



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108474147 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201680075322.X

(22)申请日 2016.10.21

(30)优先权数据

62/244337 2015.10.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/058202 2016.10.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/070529 EN 2017.04.27

(71)申请人 南磨房公司

地址 美国乔治亚州

(72)发明人 M.T.斯塔霍普 T.J.索恩

C.S.邓恩

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 徐晶 杨思捷

(51)Int.Cl.

D03D 15/12(2006.01)

D02G 3/44(2006.01)

D03D 1/00(2006.01)

权利要求书4页 说明书14页

(54)发明名称

适用于在热和/或潮湿环境中穿戴的防护服的轻质可印刷的阻燃织物

(57)摘要

阻燃织物包含改性聚丙烯腈、脂族聚酰胺和纤维素纤维的共混物。一些实施方案用还原染料印刷和/或染色以符合GL-PD-07-12和/或MIL-PRF-EFRCE的相关章节中陈述的颜色要求(包括颜色、色牢度和IR要求)。一些实施方案还包括改善织物强度的增强纱线。其他实施方案是符合ASTM F 1506的一些或全部要求的在电应用中使用的阻燃织物。

1. 一种阻燃织物,其包含短纤纱,所述短纤纱包含纤维共混物,所述纤维共混物包含多个改性聚丙烯腈纤维、多个纤维素纤维和多个尼龙纤维,其中所述纤维共混物不含芳族聚酰胺纤维,并且其中所述织物(i) 具有根据ASTM D6413测量的2秒或更短的续焰且(ii) 可用还原染料印刷,使得织物将符合GL-PD-07-12的第3.8.1节、第3.8.2节和第3.8.3节中的至少一个中陈述的要求。

2. 根据权利要求1所述的阻燃织物,其中所述织物包含4-10盎司/平方码的重量,包括端值。

3. 根据权利要求1所述的阻燃织物,其中所述织物还包含多个拉伸断裂纱线或长丝纱线。

4. 根据权利要求3所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线在织物的经纱和纬纱两个方向上提供,以在织物内形成网格图案。

5. 根据权利要求3所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线包含尼龙长丝纱线。

6. 根据权利要求3所述的阻燃织物,其中所述织物包含重量小于或等于6盎司/平方码的纱线。

7. 根据权利要求6所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少14磅力的撕裂强度。

8. 根据权利要求7所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少16磅力的撕裂强度。

9. 根据权利要求8所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少19磅力的撕裂强度。

10. 根据权利要求9所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少21磅力的撕裂强度。

11. 根据权利要求3所述的阻燃织物,其中所述织物包含4-10盎司/平方码的重量,包括端值,并且其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线的重量为所述织物重量的5-40%。

12. 根据权利要求1所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D6413测量时,所述织物具有6英寸或更小的炭化长度。

13. 一种阻燃织物,其包含短纤纱,所述短纤纱包含纤维共混物,所述纤维共混物包含多个改性聚丙烯腈纤维、多个纤维素纤维和多个脂族聚酰胺纤维,其中所述纤维共混物不含芳族聚酰胺纤维,并且其中所述织物可用还原染料印刷或染色以符合以下中的至少一种:GL-PD-07-12,第3.6.1.1节、第3.6.3节(表I)和第3.8.1节;GL-PD-07-12,第3.6.1.2节、第3.6.3节(表I.A)和第3.8.2节;GL-PD-07-12,第3.6.1.3节、第3.6.3节(表I.B)和第3.8.3节;MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.1节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.1节;MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.2节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.2节;MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.3节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.3节;MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.4节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.3节;和MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.5节、第3.3.5节(表II)和第3.3.7.4节。

14. 根据权利要求13所述的阻燃织物,其中所述织物还包含多个拉伸断裂纱线或长丝纱线。

15. 根据权利要求14所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线在织物

的经纱和纬纱两个方向上提供,以在织物内形成网格图案。

16. 根据权利要求14所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线包含尼龙长丝纱线。

17. 根据权利要求13所述的阻燃织物,其中所述织物的重量小于或等于6盎司/平方码。

18. 根据权利要求13所述的阻燃织物,其中所述多个改性聚丙烯腈纤维占所述纤维共混物的第一百分比,所述多个纤维素纤维占所述纤维共混物的第二百分比,并且所述多个脂族聚酰胺纤维占纤维共混物的第三百分比,其中第一百分比大于第二百分比和第三百分比中的每一个。

19. 根据权利要求18所述的阻燃织物,其中第一百分比大于第二百分比和第三百分比的总和。

20. 根据权利要求18所述的阻燃织物,其中第三百分比大于第二百分比。

21. 根据权利要求13所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D6413测量时,所述织物具有7英寸或更小的炭化长度和2秒或更短的续焰。

22. 根据权利要求13所述的阻燃织物,其中所述纤维共混物包含约30-80%的改性聚丙烯腈纤维、约10-60%的纤维素纤维和约5-50%的脂族聚酰胺纤维。

23. 根据权利要求22所述的阻燃织物,其中所述纤维共混物包含约35-70%的改性聚丙烯腈纤维、约10-50%的纤维素纤维和约10-40%的脂族聚酰胺纤维。

24. 根据权利要求23所述的阻燃织物,其中所述纤维共混物包含约40-65%的改性聚丙烯腈纤维、约10-40%的纤维素纤维和约15-40%的脂族聚酰胺纤维。

25. 一种阻燃织物,其包含:

a. 短纤纱,所述短纤纱包含纤维共混物,所述纤维共混物包含多个改性聚丙烯腈纤维、多个纤维素纤维和多个脂族聚酰胺纤维;和

b. 在织物的经纱和纬纱中的至少一个上提供的多个拉伸断裂纱线或长丝纱线,

其中所述织物可用还原染料印刷或染色,以符合以下中的至少一种:GL-PD-07-12,第3.6.1.1节、第3.6.3节(表I)和第3.8.1节;GL-PD-07-12,第3.6.1.2节、第3.6.3节(表I.A)和第3.8.2节;GL-PD-07-12,第3.6.1.3节、第3.6.3节(表I.B)和第3.8.3节;MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.1节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.1节;MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.2节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.2节;MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.3节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.3节;MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.4节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.3节;和MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.5节、第3.3.5节(表II)和第3.3.7.4节。

26. 根据权利要求25所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线在织物的经纱和纬纱两个方向上提供,以在织物内形成网格图案。

27. 根据权利要求25所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线包含尼龙长丝纱线。

28. 根据权利要求25所述的阻燃织物,其中所述织物的重量小于或等于6盎司/平方码。

29. 根据权利要求28所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少14磅力的撕裂强度。

30. 根据权利要求29所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少16磅力的撕裂强度。

31. 根据权利要求30所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少19磅力的撕裂强度。

32. 根据权利要求31所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少21磅力的撕裂强度。

33. 根据权利要求25所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D6413测量时,所述织物具有7英寸或更小的炭化长度和2秒或更短的续焰。

34. 根据权利要求25所述的阻燃织物,其中所述纤维共混物不含芳族聚酰胺纤维。

35. 一种阻燃织物,其包含:

a. 短纤纱,所述短纤纱包含纤维共混物,所述纤维共混物包含多个改性聚丙烯腈纤维、多个纤维素纤维和多个脂族聚酰胺纤维;和

b. 在织物的经纱和纬纱中的至少一个上提供的多个拉伸断裂纱线或长丝纱线,其中所述织物具有小于或等于6盎司/平方米的重量和当根据ASTM D1424测试时,在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少14磅力的撕裂强度。

36. 根据权利要求35所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线在织物的经纱和纬纱两个方向上提供,以在织物内形成网格图案。

37. 根据权利要求35所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少16磅力的撕裂强度。

38. 根据权利要求37所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少19磅力的撕裂强度。

39. 根据权利要求38所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少21磅力的撕裂强度。

40. 根据权利要求35所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D6413测量时,所述织物具有7英寸或更小的炭化长度和2秒或更短的续焰。

41. 根据权利要求35所述的阻燃织物,其中所述纤维共混物不含芳族聚酰胺纤维。

42. 一种阻燃织物,其包含:

a. 短纤纱,所述短纤纱包含纤维共混物,所述纤维共混物包含多个改性聚丙烯腈纤维、多个纤维素纤维和多个脂族聚酰胺纤维;和

b. 在织物的经纱和纬纱中的至少一个上提供的多个拉伸断裂纱线或长丝纱线,其中所述织物符合ASTM F 1506。

43. 根据权利要求42所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线在织物的经纱和纬纱两个方向上提供,以在织物内形成网格图案。

44. 根据权利要求42所述的阻燃织物,其中所述织物的重量小于或等于6盎司/平方米。

45. 根据权利要求44所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少14磅力的撕裂强度。

46. 根据权利要求42所述的阻燃织物,其中所述纤维共混物包含约30-80%的改性聚丙烯腈纤维、约10-60%的纤维素纤维和约5-50%的脂族聚酰胺纤维。

47. 根据权利要求42所述的阻燃织物,其中所述纤维共混物不含芳族聚酰胺纤维。

48. 一种阻燃织物,其包含短纤纱,所述短纤纱包含纤维共混物,所述纤维共混物包含多个改性聚丙烯腈纤维、多个纤维素纤维和多个脂族聚酰胺纤维,其中所述纤维共混物不

含芳族聚酰胺纤维,并且其中所述织物用还原染料印刷或染色在所述织物上赋予GL-PD-07-12或MIL-PRF-EFRCE中规定的迷彩图案。

49. 根据权利要求48所述的阻燃织物,其中所述织物符合GL-PD-07-12或MIL-PRF-EFRCE中对于迷彩图案规定的红外要求。

50. 根据权利要求48所述的阻燃织物,其中所述织物还包含多个拉伸断裂纱线或长丝纱线。

51. 根据权利要求50所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线在织物的经纱和纬纱两个方向上提供,以在织物内形成网格图案。

52. 根据权利要求50所述的阻燃织物,其中所述多个拉伸断裂纱线或长丝纱线包含尼龙长丝纱线。

53. 根据权利要求50所述的阻燃织物,其中所述织物的重量小于或等于6盎司/平方米。

54. 根据权利要求53所述的阻燃织物,其中当根据ASTM D1424测试时,所述织物在织物的经纱和纬纱中的至少一个方向上具有至少14磅力的撕裂强度。

适用于在热和/或潮湿环境中穿戴的防护服的轻质可印刷的 阻燃织物

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求2015年10月21日提交的标题为“Low Cost, Printable Flame Resistant Fabric for Combat Uniforms (用于作战制服的低成本可印刷阻燃织物)”的美国临时申请序列号62/244,337的权益,其全部内容通过引用结合到本文中来。

[0002] 领域

本发明的实施方案涉及包含在用于军事和电力应用的防护服装中的阻燃织物。

[0003] 背景

防护服装设计成保护穿戴者免受穿戴者可能遇到的危险环境条件的影响。这类服装包括设计成由军事人员以及消防员和其他救援人员以及工业和电工穿戴的那些服装。

[0004] 已经颁布了标准来规范这类服装(或这类服装的组成织物)的性能,以确保服装在危险情况下充分地保护穿戴者。

[0005] 军事

GL-PD-07-12, Rev.8 (*Purchase Description: Cloth, Flame Resistant* (购买说明:阻燃布料), 2014年11月26日,以引用的方式并入本文)和MIL-PRF-EFRCE (*Purchase Description: Uniform, Enhanced Flame Resistant Combat Ensemble (EFRCE) Blouse and Trouser* (购买说明:制服,增强型阻燃作战套装(EFRCE)衬衫和裤子), 2015年9月,以引用的方式并入本文)是军事购买说明,其陈述了对陆军(GL-PD-07-12)和海军(MIL-PRF-EFRCE)阻燃服装中使用的织物的性能要求。

[0006] 两种购买说明(GL-PD-07-12和MIL-PRF-EFRCE)均包括对军用织物的颜色要求。更具体地讲,两者都根据制服在什么样的环境下穿戴来解决织物必须着色成的色调和迷彩图案。GL-PD-07-12,第3.6.1节;MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2节和第3.3.4节。GL-PD-07-12确定了以下三种迷彩图案:

- 第1类,通用迷彩图案(UCP)(第3.6.1.1节);
- 第2类,作战持久自由行动迷彩图案(OEF-CP)(第3.6.1.2节);和
- 第3类,作战迷彩图案(OCF)(第3.6.1.3节)。

[0007] MIL-PRF-EFRCE确定了以下织物类型和颜色/图案:

- I型布料(机织的并印有丛林、海军陆战队图案(MARPAT)迷彩)(第1.2.1节和第3.3.2.1节);
- II型布料(机织的并印有沙漠、MARPAT迷彩)(第1.2.1节和第3.3.2.2节);
- III型布料(机织的海军工作制服(NWU)II,印有沙漠数码迷彩)(第1.2.1和3.3.2.3节);
- IV型布料(机织的NWU III,印有丛林数码迷彩)(第1.2.1节和第3.3.2.4节);和
- V型布料(针织的Coyote 498纯迷彩(solid))(第1.2.1节和第3.3.2.5节)。

[0008] 这两种购买说明都陈述了带有不同色调和图案中的每一种的织物的色牢度要求,以确保织物在洗涤和环境暴露(例如,光、汗等)后保持所需色调。GL-PD-07-12,第3.6.3节

和表I (第1类)、表I.A (第2类) 和表I.B (第3类); MIL-PRF-EFRCE, 第3.3.5节和表I和II。

[0009] 这两种购买说明还包含光谱或近红外反射要求(“IR要求”), 以帮助确保符合此类红外要求的织物在大多数夜视装置所使用的红外波长的光中提供良好的伪装。GL-PD-07-12, 第3.8节和表II (第1类)、表II.A (第2类) 和表II.B (第3类); MIL-PRF-EFRCE, 第3.3.7节和表III (I型布料)、表IV (II型布料) 和表V (V型布料)。换句话说, 当使用夜视设备观看时, 迷彩织物融入背景中。

[0010] 电力

许多职业可能会使个体暴露于电弧闪光和/或火焰。除非得到适当的保护, 否则可能暴露于意外电弧闪光和/或火焰的工作人员有严重烧伤的危险。为了避免在这种情况下工作时受到伤害, 这些个体通常穿戴由设计成使他们免受电弧闪光和/或火焰影响的阻燃材料构造的防护服装。这类防护服装可以包括各种服装, 例如连身工作服、裤子和衬衫。已经颁布了标准来规范此类服装(或此类服装的组成层或部分)的性能, 以确保在危险情况下服装充分地保护穿戴者。要求构造一些这样的服装的织物以及由此得到的服装通过各种安全和/或性能标准, 包括ASTM F 1506 (*Standard Performance Specification for Flame Resistance and Arc Rated Textile Material for Wearing Apparel for Use by Electrical Workers Exposed to Momentary Electric Arc and Related Thermal Hazards* (用于供暴露于瞬间电弧和相关热危害的电工使用的衣服的阻燃和电弧额定纺织材料的标准性能规范), 2015年版, 以引用的方式并入本文中)。

[0011] ASTM F 1506要求服装和/或其单个层或部分通过许多不同的性能测试。ASTM F 1506的表1陈述了机织织物的要求, 包括强度要求(例如, 拉伸强度、撕裂强度)、色牢度和衣物收缩要求以及热防护要求(例如, 最小炭化长度和续焰要求)等。如表1所示, 这类要求可能视测试的机织织物的重量而不同。ASTM F 1506的表2陈述了针织织物的相同性质要求。

[0012] ASTM F 1506要求所有织物(机织或针织的)当根据ASTM D6413 (*Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles* (纺织品阻燃性标准测试方法), 2015年版, 以引用的方式并入本文中)中陈述的测试方法进行测量时具有6英寸或更小的炭化长度并且具有2秒(或更短)的续焰。为了测试炭化长度和续焰, 将织物样本垂直悬挂在火焰上方12秒。织物必须在两秒钟内自熄(即, 必须有2秒或更短的续焰)。在织物自熄后, 将规定量的重物附接到织物上并将织物提起, 以使重物从织物上悬挂下来。织物通常会沿着织物的烧焦部分地撕裂。当测试在织物的机器/经纱和横向/纬纱方向上执行时, 撕裂的长度(即, 炭化长度)必须为6英寸或更短。通常在清洗织物样品之前(并且因此当织物仍然含有来自整理工艺的残留物(并且通常是易燃的)化学物质)和在一定次数的洗涤(例如, 对于ASTM F 1506, 25次洗涤)之后, 测试织物样品的柔度。

[0013] 发明概述

本专利中使用的术语“发明”、“本发明(the invention)”、“本发明(this invention)”和“本发明(the present invention)”广义地旨在表示本专利和下面的本专利权利要求的所有主题。包含这些术语的陈述不应理解为限制本文所描述的主题或限制下面的本专利权利要求的含义或范围。本专利涵盖的本发明的实施方案由下面的权利要求而不是发明概述限定。本概述是对本发明的各个方面的高度概括, 并且引入了在下面的发明详述章节中进一步描述的一些概念。本概述并非旨在确定要求保护的的主题的关键或基本特征, 也并非旨

在孤立地用于确定所要求保护的主体范围。该主题应通过参考本专利的整个说明书、所有附图和每个权利要求来理解。

[0014] 本发明的实施方案涉及包含改性聚丙烯腈、脂族聚酰胺和纤维素纤维的共混物的阻燃织物。一些实施方案用还原染料印刷和/或染色以符合GL-PD-07-12和/或MIL-PRF-EFRCE的相关章节中陈述的颜色要求(包括颜色、色牢度和IR要求)。一些实施方案还包括改善织物强度的增强纱线。其他实施方案是符合ASTM F 1506的一些或全部要求的在电应用中使用的阻燃织物。

[0015] 发明详述

这里具体地描述本发明的实施方案的主题以满足法定要求,但是该描述未必旨在限制权利要求书的范围。所要求保护的主体可以以其他方式呈现,可以包括不同的要素或步骤,并且可以与其他现有或未来技术结合使用。除了明确描述了各个步骤的顺序或要素的布置之外,不应将该描述解释为暗示在各个步骤或要素之中或之间的任何特定顺序或布置。

[0016] 本发明的一些实施方案包括适用于军用制服的阻燃织物。织物的这种实施方案优选符合GL-PD-07-12的第3.6节和第3.8节以及MIL-PRF-EFRCE的第3.3.2节、第3.3.5节和第3.3.7节中陈述的相关颜色要求(包括颜色、色牢度和IR要求)。此外,织物的一些实施方案重量轻并且快速干燥,使得它们特别适合热和热/潮湿条件,因为这类织物有效地管理水分并且快速干燥。

[0017] 本发明的其他实施方案包括符合ASTM F 1506的要求并且因此适用于电工应用的阻燃织物。

[0018] 织物可以是由含有不同类型纤维的共混物的短纤纱的组合机织或针织而成。织物中的短纤纱可以全部具有相同的纤维共混物,或者该织物可以由具有不同纤维共混物的短纤纱形成。

[0019] 至少一些短纤纱由包含改性聚丙烯腈纤维的共混物形成。合适的改性聚丙烯腈纤维的实例为购自日本大阪的Kaneka Corporation的PROTEX™纤维、购自Solutia的SEF™、购自PyroTex Fibers GmbH的PyroTex®或其共混物。改性聚丙烯腈纤维可以占纤维共混物的30-80%(包括端值);35-70%(包括端值);和40-60%(包括端值)。

[0020] 除了改性聚丙烯腈纤维之外,该共混物还可以包括脂族聚酰胺以增加织物强度和耐磨性。尼龙或阻燃("FR")尼龙、尼龙XF和尼龙HT是适合在共混物中使用的脂族聚酰胺的实例。在一些实施方案中,脂族聚酰胺纤维(诸如尼龙和/或FR尼龙纤维)占纤维共混物的5-50%(包括端值);10-45%(包括端值),10-35%(包括端值);15-30%(包括端值);和20-30%(包括端值)。

[0021] 纤维共混物还可以包含FR或非-FR纤维素纤维,所述FR或非-FR纤维素纤维包括但不限于天然和合成纤维素纤维(例如,棉、人造丝、醋酸酯、三醋酸酯和莱赛尔,以及它们的阻燃对应物FR棉、FR人造丝、FR醋酸酯、FR三醋酸酯和FR莱赛尔)。人造丝纤维的实例包括购自Lenzing Fibers Corporation的由Lenzing提供的Viscose™和Modal™。FR人造丝材料的一个实例是也购自Lenzing Fibers Corporation的Lenzing FR™,和购自Sateri的VISIL™。莱赛尔纤维的实例包括TENCEL™、TENCEL G100™和TENCEL A100™,其全部购自Lenzing Fibers Corporation。

[0022] 在一些实施方案中,合成纤维素纤维包含在纤维共混物中。在一个实施方案中,FR

或非-FR莱塞尔纤维包含共混物中。在一些实施方案中,非-FR纤维素纤维(诸如非-FR莱塞尔纤维)占纤维共混物的10-60%(包括端值);10-55%(包括端值);10-50%(包括端值);10-45%(包括端值);10-40%(包括端值);和20-40%(包括端值)。在其他实施方案中,FR纤维素纤维(诸如FR莱塞尔纤维)占纤维共混物的10-80%(包括端值);15-75%(包括端值);15-65%(包括端值);15-50%(包括端值);20-40%(包括端值);10-40%(包括端值);和15-35%(包括端值)。

[0023] 在一个具体的非限制性实施方案中,纤维共混物包含改性聚丙烯腈纤维、尼龙和纤维素纤维(例如,合成纤维素纤维,诸如莱塞尔纤维)的共混物。例如,在一个实施方案中,短纤纱由具有约30-80%改性聚丙烯腈纤维、约10-60%纤维素纤维(例如,合成纤维素)和约5-50%尼龙纤维的纤维共混物形成。在又一个实施方案中,短纤纱由具有约35-70%改性聚丙烯腈纤维、约10-50%纤维素纤维(例如,合成纤维素)和约10-40%尼龙纤维的纤维共混物形成。例如,在又一个实施方案中,短纤纱由具有约40-65%改性聚丙烯腈纤维、约10-40%纤维素纤维(例如,合成纤维素)和约15-40%尼龙纤维的纤维共混物形成。这些共混物中使用的纤维素纤维(诸如莱塞尔)和尼龙纤维可以是FR或非-FR。这些实施方案的短纤纱不含附加的固有阻燃纤维,诸如芳族聚酰胺纤维。共混物中不需要使用相同类型的改性聚丙烯腈纤维、纤维素纤维和尼龙纤维。而是,各自的多种类型可以共混在一起。

[0024] 在共混物中提供纤维素纤维以增加织物的舒适性和湿度管理。然而,在一些实施方案中,可能需要(但不要求)使用较少量的纤维素纤维来帮助减少织物干燥时间。在一些实施方案中,与尼龙纤维相比,纤维素纤维在纤维共混物中占更少。

[0025] 鉴于非-FR尼龙和非-FR合成纤维素纤维的可燃性质(至少与FR纤维相比),在一些实施方案中可以建议确保与非-FR尼龙和非-FR莱塞尔纤维中的每一种相比,改性聚丙烯腈纤维在纤维共混物占更多。改性聚丙烯腈纤维控制并抵消非-FR尼龙和非-FR莱塞尔纤维的可燃性以防止它们燃烧。在一些实施方案中,可能优选的是确保与组合的非-FR尼龙和非-FR莱塞尔纤维相比改性聚丙烯腈纤维在纤维共混物占更多。在一些实施方案中,纤维共混物不含FR织物中通常使用的其他FR纤维,以赋予织物FR性质,诸如但不限于芳族聚酰胺纤维如间位和对位芳族聚酰胺纤维。

[0026] 然而,在其他实施方案中,将其他纤维添加到短纤纱的纤维共混物中,所述纤维包括但不限于附加的固有FR纤维和/或非固有FR纤维(FR或非-FR)。示例性的合适的FR和非-FR纤维包括但不限于对位芳族聚酰胺纤维、间位芳族聚酰胺纤维、聚苯并噁唑(“PBO”)纤维、聚苯并咪唑(“PBI”)纤维、聚{2,6-二咪唑并[4,5-b:40; 50-e]-亚吡啶-1,4(2,5-二羟基)亚苯基}(“PIPD”)纤维、超高分子量(UHMW)聚乙烯纤维、UHMW聚丙烯纤维、聚乙烯醇纤维、聚丙烯腈(PAN)纤维、液晶聚合物纤维(例如,芳族聚酯,诸如VECTRAN)、玻璃纤维、富强人造丝纤维(polynosic rayon fiber)、碳纤维、丝纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维、芳族聚酯纤维、TANLON™纤维(购自上海Tanlon纤维公司)、羊毛纤维、三聚氰胺纤维(诸如BASOFIL™,购自Basofil Fibers)、聚醚酰亚胺纤维、聚醚砜纤维、预氧化的丙烯酸类纤维、聚酰胺-酰亚胺纤维如KERMEL™、聚四氟乙烯纤维、聚氯乙烯纤维、聚醚醚酮纤维、聚醚酰亚胺纤维、波莱克勒尔纤维(polychlal fiber)、聚酰亚胺纤维、聚酰胺纤维、聚酰亚胺酰胺纤维、聚烯炔纤维、聚丙烯酸酯纤维以及它们的任意组合或共混物。然而,在一些实施方案中,本文考虑的织物的实施方案不含任何和/或全部这些附加的固有FR纤维和/或非固有FR纤维(FR或

非-FR)。

[0027] 对位芳族聚酰胺纤维的实例包括KEVLAR™ (购自DuPont)、TECHNORA™ (购自荷兰阿纳姆的Teijin Twaron BV)和TWARON™ (也购自Teijin Twaron BV)。间位芳族聚酰胺纤维的实例包括NOMEX™ (购自DuPont)、CONEX™ (购自Teijin)和APYEIL™ (购自Unitika)。聚酯纤维的实例为DACRON® (购自Invista™)。PIPD纤维的实例包括M5(购自Dupont)。三聚氰胺纤维的实例为BASOFIL™ (购自Basofil Fibers)。PAN纤维的实例为Panox® (购自SGL集团)。UHMW聚乙烯材料的实例包括Dyneema和Spectra。液晶聚合物材料的实例为VECTRAN™ (购自Kuraray)。

[0028] 此外,抗静电纤维、抗微生物纤维和/或拉伸纤维也可以添加到该共混物中。

[0029] 短纤纱可以行业公知的常规方式形成。短纤纱可以包括单根纱或两根或更多根单独纱线,这些纱线被加捻、合股或以其他方式组合在一起。

[0030] 随后短纤纱可以各种方式用于形成织物,这些方式在行业中都是众所周知的。纱线可以针织或机织。在一个实施方案中,织物形成为包括多根主体纱线的平织织物或斜织(例如2×1斜纹)织物。然而,应理解,可以使用其他构造,例如包括防撕裂(rip-stop)机织物、缎纹机织物等。

[0031] 本发明的一些实施方案将旨在增强织物的强度性质(拉伸、撕裂等)的增强纱线结合到织物中。增强纱线可以是短纤纱(例如但不限于上述那些)、连续长丝纱线、拉伸断裂纱线及其组合。增强纱线可以具有任何尺寸(即,任何棉纱支数或旦数)。增强纱线可以由各种不同的材料形成,所述材料包括但不限于聚酰胺(例如,尼龙)、高密度聚乙烯、人造丝(FR或非-FR)、聚酯、芳族聚酰胺(间位芳族聚酰胺和对位芳族聚酰胺)以及上面确定的其他固有FR纤维和/或非固有FR纤维(FR或非-FR)。在一些实施方案中,增强纱线是尼龙连续长丝纱线。

[0032] 在一些实施方案中,织物的主体由短纤纱(诸如,上述的那些)形成,并且增强纱线在织物的机器/经纱和横向/纬纱方向中的一个或两个两者上提供。在一些实施方案中,增强纱线在织物的机器/经纱和横向/纬纱方向两者上提供,以产生网格状图案。增强纱线的出现在每个织物方向中可以相同或不同。增强纱线可以单独提供,或者可以与一个或多个其他纱线(或短纤维)组合、联接或覆盖(即,合股、合股加捻、卷绕、芯鞘、包芯等)。

[0033] 增强纱线可以在织物内以任何频率提供。例如,可以每第n个端部或纬纱(pick)提供增强纱线。使用增强纱线的频率(即,“n”值)(1)在织物方向内和/或(2)在织物的不同方向上可以相同或不同。在一些实施方案中,“n”值可以是以下的任何值:1-60(包括端值);1-50(包括端值);1-40(包括端值);1-30(包括端值);1-20(包括端值);1-10(包括端值);和1-5(包括端值),使得主体纱线的至少(n-1)个端部或纬纱定位在由主体纱线隔开的相邻增强纱线之间。

[0034] 此外,还考虑到,两根或更多根增强纱线可以在织物的一个或两个方向上彼此直接相邻地(即,未被主体纱线彼此隔开)提供。换句话说,织物中增强纱线的至少一些出现可以包括连续的三根增强纱线、连续的四根增强纱线、连续的五根增强纱线等。

[0035] 增强纱线的出现频率以及在每次这种出现时提供的增强纱线的数量可以取决于织物的所需强度性质以及增强纱线的尺寸。如果使用较大尺寸的增强纱线,则每第n个端部和/或纬纱中仅插入一根这样的纱线可以为织物提供足够的增强作用。相反,如果使用较小

的增强纱线,则在织物中提供增强纱线处可能期望这类纱线的两个或更多个端部或纬纱。在一些实施方案中,增强纱线占整个织物重量的5-40%。

[0036] 在一些实施方案中,本文公开的织物具有2-12盎司/平方米(“osy”) (包括端值); 2-10 osy (包括端值); 2-9 osy (包括端值); 2-8 osy (包括端值); 2-7 osy (包括端值); 2-6 osy, 包括在内; 2-5 osy (包括端值); 2-4 osy (包括端值); 3-10 osy (包括端值); 3-8 osy (包括端值); 3-6 osy (包括端值); 和3-5 osy (包括端值)。在一些实施方案中,织物重量为4-10 osy (包括端值), 和/或小于或等于6 osy。

[0037] 可以以各种方式且用各种染料为本文公开的织物赋予期望的颜色。在一些实施方案中,织物可用还原染料印刷和/或染色成使织物能够符合各种军事要求(包括但不限于,在GL-PD-07-12的第3.6节和第3.8节和/或MIL-PRF-EFRCE的第3.3.2节、第3.3.5节和第3.3.7节中陈述的颜色、色牢度和IR要求)的颜色和/或图案。例如,可以使用已知的印刷技术,按照这样的颜色要求用还原染料印刷这种织物。在一些实施方案中,100%的织物表面是还原染料印刷的。然而,可以使用其他染料和染色/印刷方法来使织物着色。此外,一些实施方案是将本文考虑的织物染色或印刷成无图案的实心色块(shade)。

[0038] 本专利旨在涵盖可能并未-但能够-用还原染料染色和/或印刷成符合在GL-PD-07-12的第3.6节和第3.8节和/或MIL-PRF-EFRCE的第3.3.2节、第3.3.5节和第3.3.7节中陈述的颜色、色牢度和IR要求的颜色和/或图案的织物。

[0039] 每个购买说明中规定的不同图案具有不同的颜色要求。下表1 (GL-PD-07-12) 和表2 (MIL-PRF-EFRCE) 陈述了规范特定图案的颜色、色牢度和IR要求的每个购买说明的相关部分。对于本领域技术人员显而易见的是,印有特定图案的织物只需满足针对该特定图案规定的要求。

[0040] 表1 (GL-PD-07-12要求)

图案	GL-PD-07-12 颜色要求	GL-PD-07-12 色牢度要求	GL-PD-07-12 IR要求
第1类, 通用迷彩图案 (UCP)	第3.6.1.1节	第3.6.3节, 表I	第3.8.1节, 表II
第2类, 作战持久自由行动 迷彩图案(OEF-CP)	第3.6.1.2节	第3.6.3节, 表IA	第3.8.2节, 表IIA
第3类, 作战迷彩图案 (OCP)	第3.6.1.3节	第3.6.3节, 表IB	第3.8.3节, 表IIB

表2 (MIL-PRF-EFRCE要求)

图案	MIL-PRF-EFRCE 颜色要求	MIL-PRF-EFRCE 色牢度要求	MIL-PRF-EFRCE IR 要求
I 型布料 (丛林 MARPAT)	第 3.3.2.1 节	第 3.3.5 节, 表 I	第 3.3.7.1 节
II 型布料 (沙漠 MARPAT)	第 3.3.2.2 节	第 3.3.5 节, 表 I	第 3.3.7.2 节
III 型布料 (NWU II)	第 3.3.2.3 节	第 3.3.5 节, 表 I	第 3.3.7.3 节
IV 型布料 (NWU III)	第 3.3.2.4 节	第 3.3.5 节, 表 I	第 3.3.7.3 节
V 型布料 (Coyote 迷彩)	第 3.3.2.5 节	第 3.3.5 节, 表 II	第 3.3.7.4 节

根据本发明实施方案的织物的具体的非限制性实例描述如下：

· 改性聚丙烯腈混纺防撕裂布 (ripstop): 5.4 osy 织物由包含 55% 改性聚丙烯腈纤维、25% 非-FR 尼龙纤维和 20% 非-FR 莱赛尔纤维的短纤纱形成。该织物是平纹机织物, 其中每第 20 和第 21 个端部和每第 11 和第 12 根纬线提供一个防撕裂结构 (ripstop)。

[0041] · 高强度改性聚丙烯腈混纺防撕裂布: 5.6 osy 织物由包含 55% 改性聚丙烯腈纤维、25% 非-FR 尼龙纤维和 20% 非-FR 莱赛尔纤维的短纤纱形成。该织物是平纹机织防撕裂布, 其中每第 20 和第 21 个端部和每第 11 和第 12 根纬线提供两根增强纱线, 每根增强纱线由与 20 根单短纤纱 (与织物的其余部分中使用的相同) 合股的 100 丹尼尔尼龙连续长丝纱线形成。

[0042] · 高强度改性聚丙烯腈混纺斜纹布: 5.6 osy 织物由包含 55% 改性聚丙烯腈纤维、25% 非-FR 尼龙纤维和 20% 非-FR 莱赛尔纤维的短纤纱形成。该织物是斜纹机织物, 其中每第 20 和第 21 个端部和每第 11 和第 12 根纬线提供两根增强纱线, 每根增强纱线由与 20 根单短纤纱 (与织物的其余部分中使用的相同) 合股的 100 丹尼尔尼龙连续长丝纱线形成。

[0043] 表 3 陈述了改性聚丙烯腈混纺防撕裂布、高强度改性聚丙烯腈混纺防撕裂布和高强度改性聚丙烯腈混纺斜纹布的印刷型的性能数据, 并将这些数据与 GL-PD-07-12、MIL-PRF-EFRCE 和 ASTM F 1506 的适用要求相比较。

[0044] 表 3

Falling-Pendulum (Elmerndorf-Type) Apparatus (通过坠落-摆锤(埃尔门多夫型)设备进行的织物撕裂强度的标准测试方法) (2013版),其通过引用并入) 测量,并且结果以磅力(lbf)记录。

[0047] 根据ASTM D1424-09,将规定尺寸的长条(slit)切成规定尺寸的织物样品。夹具定位在长条每侧的织物样品上以支撑织物样品。将一个加重摆释放并向下摆动以对织物样品施加力。测量使织物中现有撕裂蔓延所需的力,并且该力的量代表织物的撕裂强度。

[0048] 根据本发明实施方案的织物的撕裂强度可以通过在织物中包含增强纱线(诸如,如上讨论的拉伸断裂和/或长丝纱线)而增强。例如,这通过比较改性聚丙烯腈混纺防撕裂布(不含尼龙长丝纱线)与更强的高强度改性聚丙烯腈混纺防撕裂布和高强度改性聚丙烯腈混纺斜纹布(其各自包括尼龙长丝增强纱线)的撕裂强度可以看出(见上表3)。

[0049] 织物(特别是但未必一定是具有增强纱线的织物)的一些实施方案在经纱和纬纱中的一个或两个方向上具有大于或等于14磅力的撕裂强度。织物(特别是但未必一定是具有增强纱线的织物)的一些实施方案在经纱和纬纱中的一个或两个方向上具有大于或等于14磅力的撕裂强度,同时具有相对低的重量(6 osy或更低)。织物(特别是但未必一定是具有增强纱线的织物)的一些实施方案在经纱和纬纱中的一个或两个方向上具有大于或等于16磅力的撕裂强度。织物(特别是但未必一定是具有增强纱线的织物)的一些实施方案在经纱和纬纱中的一个或两个方向上具有大于或等于16磅力的撕裂强度,同时具有相对低的重量(6 osy或更低)。织物(特别是但未必一定是具有增强纱线的织物)的一些实施方案在经纱和纬纱中的一个或两个方向上具有大于或等于19磅力的撕裂强度。织物(特别是但未必一定是具有增强纱线的织物)的一些实施方案在经纱和纬纱中的一个或两个方向上具有大于或等于19磅力的撕裂强度,同时具有相对低的重量(6 osy或更低)。织物(特别是但未必一定是具有增强纱线的织物)的一些实施方案在经纱和纬纱中的一个或两个方向上具有大于或等于21磅力的撕裂强度。织物(特别是但未必一定是具有增强纱线的织物)的一些实施方案在经纱和纬纱中的一个或两个方向上具有大于或等于21磅力的撕裂强度,同时具有相对低的重量(6 osy或更低)。

[0050] 在一些实施方案中,在织物中包含增强纱线(诸如,如上讨论的拉伸断裂和/或长丝纱线)使织物的撕裂强度(经纱方向和纬纱方向中的任一个或两个上)增加至少50%;至少60%;至少70%;至少80%;至少90%;至少100%;至少105%;至少120%;至少140%;和/或至少170%。撕裂强度的这种改善可以通过将仅用短纤主体纱形成的织物的撕裂强度与其他方面相同的由相同的短纤主体纱但还有增强纱线形成的织物的撕裂强度进行比较来看出。撕裂强度的这种改善可以例如通过比较表3中的改性聚丙烯腈混纺防撕裂布与高强度改性聚丙烯腈混纺防撕裂布的撕裂强度结果而看出。

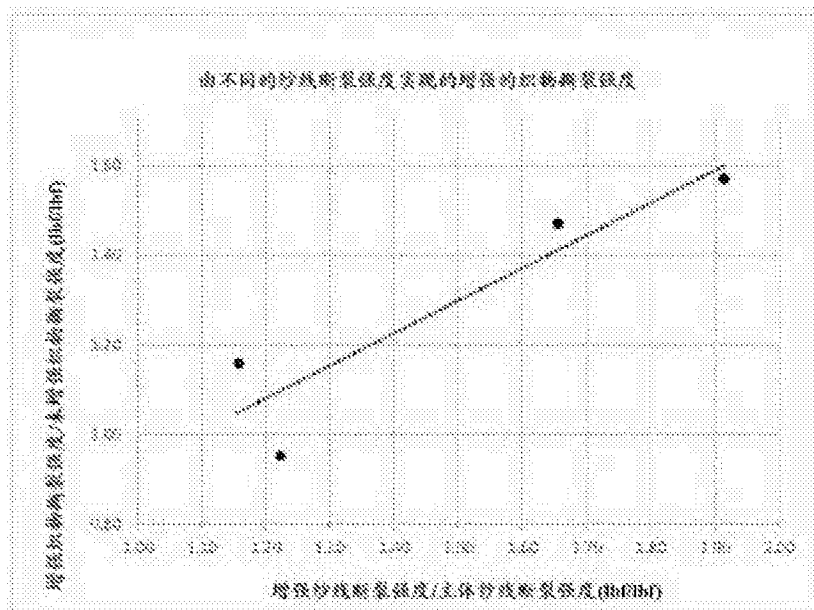
[0051] 测试表4中确定的原色织物的撕裂强度。更具体地讲,形成四种织造织物,其各自具有表4中确定的主体纱线类型之一。换言之,第一织物由具有65/25/10 FR人造丝/对位芳族聚酰胺/尼龙纤维共混物的主体纱线形成。第二织物由具有93/5/2 间位芳族聚酰胺/对位芳族聚酰胺/防静电纤维共混物的主体纱线形成。第三织物由具有48/37/15 改性聚丙烯腈/莱赛尔/对位芳族聚酰胺纤维共混物的主体纱线形成。第四织物由具有55/25/20 改性聚丙烯腈/尼龙/莱赛尔纤维共混物的主体纱线形成,并且代表根据本发明制造的织物的一个实施方案。

[0052] 在没有增强纱线(即,织物仅包括主体纱线)和有相同的增强纱线的两种情况下织造这些织物。测量了主体纱线和增强纱线的断裂或拉伸强度(根据ASTM D5034 (*Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of Textile Fabric (Grab Test)*) (纺织织物的断裂强度和伸长率的标准测试方法(攫抓测试))(2013年版)),并且结果以磅力记录。此外,还测量了在有和没有增强纱线的情况下织物在纬纱方向上的撕裂强度(根据ASTM D1424)。结果图示于曲线图1中。

[0053] 表4

主体纱线/增强纱线及其织物	主体纱线断裂强度 [lbF]	增强纱线断裂强度 [lbF]	非增强纬纱方向撕裂强度 [lbF]	增强纬纱方向撕裂强度 [lbF]	在用增强纱线的情况下纬纱方向撕裂强度增加%
65/25/10 引入透丝/对位芳纶聚酰胺/尼龙	1.9	2.2	9.4	10.9	16.0
93/52 间位芳纶聚酰胺/对位芳纶聚酰胺/防静电纤维	1.8	2.2	12.8	12.2	-4.7
48/37/15 改性聚丙烯腈/聚酰胺/对位芳纶聚酰胺	1.33	2.2	11.8	17.3	47.1
55/25/20 改性聚丙烯腈/尼龙/聚酰胺	1.15	2.2	9.3	14.6	57.0

曲线图1



数据证明,当包含在具有较弱主体纱线的织物中时,增强纱线显著更有效。例如,第一织物具有比第四织物的主体纱线显著更强的主体纱线。毫不奇怪,在这些织物中的每一种

中包含相同的增强纱线增加了每种织物的总体撕裂强度。然而,令人惊讶的是这类增强纱线在由较弱纱线制成的织物中的功效。将增强纱线包含在具有最强主体纱线的织物(第一织物)中仅引起织物撕裂强度改善16%。然而,在具有最弱主体纱线的织物(第四织物)中包含相同的增强纱线引起织物撕裂强度增加57%。不仅如此,用较弱纱线形成的增强织物的撕裂强度实际上超过了用最强纱线形成的增强织物的撕裂强度。

[0054] 本文公开的织物的实施方案可用还原染料印刷和/或染色,以符合以下中的至少一种:

- GL-PD-07-12,第3.6.1.1节、第3.6.3节(表I)和第3.8.1节;
- GL-PD-07-12,第3.6.1.2节、第3.6.3节(表I.A)和第3.8.2节;
- GL-PD-07-12,第3.6.1.3节、第3.6.3节(表I.B)和第3.8.3节;
- MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.1节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.1节;
- MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.2节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.2节;
- MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.3节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.3节;
- MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.4节、第3.3.5节(表I)和第3.3.7.3节;和
- MIL-PRF-EFRCE,第3.3.2.5节、第3.3.5节(表II)和第3.3.7.4节。

[0055] 仅举例来说,高强度改性聚丙烯腈混纺斜纹织物用还原染料印刷了GL-PD-07-12第3.6.1.3节中规定的第3类作战迷彩图案(OCP)。测试织物的色牢度和近红外反射率,并与OCP图案的适用GL-PD-07-12要求进行比较。表5比较了具有OCP图案的高强度改性聚丙烯腈混纺斜纹织物的色牢度与对该图案的色牢度要求(GL-PD-07-12,第3.6.3节和表I.B)。表6比较了具有OCP图案的高强度改性聚丙烯腈混纺斜纹织物的光谱或近红外反射率与对该图案的光谱反射要求(GL-PD-07-12,第3.8.3节和表II.B)。具有OCP图案的高强度改性聚丙烯腈混纺斜纹织物通过了对该图案的所有适用的色牢度和近红外反射率要求。

[0056] 表5(色牢度)

色牢度	高強度改性聚丙烯 晴混紡科技布	GL-PD-07-12 购买说 明, 第 3 类作或透彩图 案(OCP), 第 3.6 节, 表 1.B	测试方法
图案	OCP	OCP	
光			
40 小时(评分)			AATCC 16
Dark Cream 599(深奶黄 599)	3	3(min)	
Tan 525 (棕黄 525)	3	3(min)	
Light Sage 560 (浅灰绿 560)	3	3(min)	
Olive 527 (橄榄绿 527)	3-4	3(min)	
Dark Green 528 (深绿 528)	3-4	3-4(min)	
Brown 529 (棕 529)	3-4	3-4(min)	
Bark Brown 561 (深棕 561)	4	3-4(min)	
摩擦脱色			
干(评分)			AATCC 8
Dark Cream 599	5	4(min)	
Tan 525	5	4(min)	
Light Sage 560	5	4(min)	
Olive 527	5	4(min)	
Dark Green 528	5	3(min)	
Brown 529	4.5	3(min)	
Bark Brown 561	4.5	3(min)	
湿(评分)			
Dark Cream 599	4.5	3.5(min)	
Tan 525	4.5	3.5(min)	
Light Sage 560	4.5	3.5(min)	
Olive 527	4	3.5(min)	
Dark Green 528	4	2(min)	
Brown 529	3	2(min)	
Bark Brown 561	2	2(min)	
洗衣			
色调变化(评分)			AATCC 61 3A, 1x
Dark Cream 599	4-5	3(min)	
Tan 525	4-5	3(min)	
Light Sage 560	4-5	3(min)	
Olive 527	4-5	3(min)	
Dark Green 528	5	2-3(min)	
Brown 529	4-5	2-3(min)	

Bark Brown 561	4-5	2-3(min)	
染色-裙花(评分)			
Dark Cream 599	5	3(min)	
Tan 525	5	3(min)	
Light Sage 560	4-5	3(min)	
Olive 527	5	3(min)	
Dark Green 528	5	2-3(min)	
Brown 529	4-5	2-3(min)	
Bark Brown 561	4-5	2-3(min)	
染色-尾端(评分)			
Dark Cream 599	4	3(min)	
Tan 525	4	3(min)	
Light Sage 560	3-4	3(min)	
Olive 527	4-5	3(min)	
Dark Green 528	5	2-3(min)	
Brown 529	3-4	2-3(min)	
Bark Brown 561	3-4	2-3(min)	
染色-总体(评分)			
Dark Cream 599	4-5	3(min)	
Tan 525	4-5	3(min)	
Light Sage 560	4	3(min)	
Olive 527	4-5	3(min)	
Dark Green 528	4-5	2-3(min)	
Brown 529	4	2-3(min)	
Bark Brown 561	4-5	2-3(min)	
汗渍			AATCC 15
颜色变化(评分)			
Dark Cream 599	5	3-4(min)	
Tan 525	5	3-4(min)	
Light Sage 560	5	3-4(min)	
Olive 527	5	3-4(min)	
Dark Green 528	5	3-4(min)	
Brown 529	5	3-4(min)	
Bark Brown 561	5	3-4(min)	
染色(评分)			
Dark Cream 599	5	3-4(min)	

Tan 525	5	3-4(min)
Light Sage 560	5	3-4(min)
Olive 527	5	3-4(min)
Dark Green 528	5	3-4(min)
Brown 529	5	3-4(min)
Bark Brown 561	5	3-4(min)

表6 (光谱/红外反射率)

波长 (nm)	(1) Dark Cream 539 (2) Tan 525			(3) Light Sage 560 (4) Olive 527 (5) Brown 529			(6) Dark Green 528 (7) Bark Brown 561		
	MIN	实际	MAX	MIN	实际	MAX	MIN	实际	MAX
680	22	(1) 38; (2) 31	44	12	(3) 23; (4) 23; (5) 15	30	3	(6) 13; (7) 18	11
620	24	(1) 39; (2) 32	45	12	(3) 25; (4) 24; (5) 16	30	3	(6) 12; (7) 9	12
680	24	(1) 42; (2) 36	45	12	(3) 26; (4) 25; (5) 18	32	4	(6) 13; (7) 9	13
660	25	(1) 45; (2) 40	45	12	(3) 28; (4) 26; (5) 19	32	4	(6) 13; (7) 11	14
680	28	(1) 47; (2) 43	45	14	(3) 29; (4) 27; (5) 20	34	4	(6) 14; (7) 14	17
780	28	(1) 48; (2) 44	48	14	(3) 30; (4) 28; (5) 22	36	6	(6) 15; (7) 17	23
720	30	(1) 50; (2) 46	52	16	(3) 30; (4) 30; (5) 25	39	6	(6) 18; (7) 20	23
740	32	(1) 51; (2) 47	55	18	(3) 31; (4) 31; (5) 26	41	10	(6) 21; (7) 22	25
760	36	(1) 53; (2) 49	56	20	(3) 33; (4) 32; (5) 32	43	14	(6) 25; (7) 25	30
780	38	(1) 54; (2) 51	57	22	(3) 34; (4) 34; (5) 34	45	18	(6) 28; (7) 27	33
880	40	(1) 56; (2) 53	57	23	(3) 36; (4) 36; (5) 37	45	21	(6) 31; (7) 28	40
830	44	(1) 57; (2) 54	58	24	(3) 38; (4) 38; (5) 38	46	24	(6) 33; (7) 30	42
840	46	(1) 60; (2) 58	59	26	(3) 41; (4) 40; (5) 41	47	26	(6) 35; (7) 32	43
860	48	(1) 62; (2) 60	60	28	(3) 43; (4) 43; (5) 44	48	28	(6) 38; (7) 35	45

根据本发明的一些实施方案的织物是自熄的,当暴露于火焰或热事件时不表现出熔化或滴落,和/或当根据ASTM D6413测试时具有小于或等于2秒的续焰。尽管测试织物的炭化长度不符合GL-PD-07-12和MIL-PRF-EFRCE的要求,但是当根据ASTM D6413进行测试时,根据本发明的一些实施方案的织物具有6英寸或更小和7英寸或更小的炭化长度。

[0057] 如表3所证实,一些实施方案完全符合ASTM F 1506的要求,包括当根据ASTM D6413测试时表现出6英寸或更小的炭化长度。预计增加所测试织物的重量会增加织物完全符合ASTM F 1506要求的可能性。

[0058] 本文公开的阻燃织物的实施方案可以用于构造用于军事应用和/或电气应用的各种防护服装的全部或各种部分,包括但不限于作战制服、连身工作服、连衣裤、衬衫、夹克、背心和裤子。本文公开的轻质型式(例如,6 osy或更少)的织物可能特别适合包含在用于热和热/潮湿环境如沙漠、丛林和其他热带环境中的制服中。

[0059] 可能有上述部件的不同布置以及未示出或描述的部件和步骤。类似地,一些特征和子组合是有用的,并且可以在不参考其他特征和子组合的情况下使用。为了说明而非限制的目的描述了本发明的实施方案,并且替代实施方案对于本专利的读者将变得显而易见。因此,本发明不限于上述或附图中描绘的实施方案,并且可以在不脱离本发明的范围的情况下做出各种实施方案和修改。