0048] 实施例2

[0049] 如图1、2a-e所示，为本发明提供的一种摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物，所述管织物1采用小角度对称和有一定摩擦自锁作用交叉编纱11与相对偏粗、刚性和高上机张力的经丝12对称编织的方式，制得结构稳定、轴向刚性、径向可缩胀的细管状织物。

[0050] 两组交叉编纱11均采用相对偏细的细旦有捻卷曲PBO长丝纱，断裂伸长率不低于8%，并且是低拉伸模量和弯曲模量的柔软线弹性体。

[0051] 两组交叉编纱11间成形时的交叉角 θ 的取值为 70° ；由于交叉角 θ 与两交叉编纱11螺旋线的螺旋角 ϕ 的关系为： $\theta = 180^\circ - 2\phi$ ，故螺旋角 ϕ 为 55° 。

[0052] 经丝12采用高强高模光Kevlar长丝经加捻而成的圆形复丝，为高模量的线弹性体，断裂伸长率不超过10%。

[0053] 上述管织物1的特点是：

[0054] ①在管织物1的抽拔过程中，高强高模的有捻经丝12发生线弹性收缩或伸直，最大弹性收缩量不超过4%，以保证管织物1在轴向的低伸长，最大伸长量不超过10%；柔软的交叉编纱11因卷曲和有捻可在低张力下自然伸直与弯曲而不伸长；同时，有捻交叉编纱11间及其与有捻经丝12间，因纱体圆截面而呈较低的交叉转动摩擦力矩，易在一定拉伸作用下

而解锁转动；

[0055] ②当管织物1包覆于圆管外壁21时，在拉伸作用下所述的管织物1受到圆管外壁21的顶胀力作用，其一、在圆管2外壁21上的交叉编纱11在交叉点13处发生交叉角 θ_1 变小 ($\theta_1 < \theta$) 的交叉转动，使管织物1径向膨胀；其二、交叉编纱11自身会伸直而增长，使管织物1由纬支持面向经支持面的结构相的低张力转变，即管织物1的直径明显增大，直径增大率不小于3%，从而两者结合可显著降低管织物1外包覆时的抽拔阻力；

[0056] ③当管织物1内衬于圆管内壁22时，在拉伸作用下所述的管织物1受到圆管内壁22的挤压力作用，其一、在圆管2内壁22上的交叉编纱11因拉伸力的增大，克服交叉编纱11间的交叉转动摩擦力矩，而以交叉点13为圆心发生交叉角 θ_2 变大 ($\theta_2 > \theta$) 的交叉转动，使管织物1产生径向收缩；其二、交叉编纱11因自身的柔软会发生弯曲，使管织物1由经支持面向纬支持面的结构相转变，即管织物1可产生显著的径向收缩，收缩率不小于7%，从而两者结合可明显降低管织物1内挤压时的抽拔阻力。

[0057] 上述摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物的制备方法：

[0058] 步骤1：所述的经丝12准备和交叉编纱11准备及上机；所用的织造设备为圆编织机；

[0059] 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；

[0060] 步骤3：交叉编纱11的两组纱以相同但反向的螺旋角 ($55^\circ, -55^\circ$) 相互交叉、顺次地与经丝12进行编织，得摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物。

[0061] 实施例3

[0062] 如图1、2a-e所示，为本发明提供的一种摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物，所述管织物1采用小角度对称和有一定摩擦自锁作用交叉编纱11与相对偏粗、刚性和高上机张力的经丝12对称编织的方式，制得结构稳定、轴向刚性、径向可缩胀的细管状织物。

[0063] 两组交叉编纱11均采用相对偏细的细旦有捻卷曲PI长丝纱，断裂伸长率不低于8%，并且是低拉伸模量和弯曲模量的柔软线弹性体。

[0064] 两组交叉编纱11间成形时的交叉角 θ 的取值为 80° ；由于交叉角 θ 与两交叉编纱11螺旋线的螺旋角 ϕ 的关系为： $\theta = 180^\circ - 2\phi$ ，故螺旋角 ϕ 为 50° 。

[0065] 经丝12采用高强高模光Kevlar长丝经加捻而成的圆形复丝，为高模量的线弹性体，断裂伸长率不超过10%。

[0066] 上述管织物1的特点是：

[0067] ①在管织物1的抽拔过程中，高强高模的有捻经丝12发生线弹性收缩或伸直，最大弹性收缩量不超过4%，以保证管织物1在轴向的低伸长，最大伸长量不超过10%；柔软的交叉编纱11因卷曲和有捻可在低张力下自然伸直与弯曲而不伸长；同时，有捻交叉编纱11间及其与有捻经丝12间，因纱体圆截面而呈较低的交叉转动摩擦力矩，易在一定拉伸作用下而解锁转动；

[0068] ②当管织物1包覆于圆管外壁21时，在拉伸作用下所述的管织物1受到圆管外壁21的顶胀力作用，其一、在圆管2外壁21上的交叉编纱11在交叉点13处发生交叉角 θ_1 变小 ($\theta_1 < \theta$) 的交叉转动，使管织物1径向膨胀；其二、交叉编纱11自身会伸直而增长，使管织物1由纬支持面向经支持面的结构相的低张力转变，即管织物1的直径明显增大，直径增大率不小于

3%，从而两者结合可显著降低管织物1外包覆时的抽拔阻力；

[0069] ③当管织物1内衬于圆管内壁22时，在拉伸作用下所述的管织物1受到圆管内壁22的挤压力作用，其一、在圆管2内壁22上的交叉编纱11因拉伸力的增大，克服交叉编纱11间的交叉转动摩擦力矩，而以交叉点13为圆心发生交叉角 θ_2 变大($\theta_2 > \theta$)的交叉转动，使管织物1产生径向收缩；其二、交叉编纱11因自身的柔软会发生弯曲，使管织物1由经支持面向纬支持面的结构相转变，即管织物1可产生显著的径向收缩，收缩率不小于7%，从而两者结合可明显降低管织物1内挤压时的抽拔阻力。

[0070] 上述摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物的制备方法：

[0071] 步骤1：所述的经丝12准备和交叉编纱11准备及上机；所用的织造设备为圆编织机；

[0072] 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；

[0073] 步骤3：交叉编纱11的两组纱以相同但反向的螺旋角($50^\circ, -50^\circ$)相互交叉、顺次地与经丝12进行编织，得摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物。

[0074] 如图3所示，将实施例1-3制备的摩擦解锁转动与结构相转变耦合的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，重点分析摩擦解锁转动与结构相转变耦合的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。

[0075] 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：

$$[0076] \quad \delta_{F_{\max@}} = \frac{F_{\max 0} - F_{\max@}}{F_{\max 0}} \times 100\% \quad \text{式(1)}$$

[0077] 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。

[0078] 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：

$$[0079] \quad \delta_{TF_{\max}} = \frac{T_o - T_{F_{\max}}}{T_o} \times 100\% \quad \text{式(2)}$$

[0080] 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。

[0081] 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：

$$[0082] \quad \delta_{TF_{\max@}} = \frac{T_{F_{\max 0}} - T_{F_{\max@}}}{T_{F_{\max 0}}} \times 100\% \quad \text{式(3)}$$

[0083] 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。

[0084] 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 $\delta_{\epsilon_{jF_{\max@}}}$ 的计算公式：

$$[0085] \quad \delta_{\varepsilon_{jF_{\max@}}} = \frac{|\varepsilon_{jF_{\max 0}} - \varepsilon_{jF_{\max@}}|}{\varepsilon_{jF_{\max 0}}} \times 100\% \quad \text{式(4)}$$

[0086] 式中, $\varepsilon_{jF_{\max 0}}$ -常规管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。

[0087] 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:

$$[0088] \quad \delta_{\varepsilon_{lF_{\max@}}} = \frac{\varepsilon_{lF_{\max 0}} - \varepsilon_{lF_{\max@}}}{\varepsilon_{lF_{\max 0}}} \times 100\% \quad \text{式(5)}$$

[0089] 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。

[0090] 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)	168.86	67.75	72.38	77.21
$\delta_{F_{\max@}}$ (%)	/	59.88	57.14	54.28
T_0 (mm)	4.51	4.51	4.51	4.51
$T_{F_{\max}}$ (mm)	4.03	3.37	3.30	3.33
[0091] $\delta_{T_{F_{\max}}}$ (%)	10.64	25.28	26.83	26.16
$\delta_{T_{F_{\max@}}}$ (%)	/	16.38	18.11	17.37
$\varepsilon_{jF_{\max}}$ (%)	19.52	22.19	21.52	22.02
$\delta_{\varepsilon_{jF_{\max@}}}$ (%)	/	13.68	10.25	12.81
$\varepsilon_{lF_{\max}}$ (%)	10.52	6.61	6.45	6.52
$\delta_{\varepsilon_{lF_{\max@}}}$ (%)	/	37.17	38.69	38.02

[0092] 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, 本发明制备的管织物最大抽拔力的下降率; T_0 -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, 本发明制备的管织物受抽拔作用后的拉伸改善率。

[0093] 如图3与表1可见, 与常规管状织物相比, 摩擦解锁转动与结构相转变耦合的径向缩胀管织物的最大抽拔力下降了50%以上, 拉伸改善了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, 而且织物的伸长变形减小, 尺寸更为稳定。

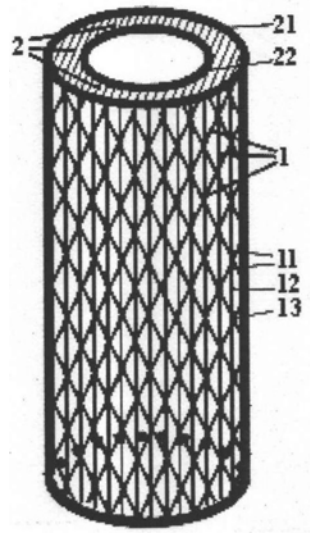


图1

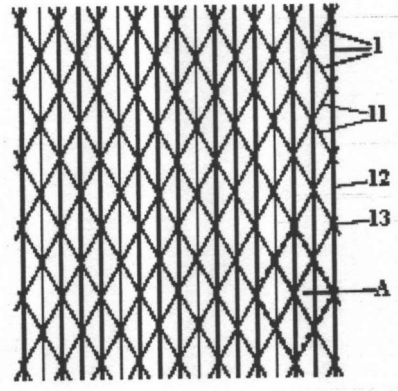


图2a

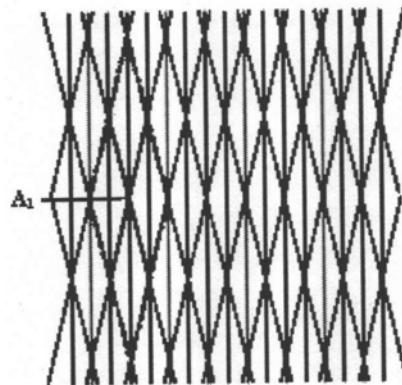


图2b

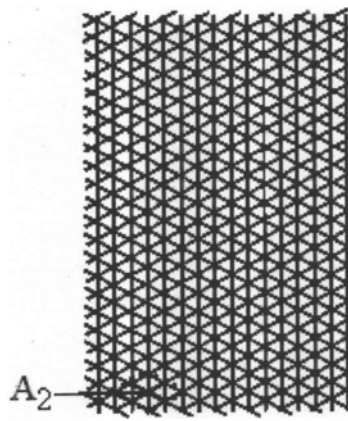


图2c

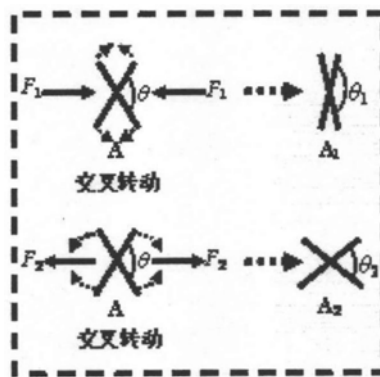


图2d

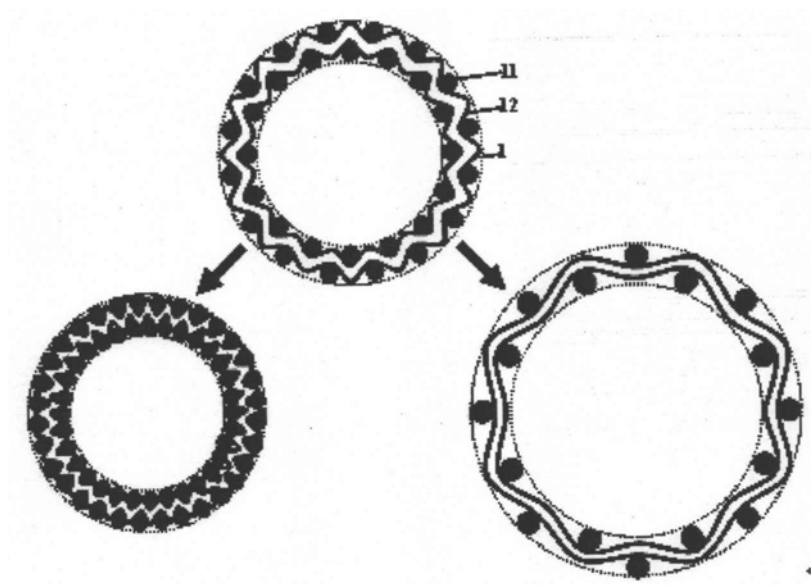


图2e

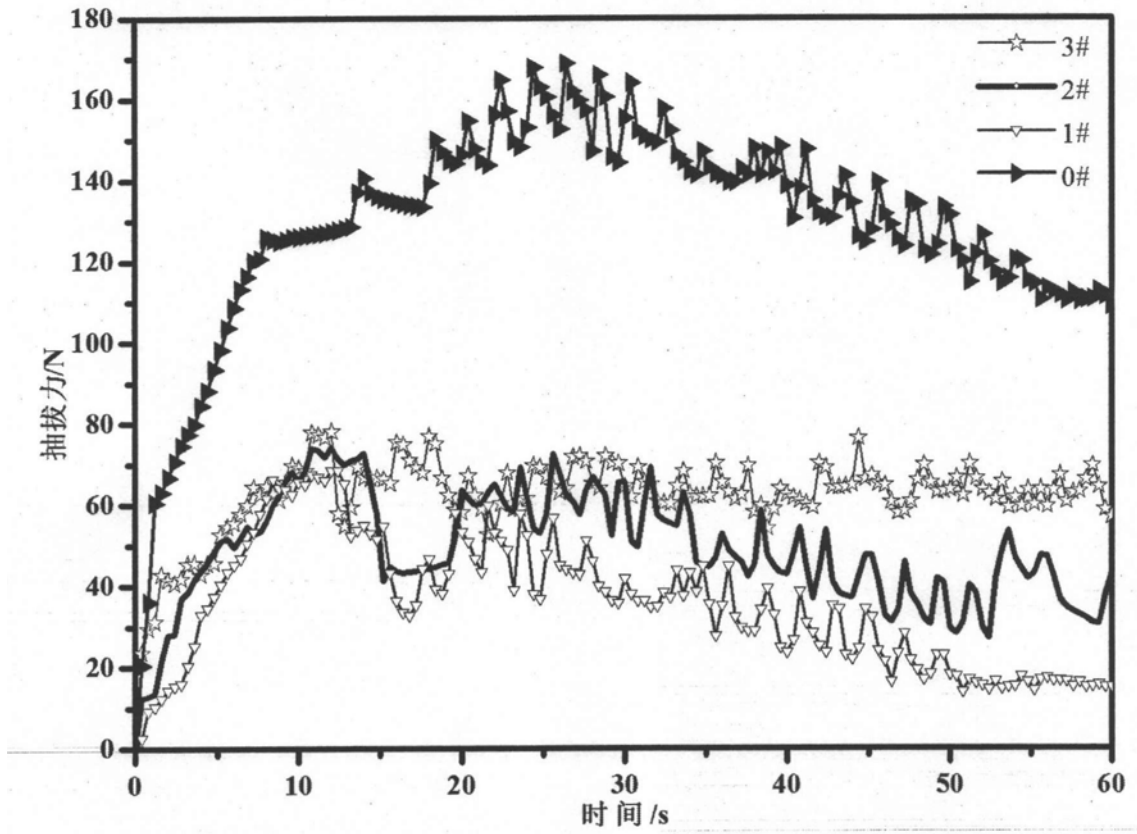


图3