



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101784707 A

(43) 申请公布日 2010. 07. 21

(21) 申请号 200880103879. 5

代理人 段晓玲 韦欣华

(22) 申请日 2008. 08. 22

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

D01F 6/76 (2006. 01)

11/894, 944 2007. 08. 22 US

D01F 6/80 (2006. 01)

D02G 3/04 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 02. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/073940 2008. 08. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02009/026480 EN 2009. 02. 26

(71) 申请人 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

权利要求书 1 页 说明书 8 页

(54) 发明名称

由得自二氨基二苯砜的纤维、低热缩纤维、阻燃纤维和防静电纤维的共混物制得的阻燃短纤纱和由其制得的织物和服装以及它们的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及阻燃短纤纱、含有这些短纤纱的织物和服装、以及它们的制备方法。所述纱线具有至少 25 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;2 至 15 重量份的具有低热收缩性的纤维;1 至 5 重量份的防静电纤维;以及其余的具有 21 或更大极限氧指数的阻燃纤维,所述重量份是按所述短纤纱中的聚合物纤维、低热收缩性纤维、防静电纤维和阻燃纤维的总计为 100 重量份计的。

1. 阻燃短纤纱,所述阻燃短纤纱包含:

至少 25 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;

2 至 15 重量份的具有低热收缩性的纤维;

1 至 5 重量份的防静电纤维;以及

其余的具有 21 或更大极限氧指数的阻燃纤维;

所述重量份是按所述短纤纱中的所述聚合物纤维、所述低热收缩性纤维、所述防静电纤维、以及所述阻燃纤维的总计为 100 重量份计的。

2. 权利要求 1 的阻燃短纤纱,其中所述聚合物短纤维的含量为 50 至 75 重量份。

3. 权利要求 2 的阻燃短纤纱,其中所述聚合物短纤维的含量为 60 至 70 重量份。

4. 权利要求 1 的阻燃短纤纱,其中用于所述聚合物短纤维中的至少 80 摩尔%的所述聚合物或共聚物得自砜-胺单体或砜-胺单体的混合物。

5. 权利要求 1 的阻燃短纤纱,其中所述聚合物还包含得自单体的聚合物或共聚物,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。

6. 包含权利要求 1 的纱线的织造织物。

7. 包含权利要求 1 的纱线的防护服。

8. 制备阻燃短纤纱的方法,所述方法包括:

a) 形成纤维混合物,所述纤维混合物包含至少 25 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;2 至 15 重量份的具有低热收缩性的纤维;1 至 5 重量份的防静电纤维;以及其余的具有 21 或更大极限氧指数的阻燃纤维,所述重量份是按所述短纤纱中的聚合物纤维、低热收缩性纤维、防静电纤维和阻燃纤维的总计为 100 重量份计的;并且

b) 将所述纤维混合物纺成短纤纱。

9. 权利要求 8 的制备阻燃短纤纱的方法,其中所述聚合物短纤维的含量为 50 至 75 重量份。

10. 权利要求 9 的制备阻燃短纤纱的方法,其中所述聚合物短纤维的含量为 60 至 70 重量份。

11. 权利要求 8 的制备阻燃短纤纱的方法,其中用于所述聚合物短纤维中的至少 80 摩尔%的所述聚合物或共聚物得自砜-胺单体或砜-胺单体的混合物。

12. 权利要求 8 的制备阻燃短纤纱的方法,其中所述聚合物还包含得自单体的聚合物或共聚物,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。

由得自二氨基二苯砒的纤维、低热缩纤维、阻燃纤维和防静电纤维的共混物制得的阻燃短纤纱和由其制得的织物和服装以及它们的制备方法

发明领域

[0001] 本发明涉及阻燃短纤纱、含有这些短纤纱的织物和服装、以及它们的制备方法。所述短纤纱包含下列纤维的共混物：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'-二氨基二苯砒、3,3'-二氨基二苯砒、以及它们的混合物；具有低热收缩性的短纤维；防静电短纤维；以及具有 21 或更大极限氧指数的阻燃纤维。

[0002] 发明背景

[0003] 暴露在火焰、高温和 / 或电弧等中的工作者需要穿着由耐热纤维制成的防护服和制品。这些防护制品的有效性的任何增强，或在保持防护性能的同时这些制品的舒适性或耐久性的任何增强均是受欢迎的。

[0004] E. I. du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware) 提供了若干用于纱线、织物和防护服装中的纤维共混物。目前，这些共混物可以若干形式获得，包括以商品名 Nomex® T-462 提供的共混物，所述共混物是 93 % Nomex® 间位芳族聚酰胺纤维、5 % Kevlar® 对位芳族聚酰胺纤维和 2 % 防静电碳芯尼龙纤维的短纱共混物；和以商品名 Nomex® N302 提供的共混物，所述共混物是 93 % 纺前着色的 Nomex® 间位芳族聚酰胺纤维、5 % 纺前着色的 Kevlar® 对位芳族聚酰胺纤维和 2 % 防静电碳芯尼龙纤维的短纱共混物。

[0005] 被称为聚磺酰胺纤维 (PSA) 的纤维由聚 (砒 - 酰胺) 聚合物制得，并且由于其芳香族化合物含量而具有良好的耐热性，并且还具有低模量，这赋予由所述纤维制得的织物更大的柔韧性；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于由这些纤维制得的织物的机械特性具有较大的影响，最显著的结果是由所述纤维制得的织物和制品的耐久性降低。这种低耐久性限制了这些舒适纤维应用于防护服装中的可能性。因此，需要一种方法，该方法能将 PSA 掺入到纱线内以在利用 PSA 纤维有益效果的防护服装中使用，同时抵消纤维的局限性。

[0006] 发明概述

[0007] 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，其包含至少 25 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'-二氨基二苯砒、3,3'-二氨基二苯砒、以及它们的混合物；2 至 15 重量份的具有低热收缩性的纤维；1 至 5 重量份的防静电纤维；以及其余的具有 21 或更大极限氧指数的阻燃纤维，所述重量份是以所述短纤纱中的聚合物纤维、低热收缩性纤维、防静电纤维和阻燃纤维的总计为 100 重量份计的。

[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，所述纤维混合物包含至少 25 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'-二氨基二苯砒、3,3'-二氨基二苯砒、以及它们的混合物；2 至 15 重量份的具有低热收缩性的纤维；1 至 5 重量份的防静电纤维；以及其余的具有 21 或更大极限氧指数的阻燃纤维，所述重量份是以所述短纤纱中的聚合物

纤维、低热收缩性纤维、防静电纤维和阻燃纤维的总计为 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] 本发明涉及由混合物制得的阻燃短纤纱，所述混合物包括得自二氨基二苯砜单体的聚合物短纤维、具有低热收缩性的短纤维；和防静电短纤维，其余是极限氧指数为 21 或更大的阻燃纤维。所谓“阻燃”是指短纤纱或由该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，术语“纤维”被定义为相对柔韧、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。本文术语“长丝”或“连续长丝”与术语“纤维”可互换使用。

[0012] 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。

[0013] 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) 至约 20cm(8in)。在一些优选实施方案中，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。

[0014] 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 / 厘米。

[0015] 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。拉断式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，从而形成无规变化的纤维团，所述纤维具有可经由拉断区域调节来控制的平均切断长度。

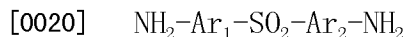
[0016] 可使用本领域熟知的常规长纤维和短纤维环锭纺纱工艺由短纤维制得短纤纱。就短纤维而言，通常采用 1.9 至 5.7cm(0.75in 至 2.25in) 的棉纺系统纺纱纤维长度。就长纤维而言，通常采用最多 16.5cm(6.5in) 的精纺或毛纺系统纤维。然而，这不旨在限于环锭纺纱，因为还可使用气流喷射纺纱、自由端纺纱以及将短纤维转化成可用纱线的许多其他类型的纺纱方法来纺纱。

[0017] 还可采用拉断丝束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纱线中的短纤维通常具有最多 18cm(7in) 的长度。然而，通过例如 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 50cm(20in) 的短纤维。拉断式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。

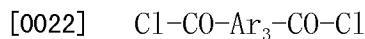
[0018] 术语连续长丝是指具有相对小的直径并且其长度比短纤维所指定的那些长度更长的柔韧纤维。连续长丝纤维和连续长丝的复丝可由本领域技术人员熟知的方法制得。

[0019] 聚合物纤维包含得自胺单体（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，所谓聚合物纤维是指所述聚合物纤维由单体制得，

所述单体一般具有下列结构：



[0021] 其中 Ar_1 和 Ar_2 是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 是相同的。更优选地，所述六元碳原子芳基具有相对于 SO_2 基团的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以生成聚合物。可用的酸性单体一般具有下列结构



[0023] 其中 Ar_3 是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 是六元碳原子芳基。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，所述胺单体是重量比率为约 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。

[0024] 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，所述共聚物具有得自砜-胺单体的重复单元，和得自对苯二胺和 / 或间苯二胺的胺单体。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约 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。

[0025] 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。

[0026] 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）通过多孔喷丝头实现纤维纺丝，以生成本领域已知的复丝或丝束。然后按需要，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，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。

[0027] 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 等人的中国专利公布 1389604A 中。该参考文献公开了被称为聚砜酰胺纤维 (PSA) 的纤维，其可通过将 50 重量%至 95 重量%的 4,4'-二氨基二苯砜和 5 重量%至 50 重量%的 3,3'-二氨基二苯砜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 5 摩尔%至 50 摩尔%的对苯二胺 (PPD) 来制备 PPD-T 共聚物。

[0028] 所述短纤纱具有 2 重量份至 15 重量份的具有低热收缩性的纤维。所谓“低热收缩性”是指,当暴露于火焰时所述纤维不会过度收缩,即当在暴露于空气中的火焰时所述纤维的长度缩短不会大于 5%。在一些优选的实施方案中,当暴露于高温热流时,所述纤维实际上伸长。在一些优选的实施方案中,当在空气中以 20℃ 每分钟的速率加热至 500℃ 时,所述纤维保持其纤维重量的 90%。在一些实施方案中,所述纤维为阻燃有机纤维,阻燃是指所述纤维或由所述纤维制得的织物具有一定的极限氧指数 (LOI),使得所述纤维或织物在空气中将不会维持火焰燃烧,优选的 LOI 为 26 或更大。当与其他阻燃纤维组合时,包含至少 2 重量%此类低热收缩性纤维的织物在被撞击火焰灼烧时,具有有限量的断裂和开口或破裂。更大量的低热收缩性纤维可提供更大程度的防破裂性,最多达约 15 重量%的实际极限。超过此量,则收缩效果达到获益递减点。

[0029] 可用的低热收缩性短纤维包括由对位芳族聚酰胺、聚苯并唑、聚苯并咪唑、聚吡啶并唑和 / 或聚酰亚胺聚合物制得的纤维。优选的低热收缩性纤维由对位芳族聚酰胺聚合物制成。

[0030] 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% 的替代芳族聚酰胺的二胺的其他二胺,或多达 10% 的替代芳族聚酰胺的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. du Pont de Nemours and Company (Wilmington, Delaware) ;和 Teijin, Ltd. (Japan) 销售。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.

[0031] 可用于本发明的可商购获得的聚苯并唑纤维包括 Zylon® PBO-AS(聚(对亚苯基-2,6-苯并双噁唑))纤维、Zylon® PBO-HM(聚(对亚苯基-2,6-苯并双噁唑))纤维,得自 Toyobo (Japan)。可用于本发明的可商购获得的聚苯并咪唑纤维包括得自 Celanese Acetate LLC 的 PBI® 纤维。可用于本发明的可商购获得的聚酰亚胺纤维包括得自 LaPlace Chemical 的 P-84® 纤维。

[0032] 所述短纤纱还具有 1 重量份至 5 重量份的防静电纤维,所述防静电纤维降低静电在织物上积聚的倾向。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-芯纤维。适于提供防静电特性的材料描述于美国专利公开 3,803,453 和 4,612,150 中。

[0033] 得自砒单体的聚合物短纤维可与低热收缩性纤维和防静电纤维组合,其余为极限

氧指数为 21 或更大的阻燃纤维。在一些优选的实施方案中,所述阻燃纤维在所述短纤纱中的含量为 25 重量份至 50 重量份,在另一些优选的实施方案中,所述阻燃纤维的含量基本上等于得自砒单体的聚合物短纤维在短纤纱中的含量。

[0034] 适宜的阻燃纤维包括诸如聚酰亚胺-酰胺纤维、三聚氰胺纤维和酚树脂纤维的纤维。其他可能的阻燃纤维包括由聚噁二唑、其中外皮聚合物具有高 LOI 的皮-芯纤维、聚苯硫醚、液晶聚酯、可熔融加工的含氟聚合物、聚砒诸如聚苯砒、聚醚酰亚胺、聚酰亚胺和多偶氮诸如聚双苯并咪唑和聚苯并双噁唑制得的那些。

[0035] 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,其包含至少 25 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'-二氨基二苯砒、3,3'-二氨基二苯砒、以及它们的混合物;2 至 15 重量份的具有低热收缩性的纤维;1 至 5 重量份的防静电纤维;以及其余的具有 21 或更大极限氧指数的阻燃纤维;所述重量份是以所述短纤纱中的聚合物纤维、低热收缩性纤维、防静电纤维和阻燃纤维的总量(共计 100 份)计的。在一些优选的实施方案中,所述聚合物短纤维的含量为 50 重量份至 75 重量份。在另一些优选的实施方案中,所述聚合物短纤维的含量为 60 重量份至 70 重量份。

[0036] 在一些优选的实施方案中,各种类型的短纤维以短纤维共混物形式存在。所谓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”,这是指共混物形式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,所述两种或更多种短纤维类型在纺纱之前或之时共混,以便各种短纤维均匀分布于短纤纱束中。

[0037] 织物可由短纤纱制得,并且可包括但不限于织造或针织织物。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组织,并且是许多实施方案中优选的。

[0038] 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,或直接针织成衣着制品诸如手套。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。

[0039] 在一些尤其可用的实施方案中,短纤纱可用于制备阻燃服装。在一些实施方案中,所述服装具有基本上一层由短纤纱制得的防护织物。示例性的此类服装包括消防人员或军事人员的连裤衫和连衣工作服。此类套装通常用于罩在消防人员服装之外,并且用于跳伞进入到某个区域以扑灭森林火灾。其他服装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 卡每平方厘米每盎司每平方码的耐电弧性。

[0040] 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,所述纤维混合物包含至少 25 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;2 至 15 重量份的具有低热收缩性的纤维;1 至 5 重量份的防静电纤维;以及其余的具有 21 或更大极限氧指数的阻燃纤维;所述重量份是以所述短纤纱中的聚合物纤维、低热收缩性纤维、防静电纤维和阻燃纤维的总量(共计 100 份)计的;并且将所述纤维混合物纺成短纤纱。在一些优选的实施方案中,所述聚合物短纤维的含量为 50 重量份至 75 重量份。在另一些实施方案中,所述聚合物短纤维的含量为 60 重量份至 70 重量份。

[0041] 在一个实施方案中,可通过制得纤维的紧密共混物来形成所述纤维混合物。如果需要,可使其他短纤维与该相对均匀的短纤维混合物组合。所述共混可通过本领域已知的许多方法来实现,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的共混物的方法;或涉及开松不同短纤维捆,然后在开棉机、共混机和梳理机中开松和共混各种纤维的方法;或形成各种短纤维条,然后将其进一步加工形成混合物诸如在梳理机中形成纤维混合物条的方法。可采用制备纤维紧密共混物的其他方法,只要各种类型的不同纤维可相对均匀地分布于整个共混物中。如果由所述共混物形成纱线,则所述纱线同样具有相对均匀的短纤维的混合物。一般来讲,在最优选的实施方案中,将单独的短纤维开松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开松造成的纤维结或纤维节以及其他主要缺陷不以有损于最终织物品质的量存在。

[0042] 在优选的方法中,如下制得短纤维紧密共混物:首先将得自开松捆的短纤维与任何其他短纤维(如果是附加功能所需的)混合在一起。然后使用梳理机将纤维共混物梳成条。在纤维产业中,通常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。

[0043] 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。还可采用常规的毛纺系统或长纤纺纱工艺诸如精梳或半精梳环锭纺或拉断纺纱来实现短纤纱的制备。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。

[0044] 测试方法

[0045] 根据 FTMS 191A ;5041 来获得基重值。

[0046] 磨损试验。根据 ASTM D-3884-01“Standard Guide for Abrasion Resistance of Modacrylic Fabrics(转台,双头法)”来测定织物的耐磨性能。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 抓样试验。根据 ASTM D-5034-95 “Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of Fabrics (抓样试验)” 来测定织物的抗抓取性 (断裂拉伸强度)。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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

[0054] 本发明可由下列实施例示例, 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。

[0055] 实施例 1

[0056] 该实施例示出了由 PSA 短纤维、间位芳族聚酰胺短纤维、对位芳族聚酰胺短纤维和防静电聚酰胺短纤维的紧密共混物制得的阻燃短纤纱和织物。所述 PSA 短纤维由聚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, 并且以俗名 Tanlon[®] 而知名, 所述聚合物由 4,4'-二氨基二苯砵和 3,3'-二氨基二苯砵制得。间位芳族聚酰胺纤维由聚 (间苯二甲酰间苯二胺) 聚合物制得, 并且由 E. I. du Pont de Nemours & Company 以商标 NOMEX[®] 纤维销售。对位芳族聚酰胺纤维由聚 (对苯二甲酰对苯二胺) 聚合物制得, 并且由 E. I. du Pont de Nemours & Company 以商标 Kevlar[®] 29 销售。防静电聚酰胺短纤维具有尼龙外皮和碳芯, 并且被称为 P-140 尼龙纤维 (得自 Invista)。

[0057] 由常规棉纺系统设备制备和加工由 33 重量% 间位芳族聚酰胺纤维、5 重量% 对位芳族聚酰胺纤维、2 重量% 防静电纤维和 60% PSA 纤维组成的清棉混纺条, 然后使用环锭细纱机纺成短纤纱, 所述短纤纱具有 4.0 的捻系数和约 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来制得 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。

[0058] 然后使用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) 构造以及约 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。所得织物具有约 231g/m² (7oz/yd²) 的基重和超过 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。

[0059] 表 1

[0060]

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	+
Trap 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	+

[0061] 实施例 2

[0062] 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,包括服装。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。