



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114540979 B

(45) 授权公告日 2023.10.13

(21) 申请号 202210211713.7

*D01F 1/10* (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.04

*D01D 5/04* (2006.01)

*A41D 31/30* (2019.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114540979 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2022.05.27

CN 108914375 A, 2018.11.30

CN 112048224 A, 2020.12.08

(73) 专利权人 江西菲力康服装有限公司

CN 103132342 A, 2013.06.05

地址 337000 江西省萍乡市安源区经济转  
型产业基地成功大道1号

CN 103145926 A, 2013.06.12

CN 106757483 A, 2017.05.31

(72) 发明人 袁强

US 2017233838 A1, 2017.08.17

(74) 专利代理机构 北京天下创新知识产权代理  
事务所(普通合伙) 16044

Muhammad Siddiq等.Stimuli responsive  
microgel containing silver nanoparticles  
with tunable optical and catalytic  
properties.Pure and Applied  
Chemistry.2019,第92卷(第3期),445-459.

专利代理师 梅玲玲

审查员 刘可歆

(51) Int.Cl.

*D01F 8/08* (2006.01)

*D01F 8/10* (2006.01)

*D01F 8/16* (2006.01)

权利要求书1页 说明书10页

(54) 发明名称

用于防护服的防污抗菌面料及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于防护服的防污抗菌面料及其制备方法,所述的用于防护服的防污抗菌面料由抗菌成分分散于微凝胶,并以微凝胶作为纺丝原液原料,通过干法纺丝、纺织成布制备而成。本发明精简了制备工序,省去了对面料进行进一步抗菌处理的操作;本发明制备的用于防护服的防污抗菌面料在具备良好抗菌效果的同时,还能降低污物的附着及渗入,让防护性能得到了进一步提升。

1. 用于防护服的防污抗菌面料的制备方法,其特征在于,包括如下步骤,以重量份计:

S1 将14~18份单体溶于90~150份水,得到聚合单体溶液;

S2 无氧环境下向步骤S1得到的聚合单体溶液中加入70~90份聚醚酰亚胺中,混合;混合完成后加入0.16~0.8份过硫酸铵,反应后经分离去除水相,得到聚醚酰亚胺微凝胶;

S3将32.5~58份硝酸银的水溶液与步骤S2得到的聚醚酰亚胺微凝胶混合,经分散操作使银离子与聚醚酰亚胺微凝胶结合,得到含银微凝胶悬浮液;将得到的含银微凝胶悬浮液、3~10份乙烯基甲基二乙氧基硅烷、0.5~4份3-氨基丙基三乙氧基硅烷反应,经分离去除水相得到抗菌聚醚酰亚胺微凝胶;

S4 取步骤S3得到的抗菌聚醚酰亚胺微凝胶、9~15份聚丙烯腈、15~30份溶剂混合均匀作为微凝胶纺丝原液,经干法纺丝、纺织成布,得到用于防护服的防污抗菌面料;

所述单体为按质量比(14~18):(1.6~2.1)混合的N-乙基丙烯酰胺和N,N-亚甲基双丙烯酰胺。

2. 如权利要求1所述的用于防护服的防污抗菌面料的制备方法,其特征在于:步骤S2中所述反应的温度为105~120℃,反应时间为1~3h。

3. 如权利要求1所述的用于防护服的防污抗菌面料的制备方法,其特征在于:步骤S2中所述分离使用离心分离,离心速率为12000~16000rpm,离心时间15~30min。

4. 如权利要求1所述的用于防护服的防污抗菌面料的制备方法,其特征在于,步骤S3中所述分散操作为:在80~100℃下经超声处理5~15min,超声功率为550~800W,超声频率为28~40kHz。

5. 如权利要求1所述的用于防护服的防污抗菌面料的制备方法,其特征在于:步骤S3中所述分离使用离心分离,离心速率为12000~16000rpm,离心时间15~30min。

6. 如权利要求1所述的用于防护服的防污抗菌面料的制备方法,其特征在于:步骤S4中所述干法纺丝的喷丝板孔径为0.12~0.2mm,凝固温度为70~85℃,卷取速度为200~400m/min。

7. 用于防护服的防污抗菌面料,其特征在于:采用如权利要求1~6任一所述的方法制备而成。

## 用于防护服的防污抗菌面料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及面料技术领域,尤其涉及一种用于防护服的防污抗菌面料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 防护服主要应用于工业、电子、医疗、防化、防细菌感染等环境下的使用,因防护目的、防护原理不同而有差异。目前市售的防护服存在透气、透湿性差的问题,随穿戴人员工作时间的增加,防护服中的环境因温、湿度上升而导致舒适度降低。使用者在长时间的高温、湿度环境中工作,会感到极为痛苦,这也将影响其工作效率。因此,防护服面料的设计原则,应既要满足国家标准防护性能又要满足穿着舒适性。

[0003] 静电纺丝纳米纤维由于具有独特的三维结构使其孔隙率将较比熔喷布更高,面料具有更好的透气性。由于静电纺丝纳米纤维内带有大量静电荷,可产生静电吸附,可被用作过滤材料,有望成为未来理想的用于防护服的防污抗菌面料材料。传统单组分的静电纺丝纳米纤维面料缺乏多功能性,对面料进行改性提高其性能,是亟需解决的问题。

[0004] CN 113430661 A公开了一种用于防护服的防污抗菌面料及其制备工艺及用于防护服的防污抗菌面料,包括以下重量份的原料制成:间位芳纶60~75份、钛白粉改性氨纶17~25份、白炭黑改性涤纶17~25份、富强纤维10~18份、竹炭纤维3~10份、聚酰亚胺纤维10~20份;所述钛白粉改性氨纶是将氨纶于220℃~230℃下真空熔融后加入钛白粉,保温20~25min,57~59rpm下搅拌15~20min后经湿法纺丝制得;所述白炭黑改性涤纶是将白炭黑与涤纶均匀混合后,于260-270℃下真空熔融,保温13-15min,经干法纺丝制得。该发明具有克重轻、阻燃性好、耐高温性好且纤维强度高的优点。

[0005] CN 112189918 A公开了一种可重复使用的杀菌杀病毒用于防护服的防污抗菌面料及其制备工艺,所述用于防护服的防污抗菌面料由两层材料组成,表层为活性氯改性高密锦纶,内层为聚氨酯纳米纤维膜。制备方法首先将锦纶浸泡在浓度为1000-10000ppm活性氯和含有非离子表面活性剂TX-100的混合溶液中,得表层活性氯改性高密锦纶;将热塑性聚氨酯粒料加入到N,N-二甲基甲酰胺溶剂中,配置成聚氨酯溶液;进行静电纺丝,制得热塑性聚氨酯纳米纤维膜;将制备的活性氯改性高密锦纶作为表层,聚氨酯纳米纤维膜作为内层,活性氯改性高密锦纶涂覆在聚氨酯纳米纤维膜上形成用于防护服的防污抗菌面料。该发明用于防护服的防污抗菌面料经活性氯改性的锦纶织物同样具有快速高效的杀菌、杀病毒性能。

[0006] CN 113584893 A公开了一种纳米纤维医用保温防护服面料及其制备方法,法以非织造布纺织纤维作为基布,进行单面磁控溅射纳米粒子涂层,得到处理的无纺布;将聚合物和氧化锌纳米粒子溶解、分散在纺丝溶剂中,得到聚合物纺丝液;进行同轴静电纺丝得到聚合物粒子复合纳米膜作为中间层,将处理的无纺布分别作为表层和底层,通过超声波粘合即可,得到集静电纺丝透气、中空纤维保温、阴离子抗菌和抗静电等功能于一体,具有舒适性与防护安全性兼备的医用保温防护服面料。该发明制备的面料兼具纳米材料与纤维材料

的双重优点,尤其适合作为保温材料。

[0007] 现有技术中通过静电纺丝制备防护服面料得方法都较为复杂,需要额外的浸润操作才能实现杀菌、透气等效果。将功能物质与纤维前体混合,纺丝制备防护服面料是很有必要的。

### 发明内容

[0008] 有鉴于现有技术的上述缺陷,本发明所解决的技术问题是:(1)提供一种用于防护服的防污抗菌面料,使其具备良好的抗菌性能和透气性能;(2)提升用于防护服的防污抗菌面料的力学性能,并使其具备抗污能力;(3)提升染料对用于防护服的防污抗菌面料的染色性能。

[0009] 由于其特殊的使用环境,相比于普通衣物,用于防护服的防污抗菌面料在抗菌性能方面具有更高的要求。为了使用于防护服的防污抗菌面料具备一定的抗菌性能,现有技术中常采取浸泡处理或沉积抗菌涂层的方式将抗菌物质引入用于防护服的防污抗菌面料之中。采用抗菌剂溶液浸泡处理面料的方式具有操作简单的特点,但是处理过程中需要使用大量抗菌处理液,容易造成浪费并且废液对环境的污染较大;另外抗菌成分通过物理吸附的方式固定于面料之中,附着的能力有限,抗菌效果不稳定。通过在面料表面制备抗菌涂层,以接枝或交联的方式将面料和涂层结合是另一种常见的手段,由于涂层经接枝或交联后质地密实,导致用于防护服的防污抗菌面料透气性差,长期穿戴过程中热量和汗液难以散发,将大幅降低穿着的舒适程度。

[0010] 为了同时满足抗菌性和透气性的要求,在长期的生产实践中,发明人尝试将抗菌物质直接引入干法纺丝的纺丝原液中,使组成面料的纤维本体具备抗菌性。然而发明人观察到,为使纺丝原液能够顺利喷丝,纺丝原液须保持在较粘稠的状态,进而导致直接加入抗菌物质将存在分散性差的技术问题。由于抗菌物质颗粒细小容易聚集,在纺丝原液中难以分散展开,导致制备的面料出现了均一性不良的现象。发明人对此做出改进,首先制备得到一种具有壳核结构的微凝胶颗粒,将抗菌物质在黏度较低的环境下分散于微凝胶颗粒内部,得到了具备抗菌性能的微凝胶。由于微凝胶是一种具有分子内交联结构的聚合物微粒,和纺丝原液中的有机物原料及溶剂的相容性更好,微凝胶在纺丝原液中具有良好的分散性,进而促进了抗菌物质的分散,提升了面料中抗菌物质的均一性。具体的,发明人使用硝酸银作为抗菌银离子来源,以聚醚酰亚胺作为壳核结构微凝胶的外壳;相比于通过物理扩散形成的分散体系,银离子可以参与到聚醚酰亚胺形成氢键的过程,与聚醚酰亚胺壳表面的氨基或羰基紧密结合至外壳的聚合物网络中,有利于抗菌物质的保留。

[0011] 一种用于防护服的防污抗菌面料的制备方法为:

[0012] (1) 将聚合单体溶液、聚醚酰亚胺混合均匀,加入过硫酸铵反应后去除水相,得到聚醚酰亚胺微凝胶;

[0013] (2) 将聚醚酰亚胺微凝胶、硝酸银的水溶液混合均匀,除去水相,得到含银微凝胶;

[0014] (3) 将含银微凝胶与聚丙烯腈共溶于溶剂中混合均匀作为微凝胶纺丝原液,经干法纺丝、纺织成布,得到用于防护服的防污抗菌面料。

[0015] 进一步优选的,所述用于防护服的防污抗菌面料的制备方法,包括如下步骤,以重量份计:

[0016] S1将14~18份单体溶于90~150份水,得到聚合单体溶液;

[0017] S2无氧环境下向步骤S1得到的聚合单体溶液中加入70~90份聚醚酰亚胺中,混合;混合完成后加入0.16~0.8份过硫酸铵,反应后经分离去除水相,得到聚醚酰亚胺微凝胶;

[0018] S3将32.5~58份硝酸银的水溶液与步骤S2得到的聚醚酰亚胺微凝胶混合,经分散操作使银离子与聚醚酰亚胺微凝胶结合,随后分离去除水相,得到含银微凝胶;

[0019] S4取步骤S3得到的含银微凝胶、9~15份聚丙烯腈、15~30份溶剂混合均匀作为微凝胶纺丝原液,经干法纺丝、纺织成布,得到用于防护服的防污抗菌面料。

[0020] 优选的,所述单体为N-乙基丙烯酰胺。

[0021] 优选的,步骤S2中所述反应的温度为105~120℃,反应时间为1~3h;所述分离使用离心分离,离心速率为12000~16000rpm,离心时间15~30min。

[0022] 优选的,步骤S3中所述分散操作为:在80~100℃下经超声处理5~15min,超声功率为550~800W,超声频率为28~40kHz;所述分离使用离心分离,离心速率为12000~16000rpm,离心时间15~30min。

[0023] 优选的,所述溶剂为四氢呋喃、三氟乙醇、二氯甲烷、氯仿中的任意一种。

[0024] 优选的,步骤S4中所述干法纺丝的喷丝板孔径为0.12~0.2mm,凝固温度为70~85℃,卷取速度为200~400m/min。

[0025] 在用于防护服的防污抗菌面料的生产过程中,发明人观察到,内核的形成是通过乳液聚合制备壳核结构微凝胶球的关键。N-乙基丙烯酰胺单体聚合后交联成核的过程较慢,实际生产中时常伴有内核过小导致难以形成外壳结构的现象,致使制备的微凝胶具有结构缺陷。出现结构缺陷的微凝胶难以有效固定抗菌成分,同时暴露在外的N-乙基丙烯酰胺内核会继续与单体反应形成长链,严重影响正常微凝胶的聚合。

[0026] 出于操作性的考虑,纺丝原液的黏度应根据需要控制在一个合适范围,既要防止纺丝原液黏度过低难以成型,也需避免黏度过高导致的无法纺丝。纺丝原液中各成分具有一定流动性,随着纺丝的进行,原液中的有机成分经加热固化成丝。微凝胶和基体由液相转变为固相,在此过程中因原溶剂的去除,两者间的相容性降低,固化后内部的相结构可能发生改变,导致结构的统一性变弱以及综合性能的下降。

[0027] 针对用于防护服的防污抗菌面料出现的缺陷,发明人做出进一步的优化,制备了一种防污抗菌面料。发明人在微凝胶的制备过程中加入了N,N-亚甲基双丙烯酰胺,N,N-亚甲基双丙烯酰胺可进行自交联,自交联后的N,N-亚甲基双丙烯酰胺与N-乙基丙烯酰胺反应,成核速度较快,有利于壳核结构的形成及提升微凝胶的稳定性。发明人将制备得到的微凝胶继续与乙烯基甲基二乙氧基硅烷反应,在微凝胶表面引入长链结构,有利于微凝胶的分散;在加热固化过程中,硅氧键之间受热发生反应形成了交叉排列的网状结构,进而提升了丝纤维的强度和面料的综合性能。由于硅氧键网状结构的存在,面料的疏水性增强,能够防止污物的附着及渗入,加强了防污抗菌面料的保护效果。

[0028] 此外,发明人将制备得到的微凝胶与乙烯基甲基二乙氧基硅烷、3-氨基丙基三乙氧基硅烷共同反应,增强交联作用,经静电纺丝后可在面料表面形成更稳定的硅氧键网络结构,进一步提升面料的疏水性。此外,与未经3-氨基丙基三乙氧基硅烷处理的面料相比,共同反应制备的面料对于染料具有更好的吸收性能,染色性能明显提高。

[0029] 进一步优选的,所述单体为N-乙基丙烯酰胺和N,N-亚甲基双丙烯酰胺按质量比(14~18):(1.6~2.1)的混合。

[0030] 进一步优选的,所述步骤S3还可以为:以重量份计,将32.5~58份硝酸银的水溶液与步骤S2得到的聚醚酰亚胺微凝胶混合,经分散操作使银离子与聚醚酰亚胺微凝胶结合,得到含银微凝胶悬浮液;得到的含银微凝胶悬浮液和3.5~14份乙烯基甲基二乙氧基硅烷反应,经分离去除水相得到抗菌聚醚酰亚胺微凝胶,备用。

[0031] 最优选的,所述步骤S3还可以为:以重量份计,将32.5~58份硝酸银的水溶液与步骤S2得到的聚醚酰亚胺微凝胶混合,经分散操作使银离子与聚醚酰亚胺微凝胶结合,得到含银微凝胶悬浮液;将得到的含银微凝胶悬浮液、3~10份乙烯基甲基二乙氧基硅烷、0.5~4份3-氨基丙基三乙氧基硅烷反应,经分离去除水相得到抗菌聚醚酰亚胺微凝胶。

[0032] 进一步优选的,所述步骤S4还可以为:以重量份计,取步骤S3得到的抗菌聚醚酰亚胺微凝胶、9~15份聚丙烯腈、15~30份溶剂混合均匀作为微凝胶纺丝原液,经干法纺丝、纺织成布,得到用于防护服的防污抗菌面料。

[0033] 在符合本领域常识的基础上,上述各优选条件,可以任意组合,即得本发明各较佳实施例。

[0034] 本发明配方中部分原料的介绍及作用如下:

[0035] N-乙基丙烯酰胺:一种有机物,无色液体。本发明中作为乳液聚合制备微凝胶内核的单体原料。

[0036] N,N-亚甲基双丙烯酰胺:一种有机物,白色粉末状结晶,遇高温或强光可发生自交联。本发明中作为制备微凝胶的原料,通过其自交联特性首先成核,再与N-乙基丙烯酰胺反应形成微凝胶内核。

[0037] 本发明的有益效果:

[0038] 与现有技术相比,本发明通过将抗菌成分分散于微凝胶,并以微凝胶作为纺丝原液原料,通过干法纺丝、纺织成布制成具备抗菌性能的面料;精简了制备工序,省去了对面料进行进一步抗菌处理的操作。

[0039] 相比于现有技术,本发明制备了具备壳核结构的微凝胶,和抗菌成分能够有效结合,提升了抗菌物质在纺丝原液中的分散性及稳定性,经多次洗涤后仍然能够保持防污抗菌面料的抗菌活性。

[0040] 与现有技术相比,本发明用于防护服的防污抗菌面料的力学性能优良、透气性好;具备良好抗菌效果的同时还能降低污物的附着及渗入,使防护性能得到了进一步提升。

## 具体实施方式

[0041] 下面通过实施例的方式进一步说明本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。下列实施例中未注明具体条件的实验方法,按照常规方法和条件,或按照商品说明书选择。

[0042] 本发明对照例及实施例中部分原材料参数如下:

[0043] N-乙基丙烯酰胺,CAS号:5883-17-0;

[0044] N,N-亚甲基双丙烯酰胺,CAS号:110-26-9。

[0045] 实施例1

[0046] 一种用于防护服的防污抗菌面料用于防护服的防污抗菌面料采用如下方法制备而来:

[0047] S1将14kg N-乙基丙烯酰胺溶于120kg水,得到聚合单体溶液,备用;

[0048] S2氮气保护下,在步骤S1得到的聚合单体溶液中加入78kg聚醚酰亚胺,混合;混合完成后加入0.35kg过硫酸铵,升温至115℃并在该温度下反应2h;反应后以14000rpm的速率离心分离25min以去除水相,得到聚醚酰亚胺微凝胶,备用;

[0049] S3将4.5kg硝酸银溶于40kg水,得到硝酸银的水溶液;将硝酸银的水溶液与步骤S2得到的聚醚酰亚胺微凝胶混合,在85℃下超声处理8min,超声功率为550W,超声频率为40kHz;使银离子与聚醚酰亚胺微凝胶结合,然后以12000rpm的速率离心分离20min以去除水相,得到含银微凝胶,备用;

[0050] S4取步骤S3得到的含银微凝胶与12kg聚丙烯腈共溶于22kg四氢呋喃,得到微凝胶纺丝原液;微凝胶纺丝原液经干法纺丝、纺织成布,得到所述用于防护服的防污抗菌面料,用于防护服的防污抗菌面料的密度为210T,纱织为70D\*70D。

[0051] 步骤S4中所述干法纺丝的喷丝板孔径为0.16mm,凝固温度为85℃,卷取速度为240m/min。

[0052] 实施例2

[0053] 一种防污抗菌面料采用如下方法制备而来:

[0054] S1将14kg N-乙基丙烯酰胺和1.8kg N,N-亚甲基双丙烯酰胺溶于120kg水,得到聚合单体溶液,备用;

[0055] S2氮气保护下,在步骤S1得到的聚合单体溶液中加入78kg聚醚酰亚胺,混合;混合完成后加入0.35kg过硫酸铵,升温至115℃并在该温度下反应2h;反应后以14000rpm的速率离心分离25min以去除水相,得到聚醚酰亚胺微凝胶,备用;

[0056] S3将4.5kg硝酸银溶于40kg水,得到硝酸银的水溶液;将硝酸银的水溶液与步骤S2得到的聚醚酰亚胺微凝胶混合,在85℃下超声处理8min,超声功率为550W,超声频率为40kHz;使银离子与聚醚酰亚胺微凝胶结合,然后以12000rpm的速率离心分离20min以去除水相,得到含银微凝胶,备用;

[0057] S4取步骤S3得到的含银微凝胶与12kg聚丙烯腈共溶于22kg四氢呋喃,得到微凝胶纺丝原液;微凝胶纺丝原液经干法纺丝、纺织成布,得到所述防污抗菌面料,防污抗菌面料的密度为210T,纱织为70D\*70D。

[0058] 步骤S4中所述干法纺丝的喷丝板孔径为0.16mm,凝固温度为85℃,卷取速度为240m/min。

[0059] 实施例3

[0060] 一种防污抗菌面料采用如下方法制备而来:

[0061] S1将14kg N-乙基丙烯酰胺溶于120kg水,得到聚合单体溶液,备用;

[0062] S2氮气保护下,在步骤S1得到的聚合单体溶液中加入78kg聚醚酰亚胺,混合;混合完成后加入0.35kg过硫酸铵,升温至115℃并在该温度下反应2h;反应后以14000rpm的速率离心分离25min以去除水相,得到聚醚酰亚胺微凝胶,备用;

[0063] S3将4.5kg硝酸银溶于40kg水,得到硝酸银的水溶液;将硝酸银的水溶液与步骤S2得到的聚醚酰亚胺微凝胶混合,在85℃下超声处理8min,超声功率为550W,超声频率为

40kHz;使银离子与聚醚酰亚胺微凝胶结合,得到含银微凝胶悬浮液,备用;

[0064] S4向步骤S3得到的含银微凝胶悬浮液中加入7kg乙烯基甲基二乙氧基硅烷,于72℃反应1.5h;反应结束后以12000rpm的速率离心分离20min以去除水相,得到抗菌聚醚酰亚胺微凝胶,备用;

[0065] S5取步骤S4得到的抗菌聚醚酰亚胺微凝胶与12kg聚丙烯腈共溶于22kg四氢呋喃,得到微凝胶纺丝原液;微凝胶纺丝原液经干法纺丝、纺织成布,得到所述防污抗菌面料,防污抗菌面料的密度为210T,纱织为70D\*70D。

[0066] 步骤S5中所述干法纺丝的喷丝板孔径为0.16mm,凝固温度为85℃,卷取速度为240m/min。

[0067] 实施例4

[0068] 一种防污抗菌面料采用如下方法制备而来:

[0069] S1将14kg N-乙基丙烯酰胺和1.8kg N,N-亚甲基双丙烯酰胺溶于120kg水,得到聚合单体溶液,备用;

[0070] S2氮气保护下,在步骤S1得到的聚合单体溶液中加入78kg聚醚酰亚胺,混合;混合完成后加入0.35kg过硫酸铵,升温至115℃并在该温度下反应2h;反应后以14000rpm的速率离心分离25min以去除水相,得到聚醚酰亚胺微凝胶,备用;

[0071] S3将4.5kg硝酸银溶于40kg水,得到硝酸银的水溶液;将硝酸银的水溶液与步骤S2得到的聚醚酰亚胺微凝胶混合,在85℃下超声处理8min,超声功率为550W,超声频率为40kHz;使银离子与聚醚酰亚胺微凝胶结合,得到含银微凝胶悬浮液,备用;

[0072] S4向步骤S3得到的含银微凝胶悬浮液中加入7kg乙烯基甲基二乙氧基硅烷,于72℃反应1.5h;反应结束后以12000rpm的速率离心分离20min以去除水相,得到抗菌聚醚酰亚胺微凝胶,备用;

[0073] S5取步骤S4得到的抗菌聚醚酰亚胺微凝胶与12kg聚丙烯腈共溶于22kg四氢呋喃,得到微凝胶纺丝原液;微凝胶纺丝原液经干法纺丝、纺织成布,得到所述防污抗菌面料,防污抗菌面料的密度为210T,纱织为70D\*70D。

[0074] 步骤S5中所述干法纺丝的喷丝板孔径为0.16mm,凝固温度为85℃,卷取速度为240m/min。

[0075] 实施例5

[0076] 一种防污抗菌面料采用如下方法制备而来:

[0077] S1将14kg N-乙基丙烯酰胺和1.8kg N,N-亚甲基双丙烯酰胺溶于120kg水,得到聚合单体溶液,备用;

[0078] S2氮气保护下,在步骤S1得到的聚合单体溶液中加入78kg聚醚酰亚胺,混合;混合完成后加入0.35kg过硫酸铵,升温至115℃并在该温度下反应2h;反应后以14000rpm的速率离心分离25min以去除水相,得到聚醚酰亚胺微凝胶,备用;

[0079] S3将4.5kg硝酸银溶于40kg水,得到硝酸银的水溶液;将硝酸银的水溶液与步骤S2得到的聚醚酰亚胺微凝胶混合,在85℃下超声处理8min,超声功率为550W,超声频率为40kHz;使银离子与聚醚酰亚胺微凝胶结合,得到含银微凝胶悬浮液,备用;

[0080] S4向步骤S3得到的含银微凝胶悬浮液中加入5kg乙烯基甲基二乙氧基硅烷、2kg 3-氨基丙基三乙氧基硅烷,于72℃反应1.5h;反应结束后以12000rpm的速率离心分离20min



以去除水相,得到抗菌聚醚酰亚胺微凝胶,备用;

[0081] S5取步骤S4得到的抗菌聚醚酰亚胺微凝胶与12kg聚丙烯腈共溶于22kg四氢呋喃,得到微凝胶纺丝原液;微凝胶纺丝原液经干法纺丝、纺织成布,得到所述防污抗菌面料,防污抗菌面料的密度为210T,纱织为70D\*70D。

[0082] 步骤S5中所述干法纺丝的喷丝板孔径为0.16mm,凝固温度为85℃,卷取速度为240m/min。

[0083] 对照例1

[0084] 一种透气面料采用如下方法制备而来:取12kg聚丙烯腈溶于22kg四氢呋喃,得到纺丝原液;纺丝原液经干法纺丝、纺织成布,得到所述透气面料,透气面料的密度为210T,纱织为70D\*70D。

[0085] 测试例1

[0086] 对用于防护服的防污抗菌面料进行取样,样品分为三组,每组取3个小样,小样的尺寸为10cm×10cm,平均剪成2块。三组样品中,第一组不进行洗涤操作,第二组洗涤50次,第三组洗涤100次;洗涤操作参照GB/T 8629-2017《纺织品试验用家庭洗涤和干燥程序》中的具体步骤进行,洗涤使用C型标准洗衣机,洗涤程序编号为4N。对三组的抗菌性能进行测试,测试参考GB/T 20944.2-2007《纺织品抗菌性能的评价第2部分:吸收法》中的具体步骤进行。抑菌率结果按要求取算数平均值并修约至整数位。用于防护服的防污抗菌面料经洗涤后抗菌性能的结果见表1。

[0087] 表1

[0088]	测试组	抑菌率 (%)								
		金黄色葡萄球菌 (ATCC 6538)			大肠杆菌 (ATCC 11229)			肺炎克雷白氏菌 (ATCC 4352)		
		洗涤次数	洗涤次数	洗涤次数	洗涤次数	洗涤次数	洗涤次数	洗涤次数	洗涤次数	洗涤次数
		0	50	100	0	50	100	0	50	100
	实施例 1	94	89	81	93	87	82	91	86	77
	实施例 2	96	91	83	94	90	84	93	87	82
[0089]	实施例 3	97	93	88	96	92	89	94	89	83
	实施例 4	>99	97	96	>99	98	96	>99	97	95
	实施例 5	>99	>99	98	>99	>99	98	>99	98	96
	对照例 1	26	15	7	24	17	8	17	9	4

[0090] 根据GB/T 20944.2-2007中的定义,当抑菌率 $\geq 90\%$ ,样品具有抗菌效果;当或抑菌率 $\geq 99\%$ ,样品具有良好的抗菌效果。通过上述实施例和对照例的对比可以看出,防污抗

菌面料经过多次洗涤后仍然可以保持良好的抗菌效果。产生这种现象的原因可能在于,抗菌物质在黏度较低的环境下分散于微凝胶颗粒内部,由于微凝胶是一种具有分子内交联结构的聚合物微粒,和纺丝原液中的有机物原料及溶剂的相容性更好,微凝胶在纺丝原液中具有良好的分散性,进而促进了抗菌物质的分散,提升了面料的抗菌性能;相比于通过物理扩散形成的分散体系,银离子可以参与到聚醚酰亚胺形成氢键的过程,与聚醚酰亚胺壳表面的氨基或羰基紧密结合至外壳的聚合物网络中,有利于抗菌物质的保留,经多次洗涤后面料中的抗菌成分仍然能够发挥效果。另外,防污抗菌面料的纤维在加热固化中,由于硅氧键之间受热发生反应形成了交叉排列的网状结构并增强了疏水性进而减少了污物的粘附,也可能对面料的抗菌性能有增益效果。基于上述作用,添加乙烯基甲基二乙氧基硅烷、3-氨基丙基三乙氧基硅烷与微凝胶共同反应的实施例5具有最好的抑菌性能,在重复100次洗涤抑菌性能并不会明显下降。这可能是由于乙烯基甲基二乙氧基硅烷、3-氨基丙基三乙氧基硅烷产生了交联作用,在静电纺丝后形成了更稳定的三维结构的硅氧键互联而成的网络结构,稳定了抗菌成分,增强了整体的疏水性。

[0091] 测试例2

[0092] 用于防护服的防污抗菌面料的透气性能参考GB/T 5453-1997《纺织品织物透气性的测定》中的具体要求进行。测试面积为20cm<sup>2</sup>,测试压降为100Pa,其余测试步骤依照上述标准。每组测试5件试样,结果取算术平均值。用于防护服的防污抗菌面料的透气性能测试结果见表2。

[0093] 表2

[0094]

测试组	透气率 (mm/s)
实施例1	183
实施例2	186
实施例3	191
实施例4	197
实施例5	201
对照例1	174

[0095] 透气率的高低反映了衣物透气性能的优劣程度。通过上述实施例和对照例的对比可以看出,本发明使用的面料透气率均 $\geq 180$ mm/s,代表通过本发明加工方法制备得到的抗菌面料具有良好的透气性能,穿着之后不闷热,有助于提升防污抗菌面料的舒适感。出现这种现象的原因可能在于,本发明将抗菌成分分散于微凝胶,并以微凝胶作为纺丝原液原料,通过干法纺丝、纺织成布直接制成具备抗菌性能的面料;相比于传统方法对面料进行后续浸泡处理或沉积涂层增加抗菌性,本发明面料纤维间更加疏松透气,表层也没有致密的抗菌涂层,有利于汗气的舒畅排出。

[0096] 测试例3

[0097] 在用于防护服的防污抗菌面料上取尺寸为200mm $\times$ 50mm的矩形长条状试样,并测试试样的撕裂强度。撕裂强度的测试参照GB/T3917.2-2009《纺织品织物撕破性能第2部分裤形试样(单缝)撕破强力的测定》的具体要求进行。将试样按要求从宽度方向的正中切开一长为100mm的平行于长度方向的裂口,并进行测试;测试的拉伸速度为100mm/min,隔距长度为100mm。每组测试5件试样,结果取算术平均值。用于防护服的防污抗菌面料的撕裂强度

测试结果见表3。

[0098] 表3

[0099]	测试组	撕裂强度(N)
	实施例1	36.5
	实施例2	37.2
	实施例3	40.3
	实施例4	43.0
	实施例5	43.8
	对照例1	38.1

[0100] 撕裂强度体现了衣物纤维间结合的牢固程度。用于防护服的防污抗菌面料作为一种保护衣服的面料,应具备较高的撕裂强度以防止使用中出现的破损。通过上述实施例和对照例的对比可以看出,实施例5具有最高的撕裂强度。产生这种结果的原因可能在于,本发明将制备得到的微凝胶继续与乙烯基甲基二乙氧基硅烷、3-氨基丙基三乙氧基硅烷反应,在微凝胶表面引入长链结构,有利于微凝胶的分散;更多氨基的引入与凝胶基体有一定的排斥作用,降低了交联作用初期的反应速率,防止了因局部聚集造成的结构缺陷;在加热固化过程中,硅氧键之间受热形成了更稳定的三维结构的硅氧键互联而成的网络结构,进而提升了丝纤维的强度和面料的撕裂强度。

[0101] 测试例4

[0102] 将本发明制备的用于防护服的防污抗菌面料进行染色。将面料浸泡在染色液中,面料与染色液的浴比为1:20kg/L,染色液的pH为6,浓度为2g/L的染色剂为C.I.酸性黄114;在25℃下,以1.5℃/min升温速率升温至90℃并保持60min;染色完成后,将面料捞起悬挂至无自由液体落下,随后浸泡于2g/L的非离子洗涤剂水溶液中加热至90℃,洗涤10min,结束后将面料捞起,在80℃干燥3h得到染色面料。

[0103] 参考GB/T3921-2008《纺织品色牢度试验耐皂洗色牢度》测试面料的耐皂洗色牢度。结果如表4所示,等级越高,说明洗涤中越不易掉色,色牢度越好。

[0104] 表4

[0105]	测试组	等级
	实施例 3	3
[0106]	实施例 4	3
	实施例 5	4

[0107] 从表4的结果可以看出实施例5的色牢度最高。产生这种结果的原因可能在于,乙烯基甲基二乙氧基硅烷、3-氨基丙基三乙氧基硅烷的交联作用引入了稳定的氨基,可质子化位点数量的增加增强了染料分子和面料之间的相互作用,从而提高了染料在面料中的渗透;基于静电纺丝的工艺,面料表面的硅氧键不仅存在面料的外表面,而且与面料纤维的微

腔结构相互连接,一旦染料分子被吸收到纤维内,它们的分子量和平面构型的延伸,促进了分子间氢键和范德华力的形成,增强了它们形成具有良好耐洗牢度。