



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112779643 B

(45) 授权公告日 2022.08.02

(21) 申请号 202011610636.X

F41H 1/02 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.30

审查员 殷希

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112779643 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(73) 专利权人 武汉纺织大学

地址 430000 湖北省武汉市洪山区纺织路1号

(72) 发明人 周熠 姚文涛 朱立城

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

专利代理师 姜展志

(51) Int. Cl.

D03D 15/283 (2021.01)

D03D 13/00 (2006.01)

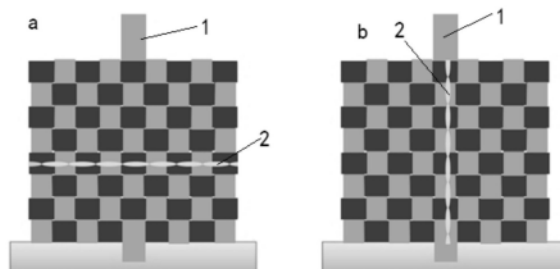
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

防弹面料及其制备方法与防弹衣内胆

(57) 摘要

本发明公开了一种防弹面料及其制备方法与防弹衣内胆,防弹面料的制备方法如下:步骤1:将1400-1600旦的长丝束从纱筒纱退绕,加捻至18-22捻/m;步骤2:利用整经机对步骤1加捻后的长丝束进行整经至经纱密度为65-75根/10cm,幅宽45-55cm,整经后卷绕到剑杆织机的织轴上;步骤3:将步骤2所得的纱线从织轴上送出,穿过综丝眼和钢筘固定到卷布辊上,在每根经纱上装配质量为10-20g的张力器;步骤4:利用络筒机制备引纬时使用的纬纱筒子,且所述剑杆织机上第一页综框和第二页综框用来控制纱罗纹综,利用纱罗纹边装置固定纬纱,并得到平纹结构面料;步骤5:利用108D/2的缝纫线在缝纫机上对步骤4所得单层的平纹结构面料使用平包针迹缝合即得到防弹面料。所得防弹面料的防弹性能佳。



1. 一种防弹衣内胆,其特征在于,由至少一层防弹面料制成,其中所述防弹面料的制备方法包括如下步骤:

步骤1:将1400-1600旦的长丝束从纱筒纱退绕,利用粗纱机对其进行加捻,捻度控制在18-22捻/m;

步骤2:利用整经机对步骤1加捻后的长丝束进行整经,将经纱密度控制在65-75根/10cm,幅宽45-55cm,整经后卷绕到剑杆织机的织轴上;

步骤3:将步骤2所得的纱线从织轴上送出,穿过综丝眼和钢筘固定到卷布辊上,在每根经纱上装配质量为10-20g的张力器;

步骤4:利用络筒机制备引纬时使用的纬纱筒子,且所述剑杆织机上第一页综框和第二页综框用来控制纱罗绞综,利用纱罗绞边装置固定纬纱,并得到平纹结构面料;

步骤5:利用108D/2的缝纫线在缝纫机上对步骤4所织得的单层的平纹结构面料使用平包针线迹对每根纱线分别进行缝合即得到防弹面料;

所述步骤5中缝纫机的缝合针距为1-1.2mm。

2. 根据权利要求1所述的防弹衣内胆,其特征在于,所述步骤1中长丝束为1500旦,且其捻度控制在20捻/m。

3. 根据权利要求1的防弹衣内胆,其特征在于,所述步骤1中长丝束为芳纶长丝束。

4. 根据权利要求1的防弹衣内胆,其特征在于,所述步骤2中经纱密度为70根/10cm,幅宽为50cm。

5. 根据权利要求1的防弹衣内胆,其特征在于,所述步骤3中在每根经纱上装配质量为15g的张力器。

防弹面料及其制备方法与防弹衣内胆

技术领域

[0001] 本发明属于纺织领域,尤其涉及一种防弹面料及其制备方法与防弹衣内胆。

背景技术

[0002] 防弹衣是能吸收耗散弹头、破片动能,阻止穿透,有效保护人体受防护部位的一种服装,是个体防护装备的重要组成部分。防弹衣分为软质、硬质和软硬复合质三种。软质防弹衣主要由高性能纤维无纬布芯片制备而成,为穿戴者提供达到GA141-2010《警用防弹衣》标准三级以下(包括三级)的弹道防护。经研究证实,无纬布的抗侵彻性能优于其他结构,这是因为在无纬布的制造过程中,长丝借助胶黏剂形成稳定的铺层结构。当弹丸冲击无纬布时,能量通过胶黏剂的协同作用,以最快的速度扩散到较大的范围上去,从而增强材料的吸能效果。然而,由无纬布构成的防弹衣,适体性较差,警员穿着后,灵活性受到限制。因此需要根据执勤过程中实际防护等级的需求,在保证软质防弹衣防弹性能达到要求的情况下,优化结构设计,改良其穿着的舒适性。

[0003] 平纹织物是一种由经纬向两组纱线相互交织而成的结构,在无纬布问世以前,平纹织物是软质防弹衣防弹层芯片的主要组成部分。相比于无纬布而言,平纹布质地较为柔软,适体性好,但材料整体的抗侵彻性能与无纬布相比较差。主要原因是纤维在交织状态下受到的约束较小,弹丸在侵彻过程中容易造成纱线抽拔或横移,因此弹丸动能无法以纤维形变或纤维断裂的方式被织物吸收。因此,目前需要解决的关键问题是如何通过强化纤维约束,提升平纹织物的抗侵彻性能。

[0004] 强化纤维约束最为直接的方式是使用胶黏剂将经纬纱在交织点处“焊接”住。研究人员发现,这种简单粗暴方法不仅无助于平纹结构抗侵彻性能的提升,还会提升材料的硬挺度,降低适体性。这是因为应力波容易在“焊接”点的位置发生反射,引发应力集中现象,导致弹着点处的纤维过早断裂。除此以外,研究最为广泛的方法是用剪切增稠液对平纹织物进行浸渍处理,制备“液体防弹衣”的芯片。相关研究工作最早始于美国“陆军研究实验室”和“特拉华州立大学合成物质研究中心”的联合研究,一度成为防弹材料领域的研究热点⁷,但相关产品至今未能成功的商业化。剪切增稠液的特点是液体的黏度随剪切速率的增加或剪切应力的增加而迅速变大,在剪切增稠机制的作用下,经增稠液处理过后的芳纶布在弹丸冲击的瞬间会转变成一种硬质材料。也有不少学者认为,剪切增稠液本质上还是通过提升经纬纱的交织阻力来增强靶体的抗侵彻性能。关于剪切增稠液在个人防护领域的运用,其研究内容包括(但不局限于)改变增稠液中悬浮颗粒的大小、碳纳米管在增稠液中的参杂、悬浮颗粒的强度和体积分数、多相增稠液、平纹织物的组织结构,和浸渍方法等参数对靶体抗侵彻性能的作用机制。除了剪切增稠液以外,等离子、二氧化钛/氧化锌凝胶、氧化锌纳米晶须甚至氧化石墨烯等其他方式也曾试图用于提升经纬纱之间的交织阻力。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的目的之一在于提供一种防弹面料的织造方法。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:一种防弹面料的织造方法,包括如下步骤:

[0007] 步骤1:将1400-1600旦的长丝束从纱筒纱退绕,利用粗纱机对其进行加捻,捻度控制在18-22捻/m;

[0008] 步骤2:利用整经机对步骤1加捻后的长丝束进行整经,将经纱密度控制在65-75根/10cm,幅宽45-55cm,整经后卷绕到剑杆织机的织轴上;

[0009] 步骤3:将步骤2所得的纱线从织轴上送出,穿过综丝眼和钢筘固定到卷布辊上,在每根经纱上装配质量为10-20g的张力器;

[0010] 步骤4:利用络筒机制备引纬时使用的纬纱筒子,且所述剑杆织机上第一页综框和第二页综框用来控制纱罗绞综,利用纱罗绞边装置固定纬纱,并得到平纹结构面料;

[0011] 步骤5:利用108D/2的缝纫线在缝纫机上对步骤4所织得的单层的平纹结构面料使用平包针线迹缝合即得到防弹面料。

[0012] 上述技术方案中所述步骤1中长丝束为1500旦,且其捻度控制在20捻/m。

[0013] 上述技术方案中所述步骤1中长丝束为芳纶长丝束。

[0014] 上述技术方案中所述步骤2中经纱密度为70根/10cm,幅宽为50cm。

[0015] 上述技术方案中所述步骤3中在每根经纱上装配质量为15g的张力器。

[0016] 上述技术方案中所述缝纫机的缝合针距为1-1.2mm。本发明的目的之二在于提供一种采用如上所述制备方法所制得的防弹面料。

[0017] 本发明的目的之三在于提供一种防弹衣内胆,采用至少一层如上所述防弹面料制成。

[0018] 本发明技术方案的有益效果在于:本发明通过对平纹结构织物采用108D/2的缝纫线在缝纫机上对单层防弹面料使用平包针线迹缝合,且将缝纫机的缝合针距设定为1-1.2mm来制得防弹面料,通过缝合后可有效的约束长丝束的滑移,并提升防弹面料的防弹性能,采用多层上述防弹面料叠加后制成防弹衣内胆。

附图说明

[0019] 图1为本发明实施例中纱线试验示意图;

[0020] 图2为本发明实施例中纱线插拔试验结果图。

[0021] 图中:1插拔纱线,2缝合线。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图对实施例对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0023] 实施例1

[0024] 本实施例提供了一种防弹面料,其制备方法包括如下步骤:

[0025] 步骤1:将1500旦的芳纶长丝束从纱筒纱退绕,利用粗纱机对其进行加捻,捻度控制在20捻/m;

[0026] 步骤2:利用整经机对步骤1加捻后的长丝束进行整经,将经纱密度控制在70根/10cm,幅宽50cm,整经后卷绕到剑杆织机的织轴上;

[0027] 步骤3:将步骤2所得的纱线从织轴上送出,穿过综丝眼和钢筘固定到卷布辊上,在每根经纱上装配质量为15g的张力器;

[0028] 步骤4:利用络筒机制备引纬时使用的纬纱筒子,且所述剑杆织机上第一页综框和第二页综框用来控制纱罗绞综,利用纱罗绞边装置固定纬纱,并得到平纹结构面料;

[0029] 步骤5:利用108D/2的缝纫线在缝纫机上对步骤4所织得的单层的平纹结构面料使用平包针线迹缝合即得到防弹面料。

[0030] 其中,所述步骤5中所述缝纫机的缝合针距为1.2mm。

[0031] 实施例2

[0032] 同实施例1,其区别在于,所述步骤1中芳纶长丝束为1400旦,且其捻度控制在18捻/m;所述步骤2中经纱密度为65根/10cm,幅宽为48cm;所述步骤3中在每根经纱上装配质量为10g的张力器,所述步骤5中所述缝纫机的缝合针距为1mm。

[0033] 实施例3

[0034] 同实施例1,其区别在于,所述步骤1中芳纶长丝束为1600旦,且其捻度控制在22捻/m;所述步骤2中经纱密度为75根/10cm,幅宽为52cm;所述步骤3中在每根经纱上装配质量为20g的张力器,所述步骤5中所述缝纫机的缝合针距为1.1mm。

[0035] 防弹性能测试

[0036] 利用弹丸侵彻试验测试不同靶体的抗侵彻性能,采用的球形弹质量为2g,直径为8mm。弹丸通过高压空气在枪管内进行加速,出膛速度为0-450m/s,采用高速摄像的方法测试弹丸在接触靶体前的入射速度和贯穿靶体后的出射速度。利用公式(1)可得到弹丸的动能损失,减去空气摩擦耗能即织物所吸收的弹丸动能,通过这种方式可对织物抗侵彻性能进行表征。由于侵彻设备的不可控因素影响,无法设定弹丸出膛的准确速度,因此,每个试样的测试都在规定的范围内进行,保证速度尽可能接近,以便进行比较。

$$[0037] \quad \Delta E = \frac{1}{2} m(v_1^2 - v_2^2) \quad \text{公式(1)}$$

[0038] 式中, ΔE 是弹丸动能损失,单位为J; m 是弹丸质量,单位为g; v_1 和 v_2 分别是弹丸入射速度和出射速度,单位为m/s。

[0039] 取实施例1中步骤4所制得的平纹结构面料和实施例1缝纫后的防弹面料分别进行单层、两层叠加和三层叠加后进行实验,实验结果如下表所示:

[0040] 表1:平纹结构面料和防弹面料单层、两层叠加和三层叠加测试结果

试样规格	弹丸入射速度 (m/s)	动能损失 (J)
单层平纹结构织 物	230	9.6
	310	7.74
	350	5.56
	400	4.65
[0041] 单层防弹面料	230	11.85
	310	9.63
	350	7.23
	400	5.53
双层平纹结构织 物	230	18
	310	15.6
	350	11.96
	400	8.74
双层防弹面料	230	22
	310	21
	350	15
	400	10.6
[0042] 三层平纹结构织 物	230	27.1
	310	26.42
	350	18.11
	400	14.5
三层防弹面料	230	35.03
	310	36
	350	22
	400	16.3

[0043] 由上表可知,通过对芳纶长丝束的平纹结构织物进行缝合后,其防弹性能能显著

提高,其原理是通过缝合后能有效的约束长丝束的滑移,从而提高其防弹性能。

[0044] 纱线抽拔性能测试

[0045] 纱线抽拔是经、纬纱之间的摩擦作用,因此,通过纱线的抽拔试验以便于研究缝纫线对经、纬纱之间摩擦力的增幅效果,并最终为提升织物的抗侵彻性能提供参考依据。本实施例采用YG028型万能材料试验机对试样进行抽拔试验。织物样品在该装置中由下夹持,并使用波纹钳口防止纱线从夹具中滑落,待抽拔的纱线由上颚夹紧,上颚以固定的移动速度向上移动,当纱线上没有负载时,测试停止。拔纱方法示意图如图1所示,其中,图1中插拔纱线1为被插拔的纱线,缝合线2为缝合在平纹结构面料的缝合线,图1a中插拔纱线1与缝合线2相互垂直,图1b中插拔纱线1与缝合线2平行且重合,可以看出,在剩下的纱线尾部被下颚夹住的同时,还保留了一个狭槽,以便将纱线拉出。在本研究中,我们对垂直和平行于缝合线方向的纱线进行了抽拔试验,定量分析了缝纫工艺对经、纬纱约束的影响。

[0046] 测试结果:

[0047] 图2(a)显示了根据图1(a)所述方法进行的纱线抽拔试验的力-位移曲线,力值随位移变化的幅度越大,说明纱线抵御抽拔的能力越强,纱线间摩擦力越大。在该方法中,缝纫线被缝合在与抽拔纱线垂直的若干相邻纱线上。结果表明,缝合线迹显著增加了纱线间的抽拔力,抽拔力随缝合线根数的增加而增加。由图2(a)可知,单纱缝合试样的抽拔力峰值比平纹组织高约6倍,最大抽拔力随缝合纱线数的增加而增大,其中有四条缝合线的样品的抽拔力峰值最大,约为55N。这些结果表明,缝合线提供的约束大大增加了纬纱和经纱之间的摩擦力。由图2(a)力-位移曲线可以发现,在纱线被抽拔的初始阶段,力-位移曲线具有相似的力值,这是因为在该阶段(退屈曲区)抽拔纱线克服静摩擦力,导致屈曲完成了一定程度的转换,即纱线不断伸直;当位移超过10mm时,曲线之间的差异开始变得更为明显,这表明在进入“黏滑”阶段后,拉伸纱线上的缝合约束机制被激活,缝合线对经、纬纱的约束增大了纱线抵御抽拔的能力。因此,缝合效果在一定程度上是“延迟”的。当弹丸撞击平纹织物未缝合区域时,缝合线在防止纱线滑移方面的作用不明显,直到主纱被拉伸到一定程度后,缝合线约束机制才能被激活。根据定义,弹道冲击是一个动态事件,通常在50-200 μ s内完成,所以防护材料对弹丸冲击的有效阻力响应需要及时运作才能有效达到防护目的。

[0048] 图2(b)显示了按图1(b)所述方法进行纱线抽拔试验的力-位移曲线。使用这种方法抽出的纱线完全由缝纫线缝合。从图2(b)中可以看出,缝合样品的力-位移曲线在初始阶段急剧增加,当抽拔力达到约45N的峰值后开始下降,其抵御纱线抽拔的能力是平纹织物的20倍以上。图2(b)所示的结果表明,与图2(a)所示的结果相比,缝合线对抽拔力的响应更快,这是因为在抽拔的初始阶段,缝合线的约束机制即被激活,由于缝合线的约束作用极大的限制了纱线的滑移,从而增强了纱线对抽拔的抵御能力。事实上,当织物上的每一根纱线都被缝纫线缝合时,这使得缝合提供的约束效果在弹道事件开始时即刻生效,确保了样本更有效地抵抗弹丸冲击。同时缝合消除了纱线拉出和“开窗”的可能性,降低了纱线滑移的概率,通过纱线断裂吸收弹丸动能的概率增加,因此提升了织物的抗侵彻性能。

[0049] 其中,纱线插拔试验的实验组别和试验结果见表2,如此可知当插拔纱线与缝合线垂直时,其抗冲击性能最佳。

[0050] 表2为纱线抽拔试验实验组别及试验结果

试样规格	抽拔方向	最大交织阻力 (N)
平纹结构织物	垂直于缝合线 (如图 1a)	2.7
一根缝合线		55
两根缝合线		36
三根缝合线		24
四根缝合线		13
一根缝合线	平行于缝合线 (如图 1b)	45

[0051]

[0052] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

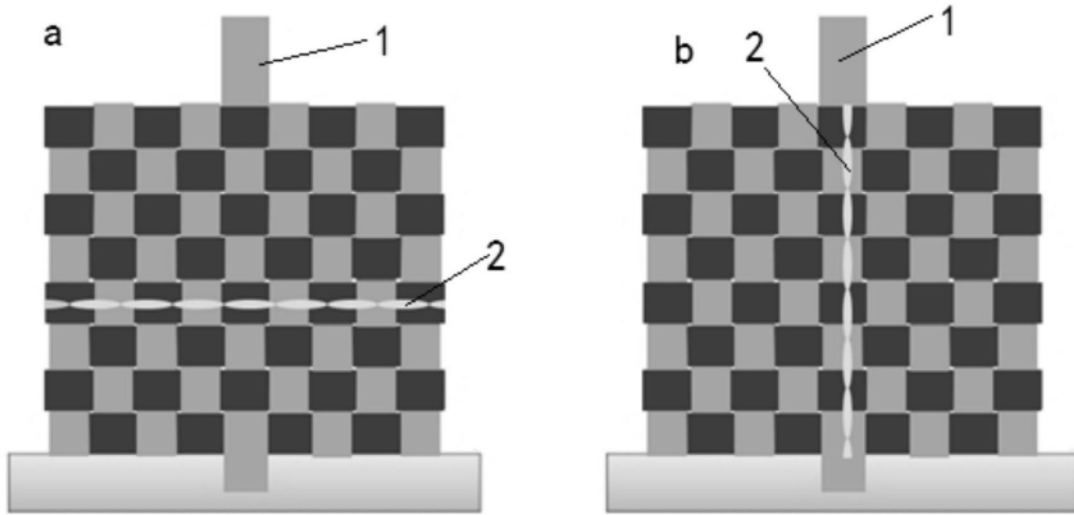


图1

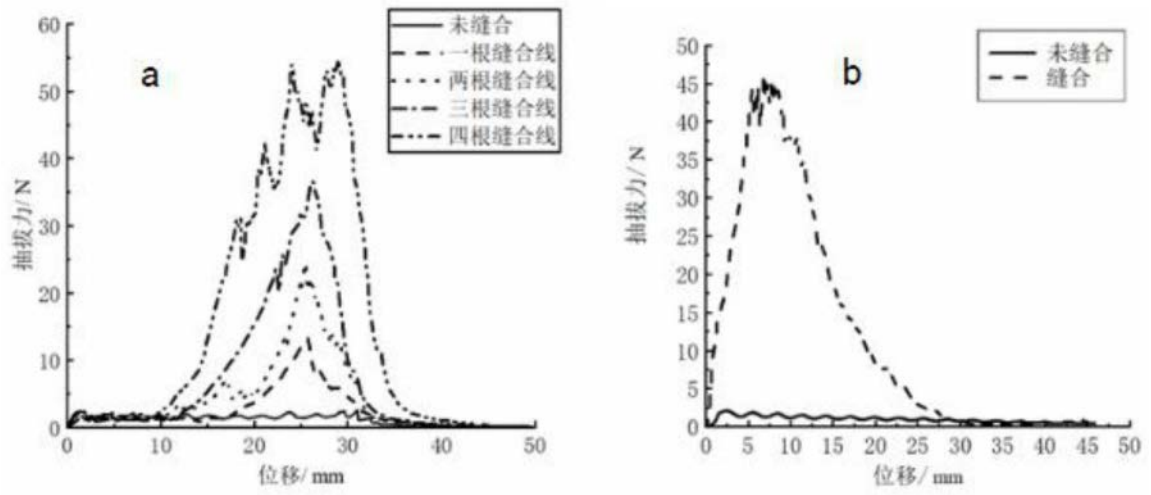


图2