

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2011-306

(13) Druh dokumentu: **A3**

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **23.05.2011**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **05.12.2012**
(Věstník č. 49/2012)

(51) Int. Cl.:

B32B 5/02	(2006.01)
B32B 27/18	(2006.01)
B32B 27/32	(2006.01)
B32B 33/00	(2006.01)
D06M 13/00	(2006.01)
D06M 15/00	(2006.01)
C08J 7/16	(2006.01)
B82B 3/00	(2006.01)

(71) Přihlašovatel:

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

(72) Původce:

Knížek Roman Ing. Bc., Liberec, CZ
Jirsák Oldřich Prof. RNDr. CSc., Liberec 20, CZ
Wiener Jakub Doc. Ing. Ph.D., Liberec, CZ
Hes Luboš Prof. Ing. DrSc., Liberec, CZ
Košková Marie Ing., Liberec, CZ
Sanetrník Filip, Liberec 14, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, Cejl 38, Brno, 60200

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob zvýšení hydrofobních vlastností
plošné vrstvy polymerních nanovláken,
vrstva polymerních nanovláken se zvýšenými
hydrofobními vlastnostmi, a vrstvený textilní
kompozit, který obsahuje takovou vrstvu**

(57) Anotace:

Řešení se týká způsobu zvýšení hydrofobních vlastností plošné vrstvy polymerních nanovláken, u kterého se na povrchu této vrstvy nebo do celé její struktury uloží hydrofobní prostředek, přičemž během jeho ukládání a/nebo po něm se na vrstvu polymerních nanovláken působí alespoň z jedné strany proudem vzduchu, jehož účinkem se hydrofobní prostředek přesune z povrchu vrstvy polymerních nanovláken na této její straně do mezivláčenných prostorů v její vnitřní struktuře. Během toho a/nebo po tom se na vrstvu polymerních nanovláken dále působí zvýšenou teplotou, která je nižší než teplota tání polymeru nanovláken, v důsledku čehož se v ní obsažený hydrofobní prostředek vysušuje a koaguluje, čímž se alespoň některé mezivláčenné prostory vrstvy polymerních nanovláken uzavřou nepochybně pro kapalnou vodu hydrofobním prostředkem v tuhém stavu, a polymerní nanovláčka se zafixují proti vzájemnému prokluzu. Řešení se dále týká plošné vrstvy polymerních nanovláken jejíž hydrofobní vlastnosti byly zvýšeny tímto způsobem, a vrstveného textilního kompozitu, který obsahuje takovou vrstvu polymerních nanovláken.

Způsob zvýšení hydrofobních vlastností plošné vrstvy polymerních nanovláken, vrstva polymerních nanovláken se zvýšenými hydrofobními vlastnostmi, a vrstvený textilní kompozit, který obsahuje takovou vrstvu

5 **Oblast techniky**

Vynález se týká způsobu zvýšení hydrofobních vlastností plošné vrstvy polymerních nanovláken, u kterého se na povrch této vrstvy nebo do celé její struktury uloží hydrofobní prostředek.

Vynález se dále týká plošné vrstvy polymerních nanovláken se zvýšenými hydrofobními vlastnostmi.

Kromě toho se vynález také týká vrstveného textilního kompozitu.

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 následné hydrofobní povrchové úpravy, případně vrstvení několika stejných nebo různých vrstev na sebe. Postupně se však objevují i outdoorové textilie založené na výhodných vlastnostech nanovláknenné vrstvy, jejíž mezivláknenné 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 popsány v US 2011092122 nebo US2008184453. Jejich nevýhodou je, že nanovláknena 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 hydrostatického zatížení vyšší než u některých outdoorových textilií bez nanovláknenné vrstvy, je pro řadu aplikací nedostatečná.

Částečným řešením tohoto problému jsou pak textilie navržené například v US 2008220676 nebo US 2009176056, na jejichž nanovláknenné vrstvě je nanесena hydrofobní látka. Jejich nevýhodou je, že hydrofobní látka je uložena v kapičkách pouze na jejím povrchu, nebo na povrchu jejích nanovláken, takže její mezivláknenné 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.

Cílem vynálezu je odstranit nebo alespoň eliminovat nevýhody stavu techniky návrhem způsobu pro zvýšení hydrofilních vlastností vrstvy polymerních nanovláken, který by vedl ke zvýšení její hydrostatické odolnosti při současném zachování její velmi dobré prostupnosti pro vodní páru, a který by zároveň zajistil ochranu vrstvy polymerních nanovláken před zanášením nečistotami.

15 **Podstata vynálezu**

Cíle vynálezu se dosáhne způsobem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že během ukládání hydrofobního prostředku a/nebo po něm se na vrstvu polymerních nanovláken působí alespoň z jedné strany proudem vzduchu, jehož účinkem se hydrofobní prostředek přesune z povrchu vrstvy polymerních nanovláken na této její straně do mezivláknenných prostorů v její vnitřní struktuře, přičemž během toho a/nebo po tom se na vrstvu polymerních nanovláken dále působí zvýšenou teplotou, která je nižší než teplota tání polymeru nanovláken, v důsledku čehož se v ní obsažený hydrofobní prostředek vysušuje a koaguluje, čímž se alespoň některé mezivláknenné prostory vrstvy polymerních nanovláken uzavřou neprostupně pro kapalnou vodu hydrofobním prostředkem v tuhém stavu, a polymerní nanovláknena se zafixují proti vzájemnému prokluzu. Tímto postupem se zvýší hydrostatická odolnost plošné vrstvy polymerních nanovláken o desítky až stovky procent.

Dalšího zvýšení hydrostatické odolnosti se dále dosáhne, pokud se na vrstvu polymerních nanovláken působí teplotou, která je vyšší než teplota zesklenní polymeru nanovláken, čímž dochází ke smršťování vrstvy

polymerních nanovláken a jejich mezivláčenných prostorů, a tím i k jejich účinnějšímu uzavření pro kapalnou vodu.

- 5 Ještě většího zvýšení hydrostatické odolnosti se dosáhne, pokud během působení zvýšené teploty současně dochází i k síťování hydrofobního prostředku uloženého ve vrstvě polymerních nanovláken.

Pro přesunutí co největšího množství hydrofobního prostředku do mezivláčenných prostorů je výhodné, když se na vrstvu polymerních nanovláken s uloženým hydrofobním prostředkem působí před jeho vysušením a koagulací zvýšeným tlakem, s výhodou například v kalandru.

- 10 V případě, že se hydrofobní prostředek ukládá na povrch vrstvy polymerních nanovláken ve formě aerosolu prostřednictvím nosného proudu vzduchu, je výhodné, pokud pro následné přesunutí hydrostatického prostředku z povrchu vrstvy nanovláken do mezivláčenných prostorů v její vnitřní struktuře slouží stejný proud vzduchu.

- 15 Dle požadavků na míru smrštění vrstvy polymerních nanovláken je tato vrstva během působení zvýšené teploty buď v napnutém stavu, nebo naopak ve volném stavu, kdy dojde k jejímu většímu smrštění.

- 20 Pro následné textilní využití vrstvy polymerních nanovláken je dále výhodné, pokud je tato vrstva během zvyšování hydrofobních vlastností uložena na nosné textiii. Vhodnou nosnou textilií je přitom bikomponentní sponblond obsahující polypropylenová vlákna s pláštěm z polyetyleny, neboť umožňuje tepelnou laminaci s vrstvou nanovláken bez nutnosti dodatečného nanášení pojiva.

- 25 Z hlediska nanášení hydrofobního prostředku na vrstvu nanovláken a jeho následného přesunu do její vnitřní struktury je výhodné, pokud se tento hydrofobní prostředek nanáší na vrstvu polymerních nanovláken ve formě emulze ve vodě, která má nižší viskozitu než koncentrovaný hydrofobní prostředek.

- 30 Kromě toho se cíle vynálezu dále dosáhne také plošnou vrstvou polymerních nanovláken se zvýšenými hydrofobními vlastnostmi, jejíž podstata

spočívá v tom alespoň některé mezivláknenné prostory této vrstvy jsou uzavřeny neprostupně pro kapalinu hydrofobním prostředkem v tuhém stavu.

Vhodným hydrofobním prostředkem je přitom hydrofobní prostředek na bázi silikonu nebo fluorkarbonu nebo parafinu.

- 5 Dále se cíle vynálezu dosáhne také vrstveným textilním kompozitem, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje alespoň jednu plošnou vrstvu polymerních nanovláken, jejíž alespoň některé mezivláknenné prostory jsou uzavřeny neprostupně pro kapalinu hydrofobním prostředkem v tuhém stavu.

10 **Příklady provedení vynálezu**

- U způsobu zvýšení hydrofobních vlastností vrstvy polymerních nanovláken podle vynálezu se na vrstvu polymerních nanovláken v prvním kroku nanese emulze hydrofobního prostředku, s výhodou hydrofobního prostředku na bázi silikonu, fluorkarbonu nebo jiných vhodných látek obsahujících dlouhé uhlovodíkové řetězce, například parafinů, apod.
- 15 v destilované vodě. Její nanášení přitom může probíhat libovolným známým způsobem, například ponořením vrstvy polymerních nanovláken do této emulze, sprejováním emulze alespoň na jednu plochu vrstvy polymerních nanovláken, nanášením prostřednictvím válců, atd.

- 20 Po nanesení emulze hydrofobního prostředku a/nebo během něj se na vrstvu polymerních nanovláken působí alespoň z jedné její strany proudem vzduchu. Ten svým účinkem přesunuje emulzi hydrofobního prostředku zachycenou na povrchu vrstvy polymerních nanovláken do mezivláknenných prostorů hlouběji v její vnitřní struktuře, a napomáhá tak jejich zaplnění.
- 25 K tomuto účelu přitom může být použit stejný proud vzduchu, který slouží jako nosný při nanášení emulze hydrofobního prostředku sprejováním ve formě aerosolu, případně alespoň jeden jiný pomocný proud vzduchu.

- Během působení proudu vzduchu a/nebo po něm se na vrstvu polymerních nanovláken dále působí, například v horkovzdušné komoře,
- 30 zvýšenou teplotou, která je nižší než teplota tání polymeru nanovláken, v důsledku čehož dochází k vysušování a koagulaci emulze hydrofobního

prostředku a zaplňování mezivláknenných prostorů (pórů) vrstvy polymerních nanovláken hydrofobním prostředkem v tuhém stavu. Alespoň některé z mezivláknenných prostorů se přitom tímto prostředkem uzavřou zcela neprostupně pro vodu v kapalném stavu, avšak překvapivě zůstávají, jak bylo
5 potvrzeno řadou testů, prostupné pro vodní páru. Jednotlivá polymerní nanovláknena se navíc tuhým hydrofobním prostředkem fixují proti vzájemnému prokluzu, díky čemuž snáší takto upravená vrstva polymerních nanovláken podstatně vyšší hodnoty hydrostatického zatížení než vrstvy polymerních nanovláken známé ze stavu techniky. Dle potřeby přitom může být zvýšená
10 teplota a/nebo délka jejího působení volena tak, aby současně došlo i k síťování hydrofobního prostředku, což vede k dalšímu zvýšení dosažené hydrostatické odolnosti. Kromě toho je dále výhodné, pokud se na vrstvu polymerních nanovláken působí teplotou vyšší než je teplota zesklenní polymeru nanovláken, neboť v takovém případě dochází současně i
15 ke smršťování vrstvy polymerních nanovláken a zmenšování jejich mezivláknenných prostorů (pórů), které se tak snadněji zaplňují hydrofobním prostředkem v tuhém stavu. Míru smrštění lze přitom ovlivnit nejen zvýšenou teplotou a dobou jejího působení, ale i tím, zda je tato vrstva vystavena zvýšené teplotě v napnutém stavu, kdy po uvolnění dochází k jejímu menšímu smrštění,
20 nebo naopak ve volném stavu, kdy dochází k jejímu většímu smrštění. Uzavření alespoň některých mezivláknenných prostorů vrstvy polymerních nanovláken hydrofobním prostředkem navíc brání jejich zanesení nežádoucími nečistotami, které by mohly negativně ovlivňovat prostupnost vrstvy polymerních nanovláken pro vodní páru a/nebo pro její neprostupnost pro kapalnou vodu.

25 Jako vhodné doplnění působení proudu vzduchu je možné vrstvu polymerních nanovláken také kalandrovat, přičemž dochází, díky působení zvýšeného tlaku mezi kalandrovacími válci, k dalšímu průniku emulze hydrofobního prostředku do mezivláknenných prostorů vrstvy polymerních nanovláken a jejich zaplnění, a současně k úplnému nebo alespoň částečnému
30 vysušení emulze. V případě potřeby může následovat dosušení a/nebo síťování hydrofobního prostředku, například v horkovzdušné komoře. Kromě kalandru lze použít i jiné zařízení, ve kterém se na vrstvu polymerních nanovláken působí tlakem, například fulár, apod.

- Pro uvažované aplikace, které zahrnují především využití v oděvním průmyslu je výhodné, pokud je vrstva polymerních nanovláken co nejrovnoměrnější, jak ve směru své šířky, tak i ve směru své délky. Nejvyšší rovnoměrnosti v obou směrech se přitom v současné době dosáhne s využitím
- 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování, u kterého se kapalná polymerní matrice zvlákňuje v elektrickém poli vytvořeném mezi sběrnou elektrodou a zvlákňovací elektrodou protáhlého tvaru – například válcem (viz např. EP 1673493) nebo strunou (viz např. EP 2059630 nebo EP 2173930). Tento princip je komerčně aplikován v technologii NanospiderTM společnosti Elmarco.
- 10 Tímto způsobem vytvořená vrstva polymerních nanovláken se pak zvýšení svých hydrofobních vlastností dle některé z výše popsaných variant podrobí buď samostatně, nebo v kombinaci s nosnou textilií tvořenou podkladovou textilií, na kterou se během elektrostatického zvlákňování uložila, například polypropylenovým spunbondem. Přitom je výhodné, pokud se vrstva
- 15 polymerních nanovláken s nosnou textilií během ukládání na ni nebo po něm spojí laminováním s využitím vhodného pojiva. V jiné variantě se vrstva polymerních nanovláken uložená na podkladové textilii přenesou na jinou vhodnou nosnou textilii, například na tkaninu nebo pleteninu používanou pro výrobu outdoorového oblečení, a to buď ze syntetických vláken (např. polyamid
- 20 (PA), polyester (PES), apod.) nebo z přírodních vláken (např. bavlna (CO)). Přenesení přitom může probíhat například překrytím vrstvy polymerních nanovláken touto nosnou vrstvou, jejich spojením laminováním a následným odstraněním původní podkladové textilie. V obou variantách se přitom výhodné, pokud se vrstva polymerních nanovláken spojí s nosnou textilií během ukládání
- 25 na ni nebo po něm laminováním s využitím vhodného pojiva, které je na nosnou textilii nanášeno například metodou hlubotisku, případně které je v ní uloženo jako součást jejích vláken, nebo jinak. Příkladem uložení pojiva v nosné textilii je bikomponentní sponblond, jehož vlákna jsou vytvořena z polypropylenu s pláštěm z polyethylenu, který se během laminace taví a spojuje vrstvu
- 30 polymerních nanovláken s touto nosnou textilií. K laminaci vrstvy polymerních nanovláken s nosnou textilií přitom může dojít před zahájením procesu zvyšování jejích hydrofobních vlastností, nebo během něj, při vystavení vrstvy polymerních nanovláken zvýšené teplotě, případně i po něm.

Takto vytvořený dvouvrstvý textilní kompozit je po zvýšení hydrofobních vlastností vrstvy polymerních nanovláken použit jako svrchní vrstva outdoorové textilie, přičemž nosná textilie tvoří jeho vnější povrch. Pro ochranu vrstvy polymerních nanovláken před mechanickým poškozením, zejména otěrem, je
5 přitom výhodné, pokud je tento textilní kompozit ze strany volného povrchu vrstvy polymerních nanovláken doplněn vhodnou vnitřní vrstvou (podšívkou), která je s ním v případě potřeby spojena, například laminováním a/nebo sešitím, nebo jiným vhodným způsobem. V dalších variantách provedení přitom může být tento dvouvrstvý, případně trojvrstvý textilní kompozit uspořádán
10 nosnou textilií dovnitř, případně doplněn dle potřeby dalšími textilními, případně i netextilními vrstvami pro dosažení požadované tloušťky a/nebo jiných parametrů.

Vhodným materiálem nanovláken je zejména polyamid 6 (PA 6), polyamid 6.6 (PA 6.6), polyuretan (PUR), polyvinylalkohol (PVA), polyester
15 (PES) či polyvinyliden fluorid (PVDF), aj., přičemž její plošná hmotnost před nanesením emulze hydrofobního prostředku činí dle potřeby a uvažované aplikace obvykle 1 až 20 g/m², případně i více. Jako hydrofobní prostředek se s výhodou použije některý z komerčně dostupných prostředků, který se na vrstvu polymerních nanovláken nanáší buď v koncentrovaném stavu, nebo
20 s výhodou ve formě emulze v (destilované) vodě, kdy je dle své povahy případně doplněn pro stabilizaci organickou kyselinou, například kyselinou octovou, s přídavkem vhodného katalyzátoru, například látky C48 nebo C43.

Příklad 1

25 Elektrostatickým zvlákňováním s využitím zvlákňovací elektrody obsahující zvlákňovací prvky ve tvaru struny dle EP 2173930 se připravila vrstva nanovláken polyamidu 6 (PA 6) s plošnou hmotností 5 g/m² uložená na podkladové textilií tvořené polypropylenovým spundondem s plošnou hmotností 18 g/m². Při elektrostatickém zvlákňování byla vzdálenost mezi zvlákňovacími
30 prvky zvlákňovací elektrody a podkladovou textilií 18 cm a rozdíl elektrického napětí mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou tvořenou kovovou deskou 100 kV. Obě vrstvy byly propojeny laminováním.

Na takto vytvořený vzorek dvouvrstvého textilního kompozitu o rozměrech 20x20 cm se ze strany vrstvy polymerních nanovláken nanasla prostřednictvím komerčně dostupné stříkací pistole SATA minijet® emulze hydrofobního prostředku v destilované vodě, která ve 100 ml obsahovala 6 g hydrofobního prostředku na bázi silikonu komerčně dostupného pod označením Lukofix™, 0,1 ml kyseliny octové a 1,5 g C48 jako katalyzátoru. Nanášení této emulze probíhalo při působení tlaku 5 barů s průměrem nanášecího bodu na vrstvě polymerních nanovláken 1 cm, při příčném pohybu stříkací pistole. V přepočtu se přitom nanaslo 0,37 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken.

Následně se vytvořený textilní kompozit vystavil ve volném stavu po dobu 5 minut teplotě 160 °C v horkovzdušné komoře, přičemž došlo ke smrštění vrstvy polymerních nanovláken o cca 5%.

Poté se ve shodě s evropskou normou EN 811 měřila hydrostatická odolnost vytvořeného textilního kompozitu, Ta přitom dosáhla hodnoty 6126 mm vodního sloupce, což je hodnota cca 5 x větší než u podobných kompozitů známých ze stavu techniky.

Příklad 2

Stejným způsobem jako v příkladu 1 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit, na který se stejným způsobem nanasla stejná emulze hydrofobního prostředku Lukofix™. V přepočtu se však nanaslo 0,45 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken. Kompozit se dále vystavil zvýšené teplotě stejně jako v příkladu 1.

Dosažená hodnota hydrostatické odolnosti tohoto kompozitu byla 4222 mm vodního sloupce.

Příklad 3

Stejným způsobem jako v příkladu 1 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit. Na něj se stejným způsobem nanasla emulze hydrofobního

- prostředku v destilované vodě, která ve 100 ml obsahovala 12 g hydrofobního prostředku na bázi silikonu komerčně dostupného pod označením LukofixTM, 2 ml kyseliny octové a 3 g C48 jako katalyzátoru. V přepočtu se přitom nanoslo 0,06 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken. Takto připravený
- 5 kompozit se vystavil zvýšené teplotě stejně jako v příkladu 1.

Dosažená hodnota hydrostatické odolnosti tohoto kompozitu byla 8089 mm vodního sloupce.

Příklad 4

- 10 Stejným způsobem jako v příkladu 3 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit, na který se stejným způsobem nanosla stejná emulze hydrofobního prostředku Lukofix. V přepočtu se však nanoslo 0,08 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken. Kompozit se dále vystavil zvýšené teplotě stejně jako v příkladu 3.

- 15 Dosažená hodnota hydrostatické odolnosti tohoto kompozitu byla 8029 mm vodního sloupce.

Příklad 5

- 20 Stejným způsobem jako v příkladu 3 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit, na který se stejným způsobem nanosla stejná emulze hydrofobního prostředku Lukofix. V přepočtu se však nanoslo 0,09 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken. Kompozit se dále vystavil zvýšené teplotě stejně jako v příkladu 3.

- 25 Dosažená hodnota hydrostatické odolnosti tohoto kompozitu byla 9027 mm vodního sloupce.

Příklad 6

Stejně jako v příkladu 1 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit s vrstvou polymerních nanovláken o plošné hmotnosti 12 g/m². Na něj se stejným

způsobem nanasla emulze hydrofobního prostředku dle příkladu 3, přičemž se nanaslo 0,08 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken. Kompozit se dále vystavil zvýšené teplotě stejně jako v příkladu 3.

Dosažená hodnota hydrostatické odolnosti tohoto kompozitu byla 11058
5 mm vodního sloupce.

Příklad 7

Stejným způsobem jako v příkladu 6 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit, na který se stejným způsobem nanasla stejná emulze hydrofobního
10 prostředku Lukofix. V přepočtu se však nanaslo 0,17 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken. Kompozit se dále vystavil zvýšené teplotě stejně jako v příkladu 6.

Dosažená hodnota hydrostatické odolnosti tohoto kompozitu byla 14377
mm vodního sloupce, což je hodnota více než 10 x větší než u podobných
15 kompozitů známých ze stavu techniky.

Příklad 8

Stejným způsobem jako v příkladu 6 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit, na který se stejným způsobem nanasla stejná emulze hydrofobního
20 prostředku Lukofix. V přepočtu se však nanaslo 0,21 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken. Kompozit se dále vystavil zvýšené teplotě stejně jako v příkladu 6.

Dosažená hodnota hydrostatické odolnosti tohoto kompozitu byla 12180
mm vodního sloupce.

25

Příklad 9

Stejným způsobem jako v příkladu 3 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit. Na něj se jeho smočením v lázni nanasla emulze stejného hydrofobního prostředku, přičemž v přepočtu se nanaslo 0,17 g emulze na 1 g

vrstvy polymerních nanovláken. Před působením zvýšené teploty prošel připravený kompozit rychlostí 1 m/s fulárem, v němž se na něj působilo tlakem 4 bary.

Poté se ve shodě s evropskou normou EN 811 měřila hydrostatická odolnost vytvořeného textilního kompozitu, která v tomto případě dosáhla 3590 mm vodního sloupce.

Příklad 10

Stejným způsobem jako v příkladu 6 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit. Na něj se stejným způsobem nanasla stejná emulze hydrofobního prostředku, přičemž její nanášení probíhalo až do úplného povrchového smočení vrstvy polymerních nanovláken touto emulzí. Přitom se v přepočtu nanaslo 0,09 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken. Následně se na vrstvu polymerních nanovláken působilo po dobu 90 vteřin proudem vzduchu o tlaku 6 barů z komerčně dostupné stříkací pistole SATA minijet®, čímž došlo k přesunutí emulze hydrofobního prostředku zachycené na povrchu vrstvy polymerních nanovláken do mezivlákněných prostorů hlouběji v její vnitřní struktuře. Kompozit se dále vystavil zvýšené teplotě stejně jako v příkladu 6.

Poté se ve shodě s evropskou normou EN 811 měřila hydrostatická odolnost vytvořeného textilního kompozitu, která v tomto případě dosáhla hodnoty 14100 mm vodního sloupce, která je o více než 20% větší než u srovnatelného příkladu bez působení proudu vzduchu – příkladu 6.

Příklad 11

Stejným způsobem jako v příkladu 1 se vytvořil stejný dvouvrstvý textilní kompozit. Na něj se stejným způsobem nanasla emulze hydrofobního prostředku v destilované vodě, která ve 100 ml obsahovala 50 g hydrofobního prostředku na bázi fluorkarbonu komerčně dostupného pod označením NuvaTM. V přepočtu se přitom nanaslo 0,24 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken.

Poté se ve shodě s evropskou normou EN 811 měřila hydrostatická odolnost vytvořeného textilního kompozitu, která v tomto případě dosáhla hodnotu 7000 mm vodního sloupce.

5 Příklad 12

Stejným způsobem jako v příkladu 1 se vytvořila vrstva polymerních nanovláken polyamidu 6 (PA6) s plošnou hmotností 12 g/m^2 uložená na stejné podkladové textili. Na tento textilní kompozit se následně stejným způsobem jako v příkladu 1 nanasla emulze hydrofobního prostředku v destilované vodě, která ve 100 ml obsahovala 50 g hydrofobního prostředku na bázi fluorkarbonu komerčně dostupného pod označením Sevophob NTFTM. V přepočtu se přitom nanaslo 0,24 g emulze na 1 g vrstvy polymerních nanovláken.

Poté se ve shodě s evropskou normou EN 811 měřila hydrostatická odolnost vytvořeného textilního kompozitu, která v tomto případě dosáhla hodnoty 6790 mm vodního sloupce.

Příklad 13

Elektrostatickým zvlákňováním s využitím zvlákňovací elektrody ve tvaru válce dle EP 1673493 se připravila vrstva nanovláken polyuretanu (PUR) s plošnou hmotností 5 g/m^2 uložená na podkladové textili tvořené polypropylenovým spundondem s plošnou hmotností 18 g/m^2 . Při elektrostatickém zvlákňování byla vzdálenost mezi zvlákňovací elektrodou a podkladovou textili 17 cm a rozdíl elektrického napětí mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou tvořenou kovovou deskou 75 kV. Stejně jako v příkladu 1 byly obě vrstvy propojeny laminováním.

Na takto vytvořený vzorek dvouvrstvého textilního kompozitu o rozměrech 20x20 cm se strany vrstvy polymerních nanovláken s využitím komerčně dostupné stříkací pistole SATA minijet® nanasla emulze hydrofobního prostředku v destilované vodě, která ve 100 ml obsahovala 5 g hydrofobního prostředku na bázi fluorkarbonu komerčně dostupného pod označením NuvaTM. Nanášení emulze probíhalo při působení tlaku 5 barů

s průměrem nanášecího bodu na vrstvě polymerních nanovláken 1 cm. Nanášení proběhlo kontinuálně příčným pohybem trysky.

- 5 Následně se vytvořený textilní kompozit vystavil v horkovzdušné komoře po dobu 5 minut teplotě 140 °C ve volném stavu, přičemž došlo ke smrštění vrstvy polymerních nanovláken o cca 10%.

Poté se ve shodě s evropskou normou EN 811 měřila hydrostatická odolnost vytvořeného textilního kompozitu, která v tomto případě dosáhla hodnoty 1750 mm vodního sloupce.

- 10 Z výše uvedených příkladů je zřejmé, že způsobem zvýšení hydrofobních vlastností vrstvy polymerních nanovláken podle vynálezu se ve všech případech dosáhlo vyšší hodnoty hydrostatické odolnosti, než se běžně dosahuje způsoby známými ze stavu techniky. V některých případech se přitom dosáhlo hodnot větších více než 10x.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob zvýšení hydrofobních vlastností plošné vrstvy polymerních nanovláken, u kterého se na povrch této vrstvy nebo do celé její struktury uloží
5 hydrofobní prostředek, **vyznačující se tím, že** během ukládání hydrofobního prostředku a/nebo po něm se na vrstvu polymerních nanovláken působí alespoň z jedné strany proudem vzduchu, jehož účinkem se hydrofobní prostředek přesune z povrchu vrstvy polymerních nanovláken na této její straně do mezivláknenných prostorů v její vnitřní struktuře, během čehož a/nebo po
10 čemž se na vrstvu polymerních nanovláken působí zvýšenou teplotou, která je nižší než teplota tání polymeru nanovláken, v důsledku čehož se v ní obsažený hydrofobní prostředek vysušuje a koaguluje, čímž se alespoň některé mezivláknenné prostory vrstvy polymerních nanovláken uzavřou neprostupně pro kapalnou vodu hydrofobním prostředkem v tuhém stavu, a polymerní
15 nanovláknata se zafixují proti vzájemnému prokluzu.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** na vrstvu polymerních nanovláken se působí teplotou, která je vyšší než teplota zesklnění polymeru nanovláken, v důsledku čehož se vrstva polymerních nanovláken smršťuje.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** během
20 působení zvýšenou teplotou se síťuje hydrofobní prostředek.

4. Způsob podle libovolného z předcházejících nároků **vyznačující se tím, že** před působením zvýšené teploty se na vrstvu polymerních nanovláken s uloženým hydrofobním prostředkem působí zvýšeným tlakem.

5. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím, že** vrstva polymerních
25 nanovláken s uloženým hydrofobním prostředkem se kalandruje.

6. Způsob podle libovolného z předcházejících nároků, **vyznačující se tím, že** hydrofobní prostředek se ukládá na povrch vrstvy polymerních nanovláken ve formě aerosolu prostřednictvím nosného proudu vzduchu, který jej svým účinkem následně přesunuje z povrchu vrstvy nanovláken do
30 mezivláknenných prostorů v její vnitřní struktuře.

7. Způsob podle libovolného z předcházejících nároků, **vyznačující se tím, že** vrstva polymerních nanovláken je při působení zvýšené teploty v napnutém stavu.
8. Způsob podle libovolného z předcházejících nároků, **vyznačující se tím, že** vrstva polymerních nanovláken je při působení zvýšené teploty ve volném stavu.
9. Způsob podle libovolného z předcházejících nároků, **vyznačující se tím, že** vrstva polymerních nanovláken je po celou dobu uložena na nosné textilii.
10. Způsob podle nároku 9, **vyznačující se tím, že** nosnou textilií je bikomponentní sponblond obsahující polypropylenová vlákna s pláštěm z polyetylenů.
11. Způsob podle nároku 9 nebo 10, **vyznačující se tím, že** vrstva polymerních nanovláken se před uložením hydrofobního prostředku spojí s nosnou textilií laminováním.
12. Způsob podle libovolného z předcházejících nároků, **vyznačující se tím, že** hydrofobní prostředek se na vrstvu polymerních nanovláken ukládá ve formě emulze ve vodě.
13. Plošná vrstva polymerních nanovláken se zvýšenými hydrofobními vlastnostmi, **vyznačující se tím, že** alespoň některé mezivláčenné prostory této vrstvy jsou uzavřeny neprostupně pro kapalinu hydrofobním prostředkem v tuhém stavu.
14. Plošná vrstva podle nároku 10, **vyznačující se tím, že** hydrofobním prostředkem je hydrofobní prostředek ze skupiny hydrofobní prostředek na bázi silikonu, hydrofobní prostředek na bázi fluorkarbonu, hydrofobní prostředek na bázi parafínu.
15. Vrstvený textilní kompozit, **vyznačující se tím, že** obsahuje alespoň jednu plošnou vrstvu polymerních nanovláken, jejíž alespoň některé mezivláčenné prostory jsou uzavřeny neprostupně pro kapalinu hydrofobním prostředkem v tuhém stavu.