



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0716284-7 A2



* B R P I 0 7 1 6 2 8 4 A 2 *

(22) Data de Depósito: 02/11/2007

(43) Data da Publicação: 13/08/2013
(RPI 2223)

(51) Int.Cl.:

A41D 31/02

B32B 7/00

(54) Título: VESTIMENTA COM CAPACIDADE DE RESPIRAÇÃO E A PROVA D' ÁGUA

(30) Prioridade Unionista: 03/11/2006 US 11/592,644

(73) Titular(es): E.I.Du Pont De Nemours & Company

(72) Inventor(es): GEORGE BRUCE PALMER, JOSEPH ROBERT GUCKERT, Jill A.CONLEY, Robert Anthony MARIN

(74) Procurador(es): Artur Francisco Schaal

(86) Pedido Internacional: PCT US2007023146 de 02/11/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/057418 de 15/05/2008

(57) Resumo: VESTIMENTA COM CAPACIDADE DE RESPIRAÇÃO E A PROVA D'ÁGUA.

A presente invenção se refere a uma vestimenta resistente à água possuindo regiões de alto MVTR enquanto mantém a resistência à água. A vestimenta possui uma camada de nanofibra ligada a uma camada de tecido e em relação de face a face com a mesma. Opcionalmente, uma segunda camada de tecido é ligada ajacente e em uma relação de face a face com a camada de nanofibra e do lado oposto da camada de nanofibra para a primeira camada de tecido. A vestimenta possui regiões que possui uma permeabilidade ao ar Frazier não superior a cerca de 7,6 m³/m²/min e um MVTR pelo método ASTM E-96B superior a cerca de 500 g/m²/dia e uma hidrocabeça de pelo menos cerca de 50 cm de água.

“VESTIMENTA COM CAPACIDADE DE RESPIRAÇÃO E A PROVA D'ÁGUA”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere às vestimentas com capacidade de administração do vapor de umidade e da água controlado. A presente
5 invenção, conforme reivindicada e descrita, possui aplicações particulares nas roupas externas.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

As vestimentas protetoras para a utilização na chuva e outras condições úmidas devem manter o usuário seco ao evitar o vazamento de
10 água dentro da vestimenta e ao permitir que a perspiração evapore do usuário para a atmosfera. Materiais “respiráveis” que permitem a evaporação da perspiração tendem a molhar pela chuva e eles não são verdadeiramente a prova d'água. Tecidos oleados, tecidos revestidos de poliuretano, filmes de cloreto de polivinila e outros materiais são a prova d'água, mas não permitem
15 uma evaporação satisfatória da perspiração.

Os tecidos tratados com silicone, fluorocarbono e outros repelentes aquosos geralmente permitem a evaporação da perspiração, mas são apenas marginalmente à prova d'água; eles permitem o vazamento da água em pressões muito baixas e geralmente vazam espontaneamente quando
20 esfregados ou flexionados mecanicamente. As vestimentas para chuva devem suportar o choque de pressão da chuva e dos ventos e as pressões que são geradas nas dobras e pregas da vestimenta.

É amplamente reconhecido que as vestimentas devem ser “respiráveis” para serem confortáveis. Dois fatores que contribuem para o nível
25 de conforto de uma vestimenta incluem a quantidade de ar que passa ou não através de uma vestimenta, bem como a quantidade de perspiração transmitida de dentro para fora, de modo que as vestimentas internas não se tornem úmidas e, portanto, os efeitos de resfriamento da evaporação natural podem

ser obtidos. Entretanto, mesmo o desenvolvimento recente nos artigos de tecidos respiráveis que utilizam filme de microporos tende a limitar a transmissão do vapor de umidade se a permeabilidade ao ar for controlada.

Muitas estruturas a prova d'água atualmente disponíveis compreendem uma estrutura de tecido multicamada que emprega a utilização de um revestimento hidrofóbico. Esta estrutura do tecido é tipicamente fabricada de uma camada de tecido, uma camada microporosa do tipo nanorede, e outro tecido ou camada tecida. A camada microporosa é a camada funcional da construção que fornece a permeabilidade ao ar apropriada e a velocidade de transmissão de vapor de umidade necessária para o pedido de patente alvo. Para os exemplos de tais estruturas, vide as patentes US 5.217.782; US 4.535.008; US 4.560.611 e US 5.204.156.

Se um revestimento hidrofóbico for aplicado na estrutura do tecido, então a tecnologia atualmente disponível no mercado é definida de modo complexo para a aplicação. Um tecido é necessário para que forneça um nível aceitável de resistência à água líquida e alta transmissão de vapor de umidade em um menor custo e maior produtividade.

É conhecido que para uma vestimenta ser confortável, ela deve acomodar a necessidade fisiológica corporal para a regulação térmica. Nos ambientes quentes, a energia do calor deve ser expelida do corpo. Isto é realizado principalmente por uma combinação de condução térmica direta de calor para longe do corpo através do tecido e as camadas de ar na superfície da pele, a convecção de calor para fora do corpo pelo fluxo de ar, e pelos efeitos de resfriamento da evaporação do calor da superfície da pele. As roupas que inibem consideravelmente a transferência de calor podem causar calor e desenvolvimento da umidade e isto pode resultar no desconforto devido às sensações de calor, pegajosas, úmidas e suadas. No caso extremo, por exemplo, esta roupa protetora evita a regulação térmica adequada durante a

atividade em um ambiente quente e úmido, tais limitações da roupa não apenas levam ao desconforto, mas também podem resultar na tensão do calor ameaçador à vida. Por esta razão, freqüentemente, as limitações das roupas impõem limitações na atividade para evitar as conseqüências da tensão do calor.

Estudos mostraram que a maioria das vestimentas confortáveis com as menores restrições na atividade física em ambientes quentes e úmidos são aquelas mais capazes de respirar através de mecanismos de troca de ar com o ambiente. (Bernard, T. E., N. W. Gonzales, N. L. Carroll, M. A. Bryner and J. P. Zeigler. *Sustained work rate for five clothing ensembles and the relationship to air permeability and moisture vapor transmission rate*. American Industrial Hygiene Conference, Toronto, June 1999; N. W. Gonzales, *Maximum Sustainable Work for Five Protective Clothing Ensembles and the Effects of Moisture Vapor Transmission Rates and Air Permeability*, Master's Thesis, College of Public Health, University of South Florida, December 1998).

A atividade física flexiona o tecido e a vestimenta. Se um tecido possui resistência baixa o suficiente para o fluxo de ar, esta flexão produz uma ação de bombeamento que empurra e puxa o ar para frente e para trás através do tecido. Por este mecanismo, a troca do ar quente carregado de umidade dentro da vestimenta com o ar ambiente fornece um efeito refrigerante significativo. Os testes de vestimentas protetoras fabricadas do mesmo corte, mas com resistência ao fluxo de ar bastante diferentes em condições úmidas e quentes (32° C, 60% de UR), mostraram que as vestimentas fabricadas dos tecidos com a menor resistência ao fluxo de ar permite repetidamente que os indivíduos obtenham maiores níveis de atividade sem incorrer a tensão do calor. Os níveis de atividade intermediários se correlacionaram muito bem com a resistência ao fluxo de ar do tecido.

Claramente, nas condições onde o corpo deve transferir calor e

umidade para manter conforto ou evitar a tensão ao calor, é desejável para as vestimentas serem fabricadas com tecidos possuindo baixa resistência ao fluxo de ar.

A vestimenta fornece proteção às adversidades do ambiente. O grau de proteção que a vestimenta proporciona é dependente da eficácia das características de barreira da vestimenta. Quando a função da barreira é evitar ~~que os particulados do ambiente ou os fluidos penetrem na vestimenta para~~ atingir o usuário, a barreira é facilmente correlacionada com o tamanho de poro do tecido. As barreiras mais eficazes geralmente possuem o menor tamanho de poro.

Infelizmente, o menor tamanho de poro também resulta, em geral, na maior resistência ao fluxo de ar. Nos estudos citados acima, as vestimentas com as maiores propriedades de barreira possuíam a menor permeabilidade ao fluxo de ar e vice versa. Então, a capacidade de fornecer proteção de barreira eficaz na vestimenta e a capacidade de fornecer baixa resistência ao fluxo de ar, isto é, alta permeabilidade ao fluxo de ar, na mesma vestimenta, estão inversamente relacionadas.

Os filmes microporosos foram utilizados nos materiais de barreira para obter propriedades de barreira líquida de cabeça hidrostática extremamente alta, mas à custa da capacidade de respiração, tal que suas permeabilidades ao ar são inaceitavelmente baixas, gerando tecidos contendo tais filmes desconfortáveis para o usuário.

A presente invenção está direcionada a um material em camadas para uma vestimenta que fornece resistência à água líquida controlada na presença de alta transmitância do vapor.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Na primeira realização, a presente invenção está direcionada a uma vestimenta com capacidade de respiração e a prova d'água que possua a

capacidade de passar vapor de umidade, enquanto protege o usuário da água, que compreende uma primeira camada de tecido adjacente à camada de nanofibra e em uma relação de face a face com a mesma, em que a camada de nanofibra compreende pelo menos uma camada porosa de nanofibras poliméricas possuindo um número do diâmetro médio entre cerca de 50 nm a cerca de 1.000 nm, um peso de base entre cerca de 1 g/m² e cerca de 100 g/m² e, em que o tecido compósito possui uma permeabilidade ao ar Frazier entre cerca de 1,2 m³/m²/min e cerca de 7,6 m³/m²/min, e um MVTR superior a cerca de 500 g/m²/dia, e uma hidrocabeça de pelo menos cerca de 50 cm de água.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Os termos “camada de nanofibra” e “nanorede” são utilizadas intercambiavelmente no presente e se referem à uma rede não tecida de nanofibras.

O termo “nanofibra” conforme utilizado no presente se refere às fibras que possuem um número de diâmetro médio ou seção transversal inferior a cerca de 1.000 nm, mesmo inferior a cerca de 800 nm, mesmo entre cerca de 50 nm e 500 nm e mesmo entre cerca de 100 e 400 nm. O termo diâmetro conforme utilizado no presente inclui a maior seção transversal de formato não redondo.

O termo “não tecido” significa uma rede incluindo uma grande quantidade de fibras distribuídas aleatoriamente. As fibras podem ser geralmente ligadas entre si ou podem ser não ligadas. As fibras podem ser fibras descontínuas ou fibras contínuas. As fibras podem compreender um único material ou uma grande quantidade de materiais, como uma combinação de diferentes fibras ou como uma combinação de fibras similares, cada uma compreendida de diferentes materiais.

As “fibras via sopro” (*meltblown*) são fibras formadas pela

extrusão de um material termoplástico fundido através de uma pluralidade de capilares de molde fino, geralmente circular, à medida que os fios fundidos ou filamentos em conversão, geralmente gases quentes e em alta velocidade, por exemplo, o ar, fluem para atenuar os filamentos do material termoplástico fundido e formar as fibras. Durante o processo via sopro, o diâmetro dos filamentos fundidos é reduzido pela retirada de ar para um tamanho desejado. Portanto, as fibras por via sopro são produzidas pela corrente de gás de alta velocidade e são depositadas em uma superfície coletora para formar uma rede de fibras por via sopro despendida aleatoriamente. Tal processo é descrito, por exemplo, no documento US 3.849.241 de Buntin et al., US 4.526.733 de Lau, e US 5.160.746 de Dodge, II et al., todos os quais são incorporados no presente por esta referência. As fibras por via sopro podem ser contínuas ou descontínuas.

A “calandragem” é o processo de passar uma rede através de uma fenda entre dois rolos. Os rolos podem estar em contato entre si ou pode haver uma fenda fixa ou variável entre as superfícies do rolo. Vantajosamente, a fenda é formada entre um rolo macio e um rolo rígido. O rolo “macio” é um rolo que deforma sob pressão aplicada para manter dois rolos em uma calandra juntos. O “rolo rígido” é um rolo com uma superfície em que nenhuma deformação que possui um efeito significativo no processo ou produto ocorre na pressão do processo. Um rolo “sem padrão” é um que possui uma superfície lisa dentro da capacidade do processo utilizado para fabricá-los. Não há pontos ou padrões para produzir deliberadamente um padrão na rede conforme ela passa através da fenda, ao contrário de um rolo de ligação de ponto.

Por “vestimenta” entende-se qualquer item que é utilizado pelo usuário para proteger alguma região do corpo do usuário do tempo ou de outros fatores no ambiente fora do corpo. Por exemplo, os casacos, jaquetas, calças, chapéus, luvas, sapatos, meias e camisas seriam todos considerados

artigos de vestuário ou vestimentas nesta definição.

Em uma realização, a presente invenção está direcionada a uma vestimenta à prova de água que possui a capacidade de manter um alto MVTR enquanto controla a penetração da água líquida. A vestimenta compreende
5 uma camada de nanofibra que, por sua vez, compreende pelo menos uma camada porosa de nanofibras poliméricas possuindo um peso de base entre cerca de 1 g/m^2 e cerca de 100 g/m^2 .

A presente invenção compreende uma vestimenta compreendendo um compósito de uma primeira camada de tecido adjacente a
10 e em uma relação face a face com a camada de nanofibra, e opcionalmente uma segunda camada de tecido adjacente a e em uma relação face a face com a camada de nanofibra no lado oposto da camada de nanofibra da primeira camada de tecido.

A vestimenta da presente invenção inda contém uma
15 permeabilidade a ar Frazier não maior do que $7,6\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{min}$, e um MVTR por método ASTM-E-96B maior do que cerca de $500\text{ g/m}^2/\text{dia}$, e uma cabeça hidrostática de pelo menos cerca de 50 cm de coluna de água (cmwc).

A rede não tecida pode compreender principalmente ou exclusivamente as nanofibra que são produzidas por eletrofiação, tal como a
20 eletrofiação clássica ou o eletrosopro, e em certas circunstâncias pelo processo via sopro. A eletrofiação clássica é uma técnica ilustrada na patente US 4.127.706, incorporada no presente em sua totalidade, em que uma alta voltagem é aplicada a um polímero em solução para criar nanofibras e tapetes não tecidos. A rede não tecida também pode compreender as fibras por via
25 sopro.

O processo de "eletrosopro" para a produção de nanoredes é descrito no pedido de patente WO 03/080905, incorporada no presente como referência em sua totalidade. Uma corrente de solução polimérica que

compreende um polímero e um solvente é alimentada a partir de um tanque de armazenamento para uma série de bocais de fiação dentro de uma fieira, a qual uma alta voltagem é aplicada e através da qual a solução polimérica é descarregada. Enquanto isto, o ar comprimido que é opcionalmente aquecido é lançado dos bocais de ar dispostos nas laterais ou na periferia do bocal de fiação. O ar é direcionado, em geral, para baixo como uma corrente de gás de sopro que envolve e transfere a solução polimérica recém-lançada e auxilia na formação da rede fibrosa, que é coletada em uma correia transportadora porosa com a base acima de uma câmara de vácuo. O processo de eletrosopro permite a formação de nanofibras substancialmente contínuas em tamanhos comerciais e quantidades de nanoredes em pesos de base em excesso de cerca de 1 g/m^2 , até mesmo tão alto quanto 40 gsm ou superior em um período de tempo relativamente curto.

A camada de tecido da presente invenção pode ser disposta no coletor para coletar e combinar e nanorede fiada no tecido, tal que o compósito é utilizado como o tecido da presente invenção.

Os materiais poliméricos que podem ser utilizados na formação de nanoredes da presente invenção não são particularmente limitados e incluem ambos os materiais de polímeros de adição e os polímeros de condensação, tais como os poliacetais, poliamidas, poliéster, poliolefinas, celulose éter e éster, sulfeto de polialquileno, óxido de poliarileno, polisulfona, polímeros de polisulfona modificados e suas misturas. Os polímeros preferidos incluem, poli(vinilcloreto), polimetilmetacrilato (e outras resinas acrílicas), polistireno e seus copolímeros (incluindo os copolímeros em bloco do tipo ABA), poli(fluoreto de vinilideno), poli(cloreto de vinilideno), polivinilálcool em vários graus de hidrólise (87% a 99,5%) nas formas reticuladas e não reticuladas. Os polímeros de adição preferidos tendem a ser vítreos (um T_g superior à temperatura ambiente). Este é o caso do polivinilcloreto e o

polimetilmetacrilato, composições de polímero de polistireno ou ligas ou fluoreto de polivinilideno de baixa cristalinidade e materiais de polivinilálcool. Uma classe preferida dos polímeros de condensação de poliamida são os materiais de nylon, tais como o nylon-6, nylon-6,6, nylon 6,6 – 6,10 e similares.

5 Quando as nanoredes de polímero da presente invenção são formadas por *meltblowing* (via sopro), qualquer polímero termoplástico capaz de ser soprado em fusão em nanofibras pode ser utilizado, incluindo os polésteres, tais como o poli(tereftalato de etileno), poliolefinas e poliamidas, tais como os polímeros de náilon listados acima.

10 A nanorede fiada deste modo da presente invenção pode ser calandrada de modo a proporcionar as propriedades físicas desejadas ao tecido da presente invenção. Em uma realização da presente invenção, a nanorede então fiada é alimentada na fenda entre dois rolos sem padrão em que um rolo é um rolo macio sem padrão e um rolo é um rolo rígido sem
15 padrão, e a temperatura do rolo rígido é mantida em uma temperatura que está entre o T_g , definido no presente, em que a temperatura sofre a transição do estado vítreo para o elástico e o T_{om} , definido no presente como a temperatura do início da fusão do polímero, tal que as nanofibras da nanorede estão em um estado plastificado quando passam através da fenda da calandra. A
20 composição e a dureza dos rolos podem ser variadas para gerar as propriedades do uso final desejadas do tecido. Em uma realização da presente invenção, um rolo é um método rígido, tal como de aço inoxidável, e um outro rolo de metal macio ou revestido de polímero ou um rolo compósito possuindo uma dureza inferior a da Rockwell B 70. O tempo de residência da rede na
25 fenda entre os dois rolos é controlado pela velocidade da linha da rede, de preferência, entre cerca de 1 m/min e cerca de 50 m/min e a área ocupada (*footprint*) entre os dois rolos é a distância MD que a rede caminha em contato com ambos os rolos simultaneamente. A área ocupada é controlada pela

pressão exercida na fenda entre os dois rolos e é medida geralmente em força por dimensão linear CD do rolo, e está, de preferência, entre cerca de 1 mm e cerca de 30 mm.

5 Ainda, a nanorede pode ser estirada, opcionalmente, enquanto é aquecida a uma temperatura que está entre o T_g e o menor T_{om} do polímero de nanofibra. O estiramento pode ocorrer antes e/ou após a rede ser alimentada nos rolos da calandra e em cada ou ambas na direção da máquina ou na direção cruzada.

10 Uma folha não tecida hidrofóbica contendo nanofibras pode ser produzida de acordo com a presente invenção pelo depósito de uma nanorede de nanofibras de polímero hidrofílico convencional sobre uma rede de coleta/suporte e tratando as nanofibras da rede com um tratamento hidrofóbico, tal como um material de fluorocarbono. Quando o material de revestimento é aplicado em uma camada extremamente fina, pouca ou nenhuma mudança nas

15 propriedades de permeabilidade do ar da rede base é causada, por exemplo, conforme descrito no pedido de patente provisório US 60/391.864, depositado em 26 de junho de 2002. Alternativamente, a nanorede formada pode ser imersa em uma solução de um material de revestimento, por exemplo, um fluorotensoativo, e então seca.

20 Em uma realização preferida da presente invenção, o tensoativo fluorado é um da linha Zonyl® produzida pela companhia DuPont.

Uma ampla variedade de tecidos sintéticos e naturais é conhecida e pode ser utilizada como a(s) camada(s) do tecido na presente invenção, por exemplo, para construir vestimentas, tais como roupas de esporte, vestimenta

25 reforçada e *outdoor gear*, tecidos protetores, etc (por exemplo, luvas, aventais, chaparejos, calças, botas, couros, camisas, jaquetas, casacos, meias, sapatos, vestimentas íntimas, coletes, botas, chapéus, luvas protetoras, sacos de dormir, tendas, etc.). Tipicamente, as vestimentas projetadas para a utilização

como vestimenta reforçada foram construídas de tecidos relativamente frouxos fabricados de fibras naturais e/ou sintéticas, possuindo uma resistência ou tenacidade relativamente baixa (por exemplo, náilon, algodão, lã, seda, poliéster, poliacrílico, poliolefina, etc.). Cada fibra pode possuir uma resistência à tensão ou uma tenacidade inferior a cerca de 8 gramas g/Denier (gpd), mais tipicamente, inferior a cerca de 5 gpd e, em alguns casos, inferior a cerca de 3 gpd. Tais materiais podem possuir uma variedade de propriedades benéficas, por exemplo, capacidade de tingimento, respiração, leveza, conforto e, em alguns casos, resistência à abrasão.

As diferentes estruturas de tecelagem e as diferentes densidades de tecelagem podem ser utilizadas para fornecer diversos tecidos compósitos tecidos alternativos, como um componente da presente invenção. As estruturas de tecelagem, tais como as estruturas tecidas planas, as estruturas tecidas planas reforçadas (com trama e/ou urdidura dupla ou múltipla), estruturas de tecido de sarja, estruturas de tecido de sarja reforçadas (com trama e/ou urdidura dupla ou múltipla), estruturas de tecido de cetim, estruturas de tecido de cetim reforçadas (com trama e/ou urdidura dupla ou múltipla), tricôs, feltro, tosões e estruturas perfuradas com agulha (*needlepunched*) podem ser utilizadas. Os tecidos elásticos, *ripstops* (que não rasga), tramas maquinadas e tramas jacquard também são apropriadas para a utilização na presente invenção.

A nanorede é ligada às camadas de tecido sobre alguma fração de sua superfície e pode ser ligada à camada do tecido por quaisquer meios conhecidos pelos técnicos no assunto, por exemplo, de forma adesiva, térmica, utilizando um campo ultrassônico ou por ligação do solvente. Em uma realização, a nanorede é ligada adesivamente utilizando uma solução de um adesivo polimérico, tal como um poliuretano e permite que o solvente evapore. Em uma realização adicional, a nanorede é eletrofiada diretamente sobre uma

camada de tecido e o solvente de eletrofiação residual é utilizado para obter a ligação ao solvente.

EXEMPLOS

Cabeça hidrostática ou “hidrocabeça” (ISSO 811) é uma medida conveniente da capacidade de um tecido de evitar a penetração da água. Ela é apresentada como a pressão, em centímetros de coluna de água (cmwc), requerida para forçar a água líquida através de um tecido. É conhecido que a hidrocabeça depende inversamente do tamanho do poro. Um menor tamanho do poro produz maior hidrocabeça e maior tamanho do poro produz menor hidrocabeça. Uma velocidade declive de 60 cmwc por minuto foi utilizada nas medidas abaixo.

A permeabilidade ao fluxo de ar do tecido é comumente medida utilizando a medida Frazier (ASTM D737). Nesta medida, uma diferença de pressão de 124,5 N/m² (0,5 polegada de coluna de água) é aplicada a uma amostra do tecido adequadamente fixada e a velocidade de fluxo de ar resultante é medida como a permeabilidade Frazier ou simplesmente como “Frazier”. No presente, a permeabilidade Frazier é relatada em unidades de m³/m²/min. Um alto Frazier corresponde a uma alta permeabilidade de fluxo de ar e um baixo Frazier corresponde a uma baixa permeabilidade de fluxo de ar.

Outro parâmetro importante no equipamento é a capacidade do tecido de expulsar o vapor de umidade de dentro da jaqueta para fora. Este parâmetro é denominado Velocidade de Transmissão de Vapor de Umidade (MVTR). As nanoredes foram testadas para o MVTR utilizando o método da norma ASTM E-96B e são relatadas em unidades de g/m²/dia.

Quando as amostras são calandradas, a calandragem ocorre em uma pressão de 1,5 libras por polegada linear (pli) e 125° C.

Salvo indicações em contrário, o tratamento com fluorotensoativo foi por meio de um gotejamento e um método de compressão utilizando o

hexanol a 0,6% como um agente molhante, em um banho de água de 400 g onde ambos os lados da nanorede são completamente submergidos no banho. A nanorede foi então seca em um forno a 139° C por três minutos.

EXEMPLO 1

5 Uma construção de tecido de duas camadas fabricada de um tecido de trama simples de náilon elástico de 170 gsm (disponível pela Rose City Textiles in Portland, Oregon) e uma nanorede fabricada de náilon 6,6, com um peso de base de 10 gsm (gramas por metro quadrado) foi produzida. A construção do tecido de duas camadas foi produzida pela laminação do tecido de náilon na nanorede utilizando um adesivo de uretano com base em solvente utilizando uma aplicação de rolo em gravura de “padrão 288” com uma pressão de 60 psi. A construção do tecido de duas camadas final foi então tratada com um tensoativo fluorado telomérico (Zonyl® 7040, Du Pont, Wilmington, DE) a 8% de sólidos (conforme recebido) em um banho de água. O Zonyl® (disponível 15 comercialmente pela E. I. du Pont de Nemours and Company) foi aplicado utilizando um método de gotejamento e compressão onde ambos os lados da construção são completamente submergidos no banho. A construção de duas camadas foi então passada através de um forno eletricamente aquecido em uma temperatura de 140° C com um tempo de residência de 2 minutos e 45 20 segundos.

A construção de tecido de duas camadas possuía uma hidrocabeça de 1390 cmwc e um MVTR de 1397 g/m²/dia.

EXEMPLO COMPARATIVO 1

25 Uma única camada de náilon elástico de trama simples foi tratada com Zonyl® 7040 do mesmo modo conforme descrito acima e testado para a hidrocabeça. A camada única de náilon tecido, sem a nanorede não tecida, possuía uma hidrocabeça de apenas 33 cmwc e um MVTR de 1916 g/m²/dia.

Conforme pode ser observado do Exemplo 1 e do Exemplo

Comparativo 1, a nanorede pode aumentar enormemente a hidrocabeça da construção do tecido, quando utilizada em combinação com um revestimento repelente de água durável. Adicionalmente, a hidrocabeça pode ser ainda aumentada, caso desejado, através do pós-processamento da estrutura de nanorede híbrida.

EXEMPLO 2

Uma única camada de nanorede fabricada de náilon 6,6, com um peso de base de 25 gsm, foi calandrada e então tratada com Zonyl® 7040 a 8% de sólidos (conforme recebida). Esta nanorede tratada foi então testada para a hidrocabeça. O primeiro teste não utilizou nenhum tipo de sistema de suporte para a nanorede e a hidrocabeça resultante era de 48 cmwc. Para o segundo teste, um filtro suporte de malha, grosso, com duas gaxetas nas laterais na extremidade, foi colocado sobre a nanorede no teste do grampo. Este filtro foi utilizado para manter a nanorede saliente enquanto aplica a pressão hidrostática. A hidrocabeça resultante era de 166 cmwc utilizando este filtro suporte de malha grossa. Para o terceiro e quarto teste, um filtro suporte de malha muito mais fina foi utilizado para controlar a saliência da nanorede durante o teste. As hidrocabeças resultantes eram de 244 cmwc e de 269 cmwc, respectivamente, utilizando este filtro suporte de malha fina.

EXEMPLO 3

Uma única camada de nanorede fabricada de náilon 6,6, com um peso de base de 25 gsm, foi calandrada e então tratada com Zonyl® 7040 a 8% de sólidos (conforme recebida). O primeiro teste não utilizou nenhum tipo de sistema de suporte para a nanorede e a hidrocabeça resultante era de 40 cmwc. Para o segundo, terceiro e quarto teste, um filtro suporte de malha fina foi colocado sobre a nanorede no teste do grampo para impedir a saliência da nanorede durante o teste. As hidrocabeças resultantes eram de 202 cmwc, 214 cmwc e 202 cmwc. O MVTR era de 1.730 g/m²/dia.

EXEMPLO 4

Uma única camada de nanorede fabricada de náilon 6,6, com um peso de base de 25 gsm, foi calandrada e então tratada com Zonyl® 7040 a 16% de sólidos (conforme recebida). O primeiro teste não utilizou nenhum tipo de sistema de suporte para a nanorede e a hidrocabeça resultante era de 46,5 cmwc. Para o segundo e terceiro teste, um filtro suporte de malha fina foi colocado sobre a nanorede no teste do grampo para impedir a nanorede da saliência. A hidrocabeça resultante era de 292 cmwc e 326 cmwc, respectivamente. Para um quarto teste, um tecido de trama simples de náilon elástico de 170 gsm (disponível pela Rose City Textiles in Portland, Oregon) foi colocado sobre a nanorede no teste do grampo para impedir a nanorede da saliência. A hidrocabeça resultante era de 173 cmwc. Para quinto teste, dois pedaços da nanorede calandrada foram colocados em camada um em cima do outro e então cobertos com o filtro suporte de malha fina no teste do grampo. A hidrocabeça resultante era de 550 cmwc. O MVTR era de 1.586 g/m²/dia.

EXEMPLO 5

Uma única camada de nanorede fabricada de náilon 6,6, com um peso de base de 25 gsm, foi tratada com Zonyl® 7040 a 16% de sólidos (conforme recebida). Ambos o primeiro e segundo testes utilizaram o filtro de suporte de malha fina para impedir a nanorede da saliência no teste do grampo. As hidrocabeças resultantes eram de 266 cmwc e de 282 cmwc, respectivamente. Para o terceiro teste, a nanorede foi tratada uma segunda vez ao correr a nanorede de volta através do método de gotejamento e compressão e então secar uma segunda vez em um forno a 139° C por três minutos. A nanorede tratada duas vezes foi então testada para a hidrocabeça utilizando o Testados Hidrostático FX3000. Um filtro suporte de malha fina foi utilizado no teste do grampo para impedir a nanorede da saliência durante o teste. A hidrocabeça resultante era de 290 cmwc. O MVTR era de 1.708 g/m²/dia.

EXEMPLO 6

Uma única camada de nanorede fabricada de náilon 6,6, com um peso de base de 25 gsm, foi tratada com Zonyl® 7040 a 16% de sólidos (conforme recebida). Para todos os três testes, o filtro de suporte de malha fina
5 foi utilizado no teste do grampo para impedir a nanorede da saliência durante o teste. As hidrocabeças resultantes eram de 490 centímetros de coluna de água (cmwc), 454 cmwc e de 586 cmwc. O MVTR era de 1.701 g/m²/dia.

EXEMPLO 7

Uma única camada de nanorede fabricada de náilon 6,6, com um
10 peso de base de 25 gsm, foi calandrada e então tratada com Zonyl® 7040 a 28% de sólidos (conforme recebida), utilizando o hexanol a 0,6% como um agente molhante, em um banho de água de 200 g. No primeiro, segundo e terceiro teste, um filtro de suporte de malha fina foi utilizado sobre a nanorede em um teste do grampo para impedir a saliência da nanorede durante do teste.
15 As hidrocabeças resultantes eram de 372 cmwc, 300 cmwc e 318 cmwc, respectivamente. No quarto e quinto teste, dois pedaços da nanorede tratadas foram colocados em camada um em cima do outro no teste do grampo e, então, cobertos com o filtro suporte de malha fina. As hidrocabeças resultantes eram de 360 cmwc e 509 cmwc, respectivamente. O MVTR era de 1. 660
20 g/m²/dia.

EXEMPLO 8

Uma única camada de nanorede fabricada de náilon 6,6, com um peso de base de 25 gsm, foi calandrada e então tratada com Zonyl® 7040 a 28% de sólidos (conforme recebida), utilizando o hexanol a 0,6% como um
25 agente molhante, em um banho de água de 200 g. No primeiro teste, um filtro de suporte de malha fina foi utilizado no teste do grampo para controlar a saliência da nanorede durante do teste. A hidrocabeça resultante era de 600 cmwc. Para o segundo teste, dois pedaços da nanorede foram colocados em

camada um em cima do outro e testados utilizando o filtro de suporte de malha fina. A hidrocabeça resultante era de 750 cmwc.

Os dados de MVTR para as amostras acima estão muito acima do padrão da indústria e demonstram que um tratamento repelente à água durável pode ser aplicado à nanorede não tecida sem diminuir o MVTR a um nível inaceitável.

REIVINDICAÇÕES

1. VESTIMENTA COM CAPACIDADE DE RESPIRAÇÃO E A

PROVA D'ÁGUA, que possui a capacidade de passar vapor de umidade, enquanto protege o usuário da água, que compreende um tecido compósito de uma primeira camada de tecido adjacente à camada de nanofibra e em uma relação de face a face com a mesma, em que a camada de nanofibra compreende pelo menos uma camada porosa de nanofibras poliméricas possuindo um número do diâmetro médio entre cerca de 50 nm a cerca de 1.000 nm, um peso de base entre cerca de 1 g/m² e cerca de 100 g/m² e, em que o tecido compósito possui uma permeabilidade ao ar Frazier entre cerca de 1,2 m³/m²/min e cerca de 7,6 m³/m²/min, e um MVTR superior a cerca de 500 g/m²/dia, e uma cabeça hidrostática de pelo menos cerca de 50 cm de água.

2. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 1, em que a

camada de nanofibra e a primeira camada de tecido estão ligadas entre si por uma fração de suas superfícies.

3. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 2, em que

um adesivo a base de solvente é utilizado para ligar as camadas.

4. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 2, em que a

camada de nanofibra é eletrofiada diretamente sobre a superfície da primeira camada do tecido e o solvente residual do processo de eletrofiação é utilizado para ligar as camadas.

5. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 1, em que a

camada de nanofibra compreende nanofibras de um polímero selecionado a partir do grupo que consiste em poliacetais, poliamidas, poliésteres, éteres de celulose, éster de celulose, sulfeto de polialquilenos, óxido de poliarileno, polisulfonas, polímeros de polisulfona modificados e suas combinações.

6. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 1, em que a

camada de nanofibra compreende as nanofibras de um polímero selecionado a

partir do grupo que consiste em poli(vinilcloreto), polimetilmetacrilato, polistireno e seus copolímeros, poli(fluoreto de vinilideno), poli(cloreto de vinilideno), polivinilálcool nas formas reticuladas e não reticuladas.

7. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 5, em que o polímero é selecionado a partir do grupo que consiste em nylon 6, nylon 6,6 e nylon 6,6 – 6,10.

~~8. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 1, em que a camada de nanofibra é calandrada.~~

9. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 8, em que a camada de nanofibra é calandrada enquanto está em contato com a primeira camada do tecido.

10. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 1, em que a camada de nanofibra é tratada com um tensoativo fluorado.

11. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 1, em que a primeira camada do tecido é tecida a partir dos materiais selecionados a partir do grupo que consiste em náilon, algodão, lã, seda, poliéster, poliacrílico, poliolefina e suas combinações.

12. VESTIMENTA, de acordo com a reivindicação 1, em que a primeira camada do tecido é tecida a partir das fibras que possuem uma tenacidade inferior a cerca de 8 g/ denier (gpd).

RESUMO

“VESTIMENTA COM CAPACIDADE DE RESPIRAÇÃO E A PROVA D'ÁGUA”

A presente invenção se refere a uma vestimenta resistente à água possuindo regiões de alto MVTR enquanto mantém a resistência à água.

- 5 A vestimenta possui uma camada de nanofibra ligada a uma camada de tecido e em relação de face a face com a mesma. Opcionalmente, uma segunda camada de tecido é ligada adjacente e em uma relação de face a face com a camada de nanofibra e do lado oposto da camada de nanofibra para a primeira camada de tecido. A vestimenta possui regiões que possui uma
- 10 permeabilidade ao ar Frazier não superior a cerca de $7,6 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ e um MVTR pelo método ASTM E-96B superior a cerca de $500 \text{ g}/\text{m}^2/\text{dia}$ e uma hidrocabeça de pelo menos cerca de 50 cm de água.