



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115107338 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 27

(21) 申请号 202210783371.6

B32B 5/08 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.05

B32B 23/02 (2006.01)

(71) 申请人 四川烈火胜服科技有限公司

B32B 23/08 (2006.01)

地址 610000 四川省成都市青羊区双新北路129号1层1室

B32B 23/10 (2006.01)

B32B 27/28 (2006.01)

A62B 17/00 (2006.01)

(72) 发明人 兰其勇 程有冬 张毅 张登厚

(74) 专利代理机构 成都行之智信知识产权代理有限公司 51256

专利代理师 李瑶

(51) Int. Cl.

B32B 27/30 (2006.01)

B32B 27/02 (2006.01)

B32B 27/12 (2006.01)

B32B 27/06 (2006.01)

B32B 5/02 (2006.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种消防服用防火面料

(57) 摘要

本发明公开了一种消防服用防火面料,由外向内依次包括防火层、隔热层和降温层,所述防火层采用预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维混纺织成的混纺层;所述隔热层采用气凝胶、预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维组成的复合材料;所述降温层采用水凝胶与亲水性纤维组成的复合材料。本发明提供的防火面料具有良好的防火、隔热、透气效果,且整体质量较轻。

1. 一种消防服用防火面料,由外向内依次包括防火层、隔热层和降温层,其特征在于,所述防火层采用预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维混纺织成的混纺层;所述隔热层采用气凝胶、预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维组成的复合材料;所述降温层采用水凝胶与亲水性纤维组成的复合材料。
2. 根据权利要求1所述的一种消防服用防火面料,其特征在于,按质量百分含量计,混纺层的组成为:60%-63%预氧化纤维、17%-22%陶瓷纤维和15%-20%碳纤维。
3. 根据权利要求1所述的一种消防服用防火面料,其特征在于,按质量百分含量计,隔热层的复合材料的组成为:2%-5%气凝胶、60%-65%预氧化纤维、15%-20%陶瓷纤维和15%-20%碳纤维。
4. 根据权利要求3所述的一种消防服用防火面料,其特征在于,所述气凝胶包括二氧化硅气凝胶、陶瓷气凝胶、石墨烯气凝胶中的一种或多种。
5. 根据权利要求1所述的一种消防服用防火面料,其特征在于,按质量百分含量计,降温层的复合材料的组成为25%-30%水凝胶与70%-80%亲水性纤维。
6. 根据权利要求5所述的一种消防服用防火面料,其特征在于,所述水凝胶采用聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸酯、聚丙烯酰胺中的一种或多种组合。
7. 根据权利要求1所述的一种消防服用防火面料,其特征在于,所述防火层的克重为 $250\text{g}/\text{m}^2$ - $350\text{g}/\text{m}^2$,和/或所述隔热层的克重为 $350\text{g}/\text{m}^2$ - $500\text{g}/\text{m}^2$ 。
8. 根据权利要求1所述的一种消防服用防火面料,其特征在于,所述隔热层的厚度为1mm-3mm,和/或所述降温层的复合材料的厚度为0.3mm-0.5mm。
9. 根据权利要求7所述的一种消防服用防火面料,其特征在于,所述降温层的复合材料内层覆盖防水材料、外层覆盖疏水材料;复合材料内部布置导水管。
10. 根据权利要求1至9任一项所述的一种消防服用防火面料,其特征在于,还包括舒适层,所述舒适层采用单向吸湿排汗材料组成。

一种消防服用防火面料

技术领域

[0001] 本发明涉及消防材料技术领域,具体涉及一种消防服用防火面料。

背景技术

[0002] 消防服是遭遇各类火灾时保护消防员生命安全的一道重要屏障,提高消防服装的整体热防护性能和防火性能至关重要。消防服是保护活跃在消防第一线的消防队员人身安全的重要装备品之一,它不仅是火灾救助现场不可或缺的必备品,也是保护消防队员身体免受伤害的防火用具。因此,适应火灾现场救助活动的消防服就显得尤为重要,消防服是随着时代的变化而发展的。随着城市构造的变化、建筑物的高层、深层以及大规模消防服化、高度情报化社会的发展、惊人的技术革新的出现,火灾的发生原因也一度呈复杂多样化的趋势。消防服是在进行消防活动中,消防队员用来保护身体的重要工具。

[0003] 而现有的消防服在使用时,不能维持在火焰中的持续燃烧,保温隔热效果差,进而会局限消防服的实用环境,且消防服的重量比较重,进而消防人员在穿消防服进行工作时由于消防服比较重,会使消防员工作起来比较疲惫。由于火灾现场一般都具有强烈的热传导、热对流和热辐射,隔热层作为热防护材料,介于热源与人体皮肤之间,能将热源产生的高温及辐射热对人体的伤害降到最低,对消防服的综合热防护性能起着重要的作用,因此要求其具备良好的热防护性能,如阻燃、隔热、热稳定等性能。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是:常规的消防服,不能维持在火焰中的持续燃烧,保温隔热效果差,且消防服的重量比较重,会使消防员工作起来比较疲惫,本发明提供了解决上述问题的一种消防服用防火面料,具有良好的防火、隔热、透气效果,且整体质量较轻。

[0005] 本发明通过下述技术方案实现:

[0006] 一种消防服用防火面料,由外向内依次包括防火层、隔热层和降温层,所述防火层采用预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维混纺织成的混纺层;所述隔热层采用气凝胶、预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维组成的复合材料;所述降温层采用水凝胶与亲水性纤维组成的复合材料。

[0007] 进一步可选地,按质量百分含量计,混纺层的组成为:60%-63%预氧化纤维、17%-22%陶瓷纤维和15%-20%碳纤维。

[0008] 预氧化纤维,采用现有的预氧化纤维产品,有优良的热稳定性,在燃烧中纤维不融、不软化收缩、无熔滴,属准不燃产品;隔热效果好,耐酸碱腐蚀、耐化学环境、耐辐射性能好;具有适宜的纺织加工性能,织物质轻、柔软、吸水性好,预氧化纤维强力小,氧指数 $>45\%$,更优选氧指数 $>59\%$,燃烧后易脆化。常规防火服采用芳纶制作,芳纶防火服不能进入火场,而预氧纤维阻燃在 800°C 火焰中,续燃时间,阴燃时间均为 0s ,能耐火 800°C ,超过 800°C 或产生氧化。

[0009] 陶瓷纤维,采用现有的高强陶瓷纤维产品,利于增强耐火性能,陶瓷纤维属于不燃

材料,由于陶瓷纤维重量大,若含量大,整体重量将会增加,直接增加了防火服的整体重量;若含量过小,则整体防火效果降低。

[0010] 碳纤维,采用现有的碳纤维产品,碳纤维增加面料的强力,由于预氧化纤维强力小,和碳纤维混纺增加强力,碳纤维本身属于不燃材料,在这三种材料混纺织造的面料,同时具有三种纤维的特性,整体断裂强力能达到1300N、氧指数能达到48%、面料重量在300g左右。

[0011] 本发明设计防火层采用机织布,而隔热层采用无纺布。防火层中设计碳纤维和陶瓷纤维主要用于增加强度,且碳纤维和陶瓷纤维阻燃效果要优于预氧化纤维,具有不燃性质,但是成本较高,且陶瓷纤维的重量较大;而预氧化纤维的阻燃效果较好,成本较低,因此本申请通过优化设计配方,获得的防火层具有优异的防火效果,且克重较低,成本较佳。

[0012] 进一步可选地,按质量百分含量计,隔热层的复合材料的组成为:2%-5%气凝胶、60%-65%预氧化纤维、15%-20%陶瓷纤维和15%-20%碳纤维。

[0013] 其中,气凝胶含量过低则隔热效果价差,含量过高,则影响成型,最终会大大降低整体防火、隔热效果。

[0014] 进一步可选地,所述气凝胶包括二氧化硅气凝胶、陶瓷气凝胶、石墨烯气凝胶中的一种或多种。

[0015] 气凝胶采用现有的二氧化硅气凝胶、陶瓷气凝胶、石墨烯气凝胶等,优选采用二氧化硅气凝胶,具有阻燃隔热耐高温的特点。不燃或难燃材料采用预氧纤维、陶瓷纤维和碳纤维的组合。隔热层氧指数大于41,极限氧指数>45%以上,其克重在 $350\text{g}/\text{m}^2$ - $500\text{g}/\text{m}^2$ 之间,厚度在1mm-3mm之间。

[0016] 进一步可选地,按质量百分含量计,降温层的复合材料的组成为20%-35%水凝胶与75%-80%亲水性纤维。所述降温层的克重为 $100\text{g}/\text{m}^2$ - $200\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0017] 进一步可选地,所述水凝胶采用聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸酯、聚丙烯酰胺中的一种或多种组合。

[0018] 进一步可选地,所述防火层的克重为 $250\text{g}/\text{m}^2$ - $350\text{g}/\text{m}^2$,和/或所述隔热层的克重为 $350\text{g}/\text{m}^2$ - $500\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0019] 进一步可选地,所述隔热层的厚度为1mm-3mm,和/或所述降温层的复合材料的厚度为2mm-5mm。

[0020] 进一步可选地,所述降温层的复合材料内层覆盖防水材料、外层覆盖疏水材料;复合材料内部布置导水管。

[0021] 采用水凝胶与亲水性纤维组合的复合材料作为降温层的主要结构,亲水性纤维采用阻燃维纶、阻燃粘胶、阻燃棉中的一种或多种组合。水凝胶采用聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸酯、聚丙烯酰胺中的一种或多种,复合材料内层覆盖防水面料,外层覆盖疏水面料,复合材料的厚度在2mm-5mm,复合材料内布有管径为0.2mm-2mm的导水管,在使用时冷却降温,在通过预氧化纤维传到热量后,余温在 80°C ,通过降温层,能保证体内温度不超过 30°C ,并且含水率>80%。

[0022] 进一步可选地,还包括舒适层,所述舒适层采用单向吸湿排汗材料组成。

[0023] 采用单向吸湿排汗材料作为舒适层,单向吸湿排汗材料采用现有的产品。是有把身体产生的湿汗排出外层的特点,吸湿排汗面料自然亲水,亲肤舒适。具有1.4%~2.0%的

合适回潮率,即具有遇湿快扩散,速蒸发的特性。较低的静电,减少穿着刺痒感,避免静电缠身,手感柔软,模量比同规格普通条纶降低了20%,大大改善了织物的柔软性。而且材质比较轻,进而工作人员在穿着消防服工作时,比较舒适,而且消防服的重量不会过重,减少消防员的疲劳。

[0024] 本发明具有如下的优点和有益效果:

[0025] 1、本发明通过优化设计各层的组成成分及配方,可实现提高面料防火性能的同时,提高整体断裂强力能以及降低整体重量,实现轻质、高力学性能、防火功能集一身的效果。

[0026] 2、本发明提供的防火面料,能进入大火(温度 $>1000^{\circ}\text{C}$)短时间工作,能在火场中(400°C - 800°C)工作4小时以上的新型防火服。且隔热效果好,在外温为 200°C - 500°C 的环境条件下,面料内侧温度仅在 28°C 左右。整体断裂强力能达到1300N、氧指数能达到48%、面料轻质,整体重量在300g左右。

具体实施方式

[0027] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例,对本发明作进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作为对本发明的限定。

[0028] 在以下描述中,为了提供对本发明的透彻理解阐述了大量特定细节。然而,对于本领域普通技术人员显而易见的是:不必采用这些特定细节来实行本发明。在其他实施例中,为了避免混淆本发明,未具体描述公知的结构、材料或方法。

[0029] 在整个说明书中,对“一个实施例”、“实施例”、“一个示例”或“示例”的提及意味着:结合该实施例或示例描述的特定特征、结构或特性被包含在本发明至少一个实施例中。因此,在整个说明书的各个地方出现的短语“一个实施例”、“实施例”、“一个示例”或“示例”不一定都指同一实施例或示例。此外,可以以任何适当的组合和、或子组合将特定的特征、结构或特性组合在一个或多个实施例或示例中。

[0030] 实施例1

[0031] 本实施例提供了一种消防服用防火面料,由外向内依次为防火层、隔热层、降温层和舒适层,即舒适层位于贴近人体皮肤处的最内层,防火层位于远离人体皮肤的最外层,具体各层设计如下所示:

[0032] (1) 防火层:采用预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维混纺织成的混纺层。按质量百分含量计,混纺层的组成为:60%预氧化纤维、20%陶瓷纤维和20%碳纤维。

[0033] 预氧化纤维采用聚丙烯腈预氧化纤维,陶瓷纤维采用硅酸铝纤维,碳纤维模量在310GPa~395GPa之间。

[0034] 通过优化设计各组分配比关系进而达到防火阻燃的目的,同时使消防服装重量减轻。而且采用预氧化纤维,耐磨性优异,外观美观,使用寿命长。

[0035] (2) 隔热层:采用气凝胶、预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维组成的复合材料。按质量百分含量计,隔热层的复合材料的组成为:60%预氧化纤维、20%陶瓷纤维和20%碳纤维组成的面料;相对于面料2%的气凝胶。备注:60%预氧化纤维、20%陶瓷纤维和20%碳纤维是一个整体,是一种面料组成。2%的气凝胶是一个整体,气凝胶用量占面料质量的2%。

[0036] 气凝胶采用二氧化硅气凝胶,预氧化纤维采用聚丙烯腈预氧化纤维,陶瓷纤维采用硅酸铝纤维,碳纤维模量在310GPa~395GPa之间。

[0037] (3)降温层采用水凝胶与亲水性纤维组成的复合材料。按质量百分含量计,降温层的复合材料的组成为:20%水凝胶与80%亲水性纤维。

[0038] 水凝胶采用聚丙烯酸水凝胶,亲水性纤维采用阻燃棉;复合材料内层涂覆防水材料,外层涂覆疏水材料,复合材料内布有管径为0.2mm的导水管。复合材料的厚度为0.5mm。

[0039] (4)舒适层采用单向吸湿排汗材料组成,具体采用POD面料,克重150g/cm²,POD阻燃面料,具有优异的穿着舒适性,贴身舒适,并且经过吸湿排汗后整理处理,达到更好的穿着舒适性。

[0040] 表1实施例1样品性能测试

[0041]	种类	克重 g/m ²	极限氧指数	断裂强度	隔热效果	
					导热系数	导热系数
			%	N	W. (m.k) (25℃)	W. (m.k) (300℃)
实施例 1	防火层	318	56%	1297	0.020	0.032
实施例 1	防火层	302	57%	1307	0.021	0.033
实施例 1	防火层	306	57%	1300	0.020	0.032
[0042]	种类	克重 g/m ²	极限氧指数 %	断裂强度 N	隔热效果	
					导热系数 W. (m.k) (25℃)	导热系数 W. (m.k) (300℃)
实施例 1	隔热层	492	56%		0.024	0.030
实施例 1	隔热层	502	57%		0.021	0.032
实施例 1	隔热层	496	57%		0.023	0.032

[0043] 实施例2

[0044] 本实施例提供了一种消防服用防火面料,由外向内依次为防火层、隔热层、降温层和舒适层,即舒适层位于贴近人体皮肤处的最内层,防火层位于远离人体皮肤的最外层,具体各层设计如下所示:

[0045] (1)防火层:采用预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维混纺织成的混纺层。按质量百分含量计,混纺层的组成为:63%预氧化纤维、17%陶瓷纤维和20%碳纤维。

[0046] 预氧化纤维采用聚丙烯腈预氧化纤维,陶瓷纤维采用硅酸铝纤维,碳纤维模量在310GPa~395GPa之间。

[0047] 通过优化设计各组分配比关系进而达到防火阻燃的目的,同时使消防服装重量减轻。而且采用预氧化纤维,耐磨性优异,外观美观,使用寿命长。

[0048] (2) 隔热层:采用气凝胶、预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维组成的复合材料。按质量百分含量计,隔热层的复合材料的组成为:63%预氧化纤维、17%陶瓷纤维和20%碳纤维组成的面料;相对于面料2%的气凝胶。备注:63%预氧化纤维、17%陶瓷纤维和20%碳纤维是一个整体,是一种面料组成。2%的气凝胶是一个整体,气凝胶用量占面料质量的2%。

[0049] 气凝胶采用二氧化硅气凝胶,预氧化纤维采用聚丙烯腈预氧化纤维,陶瓷纤维采用硅酸铝纤维,碳纤维模量在310GPa~395GPa之间。

[0050] (3) 降温层采用水凝胶与亲水性纤维组成的复合材料。按质量百分含量计,降温层的复合材料的组成为:20%水凝胶与80%亲水性纤维。

[0051] 水凝胶采用聚丙烯酸水凝胶,亲水性纤维采用阻燃棉;复合材料内层涂覆防水材料,外层涂覆疏水材料,复合材料内布有管径为0.2mm的导水管。复合材料的厚度为0.5mm。

[0052] (4) 舒适层采用单向吸湿排汗材料组成,具体采用POD面料,克重150g/cm²,POD阻燃面料,具有优异的穿着舒适性,贴身舒适,并且经过吸湿排汗后整理处理,达到更好的穿着舒适性。

[0053] 表2实施例2样品测试

[0054]

	种类	克重 g/m ²	极限氧指 数 %	断裂强 度 N	隔热效果	
					导热系数 W. (mk) (25℃)	导热系数 W. (mk) (300℃)
实施例 2	防火层	324	54%	1086	0.020	0.031
实施例 2	防火层	326	55%	1107	0.021	0.031
实施例 2	防火层	324	54%	1050	0.020	0.032
	种类	克重 g/m ²	极限氧指 数 %	断裂强 度 N	隔热效果	
					导热系数 W. (mk) (25℃)	导热系数 W. (mk) (300℃)
实施例 2	隔热层	498	55%		0.020	0.032
实施例 2	隔热层	491	53%		0.021	0.033
实施例 2	隔热层	502	53%		0.020	0.032

[0055] 实施例3

[0056] 本实施例提供了一种消防服用防火面料,由外向内依次为防火层、隔热层、降温层和舒适层,即舒适层位于贴近人体皮肤处的最内层,防火层位于远离人体皮肤的最外层,具体各层设计如下所示:

[0057] (1) 防火层:采用预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维混纺织成的混纺层。按质量百分含量计,混纺层的组成为:65%预氧化纤维、15%陶瓷纤维和20%碳纤维。

[0058] 预氧化纤维采用聚丙烯腈预氧化纤维,陶瓷纤维采用硅酸铝纤维,碳纤维模量在310GPa~395GPa之间。

[0059] 通过优化设计各组分配比关系进而达到防火阻燃的目的,同时使消防服装重量减轻。而且采用预氧化纤维,耐磨性优异,外观美观,使用寿命长。

[0060] (2) 隔热层:采用气凝胶、预氧化纤维、陶瓷纤维和碳纤维组成的复合材料。按质量百分含量计,隔热层的复合材料的组成为:65%预氧化纤维、15%陶瓷纤维和20%碳纤维组成的面料;相对于面料2%的气凝胶。备注:65%预氧化纤维、15%陶瓷纤维和20%碳纤维是一个整体,是一种面料组成。2%的气凝胶是一个整体,气凝胶用量占面料质量的2%。

[0061] 气凝胶采用二氧化硅气凝胶,预氧化纤维采用聚丙烯腈预氧化纤维,陶瓷纤维采用硅酸铝纤维,碳纤维模量在310GPa~395GPa之间。

[0062] (3) 降温层采用水凝胶与亲水性纤维组成的复合材料。按质量百分含量计,降温层的复合材料的组成为:20%水凝胶与80%亲水性纤维。

[0063] 水凝胶采用聚丙烯酸水凝胶,亲水性纤维采用阻燃棉;复合材料内层涂覆防水材料,外层涂覆疏水材料,复合材料内布有管径为0.2mm的导水管。复合材料的厚度为0.5mm。

[0064] (4) 舒适层采用单向吸湿排汗材料组成,具体采用POD面料,克重150g/cm²,POD阻燃面料,具有优异的穿着舒适性,贴身舒适,并且经过吸湿排汗后整理处理,达到更好的穿着舒适性。

[0065] 表3实施例3样品性能测试

[0066]

	种类	克重 g/m ²	极限氧指数 %	断裂强度 N	隔热效果	
					导热系数 W. (m.k) (25℃)	导热系数 W. (m.k) (300℃)
实施例 3	防火层	328	52%	886	0.022	0.034
实施例 3	防火层	325	51%	895	0.021	0.033
实施例 3	防火层	321	52%	889	0.021	0.033
	种类	克重 g/m ²	极限氧指数 %	断裂强度 N	隔热效果	
					导热系数 W. (m.k) (25℃)	导热系数 W. (m.k) (300℃)
实施例 3	隔热层	492	50%		0.020	0.032
实施例 3	隔热层	503	50%		0.021	0.033
实施例 3	隔热层	508	51%		0.021	0.032

[0067] 由实施例3可知,预氧化纤维含量增加(达到65%),氧指数降低,断裂强度降低。

[0068] 对照试验1

- [0069] 本对照试验提供了一种消防服用防火面料,甲纶阻燃面料。
- [0070] 对照试验2
- [0071] 本对照试验提供了一种消防服用防火面料,芳纶1414阻燃面料。
- [0072] 对照试验3
- [0073] 本对照试验提供了一种消防服用防火面料,芳纶1313阻燃面料。
- [0074] 性能测试
- [0075] 1、测试方法:
- [0076] (1) 克重:依据GB/T4669-2008。
- [0077] (2) 极限氧指数:依据GB/T5454-1997。
- [0078] (3) 断裂强度:依据GB/T3923.1-2003。
- [0079] (4) 隔热效果测试:依据GB/T22588-2008。
- [0080] (5) 燃烧性能测试:依据GB/T5455-2014。
- [0081] 2、测试结果
- [0082] (1) 克重、极限氧指数、断裂强度和隔热效果测试如表4所示。
- [0083] 表4

[0084]

样品	种类	克重 g/m ²	极限氧指数 %	断裂强度 N	隔热效果	
					导热系数 W. (m.k) (25℃)	导热系数 W. (m.k) (300℃)
实施例 1		324	56%	1297	0.020	0.032
实施例 2		326	57%	1307	0.021	0.033
实施例 3		324	57%	1300	0.020	0.032
对照试验 1	甲纶	320	30	1200		
对照试验 2	芳纶 1414	318	30	1180		
对照试验 3	芳纶 1313	322	31	1210		

- [0085] (2) 燃烧性能测试测试结果如表5所示。

[0086] 表5

[0087]

样品	续燃时间 (S)		阴燃时间 (S)		摧毁长度 mm		滴落, 熔融现象
	径向	纬向	径向	纬向	径向	纬向	
甲纶	0	0	0	0	14	14	无
芳纶 1414	0	0	0.8	0.8	35	36	无
芳纶 1313	0	0	0.6	0.6	20	25	无
实施例 1	0	0	0	0	0	0	无

- [0088] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含

在本发明的保护范围之内。