



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101784708 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 200880103993. 8

D01F 6/80 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 08. 22

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

11/894909 2007. 08. 22 US

CN 1631941 A, 2005. 06. 29,

GB 875068 A, 1961. 08. 16,

CN 1389604 A, 2003. 01. 08,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 02. 22

US 5468537 A, 1995. 11. 21,

US 3621646 , 1971. 11. 23,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/073938 2008. 08. 22

US 3616167 , 1971. 10. 26,

(87) PCT申请的公布数据

W02009/026478 EN 2009. 02. 26

审查员 韩艳梅

(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 V·加巴拉

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 段晓玲 韦欣华

(51) Int. Cl.

D01F 6/76 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 9 页

(54) 发明名称

由刚棒纤维和得自二氨基二苯砜的纤维的混合物制成的短纤纱和由其制得的织物和衣服以及它们的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及阻燃短纤纱和由这些纱线构成的织物和衣服、以及它们的制备方法。所述纱线具有 20 至 50 重量份的聚合物短纤维和 50 至 80 重量份的刚棒短纤维, 所述聚合物短纤维包含得自单体的结构体, 所述单体选自 4,4'-二氨基二苯砜、3,3'-二氨基二苯砜、以及它们的混合物, 所述重量份是按所述纱线中的聚合物纤维和刚棒纤维共 100 重量份计的。

1. 短纤纱,所述短纤纱包含:

20 至 50 重量份的聚合物短纤维,所述聚合物短纤维包含得自单体的聚合物或共聚物,所述单体选自 4,4'-二氨基二苯砜、3,3'-二氨基二苯砜、以及它们的混合物;和

50 至 80 重量份的刚棒短纤维;所述重量份是按所述短纤纱中的聚合物短纤维和刚棒短纤维共 100 重量份计的;

其中所述刚棒短纤维是指由具有刚性间隔片段的刚棒芳族聚合物制得的短纤维。

2. 权利要求 1 的短纤纱,其中

所述聚合物短纤维的含量为 20 至 35 重量份;并且

所述刚棒短纤维的含量为 65 至 80 重量份,所述重量份是按所述短纤纱中的聚合物短纤维和刚棒短纤维共 100 重量份计的。

3. 权利要求 1 的短纤纱,所述短纤纱具有 21 或更高的极限氧指数。

4. 权利要求 3 的短纤纱,所述短纤纱具有 26 或更高的极限氧指数。

5. 权利要求 1 的短纤纱,其中

所述刚棒短纤维具有 200 克/旦尼尔或更高的拉伸模量和 5 克/旦尼尔或更高的韧度。

6. 权利要求 1 的短纤纱,其中

至少 80 摩尔%的用于所述聚合物短纤维中的聚合物或共聚物得自砜胺单体或砜胺单体的混合物。

7. 权利要求 1 的短纤纱,其中所述刚棒短纤维具有 10 克/旦尼尔或更高的韧度。

8. 权利要求 1 的短纤纱,其中所述聚合物短纤维还包含得自单体的结构体,所述单体选自对苯二甲酰氯、间苯二甲酰氯、以及它们的混合物。

9. 权利要求 1 的短纤纱,其中所述刚棒短纤维包含聚对苯二甲酰对苯二胺。

10. 权利要求 1 的短纤纱,其中所述刚棒短纤维为选自对位芳族聚酰胺纤维、聚唑纤维、以及它们的混合物的纤维。

11. 包含权利要求 1 的短纤纱的织造织物。

12. 包含权利要求 1 的短纤纱的防护服。

13. 阻燃服装,所述阻燃服装依次包括:

隔热内衬、液体阻隔层;和

外壳织物,所述外壳织物包含权利要求 11 的织造织物。

14. 制备短纤纱的方法,所述方法包括:

a) 形成纤维混合物,所述纤维混合物包含 20 至 50 重量份的聚合物短纤维和 50 至 80 重量份的刚棒短纤维,所述聚合物短纤维包含得自单体的聚合物或共聚物,所述单体选自 4,4'-二氨基二苯砜、3,3'-二氨基二苯砜、以及它们的混合物,所述重量份是按所述短纤纱中的聚合物短纤维和刚棒短纤维共 100 重量份计的;以及

b) 将所述纤维混合物纺成短纤纱;

其中所述刚棒短纤维是指由具有刚性间隔片段的刚棒芳族聚合物制得的短纤维。

15. 权利要求 14 的制备短纤纱的方法,其中

所述聚合物短纤维的含量为 20 至 35 重量份;并且

所述刚棒短纤维的含量为 65 至 80 重量份,所述重量份是按所述短纤纱中的聚合物短纤维和刚棒短纤维共 100 重量份计的。

由刚棒纤维和得自二氨基二苯砜的纤维的共混物制成的短 纤纱和由其制得的织物和衣服以及它们的制备方法

发明领域

[0001] 本发明涉及短纤纱和由这些纱线构成的织物和衣服以及它们的制备方法。所述纱线具有 20 至 50 重量份的聚合物短纤维和 50 至 80 重量份的刚棒短纤维 (rigid-rod staple fiber), 所述聚合物短纤维包含得自单体的结构体, 所述单体选自 4,4'-二氨基二苯砜、3,3'-二氨基二苯砜、以及它们的混合物, 所述重量份是按所述纱线中的聚合物纤维和刚棒纤维共 100 重量份计的。

[0002] 发明背景

[0003] 消防人员、紧急响应人员、军事人员、赛车人员和产业工人有可能暴露于火焰、高温和 / 或电弧等中, 他们需要由耐热织物制成的防护服和防护制品。这些防护制品功效的任何增加或这些制品在保持防护性能的同时舒适性或耐久性的任何增加均是受欢迎的。

[0004] 当暴露于高温流体或火焰时, 刚棒对位芳族聚酰胺和聚唑纤维具有良好的低热收缩性, 因此适用于防护服装。遗憾的是, 此类刚棒纤维在摩擦时易于纤丝化。它们高度有序的刚棒结构具有纤丝化倾向, 这应归于在分子间缺乏横向力。随着此类纤维在织物中的含量增至 5 重量%以上, 纤维的潜在纤丝化程度也增加, 并且实际原纤形成变得更加明显和不利。因此, 所期望的是减少包含此类刚棒纤维的织物和衣物的纤丝化, 而不会对防护服装保护穿着者的能力产生不利影响。

[0005] 被称为聚磺酰胺纤维 (PSA) 的纤维由聚(砜酰胺)聚合物制得, 并且由于其芳香族含量而具有良好的耐热性, 并且还具有良好的低模量, 这赋予由所述纤维制得的织物更大的柔韧性(即舒适性); 然而, 所述纤维具有低拉伸断裂强度。纤维的这种低拉伸强度对由这些纤维制得的织物机械特性具有重大影响。然而 PSA 不易于纤丝化, 因此期望将该舒适的纤维用于受摩擦环境影响的防护服装中, 尤其是用于极端环境下必须起作用的应用诸如消防员战斗中。

[0006] 发明概述

[0007] 在一些实施方案中, 本发明涉及短纤纱、织造织物和防护服, 其包含 20 至 50 重量份的聚合物短纤维和 50 至 80 重量份的刚棒短纤维, 所述聚合物短纤维包含得自单体的聚合物或共聚物, 所述单体选自 4,4'-二氨基二苯砜、3,3'-二氨基二苯砜、以及它们的混合物, 所述重量份是按所述纱线中的聚合物纤维和刚棒纤维共 100 重量份计的。本发明还涉及阻燃衣服, 所述阻燃衣服依次包括隔热内衬、液体阻隔层、以及外壳织物, 所述外壳织物由包含所述短纤纱的织物制成。

[0008] 在某些其他实施方案中, 本发明涉及制备阻燃短纤纱的方法, 所述方法包括: 形成纤维混合物, 所述混合物包含 20 至 50 重量份的聚合物短纤维和 50 至 80 重量份的刚棒短纤维, 所述聚合物短纤维包含得自单体的聚合物或共聚物, 所述单体选自 4,4'-二氨基二苯砜、3,3'-二氨基二苯砜、以及它们的混合物, 所述重量份是按所述纱线中的聚合物纤维和刚棒纤维共 100 重量份计的; 并且将所述纤维混合物纺成短纤纱。

[0009] 发明详述

[0010] 本发明涉及由聚合物短纤维和刚棒短纤维制成的短纤纱,所述聚合物短纤维得自二氨基二苯砜单体。在一些实施方案中,所述刚棒短纤维具有 200 克/旦尼尔(180 克/分特)或更高的拉伸模量。在一些实施方案中,所述短纤纱线是阻燃性的。所谓“阻燃”是指短纤纱或由所述短纤纱制得的织物在空气中将不会维持火焰燃烧。在优选的实施方案中,所述织物具有 26 和更高的极限氧指数(LOI)。

[0011] 就本文目的而言,“刚棒纤维”是指由具有本领域称为刚性间隔片段的刚棒芳族聚合物制得的纤维;这些刚棒纤维在摩擦或磨擦下还形成纤丝。所述刚性间隔通常包含另一种环状单元或官能团端基,诸如 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$ 和 / 或 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 。一般这些刚棒聚合物具有高度对位取向的芳基,并且由这些聚合物制得的纤维具有高拉伸模量。在磨擦或摩擦下,刚棒纤维易于纤丝化;即它们形成具有中心纤维柄和由其延伸出的纤丝的结构。所述纤维柄一般为柱形,并且直径为 4 至 50 微米,而所述纤丝为与所述纤维柄相连的毛发状单元,直径仅为零点几微米或几微米分之一,并且长 10 至 100 微米。

[0012] 就本文的目的而言,术语“纤维”被定义为柔韧、宏观上均匀的实体,所述实体具有高比率的长度与垂直于该长度方向的横截面积宽度比。所述纤维横截面可为任何形状,但通常为圆形。在本文中,术语“长丝”或“连续长丝”与术语“纤维”可互换使用。

[0013] 当与长丝比较时,如本文所用,术语“短纤维”是指切成所需长度或被拉断的纤维,或天然存在的纤维或制得的纤维,所述纤维具有低比率的长度与垂直于该长度方向的横截面积宽度比。将人工制得的短纤维切割成或制成适于在棉、羊毛或精纺毛纱纺丝设备上加工处理的长度。所述短纤维可具有 (a) 大体上均匀的长度, (b) 变化或无规的长度,或 (c) 一部分短纤维具有大体上均匀的长度,而其他部分中的短纤维具有不同的长度,将所述部分中的短纤维混合在一起形成大体上均匀的分布。

[0014] 在一些实施方案中,适宜的短纤维具有 0.25cm(0.1in) 至 30cm(12in) 的长度。在一些实施方案中,短纤维长度为 1cm(0.39in) 至 20cm(8in)。在一些优选的实施方案中,由短纤维工艺制得的短纤维具有 1cm(0.39in) 至 6cm(2.4in) 的短纤维长度。

[0015] 所述短纤维可由任何方法制得。例如,短纤维可采用转刀或剪断机由连续直纤维切割而得,获得直的(即不卷曲的)短纤维,或还可沿着短纤维长度方向由具有锯齿形卷曲的卷曲连续纤维切割而得,卷曲(或重复弯曲)频率优选不超过 8 个卷曲每厘米。

[0016] 短纤维还可通过将连续纤维拉断而形成,从而获得具有变形部分的短纤维,所述变形部分用作卷曲。拉断短纤维可通过在拉断操作期间将一扎或一束连续长丝拉断来制得,所述拉断操作具有一个或多个指定距离的拉断区域,形成无规变化的纤维团,所述纤维具有可由拉断区域调节来控制的平均切断长度。

[0017] 可使用本领域熟知的常规长纤维和短纤维环锭纺纱工艺由短纤维制得短纤纱。就短纤维而言,通常采用 1.9 至 5.7cm(0.75in 至 2.25in) 的棉纺系统来纺纱纤维长度。就长纤维而言,通常采用最多 16.5cm(6.5in) 的精纺或毛纺系统纤维。然而,这不旨在限于环锭纺纱,因为还可采用气流喷射纺纱、自由端纺纱以及将短纤维转变成可用纱线的许多其他类型的纺制方法来纺制所述纱线。

[0018] 还可采用拉断纺丝直接成条方法通过拉断直接制得短纤纱。由传统拉断方法形成的短纤纱中的短纤维通常具有最多 18cm(7in) 的长度。然而,通过如例如 PCT 专利申请 WO 0077283 中所述的方法,由拉断方法制得的短纤纱还可具有最大长度最多为约 50cm(20in)

的短纤维。拉断短纤维通常不需要卷曲,因为拉断方法向所述纤维赋予了一定程度的卷曲。

[0019] 术语“连续长丝”是指具有相对小的直径并且其长度比短纤维所指定的那些长度更长的柔韧纤维。连续长丝纤维和连续长丝的复丝可由本领域技术人员熟知的方法制得。

[0020] 所谓包含得自胺单体(选自 4,4'-二氨基二苯砜、3,3'-二氨基二苯砜以及它们的混合物)的聚合物或共聚物的聚合物纤维,是指所述聚合物纤维由一般具有下列结构的单体制得:

[0021] $\text{NH}_2\text{-Ar}_1\text{-SO}_2\text{-Ar}_2\text{-NH}_2$

[0022] 其中 Ar_1 和 Ar_2 为任何未取代或取代的六元碳原子芳基,并且 Ar_1 和 Ar_2 可相同或不同。在一些优选的实施方案中, Ar_1 和 Ar_2 相同。所述六元碳原子芳基还更优选具有相对于 SO_2 基团间位或对位取向的连接基。具有该一般结构的这一单体或多个单体在相容溶剂中与酸性单体反应生成聚合物。可用的酸性单体一般具有下列结构

[0023] $\text{Cl-CO-Ar}_3\text{-CO-Cl}$

[0024] 其中 Ar_3 为任何未取代或取代的芳环结构,并且与 Ar_1 和 / 或 Ar_2 可相同或不同。在一些优选的实施方案中, Ar_3 为六元碳原子芳基。所述六元碳原子芳基还更优选具有间位或对位取向的连接基。在一些优选的实施方案中, Ar_1 和 Ar_2 相同,而 Ar_3 不同于 Ar_1 和 Ar_2 。例如, Ar_1 和 Ar_2 可均为具有间位取向连接基的苯环,而 Ar_3 可为具有对位取向连接基的苯环。可用的单体的实例包括对苯二甲酰氯、间苯二甲酰氯等等。在一些优选的实施方案中,所述酸为对苯二甲酰氯或它与间苯二甲酰氯的混合物,而胺单体为 4,4'-二氨基二苯砜。在另一些优选的实施方案中,所述胺单体为重量比率为 3 : 1 的 4,4'-二氨基二苯砜和 3,3'-二氨基二苯砜的混合物,其形成均具有砜单体的共聚物制得的纤维。

[0025] 在另一个优选的实施方案中,所述聚合物纤维还包含共聚物和得自对苯二胺和 / 或间苯二胺的胺单体,所述共聚物具有得自砜胺单体的重复单元。在一些优选的实施方案中,所述砜酰胺重复单元与其他酰胺重复单元的含量重量比率为 3 : 1。在一些实施方案中,至少 80 摩尔%的胺单体为砜胺单体或砜胺单体的混合物。为方便起见,本文将使用缩写“PSA”来代表所有整个类别的由得自如前所述砜单体的聚合物或共聚物制得的纤维。

[0026] 在一个实施方案中,得自砜单体的聚合物和共聚物优选经由一种或多种类型二胺单体与一种或多种类型氯化物单体在二烷基酰胺溶剂诸如 N-甲基吡咯烷酮、二甲基乙酰胺或它们混合物中的缩聚反应制得。在此类缩聚反应的一些实施方案中,还可存在无机盐诸如氯化锂或氯化钙。如果需要,可通过与非溶剂诸如水形成沉淀、中和、洗涤和干燥来分离出所述聚合物。所述聚合物还可经由界面聚合反应制得,所述界面聚合反应可直接制得聚合物粉末,然后将所述粉末溶解在用于制备纤维的溶剂中。

[0027] 使用聚合物或共聚物在聚合反应溶剂中所形成的溶液,或在另一种聚合物或共聚物溶剂中所形成的溶液,可经由溶液纺丝将所述聚合物或共聚物纺成纤维。可经由干纺丝、湿纺丝或干喷湿纺丝(还被称为气隙纺丝)并通过多孔喷丝头来实现纤维纺丝以生成本领域已知的复丝或丝束。然后根据需要,采用常规技术处理纺丝后复丝或丝束中的纤维以将所述纤维中和、洗涤、干燥或热处理以制得稳定且可用的纤维。示例性的干纺丝、湿纺丝和干喷湿纺丝方法公开于美国专利公开 3,063,966、3,227,793、3,287,324、3,414,645、3,869,430、3,869,429、3,767,756 和 5,667,743 中。

[0028] 制备 PSA 纤维或包含砜胺单体的共聚物的具体方法公开于授予 Wang 等人的中国

专利公开 1389604A 中。该参考文献公开了被称为聚磺酰胺纤维 (PSA) 的纤维,其可通过将 20 至 50 重量%的 4,4'-二氨基二苯砒和 50 至 80 重量%的 3,3'-二氨基二苯砒混合物与等摩尔量的对苯二甲酰氯的二甲基乙酰胺溶液共聚形成的共聚物溶液纺丝制得。授予 Chen 等人的中国专利公布 1631941A 也公开了制备 PSA 共聚物纺丝溶液的方法,所述溶液由质量比率为 10 : 90 至 90 : 10 的 4,4'-二氨基二苯砒和 3,3'-二氨基二苯砒的混合物与等摩尔量的对苯二甲酰氯的二甲基乙酰胺溶液共聚而形成。另一种制备共聚物的方法还公开于授予 Sokolov 等人的美国专利公开 4,169,932 中。该参考文献公开了使用叔胺以增加缩聚反应速率来制备聚对苯二甲酰对苯二胺 (PPD-T) 共聚物。该专利还公开了通过用另一种芳族二胺诸如 4,4'-二氨基二苯砒替代 80 摩尔%至 50 摩尔%的对苯二胺 (PPD) 来制备 PPD-T 共聚物。

[0029] 在一些实施方案中,所述短纤纱还包含具有为 21 或更高极限氧指数 (LOI) 的刚棒短纤维,这是指刚棒短纤维或仅由刚棒短纤维制得的织物将不会维持火焰在空气中燃烧。在一些优选的实施方案中,所述刚棒短纤维具有至少 26 或更高的 LOI。

[0030] 在某些优选的实施方案中,所述刚棒短纤维具有比 PSA 短纤维断裂韧度更大的断裂韧度,其一般为 3 克 / 旦尼尔 (2.7 克 / 分特)。在一些实施方案中,所述刚棒短纤维具有至少 5 克 / 旦尼尔 (4.5 克 / 分特) 或更高的断裂韧度。在某些其他实施方案中,所述刚棒短纤维具有至少 10 克 / 旦尼尔 (9 克 / 分特) 或更高的断裂韧度。加入更高韧度的刚棒短纤维可向所述短纤纱提供额外的强度,这将使由所述短纤纱制得的最终织物和衣物的强度和耐久性得到改进。而且,在一些情况下,据信由刚棒短纤维向所述短纤纱提供的额外韧度可在由所述纱线制得的织物和衣物中得到放大,致使在所述织物中获得比在所述短纤纱中更大的韧度改进。

[0031] 可使用不同的纤维作为刚棒短纤维。在一些实施方案中,对位芳族聚酰胺纤维可在所述共混物中用作刚棒短纤维。所谓“芳族聚酰胺”是指其中至少 85% 的酰胺 (-CONH-) 连接基直接与两个芳环相连的聚酰胺。可将添加剂与芳族聚酰胺一起使用,并且实际上已发现,可将多达 10 重量%的其他聚合材料与芳族聚酰胺共混,或者可使用共聚物,所述共聚物具有多达 10% 的替代芳族聚酰胺二胺的其他二胺,或多达 10% 的替代芳族聚酰胺二酰氯的其他二酰氯。在一些实施方案中,优选的对位芳族聚酰胺是聚(对苯二甲酰对苯二胺)。制备可用的对位芳族聚酰胺纤维的方法一般公开于例如美国专利公开 3,869,430、3,869,429 和 3,767,756 中。各种形式的此类芳族聚酰胺有机纤维分别以商标 Kevlar® 和 Twaron® 由 E. I. duPont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware) 和 Teijin, Ltd (Japan) 售出。而且,基于共聚(对亚苯基 / 3,4'-二苯醚对苯二酰胺)的纤维被定义为如本文所用的对位芳族聚酰胺纤维。一种可商购获得的此类纤维被称为 Technora® 纤维,同样得自 Teijin, Ltd.。

[0032] 在一些实施方案中,聚唑纤维可在所述共混物中用作刚棒纤维。例如,适宜的聚唑包括聚苯并唑、聚吡啶并唑等,并且可以为均聚物或共聚物。添加剂可与聚唑一起使用,并且最多多达 10 重量%的其他聚合材料可与聚唑共混。还可使用的共聚物具有多达 10% 或更多的用于替代聚唑单体的其他单体。适宜的聚唑均聚物和共聚物可由已知的方法制得,诸如美国专利公开 4,533,693 (1985 年 8 月 6 日授予 Wolfe 等人)、4,703,103 (1987 年 10 月 27 日授予 Wolfe 等人)、5,089,591 (1992 年 2 月 18 日授予 Gregory 等人)、4,772,678 (1988

年 9 月 20 日授予 Sybert 等人)、4,847,350(1992 年 8 月 11 日授予 Harris 等人)和 5,276,128(1994 年 1 月 4 日授予 Rosenberg 等人)中所描述的那些。

[0033] 在一些实施方案中,优选的聚苯并唑是聚苯并咪唑、聚苯并噻唑和聚苯并噁唑。如果所述聚苯并唑是聚苯并咪唑,则其优选为聚([5,5'-双-1H-苯并咪唑]-2,2'-二基-1,3-亚苯基),其称为 PBI。如果所述聚苯并唑为聚苯并噻唑,则其优选为聚苯并双噻唑,并且其更优选为聚(苯并[1,2-d:4,5-d']双噻唑-2,6-二基-1,4-亚苯基),其称为 PBT。如果所述聚苯并唑为聚苯并噁唑,则其优选为聚苯并双噁唑,并且其更优选为聚(苯并[1,2-d:4,5-d']双噁唑-2,6-二基-1,4-亚苯基),其称为 PBO。在一些实施方案中,优选的聚吡啶并唑为刚棒高分子聚吡啶并二唑,包括聚(吡啶并二咪唑)、聚(吡啶并二噻唑)和聚(吡啶并二氧杂唑)。优选的聚(吡啶并二氧杂唑)为聚(1,4-(2,5-二羟基)亚苯基-2,6-吡啶并[2,3-d:5,6-d']二咪唑,其称为 PIPD。适宜的聚吡啶并二唑可由已知的方法制得,诸如美国专利公开 5,674,969 中所述的那些。

[0034] 在一些实施方案中,本发明涉及阻燃短纤纱、织造织物和防护服,其包含 20 至 50 重量份的聚合物短纤维和 50 至 80 重量份的刚棒短纤维,所述聚合物短纤维包含得自单体的结构体,所述单体选自 4,4'-二氨基二苯砜、3,3'-二氨基二苯砜、以及它们的混合物,所述重量份是按所述纱线中聚合物纤维和刚棒纤维的总量计的。在一些实施方案中,所述刚棒纤维具有 200 克/旦尼尔(180 克/分特)或更高的拉伸模量,和 10 克/旦尼尔(9 克/分特)或更高的韧度。在一些优选的实施方案中,所述聚合物短纤维的含量为 20 至 35 重量份,而所述刚棒短纤维的含量为 65 至 80 重量份,所述重量份是按所述纱线中聚合物短纤维和刚棒短纤维的总量(共 100 份)计的。

[0035] 在一些优选的实施方案中,多种类型的短纤维可以短纤维共混物形式存在。纤维共混物是指两种或更多种短纤维类型的任何方式的组合。所述短纤维共混物优选为“紧密共混物”,这是指所述共混物中的各种短纤维形成相对均匀的纤维混合物。在一些实施方案中,两种或更多种类型的短纤维在纺制纱线之前或之时被共混,使得各种短纤维均匀地分布在短纱束中。

[0036] 如果需要,所述短纤维共混物还可具有 1 至 5 重量份的防静电纤维,所述防静电纤维可降低短纱、织物和衣服中的静电积聚倾向。在一些优选的实施方案中,赋予此防静电特性的纤维是具有尼龙外皮和碳芯的皮-芯型短纤维。适于提供抗静电特性的材料描述于美国专利公开 3,803,453 和 4,612,150 中。

[0037] 在作为阻燃材料时,所述聚合物短纤维或 PSA 短纤维是非常弱的纤维,纤维一般具有 3 克/旦尼尔(2.7 克/分特)的断裂韧度和 30 至 60 克/旦尼尔(27 至 55 克/分特)的低拉伸模量。据信使用低至 20 重量份的 PSA 短纤维与刚棒短纤维的组合不仅可有助于提高织物舒适性,而且还可降低纱线纤维化的倾向。由这种短纤维组合制得的衣服织物具有较低的刚度,因此比完全由更大量的高模量刚棒短纤维制得的衣服织物更柔韧,并且在极端环境中具有更好的抗磨损性能。

[0038] 织物可由短纤纱制得,并且可包括但不限于织造织物或针织织物。一般的织物设计和构造是本领域技术人员熟知的。所谓“织造”织物是指通常在织机上形成的通过经向或纬向交织纱线并且使纱线彼此填充或交织以形成任何织物组织(诸如平织、四经破缎纹织、方平织、缎面织、斜纹织等等)的织物。据信平织和斜纹织是商业中最常使用的编织,并

且在许多实施方案中是优选的。

[0039] 所谓“针织”织物是指通常通过使用针将纱线圈互连而形成的织物。在许多情况下,为了制得针织织物,将短纤纱喂入到将纱线转变成织物的针织机中。如果需要,可向针织机中提供合股或未合股的多条经线或纱线;即,使用常规技术将一束纱线或一束合股纱线同时装入到针织机中并且针织成织物,或直接针织成衣服制品诸如手套。在一些实施方案中,希望通过将具有纤维紧密共混物的一种或多种短纤纱与一种或多种其他短纱或连续长丝纱线同时喂入,从而将功能性添加到针织织物中。可调节针织紧密度以满足任何具体的需要。已在例如单面针织物和毛圈针织物花纹中发现了防护服装性能的非常有效的组合。

[0040] 在某些尤其可用的实施方案中,所述短纤纱可用于制备阻燃性衣服。在一些实施方案中,所述衣服具有基本上一层由短纤纱制得的防护织物。此类衣服包括消防人员或军事人员的跳伞服和连衣工作服。此类套装通常用于罩在消防人员衣服之外,并且用于跳伞进入到某个区域以扑灭森林火灾。其他衣服可包括在可能发生极度热事件的诸如化学处理工业或工业电气/电力环境下可穿着的裤子、衬衫、手套、袖套等。在一些优选的实施方案中,所述织物具有至少 0.8 卡/平方厘米/盎司/平方米的耐电弧性。

[0041] 在其他实施方案中,所述短纤纱可用于制备多层阻燃性衣服。一种此类衣服具有如美国专利公开 5,468,537 中所公开的一般构造。此类衣服一般具有三层或三种类型的织物构造,每层或每种织物构造执行不同的功能。具有外壳织物,该外壳织物提供阻燃性并且用作消防人员一级防火保护,并且在大多数实施方案中,这是使用所述短纤纱的层。邻近所述外壳的是水分阻隔层,其通常为液体阻隔层,但是可经选择使得它能够使水蒸汽穿过所述阻隔层。Gore-Tex®PTFE 膜或 Neoprene®膜在纤维非织造或织造聚间芳酰胺稀松布织物上的层压体是此类构造中通常使用的水分阻隔层。邻近所述水分阻隔层的是隔热衬里,其一般包括一层与内面布料相连的耐热纤维棉絮。所述水分阻隔层使得隔热衬里保持干燥,并且隔热衬里保护穿着者避免由穿着者正在处理的火焰或热隐患所产生的热应力。

[0042] 在另一个实施方案中,本发明涉及制备阻燃短纤纱的方法,所述方法包括:形成纤维混合物,所述混合物包含:20 至 50 重量份的聚合短纤维和 50 至 80 重量份的刚棒短纤维,所述聚合短纤维包含得自单体的结构体,所述单体选自 4,4'-二氨基二苯砜、3,3'-二氨基二苯砜、以及它们的混合物,所述重量份是按所述纱线中聚合物纤维和刚棒纤维的总重量(共 100 份)计的;并且将所述纤维混合物纺成短纤纱。在一些实施方案中,所述刚棒纤维具有 200 克/旦尼尔(180 克/分特)或更高的拉伸模量。在一些优选的实施方案中,所述聚合物短纤维的含量为 20 至 35 重量份,而所述刚棒短纤维的含量为 65 至 80 重量份,所述重量份是按所述纱线中聚合物短纤维和刚棒短纤维的总量计的。

[0043] 在一个实施方案中,通过制得所述聚合物短纤维和所述刚棒短纤维的紧密共混物来形成所述纤维的纤维混合物。如果需要,可将其他短纤维混入到这一相对均匀的短纤维混合物中。可通过多种本领域已知的方法获得所述共混合物,包括将许多连续长丝线筒放在线轴架上,并且同时切割两种或更多种类型的长丝以形成切割短纤维共混物的方法;或涉及开松不同短纤维捆,然后在开棉机、共混机和梳理机中将各种纤维开松和共混的方法;或形成各种短纤维长条,然后将其进一步加工以形成混合物的方法,如在梳理中形成纤维混合物长条。制备紧密纤维共混物的其他方法也是可以的,只要各种类型的不同纤维相对

均匀地分布在整個共混物中。如果由所述共混物形成纱线,则所述纺丝同样具有相对均匀的短纤维混合物。一般来讲,在最优的实施方案中,将单独的短纤维松开或分离至在纤维加工中可制得可用织物的正常程度,使得由于短纤维不良松开造成的纤维结或纤维节以及其他主要缺陷以不会损害最终织物品质的量存在。

[0044] 在优选的方法中,如下制得人造短纤维紧密共混物:首先将得自开松捆的短纤维与任何其他短纤维(如果期望获得附加功用的话)混合在一起。然后使用梳理机将纤维共混物梳成长条。通常在纤维产业中使用梳理机来分离纤维,调整纤维,并且将纤维递送到松散组合纤维的连续股线中而无显著缠绕,其通常被称为生条。通常通过但不限于两步拉伸法将生条加工成熟条。

[0045] 然后采用技术由熟条制成短纤纱,所述技术包括常规的棉纺系统或短纤纺纱工艺,诸如自由端纺纱和环锭纺纱;或高速气纺技术,诸如 Murata 气流喷射纺纱,其中使用空气来将短纤维捻合成纱线。还可通过使用常规的毛纺系统,或长纤维工艺诸如精梳或半精梳环锭纺,或拉扯纺纱工艺来实现短纤纱的形成。无论采用何种加工系统,环锭纺纱一般是制备短纤纱的优选方法。

[0046] 测试方法

[0047] 根据 FTMS 191A ;5041 来获得基重值。

[0048] 磨损试验。根据 ASTM D-3884-01“Standard Guide for Abrasion Resistance of Textile Fabrics(转台,双头法)”来测定织物的耐磨损性能。

[0049] 仪器化暖体假人试验。根据 ASTM F 1930 方法(1999),使用穿有由测试织物制得的标准花纹连衣工作服的仪器化暖体假人,采用“Predicted Burn Injuries for a Person Wearing a Specific Garment or System in a Simulated Flash Fire of Specific Intensity”来测定防烧伤性能。

[0050] 耐电弧性试验。根据 ASTM F-1959-99 “Standard Test Method for Determining the Arc Thermal Performance Value of Materials for Clothing”来测定织物的耐电弧性。每种织物的电弧热性能值(ATPV)为穿着此织物的人员所接触的能量量度,其相当于在 50%时间内由此接触造成的二级烧伤。

[0051] 抓样试验。根据 ASTM D-5034-95“Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of 织物(抓样试验)”来测定织物的抗抓取性(断裂拉伸强度)。

[0052] 撕裂试验。根据 ASTM D-5587-03“Standard Test Method for Tearing of Fabrics by Trapezoid Procedure”来测定织物的抗撕裂性。

[0053] 热保护性能(TPP)试验。根据 NFPA 2112“Standard on Flame Resistant Garments for Protection of Industrial Personnel Against Flash Fire”来测定织物的热保护性能。所述热保护性能涉及在织物暴露于直接火焰或热辐射时,织物向织物下的穿着者皮肤提供连续且可靠保护的能力。

[0054] 垂直火焰试验。根据 ASTM D-6413-99 “Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles(垂直法)”来测定织物的炭化长度。

[0055] 极限氧指数(LOI)是以体积百分比表示的氧和氮混合物中的最低氧浓度,所述混合物在 ASTM G125/D2863 条件下刚好可维持初始室温下的材料有焰燃烧。

实施例

[0056] 本发明可由下列实施例进行示例,但不限于下列实施例。所有份数和百分比均按重量计,除非另外指明。

[0057] 实施例 1

[0058] 该实施例示出了由 PSA 纤维和刚棒对位芳族聚酰胺短纤维的紧密共混物构成的阻燃短纤纱和织物。PSA 短纤维由聚合物制得,所述聚合物由 4,4'-二氨基二苯砜和 3,3'-二氨基二苯砜与等摩尔量的对苯二甲酰氯的二甲基乙酰胺溶液共聚而形成,并且以俗名 Tanlon®而知名;对位芳族聚酰胺短纤维由聚(间苯二甲酰间苯二胺)聚合物制得,具有 500 克/旦尼尔(450 克/分特)的模量,和 23 克/旦尼尔(21 克/分特)的韧度,并且由 E. I. du Pont de Nemours & Company 以商标 Kevlar® 29 纤维销售。

[0059] 由常规棉纺系统设备制备和加工由 60%对位芳族聚酰胺纤维和 40 重量% PSA 纤维构成的清棉混纺条,然后使用环锭细纱机纺成短纤纱,所述短纤纱具有 4.0 的捻系数和 21 特(28 棉纱支数)的单纱尺寸。然后在合股机上将两条此类单纱合股,制得阻燃性双股纱线以用作织物经纱。采用类似的工艺和相同的捻度和混纺比,制得 24 特(24 棉纱支数)单纱,并且将这些单纱中的两条合股形成双股织物纬纱。

[0060] 然后使用 PSA 纤维和聚(对苯二甲酰对苯二胺)短纤维紧密共混物的环锭纺细纱作为经线和纬线,并且在有梭织机上织造成织物,获得具有 2×1 斜纹织和 26 经×17 纬每厘米(72 经×52 纬每英寸)构造以及 215g/m²(6.5oz/yd²)基重的本色织物。然后在热水中擦洗本色斜纹织物,并且在低张力下干燥。然后使用碱性染料将擦洗过的织物喷射染色。所得织物具有 231g/m²(7oz/yd²)基重和超过 28 的 LOI。表 1 示出了所得织物的性能。“+”表示比对照织物那些性能优异的性能,而标记“0”表示对照织物性能,或与对照织物性能相当的性能。“0/+”表示性能稍优于对照织物性能。

[0061] 表 1

[0062]

性能	100% PSA	实施例 1
标称基重 (opsy)	7	7
抓样试验 断裂强度 (lbf)W/F	0	+
撕裂 (lbf)W/F	0	+
泰伯磨损量 (循环)CS-10/1000g	0	+
TPP (cal/cm ²)	0	0

垂直火焰 (in)W/F	0	+
仪器化暖体假人试验(身体烧伤%)	0	+
ARC 评定 (cal/cm ²)	0	+

[0063] 实施例 2

[0064] 使用实施例 1 中的织物作为三层复合织物的外壳织物,所述三层复合织物还包括水分阻隔层和隔热衬里。所述水分阻隔层为具有 0.7oz/yd² 基重的 Goretex,其与具有 2.7oz/yd² 基重的非织造聚(间苯二甲酰间苯二胺)/聚对苯二甲酰对苯二胺纤维共混物基底相连。所述隔热衬里由绗缝在 3.2oz/yd² 聚(间苯二甲酰间苯二胺)短纤维稀松布上的三片 1.5oz/yd² 射流喷网型聚(间苯二甲酰间苯二胺)/聚对苯二甲酰对苯二胺纤维片制成。然后由所述复合织物制成防护服,诸如消防员的防火服。

[0065] 实施例 3

[0066] 通过将实施例 1 中的织物根据图案剪切成织物形样,并且将所述形样缝合在一起形成用作工业防护服装的防护性连衣工作服,来将所述织物制成防护制品,包括衣服。同样,将织物剪切成织物形样,并且将所述形样缝合在一起形成包括防护衬衫和一条防护裤的防护服装组合。如果需要,可将织物剪切并且缝合,以形成其他防护服装组件,诸如连衣工作服、头巾、袖套和围裙。