



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101326315 B

(45) 授权公告日 2011. 06. 22

(21) 申请号 200680026937. X

(22) 申请日 2006. 07. 26

(30) 优先权数据

11/189, 909 2005. 07. 26 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 01. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/029178 2006. 07. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02007/014291 EN 2007. 02. 01

(73) 专利权人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 R·朱 D·古克特 S·L·罗瓦西克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 刘冬 韦欣华

(51) Int. Cl.

D02G 3/44 (2006. 01)

D02G 3/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1477243 A, 2004. 02. 25, 全文.

US 2003/0203688 A1, 2003. 10. 30, 全文.

WO 2005/090661 A1, 2005. 09. 29, 实施例
1 — 4.

审查员 郭会勇

权利要求书 2 页 说明书 9 页

(54) 发明名称

用于电弧和火焰防护的纱线、织物和服装

(57) 摘要

适用于电弧和火焰防护的纱线、织物和服装
包括改性聚丙烯腈纤维、对位芳族聚酰胺纤维和
间位芳族聚酰胺纤维,其中间位芳族聚酰胺纤维
的结晶度为至少 20%。

1. 一种用于电弧和火焰防护的纱线,所述纱线包括:
 - (a) 40-70%重量改性聚丙烯腈纤维,
 - (b) 5-20%重量对位芳族聚酰胺纤维,和
 - (c) 10-40%重量结晶度为至少 20%的间位芳族聚酰胺纤维,所述百分数基于组分 (a) (b) 和 (c)。
2. 权利要求 1 的纱线,所述纱线包括:
 - (a) 55-65%重量改性聚丙烯腈纤维,
 - (b) 5-15%重量对位芳族聚酰胺纤维,和
 - (c) 20-35%重量间位芳族聚酰胺纤维。
3. 权利要求 1 的纱线,所述纱线还包括 (d) 耐磨纤维。
4. 权利要求 3 的纱线,其中所述耐磨纤维的量为 2-15%重量,基于组分 (a)、(b)、(c) 和 (d)。
5. 权利要求 3 的纱线,其中所述耐磨纤维为尼龙。
6. 权利要求 1 的纱线,所述纱线还包括抗静电组分。
7. 权利要求 6 的纱线,其中所述抗静电组分的量为总纱线的 1-5%重量。
8. 权利要求 6 的纱线,其中所述抗静电组分包括碳或金属纤维。
9. 权利要求 8 的纱线,其中所述抗静电组分包括碳。
10. 权利要求 1 的纱线,其中所述间位芳族聚酰胺纤维的结晶度为 20-50%。
11. 权利要求 1 的纱线,所述纱线 10 次洗涤循环后的收缩率为约 0%。
12. 一种适用于电弧和火焰防护的织物,所述织物包括纱线,所述纱线进一步包括:
 - (a) 40-70%重量改性聚丙烯腈纤维,
 - (b) 5-20%重量对位芳族聚酰胺纤维,和
 - (c) 10-40%重量结晶度为至少 20%的间位芳族聚酰胺纤维,所述百分数基于组分 (a) (b) 和 (c)。
13. 权利要求 12 的织物,其中所述纱线包括:
 - (a) 55-65%重量改性聚丙烯腈纤维,
 - (b) 5-15%重量对位芳族聚酰胺纤维,和
 - (c) 20-35%重量间位芳族聚酰胺纤维。
14. 权利要求 12 的织物,所述织物还包括 (d) 耐磨纤维。
15. 权利要求 14 的织物,其中所述耐磨纤维的量为 2-15%重量,基于组分 (a)、(b)、(c) 和 (d)。
16. 权利要求 14 的织物,其中所述耐磨纤维为尼龙。
17. 权利要求 12 的织物,所述织物还包括抗静电组分。
18. 权利要求 12 的织物,所述织物按照 ASTM D-6413-99 的炭化长度小于 6 英寸。
19. 权利要求 12 的织物,所述织物按照 ASTM F-1959-99 的耐电弧性为至少 0.8 卡路里每平方厘米每 opsy。
20. 权利要求 19 的织物,其中所述耐电弧性为至少 1.2 卡路里每平方厘米每 opsy。
21. 权利要求 12 的织物,其中所述间位芳族聚酰胺纤维的结晶度为 20-50%。
22. 权利要求 1 的纱线,所述纱线在 10 次洗涤循环后的收缩率为 0%。

23. 一种适用于电弧和火焰防护的服装,所述服装包括:

- (a) 40-70%重量改性聚丙烯腈纤维,
 - (b) 5-20%重量对位芳族聚酰胺纤维,和
 - (c) 10-40%重量结晶度为至少 20%的间位芳族聚酰胺纤维,
- 所述百分数基于组分 (a) (b) 和 (c)。

用于电弧和火焰防护的纱线、织物和服装

[0001] 相关申请

[0002] 本专利申请是 2004 年 3 月 18 日提交的序列号 10/803, 383 的部分连续申请。

[0003] 发明背景

[0004] 1. 发明领域

[0005] 本发明涉及用于制备具有电弧和火焰防护性能及收缩率减小的织物的混纺纱。本发明还涉及采用这种织物制备的服装。

[0006] 2. 相关技术描述

[0007] 在带电电气设备附近工作的个人和响应电气设备附近事件的应急人员处于电弧和火焰危害的危险中, 这些可由电弧事件引起。电弧是特别猛烈的事件, 通常有数千伏特和数千安培电流。当两个电极之间的电势差 (即电压) 导致空气中的原子电离且变得能导电时在空气中形成电弧。

[0008] Ichibori 等的美国专利 5, 208, 105 公开了阻燃复合纤维混纺纱, 所述阻燃复合纤维混纺纱包括具有大量锑化合物的含卤素纤维和至少一种选自天然纤维和化学纤维的纤维。将纤维混纺纱织成织物并测试限氧指数 (Limited Oxygen Index) 作为其阻燃性的量度。

[0009] 需要的是电弧和火焰防护水平高的纱线、织物和服装。

[0010] 发明概述

[0011] 本发明涉及用于电弧和火焰防护织物和服装的纱线, 所述纱线包括:

[0012] (a) 40-70% 重量改性聚丙烯腈纤维,

[0013] (b) 5-20% 重量对位芳族聚酰胺纤维和

[0014] (c) 10-40% 重量结晶度为至少 20% 的间位芳族聚酰胺纤维,

[0015] 所述百分比基于组分 (a) (b) 和 (c)。

[0016] 此外, 所述织物和服装可抵抗裂开和磨损。优选方式中, 所述织物和服装与其中唯一变化为采用无定形 (即结晶度低) 的间位芳族聚酰胺纤维的织物相比, 收缩率减小。

[0017] 发明详述

[0018] 本发明涉及提供一种纱线, 采用所述纱线可制备具有电弧防护和阻燃性的织物和服装。包含低拉伸强度阻燃纤维的织物和服装当暴露于电弧的强热应力下时会裂开, 将穿着者暴露于入射能量产生的另外伤害。电弧通常有数千伏特和数千安培电流。电弧比入射能量 (如来自暴燃) 强度高许多。为了提供穿着者保护, 服装或织物必须抵抗能量转移到穿着者。认为通过织物吸收部分入射能量和织物抵抗裂开都可实现该目标。裂开过程中, 织物中形成洞, 将表面或穿着者直接暴露于入射能量。

[0019] 本发明纱线、织物和服装当暴露于电弧的强热应力时, 抵抗能量传递。认为本发明通过吸收部分入射能量而减小能量转移并通过炭化减小透过能量。

[0020] 本发明纱线包括改性聚丙烯腈纤维、间位芳族聚酰胺纤维和对位芳族聚酰胺纤维的混纺纱。通常, 本发明纱线包括 40-70% 重量改性聚丙烯腈纤维、5-20% 重量对位芳族聚酰胺纤维和 10-40% 结晶度为至少 20% 的间位芳族聚酰胺纤维。优选, 本发明纱线包括

55-65%重量改性聚丙烯腈纤维、5-15%重量对位芳族聚酰胺纤维和 20-30%间位芳族聚酰胺纤维。以上百分比基于三种指定组分。此外可将其它耐磨纤维加入纱线以通过改进的耐磨性以改善耐用性。同样加入抗静电纤维减少静电积累。

[0021] “纱线”是指纺丝或加捻在一起形成连续纱线的纤维集合,其可用于机织、针织、编织或添纱或其它方式制成纺织材料或织物。

[0022] 改性聚丙烯腈纤维是指由主要包含丙烯腈的聚合物制成的丙烯腈系合成纤维。优选所述聚合物为包含 30-70%重量丙烯腈和 70-30%重量含卤素乙烯基单体的共聚物。所述含卤素乙烯基单体为选自例如以下的至少一种单体:氯乙烯、偏二氯乙烯、溴乙烯、偏二溴乙烯等。可共聚乙烯基单体的实例为丙烯酸、甲基丙烯酸、这种酸的盐或酯、丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺、乙酸乙烯酯等。

[0023] 本发明优选的改性聚丙烯腈纤维为丙烯腈与偏二氯乙烯的共聚物,所述共聚物还具有一种或多种锑氧化物以提高阻燃性。这种可用改性聚丙烯腈纤维包括但不限于美国专利 3,193,602 中公开的纤维(所述纤维具有 2%重量三氧化锑),美国专利 3,748,302 中公开的纤维(所述纤维采用多种锑氧化物制备,其量为至少 2%重量且优选不超过 8%重量)和美国专利 5,208,105 和 5,506,042 中公开的纤维(所述纤维具有 8-40%重量锑化合物)。

[0024] 在本发明纱线内,改性聚丙烯腈纤维提供了阻燃炭化(charforming)纤维,其 LOI 根据掺杂锑衍生物的水平通常为至少 28。改性聚丙烯腈纤维还抵抗由于暴露于火焰而导致的危害传播到纤维。改性聚丙烯腈纤维尽管具有高阻燃性,其本身不提供纱线或由所述纱线制备的织物足够的拉伸强度以当暴露于电弧时提供所需水平的防裂开性。

[0025] 本文中所用的“芳族聚酰胺”是指其中至少 85%酰胺(-CONH-)键直接连接到两个芳族环上的聚酰胺。添加剂可与所述芳族聚酰胺一起使用,且实际上已发现至多 10%重量其它聚合物材料可与所述芳族聚酰胺共混或可使用共聚物,其具有至多 10%其它二胺代替所述芳族聚酰胺的二胺或至多 10%其它二酰氯代替所述芳族聚酰胺的二酰氯。合适的芳族聚酰胺纤维已在 Man-Made Fibers--Science and Technology(人造纤维--科学与技术),第 2 卷,题为 Fiber-Forming Aromatic Polyamides(成纤芳族聚酰胺)的章节,第 297 页,W.Black 等,Interscience Publishers,1968 中描述。芳族聚酰胺纤维也已在美国专利 4,172,938、3,869,429、3,819,587、3,673,143、3,354,127 和 3,094,511 中描述。间位芳族聚酰胺是其中酰胺键彼此相对为间位的那些芳族聚酰胺,而对位芳族聚酰胺是其中酰胺键彼此相对为对位的那些芳族聚酰胺。本发明实施中,最常用的芳族聚酰胺为聚对苯二甲酰对苯二胺和聚间苯二甲酰间苯二胺。

[0026] 本发明纱线内,间位芳族聚酰胺纤维可提供 LOI 为约 26 的阻燃炭化纤维。间位芳族聚酰胺纤维还抵抗由于暴露于火焰而导致的危害传播到纤维。间位芳族聚酰胺纤维还赋予由组成本发明纱线的纤维制备的织物舒适性。

[0027] 间位芳族聚酰胺纤维提供纱线和由所述纱线制备的织物附加拉伸强度。改性聚丙烯腈纤维和间位芳族聚酰胺纤维组合是高阻燃的,但不提供纱线或由所述纱线制备的织物足够的拉伸强度以当暴露于电弧时提供所需水平的防裂开性。

[0028] 本发明属于母申请系列号 10/803,383 的范围。然而,关键是采用的间位芳族聚酰胺纤维种类。出人意料地发现如果间位芳族聚酰胺纤维具有一定最小结晶度,则可实现进一步提高电弧防护。

[0029] 间位芳族聚酰胺纤维的结晶度为至少 20%，更优选至少 25%。为了进行说明，由于最终纤维制备方便，结晶度的实际上限为 50%（尽管 更高百分比也认为是合适的）。通常，结晶度为 25-40%。具有该结晶度的间位芳族聚酰胺纤维商品的实例是 Nomex® T-450。

[0030] 通过两种方法之一确定间位芳族聚酰胺纤维的结晶度。第一种方法采用无空隙纤维，第二种方法在不是完全无空隙的纤维上进行。

[0031] 第一种方法中通过首先采用良好、基本无空隙样品得到结晶度线性校准曲线来确定间位芳族聚酰胺的结晶度百分数。就这种无空隙样品而言，采用两相模型可将比体积（1/密度）直接与结晶度关联。样品的密度在密度梯度管中测定。测定间位芳族聚酰胺薄膜（通过 x-射线散射法确定为非晶的）并发现平均密度为 1.3356g/cm³。然后从 x-射线晶胞尺寸测得完全结晶间位芳族聚酰胺样品的密度为 1.4699g/cm³。一旦确定这些 0% 和 100% 结晶度端点，密度已知的任何无空隙实验样品的结晶度可通过如下线性关系确定：

[0032]

$$\text{结晶度} = \frac{(1/\text{非晶密度}) - (1/\text{实验密度})}{(1/\text{非晶密度}) - (1/\text{完全结晶密度})}$$

[0033] 由于许多纤维样品不是完全无空隙，拉曼光谱是测量结晶度的优选方法。由于拉曼测量法对空隙含量不敏感，1650-1cm 处羰基伸展的相对强度可用于确定任一形式（有空隙或无空隙）间位芳族聚酰胺的结晶度。为了达到此目标，采用最少空隙样品（其结晶度已按照上述通过密度测定确定和已知）建立结晶度与 1650cm⁻¹ 处羰基伸展的强度（归一化到 1002cm⁻¹ 处环伸展模式的强度）之间的线性关系。采用 Nicolet Model 910 FT- 拉曼光谱仪确定结晶度百分数的以下经验关系，所述关系依赖于密度校准曲线：

[0034]

$$\% \text{ 结晶度} = 100.0 \times \frac{(I(1650 \text{ cm}^{-1}) - 0.2601)}{0.1247}$$

[0035] 其中 I(1650cm⁻¹) 是该点间位芳族聚酰胺样品的拉曼强度。采用该强度，从所述等式计算实验样品的结晶度百分数。

[0036] 当采用溶液纺丝、骤冷并采用低于玻璃化转变温度的温度干燥，而无其它热或化学处理时，间位芳族聚酰胺纤维仅形成低水平的结晶度。当采用拉曼散射技术测量纤维的结晶度时，这种纤维的结晶度百分数小于 15%。认为这些低结晶度纤维是无定形间位芳族聚酰胺纤维，其可通过采用热或化学方法结晶。结晶度水平可通过在聚合物玻璃化转变温度或以上进行热处理来提高。这种热通常通过在张力下使纤维与热辊接触足够时间来施加以赋予所述纤维所需量的结晶度。

[0037] 本发明纱线中，对位芳族聚酰胺纤维提供高拉伸强度纤维，所述纤维当加入足够量时改善由该纱线制备的织物的抗裂开性。纱线中的大量对位芳族聚酰胺纤维使得包含所述纱线的服装对于穿着者而言 不舒服。

[0038] 术语拉伸强度是指在断裂或破坏之前可施加到材料的应力最大值。撕裂强度为撕裂织物所需力的值。通常，织物的拉伸强度与织物撕裂或撕破的容易程度有关。拉伸强度还可与织物避免永久拉伸或变形的能力有关。织物的拉伸和撕裂强度应该足够高从而避免

会明显影响服装的预期防护水平的服装的撕破、撕裂或永久变形。

[0039] 此外,可将耐磨纤维加入纱线中以通过改进的耐磨性提高耐用性。耐磨性是指纤维或织物承受表面磨损和摩擦的能力。优选耐磨性纤维为尼龙。尼龙是指由脂族聚酰胺聚合物制备的纤维;且聚己二酰己二胺(尼龙 66)是优选的尼龙聚合物。其它尼龙如聚己内酰胺(尼龙 6)、聚丁内酰胺(尼龙 4)、聚 9-氨基壬酸(尼龙 9)、聚庚内酰胺(尼龙 7)、聚辛内酰胺(尼龙 8)、聚癸二酰己二胺(尼龙 6,10)等是合适的。

[0040] 耐磨纤维通常占纱线的 2-15%重量。包含小于 2%重量耐磨纤维的纱线没有显示耐磨性的显著提高。包含超过 15%重量耐磨纤维的纱线可导致纱线和由纱线制备的织物的阻燃性和电弧防护性能降低。

[0041] 此外,可将抗静电组分加入本发明纱线、织物或服装。说明性实例是钢纤维、碳纤维或现有纤维的碳涂层。当结合到本发明纱线、织物或服装时,碳或金属如钢的导电性提供电通道以有助于消散静电积累。静电放电对用敏感电气设备或在可燃蒸气附近工作的工作者有害。抗静电组分的量可为总纱线的 1-5%重量。

[0042] 本发明纱线可通过本领域中常知的纺纱技术制备,例如但不限于环锭纺纱、包芯纺纱和喷气纺纱或高级气流纺纱技术如 Murata 喷气纺纱,其中采用空气将短纤维加捻成纱线,只要最终纱线具有所需结晶度。通常然后将通过任何常规技术制备的单纱合股在一起以在转变成织物之前形成包含至少两股单纱的合股加捻纱。

[0043] 为了防护电弧产生的强热应力,希望电弧防护织物和由所述织物制备的服装具有例如以下特征:LOI 超过阻燃所需空气中氧浓度、表征危害缓慢传播到织物的短炭化长度和良好的防裂开性以防止入射能量直接冲击防护层下的表面。

[0044] 热防护服如消防员消防服通常防护明火产生的对流热。这种防护服当暴露于电弧产生的强能量时会裂开(即织物中形成开口),导致能量透过服装并对穿着者产生严重伤害。优选本发明织物当暴露于电弧时防护明火对流热,且对裂开和能量传递的抵抗提高。

[0045] 说明书和附录权利要求书的术语织物是指已采用一种或多种不同类型本发明纱线机织、针织或其它方式组合的所需防护层。优选本发明织物为机织物。最优选本发明织物为斜纹组织。

[0046] 本发明优选实施方案中,还发现采用上述结晶间位芳族聚酰胺纤维导致收缩率明显减小或甚至 0%收缩率。这种减小的收缩率是基于相同织物,其中唯一差别是:与未经过处理以提高结晶度的间位芳族聚酰胺纤维相比,采用了具有上述结晶度的间位芳族聚酰胺纤维。

[0047] 为了本发明目的,在 140 °F 水温下 20 分钟洗涤循环后测定收缩率。优选织物在 5 次洗涤循环,更优选 10 次循环,最优选 20 次循环后显示无收缩。

[0048] 基重是每单位面积织物重量的量度。通常单位包括盎司/平方码和克/平方厘米。本说明书中报道的基重记录为盎司/平方码(OPSY)。随着每单位面积织物的量提高,潜在危害和受保护主体之间的材料量增加。材料基重的增加说明将观察到防护性能的相应提高。本发明织物基重提高产生提高的耐裂开性、提高的热防护因子和提高的电弧防护。本发明织物基重通常大于约 8.0opsy,优选大于约 8.7opsy,最优选大于约 9.5opsy。相信基重大于约 12opsy 的本发明织物将显示提高的硬度并将从而降低由这种织物制备的服装的舒适性。

[0049] 炭化长度是纺织品阻燃性的量度。炭化定义为高温分解或不完全燃烧产生的碳质残渣。本说明书中报道的织物在 ASTM 6413-99 测试条件下的炭化长度定义为施加确定的撕裂力后从直接暴露于火焰的织物边缘到可见织物损坏最远点的距离。优选本发明织物的炭化长度 小于 6 英寸。

[0050] 本发明织物可用作单层或作为多层防护服的部分。本说明书内,报道织物单层的织物防护值。本发明还包括由本发明织物制备的服装。

[0051] 本发明纱线可存在于织物的经纱或纬纱 (fill) 中。优选本发明纱线存在于所得织物的经纱和纬纱中。最优选本发明纱线排他地存在于所述织物的经纱和纬纱中。

[0052] 试验方法

[0053] 磨损试验

[0054] 本发明织物磨损性能按照 ASTM D-3884-01 “Standard Guide for Abrasion Resistance of Textile Fabrics (Rotary Platform, Double Head Method) (纺织物耐磨性的标准指南 (转台, 双头法)) ”测定。

[0055] 耐电弧性试验

[0056] 本发明织物的耐电弧性按照 ASTM F-1959-99 “Standard Test Method for Determining the Arc Thermal Performance Value of Materials for Clothing (测定服装材料电弧热性能值的标准试验方法) ”测定。优选本发明织物的耐电弧性为至少 0.8 卡路里,更优选至少 1.2 卡路里每平方厘米每 opsy。

[0057] 抓样试验

[0058] 本发明织物的抗抓样性按照 ASTM D-5034-95 “Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of Fabrics (Grab Test) (织物断裂强度及伸长的标准试验方法 (抓样试验)) ”测定。

[0059] 限氧指数试验

[0060] 本发明织物的限氧指数 (LOI) 按照 ASTM G-125-00 “Standard Test Method for Measuring Liquid and Solid Material Fire Limits in Gaseous Oxidants (测量气体氧化剂中液体和固体材料着火极限的标准试验方法) ”测定。

[0061] 撕裂试验

[0062] 本发明织物的抗撕裂性按照 ASTM D-5587-03 “Standard Test Method for Tearing of Fabrics by Trapezoid Procedure (用梯形法测定织物撕裂的标准试验方法) ”测定。

[0063] 热防护性能试验

[0064] 本发明织物的热防护性能按照 NFPA 2112 “Standard on Flame Resistant Garments for Protection of Industrial Personnel Against Flash Fire (工业人员阻暴燃型防火服标准) ”测定。

[0065] 垂直火焰试验

[0066] 本发明织物的炭化长度按照 ASTM D-6413-99 “Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles (Vertical Method) (纺织物阻燃性标准试验方法 (垂直法)) ”测定。

[0067] 术语热防护性能 (或 TPP) 与当织物暴露于直接火焰或辐射热时所述织物提供织物下穿着者皮肤连续和可靠防护的能力有关。

[0068] LOI

[0069] 采用 ASTM G125/D2863

[0070] 最低氧浓度,表示为在ASTM D2863条件下将仅支持最初在室温下的材料有焰燃烧的氧气和氮气混合物中的体积百分比。

[0071] 收缩率测定

[0072] 收缩率通过物理测量一次或多次洗涤循环后单位面积织物来确定。一次循环表示采用 140 °F 的水温在工业洗涤机将织物洗涤 20 分钟。

[0073] 为了对本发明进行说明,提供以下实施例。除非另有说明,所有 份和百分比以重量计,且度为摄氏度。

[0074] 实施例

[0075] 实施例 1

[0076] 制备热防护和耐用织物,经纱和纬纱中都有 Nomex ® 型 450、Kevlar ® 29、改性聚丙烯腈和尼龙紧密混合物的环锭纺纱。Nomex ® 型 450 为结晶度为 33-37% 的聚间苯二甲酰间苯二胺 (MPD-I),改性聚丙烯腈为具有 6.8% 锑的 ACN/ 聚偏二氯乙烯共聚物 (称为 Protex ® C),Kevlar ® 29 为聚对苯二甲酰对苯二胺 (PPD-T)。

[0077] 制备 25% 重量 Nomex ® 型 450、10% 重量 Kevlar ® 29 和 65% 重量改性聚丙烯腈的清棉混纺条,并采用环锭细纱机通过常规棉体系加工成捻系数 (twist multiply) 为 3.7 的细纱。如此制备的纱为 21tex (28 棉纱支数) 单纱。然后在合股机上将两股单纱合股以制备双股纱。采用类似方法和相同捻度和混纺比,制备 21tex (28 棉纱支数) 纱以用作纬纱。然后所得纱双股化以形成合股纱。

[0078] 在有梭织机中将 Nomex ® /Kevlar ® / 改性聚丙烯腈纱用作 3x1 斜纹结构的经纱和纬纱。本色斜纹织物的结构为 30 经纱 × 19 纬纱 /cm (76 经纱 × 47 纬纱 / 英寸),基重为 189g/m² (6.5oz/yd²)。在热水中洗涤如上所述制备的本色斜纹织物并在低张力下干燥。然后采用碱性染料将洗涤的织物喷射染色。然后测试 198g/m² (6.8oz/yd²) 的成品织物的热和力学性能。

[0079] 实施例 2 (对比)

[0080] 制备热防护和耐用织物,经纱和纬纱中都有 Nomex ® 型 455、Kevlar ® 29、改性聚丙烯腈和尼龙紧密混合物的环锭纺纱。Nomex ® 型 455 为结晶度为 5-10% 的聚间苯二甲酰间苯二胺 (MPD-I),改性聚丙烯腈为具有 6.8% 锑的 ACN/ 聚偏二氯乙烯共聚物 (称为 Protex ® C),Kevlar ® 29 为聚对苯二甲酰对苯二胺 (PPD-T),P140 为抗静电纤维。

[0081] 制备 23% 重量 Nomex ® 型 455、10% 重量 Kevlar ® 29、65% 重量改性聚丙烯腈和 2% P140 的清棉混纺条,并采用环锭细纱机通过常规棉体系加工成捻系数为 3.7 的细纱。如此制备的纱为 21tex (28 棉纱支数) 单纱。然后在合股机上将两股单纱合股以制备双股纱。采用类似方法和相同捻度和混纺比,制备 21tex (28 棉纱支数) 纱以用作纬纱。然后所得纱双股化以形成合股纱。

[0082] 在有梭织机中将 Nomex ® /Kevlar ® / 改性聚丙烯腈纱用作 3x1 斜纹结构的经纱和纬纱。本色斜纹织物的结构为 31 经纱 × 22 纬纱 /cm (78 经纱 × 56 纬纱 / 英寸),基重

为 209g/m^2 (7.2oz/yd^2)。在热水中洗涤如上所述制备的本色斜纹织物并在低张力下干燥。然后采用碱性染料将洗涤的织物喷射染色。然后测试 233g/m^2 (8.0oz/yd^2) 的成品织物的热和力学性能。

[0083] 此外,测量实施例 1 和 2 的织物在不同洗涤循环的收缩率,每个循环为 20 分钟,采用 140°F 的水温和 140°F 的干燥温度。

[0084]

	实施例 1	实施例 2
基重 (opsy)	6.8	8.0
厚度 (mil)	34	37
改性聚丙烯纤维中的锑含量 (%)	7	7
垂直火焰 (in)W/F	3.1×3.0	3.0×3.0
ARC 等级 (cal/cm ₂)	9.6	9.6
ARC/单位重量 (opsy)	1.2	
洗涤收缩率 (%经向纬向)	0×0	1.0×1.0
	0×0	2.0×2.0
	0×0	4.0×3.0

[0085] 实施例 1 和 2,通过用 Nomex 450(实施例 1) 替代 Nomex 462(实施例 2),实现电弧 / 单位重量提高 16%。实施例 1 的织物无收缩,而随着洗涤循环增加,实施例 2 织物收缩率提高。

[0086] 实施例 3

[0087] 制备热防护和耐用织物,经纱和纬纱中都有 20 % Nomex ® 型 N303、10 % Kevlar ® 29、60 % 改性聚丙烯腈和 10 % 尼龙紧密混合物的环锭纺纱。Nomex ® 型 N303 为 92 % 的结晶度为 33-37 % 的聚间苯二甲酰间苯二胺 (MPD-I)、5 % Kevlar ® 29 和 3 % P140 (用碳涂层的尼龙以抗静电),改性聚丙烯腈为具有 2 % 铈的 ACN/ 聚偏二氯乙烯共聚物, Kevlar ® 29 为聚对苯二甲酰对苯二胺 (PPD-T),采用的尼龙为聚己二酰己二胺。

[0088]

	实施例 3
基重 (opsy)	9.6
厚度 (mil)	40
抓样试验 断裂强度 (lbf) 经向 / 纬向 D5034-95	205/164
梯形撕裂 (lbf) 经向 / 纬向 D5587-03	28/21
泰伯磨损 (循环)CS-10/1000g ASTM D3 884-01	3143
TPP (cal/cm ²) NFPA2112	16.3
垂直火焰 (英寸) 经向 / 纬向 ASTM D6413-99	2.9/3.0
ARC 等级 (cal/cm ²) ASTM F1959-99	17.6