

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 675

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B32B 27/18 (2006.01)
B32B 27/02 (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)
D06M 13/00 (2006.01)
D06M 15/00 (2006.01)
B82B 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-325**
(22) Přihlášeno: **18.05.2012**
(40) Zveřejněno: **04.12.2013**
(Věstník č. 49/2013)
(47) Uděleno: **23.12.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **03.02.2016**
(Věstník č. 5/2016)

(56) Relevantní dokumenty:

Frank F. Shi : Recent advances in polymer thin films prepared by plasma polymerization. Synthesis, structural characterization, properties and applications, Surface and Coatings Technology 82 (1996), str. 1-15; E. Bertaux a kol. : Effects of siloxane plasma coating on the frictional properties of polyester and polyamide fabrics, Surface & Coatings Technology 204 (2009), str. 165-171; Houdková Šimůnková Šárka a kol. : Plazmatický nástřík, http://web.archive.org/web/20080102095240/http://www.kmm.zcu.cz/CD/content/8_4.html, 2.1.2008. CZ 300574 B6; US 4479369; US 5376413.

(73) Majitel patentu:

Technická univerzita v Liberci, Liberec, CZ
VIOLA NANOTECHNOLOGY s.r.o., Praha 5,
Řeporyje, CZ

(72) Původce:

Ing. Bc. Roman Knížek, Liberec, CZ
prof. RNDr. Oldřich Jirsák, CSc., Liberec 20, CZ
doc. Ing. Jakub Wiener, Ph.D., Liberec, CZ
RNDr. Zdeněk Chaloupka, Praha 5, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář,
Zábrdovická 11, 615 00 Brno

(54) Název vynálezu:

**Způsob zvýšení hydrostatické odolnosti
vrstvy polymerních nanovláken, vrstva
polymerních nanovláken se zvýšenou
hydrostatickou odolností, a vícevrstvý
textilní kompozit obsahující alespoň jednu
takovou vrstvu**

(57) Anotace:

Řešení se týká způsobu zvýšení hydrostatické odolnosti vrstvy polymerních nanovláken, u kterého se na tuto vrstvu nanáší hydrofobní prostředek, u kterého se hydrofobní prostředek nanáší na nanovlákná vrstvy polymerních nanovláken alespoň z jedné její strany v kapalném nebo plastickém stavu plazmatickým nástříkem nízkotlakou vakuovou plazmou, přičemž na povrchu polymerních nanovláken vytváří kontinuální film, který po zatuhnutí mechanicky spojuje sousední nanovlákná. Řešení se dále týká také vrstvy polymerních nanovláken s hydrostatickou odolností zvýšenou způsobem podle tohoto řešení, a vícevrstvého textilního kompozitu obsahujícího alespoň jednu takovou vrstvu polymerních nanovláken.

CZ 305675 B6

Způsob zvýšení hydrostatické odolnosti vrstvy polymerních nanovláken, vrstva polymerních nanovláken se zvýšenou hydrostatickou odolností, a vícevrstvý textilní kompozit obsahující alespoň jednu takovou vrstvu

5

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu zvýšení hydrostatické odolnosti vrstvy polymerních nanovláken, u kterého se na tuto vrstvu nanáší hydrofobní prostředek.

10

Vynález se dále týká také vrstvy polymerních nanovláken s hydrostatickou odolností zvýšenou tímto způsobem, a vícevrstvého textilního kompozitu, který obsahuje alespoň jednu takovou vrstvu polymerních nanovláken.

15

Dosavadní stav techniky

V současné době je známá řada tzv. outdoorových textilií, které brání průniku vody z vnějšího prostředí, avšak současně jsou prostupné pro vodní páru. Většina z nich je založena na principu použití hydrofobního materiálu a/nebo provedení hydrofobní povrchové úpravy, případně vrstvení několika stejných nebo různých vrstev na sebe. Postupně se však objevují i outdoorové textilie založené na výhodných vlastnostech vrstvy nanovláken, jejíž mezivláčenné prostory jsou díky svým malým rozměrům těžko prostupné pro vodu, ale snadno prostupné pro vodní páru, která jimi proniká na principu difúze. Příkladem takových textilií jsou textilie popsané v US 2011/092122 nebo US 2008/184453. Jejich nevýhodou je, že nanovláčka se při hydrostatickém zatížení cca okolo 300 mm vodního sloupce vzájemně pohybují – prokluzují, v důsledku čehož dochází ke zvětšování prostorů mezi nimi, takže se vrstva nanovláken postupně stává pro vodu relativně snadno prostupnou. I když je dosahovaná hodnota hydrostatické odolnosti vyšší než u některých outdoorových textilií bez nanovláčenné vrstvy, je pro řadu aplikací nedostatečná.

30

Částečným řešením tohoto problému jsou pak textilie navržené například v US 2008/220676 nebo US 2009/176056, na jejichž nanovláčenné vrstvě je nanášena hydrofobní látka. Jejich nevýhodou je, že hydrofobní látka je uložena v kapičkách pouze na jejím povrchu, nebo na povrchu jejích nanovláken, takže její mezivláčenné prostory jsou z větší části volné, a při větším hydrostatickém zatížení, cca okolo 1300 mm vodního sloupce, opět dochází k vzájemnému prokluzu nanovláken, a jejich vrstva se tak opět stává prostupnou pro vodu.

35

K odstranění tohoto problému byl v CZ PV 2011–306 navržen způsob zvýšení hydrofobních vlastností vrstvy polymerních nanovláken nanesením emulze hydrofobního prostředku sprejováním, resp. nástřikem. Jeho nevýhodou je, že část hydrofobního prostředku se cíleně ukládá do mezivláčenných prostorů vrstvy polymerních nanovláken, které uzavírá, a tím podstatně snižuje paropropustnost, resp. prodyšnost takto upravené vrstvy polymerních nanovláken. Tím dochází, i přes zvýšení její hydrostatické odolnosti, ke snížení její reálné využitelnosti.

40

Cílem vynálezu je odstranit nebo alespoň eliminovat nevýhody stavu techniky a navrhnout způsob zvýšení hydrostatické odolnosti vrstvy polymerních nanovláken, resp. tímto způsobem vytvořenou vrstvu polymerních nanovláken, který by vedl k dosažení dostatečné hydrostatické odolnosti této vrstvy, a současně k nejmenšímu možnému snížení její paropropustnosti, resp. prodyšnosti.

50

Podstata vynálezu

Cíle vynálezu se dosáhne způsobem zvýšení hydrostatické odolnosti vrstvy polymerních nanovláken, u kterého se na tuto vrstvu nanáší hydrofobní prostředek, jehož podstata spočívá v tom,

55

že hydrofobní prostředek se nanáší na nanovlákná vrstvy polymerních nanovláken alespoň z jedné její strany v kapalném nebo plastickém stavu plazmatickým nástřikem nízkotlakou vakuovou plazmou, přičemž na povrchu polymerních nanovláken vytváří kontinuální film, který po zatuhnutí mechanicky spojuje sousední nanovlákná. Vzhledem k tomu, že plazmatickým nástřikem je principiálně možné nanášet pouze relativně malé množství hydrofobního prostředku, nedochází k zaplnění mezivláknenných prostorů vrstvy polymerních nanovláken, a v podstatě veškerý hydrofobní prostředek se rovnoměrně uloží pouze na povrch jednotlivých nanovláken. Díky tomu nedochází k žádnému, nebo pouze zcela zanedbatelnému ovlivnění původní výborné paropropustnosti vrstvy polymerních nanovláken.

Ještě většího zvýšení hydrostatické odolnosti se dosáhne v případě, že se hydrofobní prostředek nanáší na nanovlákná z obou stran vrstvy polymerních nanovláken.

Ve výhodném provedení se přitom tento hydrofobní prostředek nanáší plazmatickým nástřikem při podtlaku v rozmezí od 70 do 150 mili Torrů (tj. od 9,333 do 19,998 Pa), a při teplotě v rozmezí od pokojové teploty do teploty tání polymeru nanovláken.

Vhodným hydrofobním prostředkem je např. polymer fluorkarbonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi silikonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi alkanů.

Dle požadavků na výslednou hydrostatickou odolnost se hydrofobní prostředek na nanovlákná nanáší v množství do 10 % plošné hmotnosti vrstvy polymerních nanovláken.

Cíle vynálezu se dále dosáhne také vrstvou polymerních nanovláken se zvýšenou hydrostatickou odolností, na jejichž nanovlákněch je alespoň z jedné její strany plazmatickým nástřikem nanesen kontinuální film hydrofobního prostředku.

Pro zvýšení hydrostatické odolnosti může být kontinuální film hydrofobního prostředku nanesen na nanovlákněch vrstvy polymerních nanovláken plazmatickým nástřikem z obou jejích stran.

Vhodným hydrofobním prostředkem je přitom zejména polymer fluorkarbonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi silikonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi alkanů, přičemž jeho množství je do 10 % plošné hmotnosti vrstvy polymerních nanovláken.

Kromě toho se cíle vynálezu dosáhne také vícevrstevným textilním kompozitem obsahujícím alespoň jednu vrstvu polymerních nanovláken, jehož podstata spočívá v tom, že na nanovlákněch alespoň jedné vrstvy polymerních nanovláken je alespoň z jedné její strany plazmatickým nástřikem nanesen kontinuální film hydrofobního prostředku, a tato vrstva polymerních nanovláken je alespoň z jedné strany překryta krycí vrstvou textilie.

Větší hydrostatické odolnosti se pak dosáhne, pokud je kontinuální film hydrofobního prostředku na nanovlákněch vrstvy polymerních nanovláken nanesen plazmatickým nástřikem z obou jejích stran.

Pro ochranu vrstvy nanovláken se zvýšenou hydrostatickou odolností před mechanickým poškozením, zejména otěrem je výhodné, pokud je tato vrstva překryta krycí vrstvou textilie z obou stran. Krycí vrstva textilie přitom může být tvořena jinou vrstvou polymerních nanovláken, nebo s výhodou vrstvou fleece.

Vhodným hydrofobním prostředkem je polymer fluorkarbonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi silikonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi alkanů, přičemž jeho množství je s výhodou 10 % plošné hmotnosti vrstvy polymerních nanovláken.

Objasnění výkresů

Na přiloženém výkresu je na obr. 1 SEM snímek vrstvy polymerních nanovláken z polyamidu 6 po zvýšení hydrostatické odolnosti způsobem podle vynálezu, při přiblížení 5000x, na obr. 2 SEM snímek vrstvy polymerních nanovláken z polyuretanu po zvýšení hydrostatické odolnosti způsobem podle vynálezu, při přiblížení 10000x, a na obr. 3 SEM snímek jiné vrstvy polymer-
 5 ních nanovláken z polyuretanu po zvýšení hydrostatické odolnosti způsobem podle vynálezu, při přiblížení 10 000x.

Příklady uskutečnění vynálezu

U způsobu zvýšení hydrostatické odolnosti vrstvy polymerních nanovláken podle vynálezu se na polymerní nanovlákná této vrstvy nanáší plazmatickým nástřikem hydrofobní prostředek v kapal-
 15 ném nebo plastickém stavu. Při tomto způsobu nanášení se principiálně nanáší tak malé množství hydrofobního prostředku, že v podstatě nemůže dojít k zaplnění, resp. ucpání mezivláknenných prostorů vrstvy polymerních nanovláken, a téměř veškerý hydrofobní prostředek se rovnoměrně ukládá pouze na povrchu jednotlivých nanovláken, kde po svém zatuhnutí vytváří tenký kontinu-
 20 ální hydrofobní film. Tento film pak mechanicky spojuje, resp. slepuje sousední nanovlákná, čímž brání jejich vzájemnému posunu při zvýšeném hydrostatickém zatížení. Kombinace hydrofobního filmu na povrchu polymerních nanovláken a jejich mechanického spojení s malými rozměry mezivláknenných prostorů podstatně zvyšuje hydrostatickou odolnost celé vrstvy polymer-
 25 ních nanovláken, která si však současně, díky volným mezivláknenným prostorům, zachovává svoji původní výbornou paropropustnost, resp. prodyšnost. Užité vlastnosti takto upravené vrstvy polymerních nanovláken jsou v důsledku toho podstatně vyšší než u podobných vrstev připra-
 vených některým ze způsobů známých ze stavu techniky. Vhodným hydrofobním prostředkem je přitom například polymer fluorkarbonu, případně jiný hydrofobní prostředek na bázi silikonu nebo alkanů, apod., případně jejich kombinace.

30 Pro nanášení hydrofobního prostředku se s výhodou použije zařízení využívající nízkotlakou vakuovou plazmu. Jeho podmínky se přitom volí dle vlastností použitých materiálů a požadavků na hotový výrobek, přičemž tlak se obvykle nachází v intervalu 70 až 150 mili Torrů (tj. od 9,333 do 19,998 Pa), a teplota v intervalu od teploty okolí, resp. pokojové teploty, tj. cca od 18 °C do teploty tání polymeru nanovláken. Samotné nanášení pak probíhá dle požadavků na hloubku prů-
 35 niku hydrofobního prostředku do vnitřní struktury vrstvy polymerních nanovláken po dobu 3 až 6 minut v požadované části její plochy. Pro většinu aplikací přitom postačuje pouze jednorázové nanesení hydrofobního prostředku na nanovlákná jen z jedné strany vrstvy polymerních nanovlá-
 40 ken, ale v případě potřeby lze jeho nanášení opakovat a/nebo ho provádět z obou stran. Množství naneseného hydrofobního prostředku se pak dle požadavků a použitých materiálů pohybuje cca do 10 % plošné hmotnosti vrstvy polymerních nanovláken.

Vzhledem k uvažovanému praktickému využití je výhodné, pokud je vrstva polymerních nano-
 45 vláken co nejrovnoměrnější, jak ve směru své šířky, tak i ve směru své délky, případně i své tloušťky. Nejvyšší rovnoměrnosti se přitom v současné době dosáhne její výrobou beztryskovým elektrostatickým zvlákňováním, u kterého se kapalný polymerní systém zvlákňuje v elektrickém poli vytvořeném mezi sběrnou elektrodou a zvlákňovací elektrodou protáhlého tvaru – například válcem (viz např. EP 1 673 493) nebo strunou (viz např. EP 2 059 630 nebo EP 2 173 930). Tento princip je komerčně aplikován v technologii Nanospider™ společnosti Elmarco.

50 Takto vytvořená vrstva polymerních nanovláken se pak zvýšení své hydrostatické odolnosti podrobí buď samostatně, nebo v kombinaci s nosnou textilií tvořenou např. podkladovou textilií (s výhodou například polypropylenovým sponbondem), na kterou se během elektrostatického zvlákňování uložila, nebo na jiné vhodné nosné textilií, na kterou se po svém vytvoření z pod-
 55 kladové textilie přenesla. V obou případech je přitom výhodné, pokud se vrstva polymerních nanovláken s touto textilií během ukládání na ni a/nebo po něm spojí např. laminováním s vyu-

žitím vhodného pojiva, které se na nosnou textilii nanese například metodou hlubotisku, nebo jiným známým způsobem, např. sprejováním, nástřikem, atd., případně které je v ní uloženo např. jako součást jejích vláken. Vhodným příkladem uložení pojiva v nosné textilii je použití bikomponentních vláken, který obsahují jádro z polypropylenu a plášť nebo úseky z polyetyleny, který se během laminace taví a spojuje vrstvu polymerních nanovláken s touto nosnou textilií. K laminaci vrstvy nanovláken s nosnou textilií přitom může dojít před zahájením procesu zvyšování její hydrostatické odolnosti a/nebo během něj a/nebo po něm.

V jiné variantě provádění způsobu podle vynálezu je vrstva polymerních nanovláken alespoň během nanášení hydrofobního prostředku uložena na jiném vhodném podkladu, a na nosnou vrstvu je přenesena později dle potřeby.

I když může být vrstva polymerních nanovláken v některých aplikacích využita samostatně, pro její ochranu před mechanickým poškozením, zejména otěrem, je výhodné, pokud je alespoň z jedné strany překryta krycí vrstvou textilie, tvořenou nosnou textilií, která je s ní v případě potřeby spojena, například laminováním a/nebo sešití, nebo jiným vhodným způsobem. V dalších variantách provedení může být takto vytvořený dvouvrstvý textilní kompozit doplněn dle potřeby dalšími textilními, případně i netextilními vrstvami (fólií, papírem, apod.) pro dosažení požadované tloušťky a/nebo izolačních vlastností a/nebo jiných parametrů. Ve výhodné variantě provedení je vrstva polymerních nanovláken překryta krycími vrstvami textilie z obou stran. Krycí vrstvou může být také další vrstva polymerních nanovláken.

Pro výrobu outdoorových textilií se jako výhodný osvědčil kompozit tvořený vrstvou fleece a vrstvou polymerních nanovláken jejíž hydrostatická odolnost byla zvýšena způsobem podle vynálezu. Vrstva fleece přitom tvoří svrchní vrstvu outdoorové textilie a vrstva polymerních nanovláken její vnitřní vrstvu (podšívku). V případě potřeby může být vrstva nanovláken z vnitřní strany dále překryta krycí vrstvou, ve výhodném příkladu provedení vrstvou fleece.

Vhodným materiálem nanovláken je zejména polyamid 6 (PA 6), polyamid 6.6 (PA 6.6), polyuretan (PUR), polyvinylalkohol (PVA), polyester (PES) či polyvinyliden fluorid (PVDF), aj., přičemž plošná hmotnost vrstvy polymerních nanovláken se před nanesením hydrofobního prostředku pohybuje dle potřeby a uvažované aplikace obvykle v rozsahu 0,1 až 20 g/m², případně i více. Vrstva polymerních nanovláken může být před zvýšením svých hydrofobních vlastností a/nebo po něm opatřena vhodnou antimikrobiální úpravou, např. ve formě impregnace antimikrobiálním činidlem a/nebo ve formě stříbrných částic uložených v materiálu polymerních nanovláken, apod.

Příklad 1

Elektrostatickým zvlákňováním s využitím zvlákňovací elektrody obsahující zvlákňovací prvky ve tvaru struny dle EP 2 173 930 se připravila vrstva nanovláken z polyamidu 6 (PA 6) s plošnou hmotností 3,9 g/m², průměrem nanovláken 155 nm +/- 15%, hydrostatickou odolností do 300 nm a paropropustností Ret 0,0 Pa.m².W⁻¹.

Na nanovlákná vzorku takto vytvořené vrstvy o rozměrech 50 x 50 cm se z jedné strany prostřednictvím zařízení firmy Europlasma, CD 1600/800 PLC Roll-to-Roll nanesl plazmatickým nástřikem polymer fluorkarbonu. Plazmatický nástřik probíhal 6 minut v podtlaku 100 milí Torrů (tj. 13,332 Pa) při teplotě 50 °C. Nanesené množství polymeru fluorkarbonu přitom bylo 0,078 g, tj. 2 % plošné hmotnosti vrstvy nanovláken z polyamidu 6 (PA 6).

Hydrostatická odolnost takto upravené vrstvy polymerních nanovláken dosáhla 13 000 mm vodního sloupce (tj. více než 40 x vyšší než u původní vrstvy), přičemž její paropropustnost zůstala nezměněná.

Na obr. 1 je SEM snímek vrstvy polymerních nanovláken po zvýšení její hydrostatické odolnosti způsobem podle vynálezu, přičemž je patrné, že film hydrofobního prostředku je uložen pouze na povrchu nanovláken a mezivláknenné prostory jsou volné.

5

Příklad 2

Elektrostatickým zvlákňováním s využitím zvlákňovací elektrody obsahující zvlákňovací prvky ve tvaru struny dle EP 2 173 930 se připravila vrstva nanovláken z polyamidu 6 (PA 6) s plošnou hmotností $6,2 \text{ g/m}^2$, průměrem nanovláken $155 \text{ nm} \pm 15\%$, hydrostatickou odolností do 300 nm a paropropustností $\text{Ret } 0,0 \text{ Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$.

Na nanovlákná vzorku takto vytvořené vrstvy o rozměrech $50 \times 50 \text{ cm}$ se z jedné strany prostřednictvím zařízení firmy Europlasma, CD 1600/800 PLC Roll-to-Roll nanesl plazmatickým nástřikem polymer fluorkarbonu. Plazmatický nástřik probíhal 6 minut v podtlaku 100 milí Torrů (tj. $13,332 \text{ Pa}$) při teplotě $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Nanesené množství polymeru fluorkarbonu přitom bylo $0,31 \text{ g}$, tj. 5% plošné hmotnosti vrstvy nanovláken z polyamidu 6 (PA 6).

Hydrostatická odolnost takto upravené vrstvy polymerních nanovláken dosáhla $15\,000 \text{ mm}$ vodního sloupce (tj. více než 50 x vyšší než u původní vrstvy), přičemž její paropropustnost zůstala nezměněná.

Příklad 3

25

Elektrostatickým zvlákňováním s využitím zvlákňovací elektrody obsahující zvlákňovací prvky ve tvaru struny dle EP 2 173 930 se připravila vrstva nanovláken z polyamidu 6 (PA 6) s plošnou hmotností 15 g/m^2 , průměrem nanovláken $155 \text{ nm} \pm 15\%$, hydrostatickou odolností do 300 nm a paropropustností $\text{Ret } 0,0 \text{ Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$.

30

Na nanovlákná vzorku takto vytvořené vrstvy o rozměrech $50 \times 50 \text{ cm}$ se z jedné strany prostřednictvím zařízení firmy Europlasma, CD 1600/800 PLC Roll-to-Roll nanesl plazmatickým nástřikem polymer fluorkarbonu. Plazmatický nástřik probíhal 6 minut v podtlaku 100 milí Torrů (tj. $13,332 \text{ Pa}$) při teplotě $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Nanesené množství polymeru fluorkarbonu přitom bylo $1,2 \text{ g}$, tj. 8% plošné hmotnosti vrstvy nanovláken z polyamidu 6 (PA 6).

35

Hydrostatická odolnost takto upravené vrstvy polymerních nanovláken dosáhla $12\,000 \text{ mm}$ vodního sloupce (tj. více než 40 x vyšší než u původní vrstvy), přičemž její paropropustnost zůstala nezměněná.

40

Příklad 4

Elektrostatickým zvlákňováním s využitím zvlákňovací elektrody obsahující zvlákňovací prvky ve tvaru struny dle EP 2 173 930 se připravila vrstva nanovláken z polyuretanu (PUR) s plošnou hmotností $4,5 \text{ g/m}^2$, průměrem nanovláken $155 \text{ nm} \pm 15\%$, hydrostatickou odolností do 300 nm a paropropustností $\text{Ret } 0,0 \text{ Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$.

45

Na nanovlákná vzorku takto vytvořené vrstvy o rozměrech $50 \times 50 \text{ cm}$ se z jedné strany prostřednictvím zařízení firmy Europlasma, CD 1600/800 PLC Roll-to-Roll nanesl plazmatickým nástřikem polymer fluorkarbonu. Plazmatický nástřik probíhal 6 minut v podtlaku 100 milí Torrů (tj. $13,332 \text{ Pa}$) při teplotě $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Nanesené množství polymeru fluorkarbonu přitom bylo $0,09 \text{ g}$, tj. 3% plošné hmotnosti vrstvy nanovláken z polyuretanu (PUR).

50

Hydrostatická odolnost takto upravené vrstvy polymerních nanovláken dosáhla 10 000 mm vodního sloupce (tj. více než 30 x vyšší než u původní vrstvy), přičemž její paropropustnost zůstala nezměněná.

5 Na obr. 2 je SEM snímek vrstvy polymerních nanovláken po zvýšení její hydrostatické odolnosti způsobem podle vynálezu, přičemž je patrné, že film hydrofobního prostředku je uložen pouze na povrchu nanovláken a mezivláčenné prostory jsou volné.

10 Příklad 5

Elektrostatickým zvlákňováním s využitím zvlákňovací elektrody obsahující zvlákňovací prvky ve tvaru struny dle EP 2 173 930 se připravila vrstva nanovláken z polyuretanu (PUR) s plošnou hmotností 6,5 g/m², průměrem nanovláken 155 nm +/- 15%, hydrostatickou odolností do 300 nm a paropropustností Ret 0,0 Pa.m².W⁻¹.

Na nanovláčna vzorku takto vytvořené vrstvy o rozměrech 50 x 50 cm se z jedné strany prostřednictvím zařízení firmy Europlasma, CD 1600/800 PLC Roll-to-Roll nanosl plazmatickým nástřikem polymeru fluorkarbonu. Plazmatický nástřik probíhal 6 minut v podtlaku 100 milí Torrů (tj. 13,332 Pa) při teplotě 50 °C. Nanesené množství polymeru fluorkarbonu přitom bylo 0,39 g, tj. 6 % plošné hmotnosti vrstvy nanovláken z polyuretanu (PUR).

Hydrostatická odolnost takto upravené vrstvy polymerních nanovláken dosáhla 13 500 mm vodního sloupce (tj. více než 40 x vyšší než u původní vrstvy), přičemž její paropropustnost zůstala nezměněná.

Na obr. 3 je SEM snímek vrstvy polymerních nanovláken po zvýšení její hydrostatické odolnosti způsobem podle vynálezu, přičemž je patrné, že film hydrofobního prostředku je uložen pouze na povrchu nanovláken a mezivláčenné prostory jsou volné.

Z výše uvedených příkladů je zřejmé, že způsobem zvýšení hydrostatické odolnosti vrstvy polymerních nanovláken podle vynálezu se ve všech případech dosáhlo vyšší hodnoty hydrostatické odolnosti, než se běžně dosahuje způsoby známými ze stavu techniky, avšak bez současného snížení paropropustnosti, resp. prodyšnosti této vrstvy.

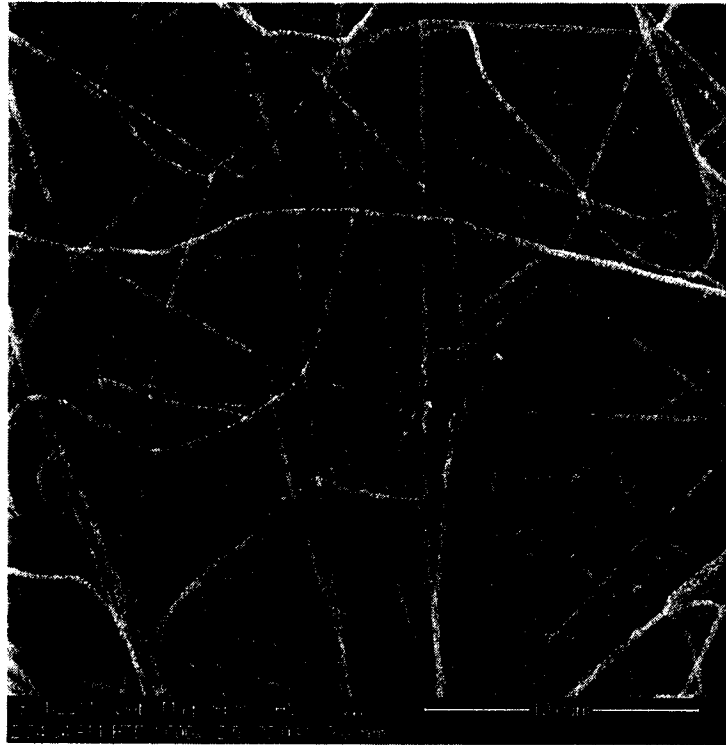
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob zvýšení hydrostatické odolnosti vrstvy polymerních nanovláken, u kterého se na tuto vrstvu nanáší hydrofobní prostředek, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že hydrofobní prostředek se nanáší na nanovláčna vrstvy polymerních nanovláken alespoň z jedné její strany v kapalném nebo plastickém stavu plazmatickým nástřikem nízkotlakou vakuovou plazmou, přičemž na povrchu polymerních nanovláken vytváří kontinuální film, který po zatuhnutí mechanicky spojuje sousední nanovláčna.

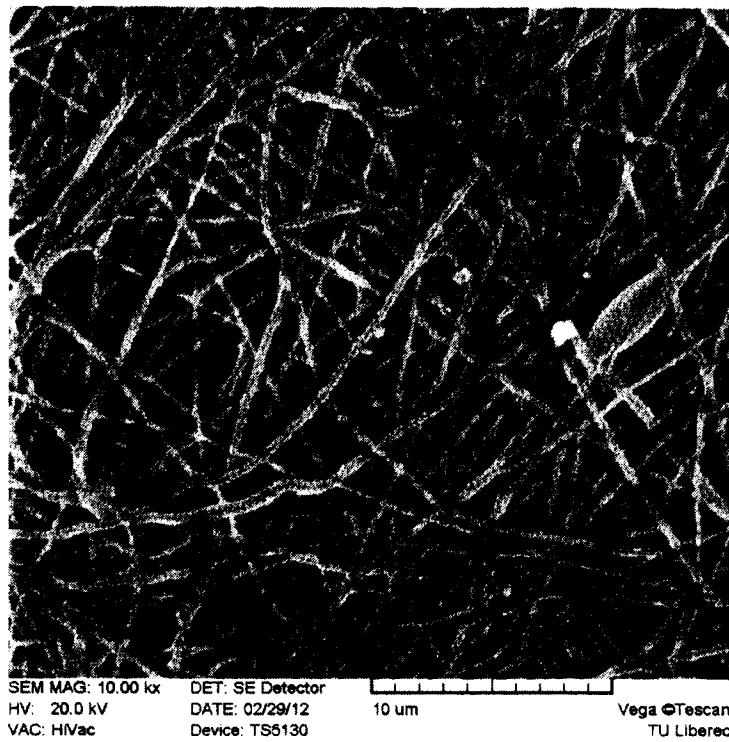
2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že hydrofobní prostředek se nanáší na nanovláčna z obou stran vrstvy polymerních nanovláken.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že hydrofobní prostředek se nanáší plazmatickým nástřikem při podtlaku v rozmezí od 70 do 150 milí Torrů (tj. od 9,333 do 19,998 Pa), a při teplotě v rozmezí od pokojové teploty do teploty tání polymeru nanovláken.

4. Způsob podle libovolného z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že hydrofobním prostředkem je polymer fluorkarbonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi silikonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi alkanů.
5. Způsob podle libovolného z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že hydrofobní prostředek se nanáší v množství do 10 % plošné hmotnosti vrstvy polymerních nanovláken.
6. Vrstva polymerních nanovláken se zvýšenou hydrostatickou odolností, **vyznačující se tím**, že alespoň z jedné strany je na jejich nanovláčkách plazmatickým nástřikem nanesen kontinuální film hydrofobního prostředku.
7. Vrstva polymerních nanovláken podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že kontinuální film hydrofobního prostředku je na ni plazmatickým nástřikem nanesen z obou stran.
8. Vrstva polymerních nanovláken podle nároku 6 nebo 7, **vyznačující se tím**, že hydrofobním prostředkem je polymer fluorkarbonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi silikonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi alkanů.
9. Vrstva polymerních nanovláken podle libovolného z nároků 6 až 8, **vyznačující se tím**, že množství naneseného hydrofobního prostředku je do 10 % plošné hmotnosti vrstvy polymerních nanovláken.
10. Vícevrstvý textilní kompozit obsahující alespoň jednu vrstvu polymerních nanovláken, **vyznačující se tím**, že na nanovláčkách alespoň jedné vrstvy polymerních nanovláken je alespoň z jedné její strany plazmatickým nástřikem nanesen kontinuální film hydrofobního prostředku, a vrstva polymerních nanovláken je alespoň z jedné strany překryta krycí vrstvou textilie.
11. Vícevrstvý textilní kompozit podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že kontinuální film hydrofobního prostředku je na nanovláčkách vrstvy polymerních nanovláken alespoň jedné vrstvy polymerních nanovláken nanesen plazmatickým nástřikem z obou jejích stran.
12. Vícevrstvý textilní kompozit podle libovolného z nároku 10 nebo 11, **vyznačující se tím**, že vrstva polymerních nanovláken je krycí vrstvou textilie překryta z obou stran.
13. Vícevrstvý textilní kompozit podle libovolného z nároků 10 až 12, **vyznačující se tím**, že krycí vrstvou textilie je vrstva polymerních nanovláken.
14. Vícevrstvý textilní kompozit podle libovolného z nároků 10 až 13, **vyznačující se tím**, že krycí vrstvou textilie je fleec.
15. Vícevrstvý textilní kompozit podle libovolného z nároků 10 až 14, **vyznačující se tím**, že hydrofobním prostředkem je polymer fluorkarbonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi silikonu a/nebo hydrofobní prostředek na bázi alkanů.
16. Vícevrstvý textilní kompozit podle libovolného z nároků 10 až 15, **vyznačující se tím**, že množství naneseného hydrofobního prostředku je do 10 % plošné hmotnosti vrstvy polymerních nanovláken.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu
