



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210611074 U

(45)授权公告日 2020.05.26

(21)申请号 201921201158.X

B32B 27/02(2006.01)

(22)申请日 2019.07.29

B32B 27/28(2006.01)

(73)专利权人 苏州大学

B32B 3/08(2006.01)

地址 215000 江苏省苏州市姑苏区十梓街1号

B32B 27/32(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 高珊 卢业虎 张德锁 吴雷

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 薛红凡

(51)Int.Cl.

A41D 13/00(2006.01)

A41D 31/06(2019.01)

A41D 31/102(2019.01)

B32B 27/34(2006.01)

B32B 27/06(2006.01)

B32B 27/12(2006.01)

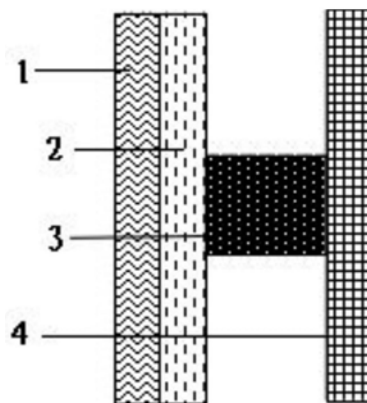
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)实用新型名称

一种防护织物

(57)摘要

本实用新型提供了一种防护织物,属于纺织面料的技术领域。本实用新型提供的防护织物包括防火外层和防水透气隔热层;所述防水透气隔热层为三维间隔织物结构,包括依次层叠的防水透气层、石墨烯/碳纤维复合气凝胶层和隔热层组成;所述防火外层与所述防水透层层叠;所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶层由包括石墨烯/碳纤维复合气凝胶和三维立体可伸缩网罩组成。本实用新型提供的防护织物在具有良好的透湿性同时能有效的提高防护性能和舒适性能。



1. 一种防护织物,其特征在于,包括防火外层和防水透气隔热层;所述防水透气隔热层为三维间隔织物结构,包括依次层叠的防水透气层、石墨烯/碳纤维复合气凝胶层和隔热层组成;所述防火外层与所述防水透层层叠;所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶层由包括石墨烯/碳纤维复合气凝胶和三维立体可伸缩网罩组成。

2. 根据权利要求1所述的防护织物,其特征在于,所述三维立体可伸缩网罩由芳纶1414缝纫线,以经纬线交互的针织方式编制而成。

3. 根据权利要求1所述的防护织物,其特征在于,所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶固定于三维立体可伸缩网罩的网兜内。

4. 根据权利要求1或3所述的防护织物,其特征在于,所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶的排列方式为中心型、对角线型或三角形。

5. 根据权利要求1所述的防护织物,其特征在于,所述防水透气层和隔热层通过阻燃纱线编织相连。

6. 根据权利要求1所述的防护织物,其特征在于,所述防火外层由包括芳纶、芳砜纶和聚苯丙米唑中的一种或多种纺织得到。

7. 根据权利要求1所述的防护织物,其特征在于,所述防水透气层为芳纶基底的聚四氟乙烯层压膜。

8. 根据权利要求1所述的防护织物,其特征在于,所述隔热层为芳纶毡和阻燃基布复合材料。

一种防护织物

技术领域

[0001] 本实用新型涉及纺织面料的技术领域,具体涉及一种防护织物。

背景技术

[0002] 传统热防护服主要通过多层组合来提高热防护性能,其构成结构一般分为防火外层、防水透气层、隔热层、舒适层四层,致使防护服厚重,透湿性差。传统的热防护服通过结构和款式设计来增加通风散热作用,但不能有效地缓解应急救援过程中产生的热积蓄和热应激。

[0003] 气凝胶隔热材料具有轻质、保暖性好等优点,目前,常被用作热防护服装的隔热层,用于提高防护性能,但大部分气凝胶模量小、强度低、脆性大,无法达到隔热防护材料的力学性能承载要求。尤其是无机硅系气凝胶复合材料的弯曲性能和弹性较差,影响着装者的动作灵活性,同时该材料具有疏水性,不利于汗液蒸发,舒适性较差。

实用新型内容

[0004] 鉴于此,本实用新型的目的在于提供一种防护织物。本实用新型提供的防护织物在具有良好的透湿性同时能有效的提高防护性能和舒适性能。

[0005] 为了实现上述实用新型目的,本实用新型提供以下技术方案:

[0006] 本实用新型提供了一种防护织物,包括防火外层和防水透气隔热层;所述防水透气隔热层为三维间隔织物结构,包括依次层叠的防水透气层、石墨烯/碳纤维复合气凝胶层和隔热层组成;所述防火外层与所述防水透气层层叠;所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶层由包括石墨烯/碳纤维复合气凝胶和三维立体可伸缩网罩组成。

[0007] 优选地,所述三维立体可伸缩网罩由芳纶1414缝纫线,以经纬线交互的针织方式编制而成。

[0008] 优选地,所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶固定于三维立体可伸缩网罩的网兜内。

[0009] 优选地,所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶在三维立体可伸缩网罩中的排列方式为中心型、对角线型或三角形。

[0010] 优选地,所述防水透气层和隔热层通过阻燃纱线编织相连。

[0011] 优选地,所述防火外层由包括芳纶、芳砜纶和聚苯丙米唑中的一种或多种纺织得到。

[0012] 优选地,所述防水透气层为芳纶基底的聚四氟乙烯层压膜。

[0013] 优选地,所述隔热层为芳纶毡和阻燃基布复合材料。

[0014] 本实用新型提供了一种防护织物,包括防火外层和防水透气隔热层;所述防水隔热透气层为三维间隔织物结构,包括依次层叠的防水透气层、石墨烯/碳纤维复合气凝胶层和隔热层组成;所述防火外层与所述防水透气层层叠;所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶层由包括石墨烯/碳纤维复合气凝胶和三维立体可伸缩网罩组成。在本实用新型中,石墨烯/碳纤维复合气凝胶具有良好的耐高温性能和较高的弹性,使防护织物在具有良好的透湿性同

时能有效的提高防护性能和舒适性能。且本实用新型采用三维立体可伸缩网罩固定石墨烯/碳纤维复合气凝胶,可根据防护性能需要更换石墨烯/碳纤维复合气凝胶。实施例结果表明,本实用新型提供的防护织物与传统防护织物相比,在满足透湿性能需求的基础上,具有良好的防护性能和舒适性,本实用新型提供的防护织物背面的最高温度和最大温升都减少了近50%,达到最高温度时间延迟近20秒,温度上升24℃的时间降低提高了80%以上。

附图说明

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明。

[0016] 图1为本实用新型提供的防护织物的层结构图,其中,1为防火外层,2为防水透气层,3为石墨烯/碳纤维复合气凝胶层,4为隔热层;

[0017] 图2为本实用新型提供的防护织物中石墨烯/碳纤维复合气凝胶的排列方式图,其中a为中心型,b为对角线型,c为三角形。

具体实施方式

[0018] 本实用新型提供了一种防护织物,包括防火外层和防水透气隔热层;所述防水隔热透气层为三维间隔织物结构,包括依次层叠的防水透气层、石墨烯/碳纤维复合气凝胶层和隔热层组成;所述防火外层与所述防水透气层层叠;所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶层由包括石墨烯/碳纤维复合气凝胶和三维立体可伸缩网罩组成。

[0019] 图1为本实用新型提供的防护织物的结构图,其中,1为防火外层,2为防水透气层,3为石墨烯/碳纤维复合气凝胶层,4为隔热层。

[0020] 在本实用新型中,所述防水透气层和隔热层优选采用阻燃纱线编织相连,得到防水透气隔热层。

[0021] 在本实用新型中,所述三维立体可伸缩网罩优选由芳纶1414缝纫线编制而成,所述编制的方式优选为经纬线交互的针织方式。在本实用新型中,所述三维立体可伸缩网罩优选缝制在防水透气层或隔热层上。本实用新型对所述缝制的方式没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的缝制方式即可。本实用新型对所述三维立体可伸缩网罩的缝制位置及个数没有特殊的限定,可根据实际需求进行调整。本实用新型采用的可伸缩网罩具有良好的强度和伸缩性,用于固定石墨烯气凝胶。

[0022] 在本实用新型中,所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶优选固定于三维立体可伸缩网罩的网兜内;所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶的排列方式优选为中心型、对角线型或三角形,图2为本实用新型提供的防护织物中石墨烯/碳纤维复合气凝胶的排列方式图,其中a为中心型,b为对角线型,c为三角形。本实用新型对所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶的排列方式及个数没有特殊的限定,可根据实际需求进行调整。本实用新型采用三维立体可伸缩网罩固定石墨烯/碳纤维复合气凝胶,可根据防护性能需要更换石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0023] 在本实用新型中,所述石墨烯/碳纤维复合气凝胶优选由包括以下步骤的方法制备得到:

[0024] 将氧化石墨烯水溶液和抗坏血酸溶液混合进行还原反应后,再与碳纤维短纤混合,进行冷冻干燥,得到石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0025] 本实用新型将氧化石墨烯水溶液和抗坏血酸溶液混合进行还原反应后,再与碳纤

维短纤混合,进行冷冻干燥,得到石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0026] 在本实用新型中,所述氧化石墨烯水溶液的浓度质量分数为5wt%~10wt%,进一步优选为7wt%。

[0027] 在本实用新型中,所述氧化石墨烯水溶液中的氧化石墨烯优选由包括以下步骤的制备方法得到:

[0028] 将石墨烯粉末、硝酸钠、浓硫酸和高锰酸钾混合,进行氧化反应后,再与过氧化氢水溶液混合,依次经洗涤、沉淀和干燥,得到氧化石墨烯。

[0029] 在本实用新型中,所述石墨烯粉末、硝酸钠、浓硫酸和高锰酸钾的质量比优选为0.8~1.2g:0.3~0.7g:20~24mL:4~8g,进一步优选为0.9~1.1g:0.4~0.6g:21~23mL:5~7g,更优选为1g:0.5g:23mL:6g。

[0030] 在本实用新型中,所述石墨烯粉末、硝酸钠、浓硫酸和高锰酸钾混合的方式优选为将所述石墨烯粉末、硝酸钠和浓硫酸进行第一混合后,再与高锰酸钾进行第二混合。在本实用新型中,所述第一混合优选在冰浴中进行,所述第一混合的时间优选为2h;所述第二混合的温度优选为20~35℃,进一步优选为25~30℃,时间优选为1~2h。本实用新型对所述第一混合和第二混合的方式没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的混合方式即可,具体的如搅拌。

[0031] 在本实用新型中,所述氧化反应的温度优选为95~100℃,进一步优选为98℃,时间优选为10min。

[0032] 在本实用新型中,所述过氧化氢水溶液的质量浓度优选为28wt%~32wt%,进一步优选为30wt%,所述过氧化氢水溶液中的过氧化氢和石墨烯粉末的质量比优选为3:1。本实用新型对所述过氧化氢水溶液的混合方式没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的混合方式即可,具体的如搅拌10min。

[0033] 本实用新型对所述洗涤、沉淀和干燥的具体操作方式没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的洗涤、沉淀和干燥方式即可。

[0034] 本实用新型对所述石墨烯粉末、硝酸钠、浓硫酸、高锰酸钾和过氧化氢的具体来源没有特殊的限定,采用本领域常规市售产品即可。

[0035] 在本实用新型中,所述抗坏血酸溶液中的抗坏血酸和氧化石墨烯水溶液中的氧化石墨烯的质量比优选为4:5~10,进一步优选为4:10,所述抗坏血酸溶液的质量浓度优选为2wt%~3wt%,进一步优选为2.5wt%。

[0036] 在本实用新型中,所述抗坏血酸溶液和氧化石墨烯水溶液的混合优选在超声条件下进行,所述超声的功率优选为300W,时间优选为2h。本实用新型对所述抗坏血酸的具体来源没有特殊的限定,采用本领域常规市售产品即可。本实用新型通过添加抗坏血酸能够促进还原反应的进行。

[0037] 在本实用新型中,所述还原反应的温度优选为80℃,时间优选为2h。

[0038] 在本实用新型中,所述碳纤维短纤与氧化石墨烯水溶液中的氧化石墨烯的质量比优选为1:5~10,进一步优选为1:10。本实用新型对所述碳纤维短纤的具体来源没有特殊的限定,采用本领域常规市售产品即可。本实用新型通过添加碳纤维短纤能有效提高石墨烯/碳纤维复合气凝胶的力学性能。

[0039] 在本实用新型中,所述得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶的厚度优选为6mm~

10mm。

[0040] 本实用新型对所述混合的具体操作没有特殊的限定,采用本领域技术人员常规混合的方式即可,具体的如搅拌。本实用新型对所述冷冻干燥的具体操作没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知混合的方式即可。

[0041] 本实用新型对所述防护织物的制备方法没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的缝制方法即可。

[0042] 下面结合实施例对本实用新型提供的防护织物进行详细的说明,但是不能把它们理解为对本实用新型保护范围的限定。

[0043] 实施例1

[0044] 称取1g石墨烯粉末、0.5g硝酸钠和23mL浓硫酸在冰浴条件下搅拌2h后,与6g高锰酸钾在35℃条件下搅拌2h,升高温度,在98℃条件下,进行氧化反应10min后,与质量浓度为30wt%的过氧化氢水溶液混合搅拌10min,依次经洗涤、沉淀和干燥,得到氧化石墨烯。

[0045] 称取1g氧化石墨烯和1000mL水,配制成质量分数为10wt%的氧化石墨烯水溶液,与0.4g抗坏血酸溶液混合,在80℃条件下,反应2h,再与0.1g碳纤维短纤混合后,进行冷冻干燥,得到厚度为6mm的石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0046] 将三维立体可伸缩网罩缝制在防水透气层上,再将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶以中心型的排列方式固定于三维立体可伸缩网罩的网兜内,最后将防水透气层和隔热层缝制后层叠在防火外层表面得到防护织物。

[0047] 在本实施例中,防火外层、防水透气层和隔热层的具体性能参数参见表1。

[0048] 表1防火外层、防水透气层和隔热层的具体性能参数

	面料层	成分	组织结构	面密度/(g·m ²)	厚度/mm
[0049]	防火外层	98%芳纶 1313 和 2%芳纶 1414	斜纹	193.7	0.49
	防水透气层	100%芳纶 1313 和聚四氟乙烯膜	层压	108.3	0.70
	隔热层	100%芳纶 1313 毡和阻燃基布	针刺	200.0	0.43

[0050] 将依次层叠的防火外层、防水透气层和隔热层经缝制后得到的防护面料作为空白对照组。

[0051] 将本实施例制得的防护织物、石墨烯/碳纤维复合气凝胶和空白对照防护面料进行透湿性能测试,具体测试方法如下:

[0052] 将得到防护织物、石墨烯/碳纤维复合气凝胶和空白对照防护面料分别放置到与石墨烯/碳纤维复合气凝胶直径相同的烧杯中,利用注射针管通过边缘部位向杯内注水,直至液面距复合面料底部1cm的位置,利用热熔胶对烧杯口径边缘进行密封,完成透湿性能测试模型;

[0053] 对透湿性能测试模型进行透湿性能测试,根据GB/T12704.2-2009采用正杯法进行透湿性试验检测具体测试结果参见表2。

[0054] 将本实施例制得的防护织物和空白对照防护面料进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表3。

[0055] 实施例2

[0056] 称取1g实施例1制得的氧化石墨烯和1000ml水,配制成浓度为10wt%的氧化石墨烯水溶液,与0.4g抗坏血酸溶液混合,在80℃条件下,反应2h,再与0.1g碳纤维短纤混合后,进行冷冻干燥,得到厚度为8mm的石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0057] 将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶以中心型的排列方式缝制在防水透气层上的三维立体可伸缩网罩的网兜内,并将防水透气层和隔热层缝制后层叠在防火外层表面得到防护织物。

[0058] 将本实施例制得的防护织物、石墨烯/碳纤维复合气凝胶进行透湿性能测试,测试方法与实施例1相同,具体测试结果参见表2。

[0059] 将本实施例制得的防护织物进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表3。

[0060] 实施例3

[0061] 称取1g实施例1制得的氧化石墨烯和1000ml水,配制成浓度为10wt%的氧化石墨烯水溶液,与0.4g抗坏血酸溶液混合,在80℃条件下,反应2h,再与0.1g碳纤维短纤混合后,进行冷冻干燥,得到厚度为10mm的石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0062] 将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶以中心型的排列方式缝制在防水透气层上的三维立体可伸缩网罩的网兜内,并将防水透气层和隔热层缝制后层叠在防火外层表面得到防护织物。

[0063] 将本实施例制得的防护织物、石墨烯/碳纤维复合气凝胶进行透湿性能测试,测试方法与实施例1相同,具体测试结果参见表2。

[0064] 将本实施例制得的防护织物进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表3。

[0065] 实施例4

[0066] 称取0.7g实施例1制得的氧化石墨烯和1000ml水,配制成浓度为7wt%的氧化石墨烯水溶液,与0.4g抗坏血酸溶液混合,在80℃条件下,反应2h,再与0.1g碳纤维短纤混合后,进行冷冻干燥,得到厚度为6mm的石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0067] 将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶以中心型的排列方式缝制在防水透气层上的三维立体可伸缩网罩的网兜内,并将防水透气层和隔热层缝制后层叠在防火外层表面得到防护织物。

[0068] 将本实施例制得的防护织物和空白对照防护面料进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表3。

[0069] 实施例5

[0070] 称取0.7g实施例1制得的氧化石墨烯和1000ml水,配制成浓度为7wt%的氧化石墨烯水溶液,与0.4g抗坏血酸溶液混合,在80℃条件下,反应2h,再与0.1g碳纤维短纤混合后,进行冷冻干燥,得到厚度为8mm的石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0071] 将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶以中心型的排列方式缝制在防水透气层上的三维立体可伸缩网罩的网兜内,并将防水透气层和隔热层缝制后层叠在防火外层表面得到防护织物。

[0072] 将本实施例制得的防护织物进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表3。

[0073] 实施例6

[0074] 称取0.7g实施例1制得的氧化石墨烯和1000ml水,配制成浓度为7wt%的氧化石墨烯水溶液,与0.4g抗坏血酸溶液混合,在80℃条件下,反应2h,再与0.1g碳纤维短纤混合后,进行冷冻干燥,得到厚度为10mm的石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0075] 将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶以中心型的排列方式缝制在防水透气层上的三维立体可伸缩网罩的网兜内,并将防水透气层和隔热层缝制后层叠在防火外层表面得到防护织物。

[0076] 将本实施例制得的防护织物进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表3。

[0077] 实施例7

[0078] 称取0.5g实施例1制得的氧化石墨烯和1000ml水,配制成浓度为5wt%的氧化石墨烯水溶液,与0.4g抗坏血酸溶液混合,在80℃条件下,反应2h,再与0.1g碳纤维短纤混合后,进行冷冻干燥,得到厚度为6mm的石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0079] 将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶以中心型的排列方式缝制在防水透气层上的三维立体可伸缩网罩的网兜内,并将防水透气层和隔热层缝制后层叠在防火外层表面得到防护织物。

[0080] 将本实施例制得的防护织物进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表3。

[0081] 实施例8

[0082] 称取0.5g实施例1制得的氧化石墨烯和1000ml水,配制成浓度为5wt%的氧化石墨烯水溶液,与0.4g抗坏血酸溶液混合,在80℃条件下,反应2h,再与0.1g碳纤维短纤混合后,进行冷冻干燥,得到厚度为8mm的石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0083] 将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶以中心型的排列方式缝制在防水透气层上的三维立体可伸缩网罩的网兜内,并将防水透气层和隔热层缝制后层叠在防火外层表面得到防护织物。

[0084] 将本实施例制得的防护织物进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表3。

[0085] 实施例9

[0086] 称取0.5g实施例1制得的氧化石墨烯和1000ml水,配制成浓度为5wt%的氧化石墨烯水溶液,与0.4g抗坏血酸溶液混合,在80℃条件下,反应2h,再与0.1g碳纤维短纤混合后,进行冷冻干燥,得到厚度为10mm的石墨烯/碳纤维复合气凝胶。

[0087] 将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶以中心型的排列方式缝制在防水透气层上的三维立体可伸缩网罩的网兜内,并将防水透气层和隔热层缝制后层叠在防火外层表面得到防护织物。

[0088] 将本实施例制得的防护织物进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表3。

[0089] 将得到的石墨烯/碳纤维复合气凝胶分别以中心型、对角型和三角形的排列方式缝制在实施例1制得的防护织物中,进行防护性能测试,每次测试重复三次,取三次测试的平均结果进行对比,测试结果参见表4。

[0090] 表2实施例1~3制得的防护织物、石墨烯/碳纤维复合气凝胶和空白对照防护面料的透湿性能测试结果

	防护织物			石墨烯/碳纤维气凝胶块			对照组
	6mm	8mm	10mm	6mm	8mm	10mm	Con (2mm)
1 小时后	0.007	0.007	0.006	0.083	0.011	0.036	0.010
2 小时后	0.014	0.012	0.017	0.013	0.037	0.018	0.015
3 小时后	0.018	0.017	0.025	0.017	0.042	0.042	0.018
4 小时后	0.020	0.017	0.026	0.018	0.025	0.025	0.019
5 小时后	0.020	0.019	0.029	0.020	0.029	0.029	0.021
6 小时后	0.022	0.026	0.031	0.019	0.028	0.026	0.017
24 小时后	0.385	0.366	0.558	0.345	0.450	0.448	0.342
Sd 标准差	0.005	0.006	0.009	0.026	0.010	0.008	0.003

[0092] 从上述实验数据可以看出,防护织物和石墨烯/碳纤维气凝胶块的平均透湿率均与空白对照防护面料的透湿率相差不大,说明在空白对照防护面料中放置石墨烯/碳纤维气凝胶对于防护面料的透湿性影响小,本实用新型提供的防护材料具有良好的透湿性能。

[0093] 表3实施例1~9制得的防护织物和空白对照防护面料的热防护性能测试结果

	上升 12℃ 的时间 (s)	上升 24℃ 的时间 (s)	最高温度 (℃)	最大温升 (℃)	达到最高温度时间 (s)
实施例 1	25.85	63.15	77.458	51.37	112.4
实施例 2	33	70.15	71.6935	46.125	115.85
实施例 3	29.2	58.3	76.921	51.306	112.2
实施例 4	25.9	39.4	77.9	51.5	114.1
实施例 5	34.3	68.8	67.5	39.8	106.0
实施例 6	36.5	64.9	71.9	44.9	113.6
实施例 7	24.0	53.7	75.8	48.6	104.9
实施例 8	22.9	52.7	88.6	60.5	106.8
实施例 9	27.2	53.3	84.4	55.6	111.2
空白对照组	11.5	22.5	135.4	110.4	97.7

[0095] 从上述实验结果可以分析得出,氧化石墨烯水溶液的浓度和石墨烯/碳纤维复合气凝胶的厚度对于防护织物的防护性能有较大的影响,本实用新型提供的防护织物背面的最高温度和最大温升都减少了近50%,达到最高温度时间延迟近20秒,温度上升24℃的时间提高了80%以上。

[0096] 表4实施例1制得的防护织物不同排列方式的热防护性能测试结果

位置	上升 12℃的时间 (s)	上升 24℃的时间 (s)	最高温度(℃)	最大温升(℃)	温度达到最高 时间(s)
[0097] a 中心型	32.1	69.9	72.5	48.1	116.4
b 对角型	31.8	73.6	67.1	46.3	103.6
c 三角形	34.2	70.4	70.8	44.8	112.5

[0098] 从上述实验结果可以分析得出,石墨烯气凝胶在防护织物中的排列方式,对于防护织物的防护性能有一定的影响,对角形排列方式综合性能较好,温度上升24℃的时间较中心型延长了4.7s,较三角形延长了0.5s;最高温度较中心型降低了5.4℃,较三角形降低了3.7℃;时间分别延长了13s和9s左右。

[0099] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

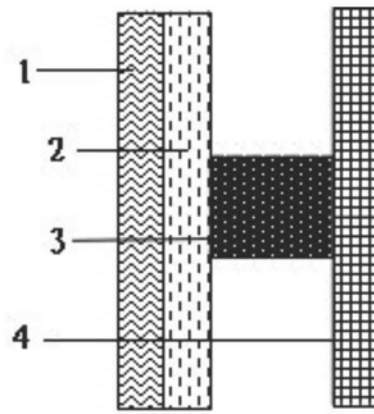


图1

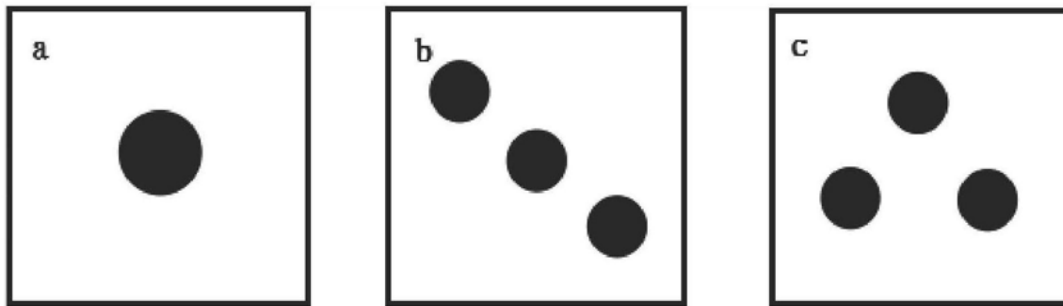


图2