



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101534667 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 200780040958. 1

(22) 申请日 2007. 11. 02

(30) 优先权数据

11/592, 644 2006. 11. 03 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 05. 04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/023146 2007. 11. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02008/057418 EN 2008. 05. 15

(73) 专利权人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 J·A·孔利 J·R·古克特

R·A·梅林 G·B·帕尔默

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 段晓玲 韦欣华

(51) Int. Cl.

A41D 31/02(2006. 01)

B32B 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0129910 A1, 2003. 07. 10, 说明书表
2.

US 2004/0116028 A1, 2004. 06. 17, 说明书
[0096] 至 [0098], 附图 6.

审查员 李明卓

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

防水的且水蒸气可透过的衣服

(57) 摘要

本发明公开了具有高湿气透过率区域同时保持防水性的防水衣服。所述衣服具有粘结至织物层并与其呈面对面关系的纳米纤维层。任选地, 邻近所述纳米纤维层并与其面对面地粘结第二织物层, 并且所述第二织物层位于所述纳米纤维层的与所述第一织物层相对的一侧。所述衣服具有下述区域, 所述区域具有不大于约 $7.6\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ 的弗雷泽透气率、根据 ASTM E-96B 方法测得的大于约 $500\text{g}/\text{m}^2/\text{天}$ 的湿气透过率、以及至少约 50cm 水柱的静压头。

1. 一种具有透过湿气的能力并同时为穿着者防水的防水可透气衣服,所述衣服包括与通过电吹工艺得到的纳米纤维层相邻并且呈面对面关系的第一外层织物层构成的复合织物,其中所述纳米纤维层包括至少一个聚合物纳米纤维的多孔层,所述纳米纤维具有介于约 50nm 至约 1000nm 之间的数均直径,介于约 $1\text{g}/\text{m}^2$ 和约 $100\text{g}/\text{m}^2$ 之间的基重,并且所述复合织物具有介于约 $1.2\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ 和约 $7.6\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ 之间的弗雷泽透气率、大于约 $500\text{g}/\text{m}^2/\text{天}$ 的湿气透过率、以及至少约 50cm 水柱的静压头,其中所述纳米纤维层包含聚合物的纳米纤维,其中所述聚合物选自尼龙 -6、尼龙 -6,6 和尼龙 6,6-6,10,且其中使用氟化表面活性剂来处理所述纳米纤维层。

2. 权利要求 1 的衣服,其中所述纳米纤维层和所述第一织物层在它们表面的一部分上彼此粘结。

3. 权利要求 2 的衣服,其中使用溶剂基粘合剂来粘结所述各层。

4. 权利要求 2 的衣服,其中将所述纳米纤维层直接静电纺纱到第一织物层的表面上,并且使用来自静电纺纱工艺中的剩余溶剂来粘结所述层。

5. 权利要求 1 的衣服,其中所述纳米纤维层包含聚合物的纳米纤维,所述聚合物选自交联和非交联形式的下列物质:聚(氯乙烯)、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、和它们的共聚物、聚(偏二氟乙烯)、聚(偏二氯乙烯)、聚乙烯醇。

6. 权利要求 1 的衣服,其中所述纳米纤维层被压延。

7. 权利要求 6 的衣服,其中所述纳米纤维层在与所述第一织物层接触的同时被压延。

8. 权利要求 1 的衣服,其中所述第一织物层由选自下列物质的材料织造:尼龙、棉、羊毛、丝绸、聚酯、聚丙烯酸类、聚烯烃、以及它们的组合。

9. 权利要求 1 的衣服,其中所述第一织物层由韧度小于约 8 克/旦尼尔(gpd)的纤维织造。

防水的且水蒸气可透过的衣服

发明领域

[0001] 本发明涉及具有可控湿气和水分控制能力的衣服。受权利要求书保护和公开的本发明在外衣中具有特定应用。

[0002] 发明背景

[0003] 在雨天和其他潮湿条件下穿着的防护服应能够通过防止水分渗入到衣服中并通过使汗水从穿着者身上蒸发到大气中来保持穿着者干燥。确实允许汗液蒸发的“可透气的”材料易于被雨水湿透,因此它们无法做到真正的防水。油布、涂覆有聚氨酯的织物、聚氯乙烯薄膜以及其他材料是防水的,但无法获得令人满意的汗水蒸发效果。

[0004] 已用硅氧烷、碳氟化合物以及其他防水剂处理过的织物通常允许汗水蒸发,但防水能力有限;在极低的压力下水会渗透这些织物,并且在摩擦或机械挠曲时常会自发渗漏。雨衣必须能承受雨淋和暴风雨的冲击力,并能承受在衣服折叠和褶皱中产生的压力。

[0005] 普遍认为衣服必须是“可透气的”以达到穿着舒适的效果。有助于衣服舒适度的两个因素包括:透过或未透过衣服的空气量,以及从内部透到外部的汗水量,以使得内衣不会变湿,从而实现自然蒸发冷却的效果。然而,即便是最新开发的采用微孔薄膜的可透气织物制品,如果要控制透气率,往往也会限制湿气透过率。

[0006] 现行许多防水结构包括应用疏水涂层的多层织物结构。该织物结构通常由织造织物层、纳米纤维网类型的微孔层、以及另一织造材料或编织材料层制成。该微孔层是用来提供目标应用必需的合适透气率和湿气透过率的构造的功能层。有关这种构造的实例,可参见美国专利 5,217,782、4,535,008、4,560,611 和 5,204,156。

[0007] 如果要将疏水性涂层施加到织物结构,那么该领域的现有技术均完全适用于该应用。需要能以较低的成本和较高的生产率来提供可接受水平的防水性和高湿气透过率的织物。

[0008] 已知的是,衣服要想穿着舒适,就必须适应身体对热调节的生理需要。在温暖的环境中,热能必须从身体上散发。这主要通过以下组合来实现:直接热传导,其传导热量离开身体穿过织物和皮肤表面上的空气层;对流,其通过流动空气以及由汗水从皮肤表面蒸发的冷却效果使热量离开身体。显著抑制热传递的衣服会导致热和水分的积聚,这会导致由发热、发粘、湿粘和/或出汗感觉引起的不适。在极端情况下,例如,其中防护服会抑制在温暖潮湿环境下开展活动期间充分的热调节,此类衣服的不足之处不仅会导致不适,还会导致危及生命的热应力。鉴于此原因,很多情况下,衣服的不足之处使得活动受限制,以便避免由热应力造成的后果。

[0009] 研究表明,对温暖潮湿环境中的体力活动具有最少限制的最舒适衣服为最能通过与环境进行空气交换的机理而透气的那些。(Bernard, T.E., N.W.Gonzales, N.L.Carroll, M.A.Bryner 和 J.P.Zeigler. " Sustained work rate for five clothing ensembles and therelationship to air permeability and moisture vapor transmissionrate. " American Industrial Hygiene Conference, Toronto, 1999 年 6 月;N.W.Gonzales, " Maximum Sustainable Work for FiveProtective Clothing

Ensembles and the Effects of Moisture Vapor Transmission Rates and Air Permeability" Master's Thesis, College of Public Health, University of South Florida, 1998 年 12 月)。

[0010] 体力活动会使织物和衣服挠曲。如果织物具有足够低的气流阻力,那么该挠曲会产生抽吸作用,其会前后推拉空气穿过织物。通过此机理,衣服内载有热汽的空气与环境空气的交换将提供显著的冷却效果。对由相同剪裁制成但在温暖潮湿条件(温度 32℃、相对湿度 60%)下气流阻力差异较大的防护服进行的测试显示:由具有最小气流阻力的织物制成的衣服可反复地允许受试者实现较高水平的活动而不会引起热应力。相反,由具有最大气流阻力的织物制成的衣服会将同一受试者的体力活动限制到最低水平以避免热应力。由具有中等气流阻力的织物制成的衣服允许受试者实现中等水平的活动而无热应力。该中等活动水平与织物的气流阻力息息相关。

[0011] 显然,在其中身体必须传递热量和水分以保持舒适度或避免热应力的条件下,希望衣服由具有低气流阻力的织物制成。

[0012] 衣服提供环境中的危险防护。防护服赋予的防护程度取决于衣服阻隔特性的有效性。如果阻隔功能是为了防止环境微粒或流体渗入到衣服中而接触到穿着者,那么阻隔易于与织物孔径相关联。最有效的阻隔通常具有最小孔径。

[0013] 遗憾的是,较小的孔径通常也会导致较高的气流阻力。在上面引用的研究中,具有最高阻隔性能的衣服具有最低的气流渗透性,反之亦然。因此,在衣服中提供有效阻隔防护的能力以及提供低气流阻力(即高气流渗透性)的能力在同一衣服中是逆相关的。

[0014] 微孔薄膜已用于阻隔材料以实现极高流体静压头阻隔性能,但却以透气性为代价,使得它们的透气率低至不可接受的程度,从而导致含有此类薄膜的织物让穿着者感觉不适。

[0015] 本发明涉及一种用于衣服的层状材料,该材料可以在具有高蒸汽透过率的情况下提供可控的防水性。

[0016] 发明概述

[0017] 在第一实施方案中,本发明涉及具有透过湿气的 ability 同时为穿着者防水的防水可透气衣服,该衣服包括与纳米纤维层相邻并且呈面对面关系的第一外层织物层构成的复合织物,其中纳米纤维层包括至少一个聚合物纳米纤维的多孔层,纳米纤维具有介于约 50nm 至约 1000nm 之间的数均直径,介于约 1g/m² 和约 100g/m² 的基重,并且复合织物具有介于约 1.2m³/m²/min 和约 7.6m³/m²/min 之间的弗雷泽透气率、大于约 500g/m²/天的湿气透过率、以及至少约 50cm 水柱的静压头。

[0018] 发明详述

[0019] 术语“纳米纤维层”和“纳米纤维网”在本文中可互换使用,并指纳米纤维的非织造纤维网。

[0020] 如本文所用,术语“纳米纤维”是指数均直径或横截面小于约 1000nm,甚至小于约 800nm,甚至介于约 50nm 和 500nm 之间,并且甚至介于约 100 和 400nm 之间的纤维。如本文所用,术语“直径”包括非圆形形状的最大横截面。

[0021] 术语“非织造材料”是指包括多根无规分布的纤维的纤维网。纤维通常可以彼此粘结,或者可以不粘结。纤维可以是人造短纤维或连续纤维。纤维可包含一种材料或多种

材料,也可以是不同纤维的组合或者是分别包含不同材料的类似纤维的组合。

[0022] “熔喷纤维”是指通过以下方法形成的纤维:将熔融热塑性材料通过许多细小的、通常为圆形的模具毛细管挤成熔融线或长丝,然后进入会聚的通常为热的和高速的气体(如空气)流中,使熔融热塑性材料的长丝变细并形成纤维。在熔喷工艺期间,熔融长丝的直径通过牵伸空气减小至所需尺寸。之后,熔喷纤维由高速气流携带并沉积在收集表面上以形成无规分散的熔喷纤维的纤维网。这样的工艺在例如授予 Buntin 等人的美国专利 3,849,241、授予 Lau 的美国专利 4,526,733、和授予 Dodge, II 等人的美国专利 5,160,746 中有所公开,所有专利据此以引用方式并入本文。熔喷纤维可以为连续的或不连续的。

[0023] “压延”是将纤维网穿过两个辊之间的辊隙的过程。辊可以彼此接触,或者可以在辊表面之间有固定的或可变的间隙。有利的是,辊隙在软辊和硬辊之间形成。“软辊”是指在保持了保持两辊在压延机中接触而施加的压力下会变形的辊。“硬辊”是具有下述表面的辊,该表面在工艺压力下不会发生对工艺或产品产生显著影响的变形。“无图案的”辊是指在能够制造它们的过程中具有平滑表面的辊。当纤维网穿过辊隙时,没有点或图案使得可在纤维网上特意生成图案,这不同于点粘合辊。

[0024] 所谓“衣服”是指由使用者穿着以保护使用者身体的某些部位免受气候或体外环境中的其他因素影响的任何物品。例如外套、夹克、帽子、手套、鞋子、袜子、和衬衫均被认为是符合该定义的衣服。

[0025] 在一个实施方案中,本发明涉及一种具有维持高湿气透过率的能力并同时控制液态水渗透的防水衣服。该衣服包括纳米纤维层,该纳米纤维层继而包括至少一层聚合物纳米纤维的多孔层,所述聚合物纳米纤维具有介于约 $1\text{g}/\text{m}^2$ 和约 $100\text{g}/\text{m}^2$ 之间的基重。

[0026] 本发明还包括一种衣服,该衣服包括与纳米纤维层相邻并且呈面对面关系的第一织物层构成的复合材料,并且任选地还包括第二织物层,该第二织物层与纳米纤维层相邻并且呈面对面关系并位于纳米纤维层的与第一织物层相对的侧面上。

[0027] 本发明的衣服还具有不大于约 $7.6\text{m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ 的弗雷泽透气率,以及根据 ASTM E-96B 方法测得的大于约 $500\text{g}/\text{m}^2/\text{天}$ 的湿气透过率,以及至少约 50 厘米水柱 (cmwc) 的静压头。

[0028] 非织造纤维网可主要包括或仅包括通过静电纺纱生成的纳米纤维,例如通过传统的静电纺纱或电吹,在某些情况下通过熔喷法生成。传统的静电纺纱是美国专利 4,127,706 中所述的技术,该专利全文并入本文中,其中向溶液中的聚合物施加高电压以生成纳米纤维和非织造垫。非织造纤维网还可以包括熔喷纤维。

[0029] 用于制造纳米纤维网的“电吹”工艺公开于世界专利公布 W003/080905 中,该文献全文以引用方式并入本文。包含聚合物和溶剂的聚合物溶液流从储罐喂入喷丝头的一系列纺丝喷嘴,向喷嘴施加高电压并且聚合物溶液通过喷嘴被排出。同时,任选加热的压缩空气由空气喷嘴排出,空气喷嘴设置在纺丝喷嘴的侧面或周边。通常向下引导空气,以形成吹气流,所述吹气流包裹住新排出的聚合物溶液并将其前送,并且有助于形成纤维网,所述纤维网被收集在真空室上方的接地多孔收集带上。电吹方法允许在相对短的时间周期内形成商用尺寸和数量的纳米纤维网,所述纳米纤维网的基重超过约 1gsm ,甚至高达约 40gsm 或更大。

[0030] 本发明的织物层可以布置在收集器上以便收集和混合在织物上纺成的纳米纤维

网,以便可将该复合材料用作本发明的织物。

[0031] 可用于形成本发明的纳米纤维网的聚合物材料并未特别限制,并包括加聚物和缩聚物材料,例如聚缩醛、聚酰胺、聚酯、聚烯烃、纤维素醚和酯、聚烯化硫、聚亚芳基氧化物、聚砜、改性的聚砜聚合物以及它们的混合物。这些种类中优选的材料包括:交联和非交联形式的、不同水解程度(87%至99.5%)的聚(氯乙烯)、聚甲基丙烯酸甲酯(和其他丙烯酸类树脂)、聚苯乙烯、以及它们的共聚物(包括ABA型嵌段共聚物)、聚(偏二氯乙烯)、聚(偏二氯乙炔)、聚乙烯醇。优选的加成聚合物趋于是玻璃状的(T_g 高于室温)。聚氯乙烯和聚甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯聚合物混合物或合金或低结晶度的聚偏氟乙炔和聚乙烯醇材料便是如此。一类优选的聚酰胺缩聚物为尼龙材料,例如尼龙-6、尼龙-6,6、尼龙6,6-6,10等等。当通过熔喷法形成本发明的聚合物纳米纤维网时,可使用能够熔喷形成纳米纤维的任何热塑性聚合物,包括例如聚(对苯二甲酸乙二酯)的聚酯,以及聚酰胺,例如上述尼龙聚合物。

[0032] 本发明的初生纳米纤维网可被压延以便为本发明的织物赋予所需的物理特性。在本发明的一个实施方案中,将初生纳米纤维网喂入两个无图案的辊之间的辊隙中,其中一个辊是无图案的软辊,一个辊是无图案的硬辊,硬辊的温度保持在 T_g 和 T_m 之间,其中 T_g 在本文中被定义为聚合物由玻璃态向橡胶态转变时的温度, T_m 在本文中被定义为聚合物开始熔融的温度,以使得纳米纤维网的纳米纤维在穿过压延辊隙时处于塑性状态。辊的组成和硬度可以变化以生成织物的所需最终使用特性。在本发明的一个实施方案中,一个辊为硬金属,例如不锈钢,另一个是软金属或聚合物涂覆的辊或硬度小于洛氏B 70的复合材料辊。纤维网在两个辊之间的辊隙中的停留时间由纤维网的线速度控制,所述线速度优选地介于约1m/min和约50m/min之间,并且两辊之间的占有距离为纤维网与双辊同时接触时的纵向距离。该占有距离受施加在两辊之间的辊隙处的压力控制,并通常以辊的每线性横向尺寸上的力来测定,所述占有距离优选地介于约1mm和约30mm之间。

[0033] 此外,纳米纤维网可被拉伸,任选地同时加热至纳米纤维聚合物的 T_g 和最低 T_m 之间的温度。拉伸可以在将纤维网喂入压延辊之前和/或之后进行,可以在纵向或横向上进行,或在这两个方向上同时进行。

[0034] 包含纳米纤维的疏水性非织造材料片可根据本发明由下述方法制成:将常规亲水性聚合物纳米纤维的纳米纤维网沉积到收集/支撑纤维网上,然后通过疏水处理(例如碳氟化合物材料)处理该纤维网的纳米纤维。将涂覆材料以极薄的层来施加时,几乎不会导致下面的纤维网的透气性能发生任何变化,例如提交于2002年6月26日、共同未决的美国临时申请60/391,864中所述。作为另外一种选择,可将形成的纳米纤维网浸入涂层材料(例如含氟表面活性剂)的溶液中,然后干燥。

[0035] 在本发明的一个优选的实施方案中,氟化表面活性剂为由杜邦公司生产的Zonyl[®]系列表面活性剂中的一种。

[0036] 多种天然和合成织物是已知的,并且可用作本发明的一个或多个织物层,例如用于构造服装,例如运动服、耐用外衣和户外用品、防护服等(例如手套、围裙、皮套裤、裤子、靴子、防潮鞋罩(gators)、衬衫、夹克、外套、袜子、鞋子、内衣、背心、高筒防水胶靴或裤、帽子、橡胶长手套、睡袋、帐篷等)。通常,设计用作结实耐用的外衣的衣服由相对疏松织造织物构成,该织物由具有相对低强度或韧度的天然和/或合成纤维(例如尼龙、棉、羊毛、丝

绸、聚酯、聚丙烯酸类、聚烯烃等)制成。每种纤维的拉伸强度或韧度可以小于约 8 克/旦尼尔(gpd),更典型地小于约 5gpd,并且在一些情况下小于约 3gpd。此类材料可具有多种有益特性,例如可染性、透气性、亮度、舒适度、以及在某些情况下的耐磨性。

[0037] 可使用不同的编织结构和不同的编织密度来形成几种可供选择的织造复合织物,作为本发明的组成。可使用编织结构例如平纹结构、增强平纹结构(具有双或多经线和/或纬线)、斜纹结构、增强斜纹结构(具有双或多经线和/或纬线)、缎面结构、增强缎面结构(具有双或多经线和/或纬线)、针织物、毡、抓绒和针刺结构。拉伸织造结构、格子布、多臂织物、和提花织物也适用于本发明。

[0038] 纳米纤维网粘结到织物层表面的一部分上,并且可以通过本领域的技术人员已知的任何方式粘结到织物层,例如通过粘合、加热、使用超声场或通过溶剂粘合。在一个实施方案中,纳米纤维网粘合性地粘结:使用聚合物粘合剂例如聚氨酯的溶液,然后使溶剂蒸发。在另一个实施方案中,当纳米纤维网直接静电纺纱至织物层上时,剩余的静电纺纱溶剂将用于实现溶剂粘合。

[0039] 实施例

[0040] 静水压头或“静压头”(hydrohead)(ISO 811)是对织物阻止水渗透的能力的方便量度。其以将液态水强行通过织物所需的压力来表示,该压力以厘米水柱(cmwc)为单位。已知的是,静压头取决于孔径的倒数。较小的孔径产生较高的静压头,而较大的孔径产生较低的静压头。在下述测量中,使用每分钟 60cmwc 的缓变率。

[0041] 织物气流渗透性通常使用弗雷泽测量法(ASTM D737)来衡量。在此测量法中,向适当夹住的织物样本施加 124.5N/m²(0.5 英寸水柱)的压力差,对所产生的空气流动速率进行测量,并称之为弗雷泽渗透率或更简单地称为“弗雷泽”(Frazier)。在本文中,弗雷泽渗透率以 m³/m²/min 为单位来记录。高弗雷泽对应于高气流渗透率,而低弗雷泽对应于低气流渗透率。

[0042] 衣着的另一个重要参数是织物将湿气从夹克内部排出的能力。该参数称作湿气透过率(MVTR)。使用 ASTM E96 B 方法测试纳米纤维网的 MVTR,并以 g/m²/天为单位来记录。

[0043] 如果样本经受了压延,那么压延过程是在 1.5 磅每线性英寸(pli)的压力和 125°C 的温度下进行的。

[0044] 除非另外指明,含氟表面活性剂处理是通过浸蘸与挤压方法,使用 0.6%的己醇作为润湿剂,在 400g 水浴(其中纳米纤维网的双面均完全浸入水浴中)中进行的。然后将纳米纤维网在 139°C 的烘箱中干燥三分钟。

[0045] 实施例 1

[0046] 制备了由 170gsm 的拉伸尼龙平织织物(可得自 Rose City Textiles in Portland, Oregon)和纳米纤维网制成的双层织物构造,纳米纤维网由尼龙 6,6 制成并具有 10gsm(克/平方米)的基重。使用“288 图案”凹版辊施加 60psi 的压力,通过使用溶剂型聚氨酯粘合剂将尼龙织造织物层压到纳米纤维网上来制备双层织物构造。然后,使用调聚氟化表面活性剂(Zonyl[®] 7040, Du Pont, Wilmington, DE)来处理最终的双层织物构造,该表面活性剂以 8%的固体(原样)溶于水浴中。使用浸蘸与挤压方法(其中织物构造的双面均完全浸入水浴中)来施加 Zonyl[®](可从 E. I. du Pont de Nemours and Company 商购获得)。然后将此双层构造通过电加热的烘箱,烘箱温度为 140°C,停留时间为 2 分 45 秒。

[0047] 该双层织物构造具有 190cmwc 的静压头,以及 1397g/m²/ 天的 MVTR。

[0048] 比较实施例 1

[0049] 使用 Zonyl[®] 7040 以如上所述的相同方式处理单层平织拉伸尼龙,并测试静压头。不具有非织造纳米纤维网的单层织造尼龙具有仅 33cmwc 的静压头和 1916g/m²/ 天的 MVTR。

[0050] 从实施例 1 和比较实施例 1 可以看出,当与耐用防水涂层联合使用时,纳米纤维网可显著增大织物构造的静压头。此外,如果需要,静压头可通过对混合纳米纤维网结构的后处理而进一步增大。

[0051] 实施例 2

[0052] 对由尼龙 6,6 制成、具有 25gsm 基重的单层纳米纤维网进行压延,然后使用 Zonyl[®] 7040 以 8% 的固体(原样)进行处理。然后对该处理过的纳米纤维网测试静压头。第一试验未使用任何类型的纳米纤维网支撑系统,所得的静压头为 48cmwc。对于第二试验,将每侧边缘上都具有两个衬垫的粗糙支撑筛网放置在测试夹具中的纳米纤维网上。使用该筛网来防止施加静水压时纳米纤维网发生膨胀。使用该粗糙支撑筛网所得的静压头为 166cmwc。对于第三和第四试验,使用筛孔细得多的支撑筛网来控制测试期间纳米纤维网的膨胀。使用此细孔支撑筛网所得的静压头分别为 244cmwc 和 269cmwc。

[0053] 实施例 3

[0054] 使用 Zonyl[®] 7040 以 8% 的固体(原样)处理由尼龙 6,6 制成、具有 25gsm 基重的单层纳米纤维网。第一试验不使用任何类型的纳米纤维网支撑系统,所得的静压头为 40cmwc。对于第二、第三和第四试验,将细孔支撑筛网放置在测试夹具中的纳米纤维网的顶部以阻止纳米纤维网在测试期间发生膨胀。所得的静压头为 202cmwc、214cmwc 和 202cmwc。MVTR 为 1730g/m²/ 天。

[0055] 实施例 4

[0056] 对由尼龙 6,6 制成、具有 25gsm 基重的单层纳米纤维网进行压延,然后使用 Zonyl[®] 7040 以 16% 的固体(原样)进行处理。第一试验不使用任何类型的纳米纤维网支撑系统,所得的静压头为 46.5cmwc。对于第二和第三试验,将细孔支撑筛网放置在测试夹具中的纳米纤维网的顶部以阻止纳米纤维网发生膨胀。所得的静压头分别为 292cmwc 和 326cmwc。对于第四试验,将 170gsm 的拉伸尼龙平织织物(得自 Rose City Textiles, Portland, Oregon)放置在测试夹具中的纳米纤维网的顶部以阻止纳米纤维网发生膨胀。所得的静压头为 173cmwc。对于第五试验,在测试夹具中,将两片压延过的纳米纤维网彼此层叠,然后用细孔支撑筛网覆盖。所得的静压头为 550cmwc。MVTR 为 1586g/m²/ 天。

[0057] 实施例 5

[0058] 使用 Zonyl[®] 7040 以 16% 的固体(原样)来处理由尼龙 6,6 制成、具有 25gsm 基重的单层纳米纤维网。第一和第二试验均使用细孔支撑筛网来阻止纳米纤维网在测试夹具中发生膨胀。所得的静压头分别为 266cmwc 和 282cmwc。对于第三试验,通过以下方式再次处理纳米纤维网:对纳米纤维网再次使用浸蘸和挤压方法,然后再次于 139℃ 的烘箱中干燥三分钟。随后使用 FX3000 静压头测试仪对经过两次处理的纳米纤维网测试静压头。在测试夹具中使用细孔支撑筛网来阻止纳米纤维网在测试期间发生膨胀。所得的静压头为

290cmwc。MVTR 为 $1708\text{g}/\text{m}^2/\text{天}$ 。

[0059] 实施例 6

[0060] 对由尼龙 6,6 制成、具有 25gsm 基重的单层纳米纤维层进行压延,然后使用 Zonyl[®] 7040 以 16%的固体(原样)进行处理。所有三次试验均在测试夹具中使用细孔支撑筛网来阻止纳米纤维网在测试期间发生膨胀。所产生的静压头为 490 厘米水柱(cmwc)、454cmwc 和 586cmwc。MVTR 为 $1701\text{g}/\text{m}^2/\text{天}$ 。

[0061] 实施例 7

[0062] 对由尼龙 6,6 制成、具有 25gsm 基重的单层纳米纤维网进行压延,然后使用 Zonyl[®] 7040 以 28%的固体(原样)、使用 0.6%的己醇作为润湿剂、在 200g 水浴中进行处理。在第一、第二和第三试验中,将细孔筛网用于测试夹具中的纳米纤维网上,以阻止纳米纤维网在测试期间发生膨胀。所得的静压头分别为 372cmwc、300cmwc 和 318cmwc。在第四和第五试验中,将两片处理过的纳米纤维网彼此层叠在测试夹具中,然后用细孔支撑筛网覆盖。所得的静压头分别为 360cmwc 和 509cmwc。平均 MVTR 为 $1660\text{g}/\text{m}^2/\text{天}$ 。

[0063] 实施例 8

[0064] 对由尼龙 6,6 制成、具有 25gsm 基重的单层纳米纤维网进行压延,然后使用 Zonyl[®] 7040 以 28%的固体(原样)、使用 0.6%的己醇作为润湿剂、在 200g 水浴中进行处理。对于第一试验,在测试夹具中使用细孔支撑筛网来控制纳米纤维网在测试期间发生的膨胀。所产生的静压头为 600cmwc。对于第二试验,将两片纳米纤维网彼此层叠,并使用细孔支撑筛网来测试。所产生的静压头为 750cmwc。

[0065] 上述样本的 MVTR 数据远高于行业标准,并证明可向非织造纳米纤维网施加耐用防水处理而不会将 MVTR 降至不可接受的水平。