PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2013-694

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

D02G 3/36	(2006.01)
D02G 3/38	(2006.01)
D02G 1/00	(2006.01)
D04H 1/728	(2012.01)
D01D 5/00	(2006.01)
B82B 1/00	(2006.01)

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **13.09.2013**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **29.07.2015**

(Věstník č. 30/2015)

(71) Přihlašovatel:
Technická univerzita v Liberci, Liberec, CZ

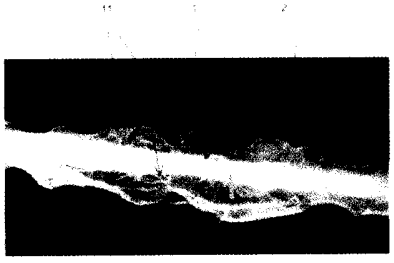
(72) Původce:
Bc. Filip Sanetrník , Liberec 14, CZ
Ing. Michal Komárek, Ph.D., Nový Bor, CZ
prof. RNDr. Oldřich Jirsák, CSc., Liberec 20, CZ
Ing. Jakub Hrůza, Ph.D., Světlá pod Ještědem, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář,
Zábrdovická 11, 615 00 Brno

(54) Název přihlášky vynálezu:

Lineární textilní útvar typu jádro-plášť obsahující plášť z polymerních nanovláken a filtrační prostředek pro filtrování plynných médií

(57) Anotace:
Lineární textilní útvar typu jádro-plášť obsahuje plášť (2) z polymerních nanovláken a jádro (1) je tvořeno lineárním vlákenným a/nebo mikrovlákenným útvarem, který na 1 metru své délky obsahuje alespoň 100 vláken (11) o délce alespoň 1 mm, která vystupují nad jeho povrch. Plášť (2) z polymerních nanovláken je pak uložen na těchto vláknech (11) a je s nimi spojen přirozenou fyzikální adhezí mezi těmito vlákny (11) a nanovlákny pláště (2). Filtrační prostředek obsahuje alespoň jednu filtrační vrstvu, která obsahuje volně uložený nebo navinutý lineární textilní útvar typu jádro-plášť.



CZ 2013 - 694 A3

Lineární textilní útvar typu jádro-plášť obsahující plášť z polymerních nanovláken a filtrační prostředek pro filtrování plynných médií

Oblast techniky

Vynález se týká lineárního textilního útvaru typu jádro-plášť obsahujícího plášť z polymerních nanovláken.

Vynález se dále týká také filtračního prostředku pro filtrování plynných médií, který obsahujícího alespoň jednu filtrační vrstvu, která obsahuje tento lineární textilní útvar.

Dosavadní stav techniky

V současné době je známá celá řada různých způsobů pro výrobu nanovláken, tj. vláken s průměrem pod 1 mikrometr, založených na různých fyzikálních a/nebo chemických principech. Nejvyšší produktivity a současně i nejvyšší rovnoměrnosti vytvořené vrstvy nanovláken se přitom dosahuje při elektrostatickém zvlákňování roztoků nebo tavenin polymerů, u kterého se nanovlákna formují silovým působením elektrického pole vytvořeného mezi alespoň jednou sběrnou elektrodou a alespoň jednou zvlákňovací elektrodou protáhlého tvaru z roztoku nebo taveniny polymeru, který se nachází na povrchu této zvlákňovací elektrody. Zvlákňovací elektroda je přitom např. dle EP 1673493 tvořena otáčejícím se protáhlým tělesem, dle EP 2173930 obsahuje statický nebo ve směru své délky se pohybující zvlákňovací prvek ve tvaru struny, dle EP 2059630 zvlákňovací prvek ve tvaru struny pohybující se po kružnici, atd.

Typickým produktem všech těchto způsobů je plošná vrstva nanovláken. Ta má, obvykle v kombinaci s další alespoň jednou podpůrnou a/nebo krycí vrstvou jiného materiálu, celou řadu využití, zejména v oblasti filtrace, medicíny, apod., avšak její nevýhodou je, že díky její poměrně husté a kompaktní struktuře u ní téměř není možné zvýšit množství nanovláken na jednotku plochy, a tím její filtrační účinnost, bez toho aby současně nedošlo k neúměrnému nárůstu tlakového spádu.

Jako vhodná alternativa umožňující zvýšení filtrační účinnosti při podstatně menším nárůstu tlakového spádu se jeví použití lineárních útvarů obsahujících nanovlákna nebo složitějších prostorových struktur vytvořených z takových lineárních útvarů. V současné době však neexistuje způsob, který by umožnil výrobu takových lineárních útvarů s vhodnými mechanickými vlastnostmi a rozložením nanovláken, a díky tomu neexistují ani takové lineární útvary.

V US 2008265469 byl sice navržen způsob výroby nanovlákenné příze založený na přímém odtahování nanovláken z několika dvojic proti sobě uspořádaných trysek nabitých opačným elektrickým nábojem, a jejich následným pojením, avšak ten je schopen dosáhnout pouze nízkého výkonu, který navíc nebude díky vzájemnému ovlivňování elektrických polí jednotlivých trysek konstantní. Výsledná příze, pokud vůbec dojde k jejímu vytvoření, pak bude mít nerovnoměrnou strukturu a jen minimální pevnost v tahu, takže nebude možné ji jakkoliv zpracovávat, např. navíjet, vypnout do rámu, apod. Tento způsob a jím připravená příze se tak hodí pouze pro experimentální využití v laboratoři.

V US 20090189319 pak byl navržen způsob výroby lineárního útvaru tvořeného nanovlákny stáčením, resp. smotáváním plošné vrstvy nanovláken. Jeho nevýhodou je však značná technologická složitost a zdlouhavost, a také to, že jím připravený lineární útvar bude mít pouze minimální pevnost v tahu, která neumožní jeho další zpracování a v podstatě ani jakékoliv praktické využití. Také tento způsob a jím připravený lineární útvar jsou tak díky tomu vhodné maximálně pro laboratorní využití.

Další známou možností přípravy lineárního nanovlákenného útvaru je elektrostatické zvlákňování s použitím sběrné elektrody dle WO 2009049564. Tato sběrná elektroda obsahuje v jedné z variant systém singulárních elektrických nábojů uspořádaných na úsečce nebo na obvodu otáčejícího se disku, přičemž vytvářená nanovlákna se přednostně ukládají právě podél těchto singulárních nábojů a formují se tak do lineárního útvaru. Vzhledem k tomu, že nanovlákna mají v tomto případě možnost se vzájemně proplést a alespoň některá z nich se do vznikajícího útvaru ukládají ještě před svým úplným zatuhnutím, může být pevnost v tahu takto připraveného útvaru vyšší než u

útvarů připravených některým z výše popsaných způsobů. Pro praktické využití je však stále nedostatečná. Další nevýhodou tohoto postupu je také konečná délka vytvořeného lineárního nanovlákenného útvaru, která je omezená rozměry sběrné elektrody. Díky těmto nevýhodám nelze ani tento postup úspěšně použít v průmyslovém měřítku.

Pro dosažení vyšší pevnosti v tahu a zlepšení dalších mechanických parametrů bylo dále navrženo několik způsobů pro výrobu lineárního útvaru, který obsahuje jádro tvořené nití, přízí či obdobným lineárním textilním útvarem, s uloženým pláštěm tvořeným nanovlákny. Jádro pak tomuto útvaru poskytuje požadované mechanické parametry, zejména pevnost v tahu, apod., zatímco plášť mu poskytuje výhodné vlastnosti nanovláken vycházející především z jejich morfologie, jako například velký měrný povrch, výborné sorpční vlastnosti, atd.

V tomto smyslu byl ve WO 2009049564 navržen způsob výroby lineárního útvaru, u kterého se lineární jádro ovíjí úzkou plošnou vrstvou nanovláken. Pouhým uložením, resp. ovinutím plošné vrstvy nanovláken na jádro však není zaručeno jejich dostatečně odolné spojení, a vrstva nanovláken se z jádra strhává v podstatě při jakékoliv manipulaci či zatížení. Ještě podstatnějším nedostatkem tohoto způsobu je komplikovaná, ne-li zcela nemožná, příprava použitelné úzké plošné vrstvy nanovláken, neboť plošná vrstva nanovláken se v důsledku své malé pevnosti a vysoké přilnavosti téměř při jakékoliv manipulaci trhá na drobné útržky, které se shlukují do chomáčků a/nebo uplívají na okolních předmětech. Za použití v současné době dostupných technických prostředků tak nelze zajistit kontinuální přívod plošné vrstvy nanovláken k jádru a vytvoření rovnoměrného a souvislého pláště. Tento postup tak není díky své technologické náročnosti a nespolehlivosti vhodný pro průmyslové využití a hodí se pouze pro výzkumné účely.

Tyto a další nedostatky měly být odstraněny způsobem popsaným ve WO 2008106904, u kterého se nanovlákna nanáší na jádro tvořené nití nebo přízí přímo během elektrostatického zvlákňování. Jádru se přitom před nanášením nanovláken uděluje nepravý zákrut, při jehož vytváření a následné eliminaci se nanovlákna mechanicky zachycují ve struktuře jádra. Během experimentů se však ukázalo, že dosažené mechanické zachycení nanovláken

je pro další zpracování takto vytvořeného lineárního útvaru nedostatečné. Dalším nedostatkem tohoto způsobu je také poměrně nízký výkon elektrostatického zvlákňování způsobený zejména koncentrací elektrického pole v blízkosti jádra, která vede k úplné nebo částečné eliminaci elektrického náboje nanovláken a změně jejich dráhy v elektrickém poli, v důsledku čehož se velká část z nich ukládá mimo povrch jádra. Díky tomu je reálná využitelnost tohoto způsobu a jím připraveného lineárního útvaru velmi omezená.

Pro odstranění těchto nevýhod byl ve WO 2011063772 navržen způsob výroby lineárního vlákenného útvaru obsahujícího jádro, na které se elektrostatickým zvlákňováním nanáší nanovlákna, jehož podstata spočívá v tom, že jádro se mimo zvlákňovací prostor vede po obvodu alespoň jednoho vodícího válce, po kterém se odvaluje, takže se vůči přiváděným nanovláknům otáčí, a ta se díky tomu rovnoměrně zachycují na celém jeho obvodu. Aby se však dosáhlo jejich dostatečné odolného uložení, je nutné je k jádru mechanicky fixovat ovinem alespoň jednou krycí nití. Pro usnadnění fixace a pro dosažení dobré zpracovatelnosti se přitom volí jádro s hladkým povrchem. Takto vytvořený lineární útvar lze zpracovávat například tkaním, pletením, či jinou textilní technikou, čímž se z něj vytvoří plošný nebo prostorový textilní útvar. V důsledku zhuštění vrstvy nanovláken jejich stažením krycí nití a principu použitých textilních technik jsou však ve struktuře takto vytvořeného plošného útvaru vždy přítomny prostory nepokryté nanovlákny (např. mezivlákenné prostory, resp. očka v jeho struktuře, apod.), díky kterým není takto vytvořený plošný nebo jiný prostorový útvar vhodný pro použití v oblasti filtrace, neboť tyto prostory jsou pro filtrované médium snadno prostupné, aniž by přitom docházelo k jeho kontaktu s nanovlákny, resp. jeho průchodu přes vrstvu nanovláken, a tím k jeho filtraci. I při zvýšeném obsahu nanovláken v jednotce plochy tohoto plošného textilního útvaru se tak paradoxně snižuje jeho filtrační účinnost.

Cílem vynálezu je odstranit nebo alespoň zmírnit nevýhody stavu techniky návrhem nového lineárního textilního útvaru typu jádro-plášť obsahujícím plášť z polymerních nanovláken, který by byl použitelný v oblasti filtrace, a také návrhem filtračního prostředku obsahujícího tento lineární textilní útvar.

Podstata vynálezu

Cíle vynálezu se dosáhne lineárním textilním útvarem typu jádro-plášť, který obsahuje plášť z polymerních nanovláken, jehož podstata spočívá v tom, že jádro tohoto útvaru je tvořeno lineárním vlákenným a/nebo mikrovlákenným útvarem, který na 1 metru své délky obsahuje alespoň 100 vláken o délce alespoň 1 mm, která vystupují nad jeho povrch, a plášť z polymerních nanovláken je uložen na těchto vláknech a je s nimi spojen přirozenou fyzikální adhezí mezi těmito vlákny a nanovlákny pláště, která je dostatečná pro většinu aplikací, zejména pak pro aplikace v oblasti filtrace plynných médií. Tento lineární textilní útvar v sobě kombinuje vhodné mechanické vlastnosti jádra s vhodnými filtračními vlastnostmi pláště, přičemž jeho plášť není nijak zhutněn, takže vytváří objemnou vrstvu, která překrývá volná místa mezi dvěma vedle sebe uspořádanými/vedenými jádry.

Dle potřeby může být v materiálu polymerních nanovláken a/nebo na jejich povrchu uložena alespoň jedna biologicky a/nebo chemicky aktivní látka, např. ze skupiny antimikrobiální látka, fungicidní látka, katalyzátor, pohlcovač vlhkosti a/nebo pachu, apod.

Pro použití za zvýšené teploty a/nebo při vysoké rychlosti filtrovaného média je vhodné, pokud je materiál polymerních nanovláken stabilizován/zesíťován.

Vhodným jádrem lineárního textilního útvaru podle vynálezu je zejména nit, vlákenný a/nebo mikrovlákenný pásek nebo kabílek.

Cíle vynálezu se dále dosáhne také filtračním prostředkem pro filtrování plynných médií, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje alespoň jednu filtrační vrstvu, která obsahuje lineární textilní útvar typu jádro-plášť podle vynálezu. Tato filtrační vrstva je přitom vytvořena např. volným uložením tohoto lineárního textilního útvaru ve vnitřním prostoru pláště filtračního prostředku, nebo jeho uspořádáním do plošné vrstvy, např. navinutím, případně křížovým navinutím, na pro filtrované médium prostupném rámu.

Návin přitom může být pro dosažení požadovaných parametrů, např. filtrační účinnosti, filtrační kapacity, maximálního tlakového spádu, apod. vícevrstvý.

Vhodným rámem prostupným pro filtrované médium je např. perforovaná dutinka nebo rovinný rám s alespoň jedním průchozím otvorem.

Objasnění výkresů

Podstata vynálezu bude vysvětlena s přihlédnutím k přiloženým výkresům, kde je na obr. 1 fotografie lineárního textilního útvaru typu jádro-plášť podle vynálezu, na obr. 2 fotografie tohoto útvaru ve větším detailu, na obr. 3 schematicky znázorněna první varianta filtračního prostředku obsahujícího lineární textilní útvar podle vynálezu, a její princip, na obr. 4 schematicky znázorněna struktura druhé varianty filtračního prostředku obsahujícího lineární textilní útvar podle vynálezu, a její princip, a na obr. 5 schematicky znázorněn řez třetí variantou filtračního prostředku obsahujícího lineární textilní útvar podle vynálezu, a její princip.

Příklady uskutečnění vynálezu

Lineární textilní útvar typu jádro-plášť podle vynálezu, který je znázorněný na obr. 1 a ve větším detailu na obr. 2, obsahuje jádro **1** tvořené lineárním vlákenným a/nebo mikrovlákenným útvarem (např. nití, přízí, kabílkem, vlákenným páskem, apod.), který na 1 metru své délky obsahuje alespoň 100 vláken **11** o délce alespoň 1 mm, která vystupují nad jeho povrch, a plášť **2** z polymerních nanovláken. Ten je přitom tvořen objemnou vrstvou polymerních nanovláken, která je uložená na volných koncích vláken **11** vystupujících nad povrch jádra **1** a/nebo obloučcích, které tato vlákna **11** tvoří, a překlenuje volné prostory mezi nimi. Tato rozvolněná forma pláště **2** zajišťuje, že např. při navinutí nebo jiném vedení různých úseků jednoho lineárního textilního útvaru nebo různých lineárních textilních útvarů podle vynálezu vedle sebe a/nebo přes sebe se budou jejich pláště vzájemně alespoň částečně překrývat, takže mezi nimi nevzniknou volné prostory, které by nebyly vyplněny, resp. překryty nanovlákny, aniž by jimi přitom nutně muselo procházet i jádro **1**. Přilnavost vznikající mezi jádrem **1** a pláštěm **2**, resp. jeho vlákny **11** při ukládání nanovláken je díky přirozené fyzikální adhezi mezi těmito vlákny **11** a nanovlákny dostatečná na to, aby při manipulaci s lineárním textilním útvarem,

nebo při jeho dynamickém zatížení například filtrovaným médiem, apod. nedošlo k jejich strhnutí.

Nízký tlakový spád a vysoká prodyšnost tohoto lineárního textilního útvaru resp. jeho pláště **2**, umožňují jeho využití jako filtračního materiálu, zejména pro filtrování plynných médií. V případě potřeby přitom mohou nanovlákna pláště **2** obsahovat alespoň jednu chemicky a/nebo biologicky aktivní látku uloženou např. ve formě (nano)částic v jejich struktuře a/nebo na jejich povrchu. Tato látka se přitom do struktury nanovláken s výhodou zakomponuje tak, že se buď přímo sama a/nebo její prekurzor dodá před a/nebo při elektrostatickém zvlákňování do roztoku nebo taveniny polymeru, se kterým je při formování nanovláken strhávána do jejich struktury. Vhodnou aktivní látkou je pak dle uvažovaného použití lineárního textilního útvaru podle vynálezu nebo z něj vytvořeného filtračního materiálu např. antimikrobiální látka, fungicidní látka, katalyzátor, pohlcovač vlhkosti a/nebo pachu, apod., případně směs alespoň dvou z nich.

V případě, že by měl být lineární textilní útvar nebo z něj vytvořený plošný nebo prostorový útvar využit např. v prostředí se zvýšenou teplotou a/nebo pro filtraci média pohybujícího se vyšší rychlostí, je výhodné, pokud se materiál nanovláken po nanesení na jádro **1** stabilizuje a/nebo zesíťuje vhodným činidlem a/nebo zvýšenou teplotou, čímž se dosáhne jeho vyšší odolnosti. Stabilizace materiálu nanovláken spočívá obecně ve zvýšení odolnosti proti degradačním faktorům (např. teplota, vlhkost, působení rozpouštědel, apod.), a obvykle je dosažena změnou chemismu jeho makromolekul, či přidáním aditiva (např. acetylace polyethylenoxidu, imidizace polyimidu, přidání UV absorberum, apod.). Síťování je pak speciálním případem stabilizace spočívajícím ve vzájemném spojování polymerních řetězců a vytváření prostorové sítě. Konkrétní vhodné činidlo a/nebo zvýšená teplota pro stabilizaci/síťování jsou dány materiálem polymerních nanovláken, a pro jednotlivé polymery se mohou lišit.

Lineární textilní útvar podle vynálezu se pak vytváří způsobem popsaným v mezinárodní patentové přihlášce WO 2011063772, resp. analogické české patentové přihlášce CZ 2009-797, u kterého se na vlákenné lineární jádro **1** ve zvlákňovacím prostoru elektrického pole o vysoké intenzitě ukládají nanovlákna

vyrobená elektrostatickým zvlákňováním roztoku nebo taveniny polymeru. Přitom se zvlákňovacím prostorem elektrického pole vedou alespoň dva přímé úseky lineárního vlákenného jádra 1, mezi kterými se jádro 1 vede alespoň po části délky obvodu vodicího válce, přičemž v průmětu do roviny tečné k obvodu vodicího válce a procházející příslušným úsekem jádra 1 svírá tento úsek jádra 1 s podélnou osou vodicího válce ostrý úhel. Při tomto způsobu vedení se lineární vlákenné jádro 1 odvaluje po povrchu vodicího válce/válců a v důsledku toho se otáčí okolo své podélné osy, takže nalétávajícím nanovláknům se postupně, případně i opakovaně, vystavuje celý jeho obvod. Vzhledem k tomu, že v každém následujícím přímém úseku jádra 1 má jeho rotace opačný smysl než v tom předchozím, nevytváří se na něm dodatečný zákrut, ani nedochází k jeho smyčkování. Nanášená nanovlákna se přitom zachytávají po celém obvodu jádra 1 na vystupujících vláknech 11 a postupně překrývají volné prostory mezi nimi a vytváří tak obálku ve formě objemného pláště 2.

Takto vytvořený lineární textilní útvar je vhodný zejména pro využití v oblasti filtrace. Přitom může být filtrační vrstva filtračního prostředku vytvořena uložením alespoň jednoho lineárního textilního útvaru podle vynálezu volně, bez předem dané struktury ve vymezeném prostoru filtračního prostředku, nebo uspořádáním alespoň jednoho lineárního textilního útvaru do plošného nebo prostorového útvaru s vhodnou strukturou, s výhodou pravidelnou. V obou variantách se přitom ve filtrační vrstvě filtračního prostředku překrývají alespoň částečně pláště 2 jednotlivých lineárních textilních útvarů nebo úseků alespoň jednoho lineárního textilního útvaru uspořádaných vedle sebe a/nebo na sobě, takže v ní neexistují volné prostory, kterými by filtrované médium mohlo procházet, aniž by docházelo k jeho filtrování.

Jedna z možných variant filtračního prostředku s filtrační vrstvou tvořenou alespoň jedním volně uloženým lineárním textilním útvarem podle vynálezu je pro názornost schematicky znázorněna na obr. 3. Tento filtrační prostředek obsahuje plášť 4 se vstupem filtrovaného média 41, výstupem 42 filtrovaného média a pro filtrované médium neprostupným pláštěm, v jehož vnitřním prostoru je uložena filtrační vrstva tvořená alespoň jedním volně a v náhodném uspořádání uloženým lineárním textilním útvarem v množství, resp., objemovém zaplnění, které poskytuje filtračnímu prostředku předem

danou hodnotu požadovaného parametru, např. filtrační účinnosti, filtrační kapacity, maximálního tlakového spádu, apod. Tvar, velikost a parametry takto vytvořeného filtračního prostředku jsou přitom dány jeho uvažovaným využitím. Přitom je výhodné, pokud jsou vstup **41** a výstup **42** filtrovaného média alespoň částečně překryty mřížkou nebo síťkou, např. plastovou, kovovou, textilní, apod., která brání vynesení lineárního textilního útvaru mimo plášť **4**, případně slouží jako hrubý filtr pro zachycení větších částic. Takto vytvořený filtrační prostředek se vyznačuje vyšší filtrační kapacitou, tedy množstvím částic, které zachytí do okamžiku překročení kritického tlakového spádu, než filtrační prostředek tvořený plošnou vrstvou nanovláken se stejným tlakovým spádem.

Na obr. 4 je pak schematicky znázorněna jedna z možných variant filtračního prostředku s filtrační vrstvou vytvořenou uspořádáním alespoň jednoho lineárního textilního útvaru podle vynálezu do pravidelné prostorové struktury – v dané variantě do pravidelného křížového návinu **51** na pro filtrované médium prostupném rámu – konkrétně perforované dutince **52**. Filtrované médium pak dle uspořádání filtračního prostředku prochází buď přes tento návin **51** a je odváděno dutinou jádra **52**, nebo naopak. V neznázorněné variantě provedení může být na vnějším povrchu návinu **51** uložena neznázorněná mřížka nebo síťka, např. plastová, kovová, textilní, apod., která brání mechanickému poškození nebo strţení návinu z jádra **52** a/nebo slouží jako hrubý filtr pro zachycení větších částic.

Na obr. 5 je dále schematicky znázorněn řez jinou variantou filtračního prostředku s návinem alespoň jednoho lineárního textilního útvaru podle vynálezu na pro filtrované médium prostupném rámu. V této variantě je pro filtrované médium prostupný rám tvořen plošným rámem **520** s alespoň jedním průchozím otvorem **53**, přičemž návin lineárního útvaru na něm vytváří dvě oddělené filtrační vrstvy. Prostor průchozího otvoru **53**/otvorů přitom může být v neznázorněných variantách vyplněn vhodným materiálem, který podstatně nezvýší tlakový spád filtračního prostředku a který filtračním vrstvám poskytuje podporu. Alespoň jedna z filtračních vrstev může být překryta alespoň částečně neznázorněnou mřížkou nebo síťkou, např. plastovou, kovovou, textilní, apod., která brání mechanickému poškození nebo strţení návinu z rámu **520** a/nebo slouží jako hrubý filtr pro zachycení větších částic.

V jiné neznázorněné variantě provedení je alespoň jeden lineární textilní útvar podle vynálezu veden na rámu **520** jinak, např. prochází vodicími otvory v rámu **520**, nebo jsou na rámu v různých směrech vedeny alespoň dva náviny **520**, nebo jsou k rámu **520** připojeny, např. přilepeny úseky lineárního textilního útvaru překrývající pouze jeho průchozí otvor **53**/otvory, přičemž tyto úseky mohou být vedeny navzájem rovnoběžně nebo v podstatě rovnoběžně nebo ve formě mřížky či libovolně jinak, atd.

Výhodou těchto provedení filtračního prostředku je nejen vyšší filtrační kapacita ve srovnání s plošnou vrstvou nanovláken se stejným tlakovým spádem, ale také možnost definovat jeho tlakový spád a filtrační účinnost změnou hustoty a/nebo tloušťky návinu **51**, **510**. Konkrétní srovnání dosahovaných parametrů je uvedeno níže v příkladu 4.

V případě, kdy jsou v jednom filtračním prostředku použity dva nebo více lineárních textilních útvarů podle vynálezu, může se jednat o stejné lineární textilní útvary, nebo se alespoň jeden z nich může lišit průměrem a/nebo typem a/nebo materiálem jádra **1** a/nebo množstvím a/nebo materiálem a/nebo průměrem nanovláken pláště **2** a/nebo přítomností/nepřítomností aktivní látky/látek v plášti **2** a/nebo jejím druhem a/nebo účinkem.

Filtrační prostředek podle vynálezu může pro dosažení požadovaných parametrů, např. filtrační účinnosti, filtrační kapacity, maximálního tlakového spádu, apod. obsahovat jednu filtrační vrstvu tvořenou jedním nebo více vrstvami lineárního textilního útvaru, nebo více takových filtračních vrstev. Kromě toho může být v případě potřeby opatřen ve směru pohybu filtrovaného média před touto filtrační vrstvou uspořádanou hrubou filtrační vrstvou pro filtraci hrubých částic, např. textilií (tkanou, netkanou), pěnovým materiálem, kovovou nebo plastovou mřížkou, apod. Tato vrstva může současně složit jako ochrana filtrační vrstvy před mechanickým poškozením.

V kterémkoliv provedení filtračního prostředku podle vynálezu může být soudržnost jeho filtrační vrstvy zvýšena přidáním nitě/nití nebo jiného lineárního vlákenného a/nebo mikrovlákenného útvaru s adhezivem do jeho struktury – dle způsobu vedení lineárního textilního útvaru podle vynálezu, předpokládaného

zatížení filtrační vrstvy, apod. např. rovnoběžně nebo v podstatě rovnoběžně, kolmo nebo pod libovolným jiným úhlem vůči němu.

Následující příklady provedení popisují konkrétní, nikoliv však jediná provedení lineárního textilního útvaru podle vynálezu, vč. srovnání parametrů filtračního prostředku, který obsahuje filtrační vrstvu vytvořenou z tohoto lineárního textilního útvaru, s parametry filtračního prostředku s filtrační vrstvou tvořenou plošnou vrstvou polymerních nanovláken.

Příklad 1

Způsobem dle WO 2011063772, resp. analogickém CZ 2009-797 se na jádro PP 660dTex tvarované proudem vzduchu uložil plášť vytvořený elektrostatickým zvlákňováním 18% roztoku polyuretanu v (dimethyl)-formamidu. Toto jádro obsahuje na 1 m délky průměrně 232,3 vláken o délce alespoň 1 mm, která vystupují nad jeho povrch.

Pro elektrostatické zvlákňování se použila zvlákňovací elektroda tvořená válcem dle EP 1673493, resp. analogického CZ 294274 a jako sběrná elektroda sloužilo přímo elektricky vodivé jádro. Vzdálenost mezi elektrodami byla 200 mm, rozdíl jejich napětí 72 kV, vlhkost vzduchu 10 % RH.

Takto vytvořený lineární textilní útvar se pomocí vzduchové trysky přivedl v množství nutném pro dosažení požadovaného maximálního tlakového spádu do filtračního boxu, kde se volně uložil (viz obr. 3).

Příklad 2

Způsobem dle WO 2011063772, resp. analogickém CZ 2009-797 se na jádro tvořené tvarovaným páskem ze skleněných vláken typu ECO11 T220 T10C OW uložil plášť vytvořený elektrostatickým zvlákňováním 22% roztoku kyseliny polyamidkarboxylové (PAK) v (dimethyl)-formamidu. Pro elektrostatické zvlákňování se použila zvlákňovací elektroda tvořená válcem dle EP 1673493, resp. analogického CZ 294274 a jako sběrná elektroda sloužilo přímo elektricky vodivé jádro. Vzdálenost mezi elektrodami byla 180 mm, rozdíl jejich napětí 55 kV, vlhkost vzduchu 15 % RH.

Takto připravený lineární textilní útvar se následně v horkovzdušné pícce vystavil na dobu 12 hodin teplotě 250 °C, p řičemž došlo ke stabilizaci materiálu nanovláken, díky čemuž tento útvar získal vysokou teplotní odolnost, která umožňuje jeho použití pro filtraci horkých plynů.Pro praktické využití se poté křížově navinul na perforovanou dutinku z korozivzdorné oceli (obr. 4).

Příklad 3

Způsobem dle WO 2011063772, resp. analogickém CZ 2009-797 se na jádro tvořené nití ze 100% PLA (INGEO TASLAN 167/48x3) uložil plášť vytvořený elektrostatickým zvlákňováním 15 % roztoku kyseliny polymléčné (PLA) v N,N (dimethyl)-formamidu. Pro elektrostatické zvlákňování se použila zvlákňovací elektroda tvořená válcem dle EP 1673493, resp. analogického CZ 294274 a jako sběrná elektroda sloužilo přímo elektricky vodivé jádro. Vzdálenost mezi elektrodami byla 150 mm, rozdíl jejich napětí 60 kV, vlhkost vzduchu 20 % RH.

Takto vytvořený lineární textilní útvar se pro praktické využití křížově navinul na perforovanou dutinku z korozivzdorné oceli (obr. 4).

Příklad 4

Způsobem dle WO 2011063772, resp. analogickém CZ 2009-797 se na jádro tvořené čtyřmo skannou nití Aramex-Garne Nm 40/1 T-450 uložil plášť vytvořený elektrostatickým zvlákňováním 7% roztoku polyakrylonitrilu (PAN) v N,N-(dimethyl)-formamidu. Pro elektrostatické zvlákňování se použila zvlákňovací elektroda tvořená válcem dle EP 1673493, resp. analogického CZ 294274 a jako sběrná elektroda sloužilo přímo elektricky vodivé jádro. Vzdálenost mezi elektrodami byla 150 mm, rozdíl jejich napětí 67 kV, vlhkost vzduchu 12 % RH.

Takto vytvořený lineární textilní útvar se pro praktické využití paralelně navinul v těsném uspořádání na obdélníkovém rámu, takže pláště jednotlivých vedení se alespoň částečně překrývaly, a v sérii testů se srovnal s filtračním prostředkem s filtrační vrstvou tvořenou plošnou vrstvou stejných polymerních

nanovláken. Výsledky srovnání jsou uvedeny v tabulce 1 a tabulce 2 a jak je z nich patrné, použití lineárního textilního útvaru podle vynálezu umožňuje při stejném tlakovém spádu použít větší množství nanovláken v jednotce plochy filtrační vrstvy, a tím získat vyšší filtrační účinnost.

Tabulka 1

Tlakový spád (plocha filtru 100 cm^2, průtok vzduchu 50 l/min)	**Hmotnost polymerních nanovláken na jednotku plochy filtrační vrstvy**	
	Plošná vrstva nanovláken	**Návin lineárního textilního útvaru podle vynálezu**
100 Pa	1,8 g/m^2	44 g/m^2
200 Pa	3 g/m^2	65 g/m^2
1000 Pa	18 g/m^2	190 g/m^2

Přitom se současně při deseti až dvacetinásobné hmotnosti polymerních vláken v jednotce plochy filtrační vrstvy dosáhne čtyřikrát až jedenáctkrát nižšího tlakového spádu – viz tabulka 2. To je přitom klíčové při využití lineárního textilního útvaru jako nosiče chemicky a/nebo biologicky aktivní látky/látek, neboť do filtrační vrstvy z něj vytvořené je možno umístit větší množství polymerních nanovláken a tudíž i biologicky a/nebo chemicky aktivní látky/látek uložených v jejich struktuře a/nebo na jejich povrchu, aniž by tím docházelo k významnému nárůstu tlakového spádu.

Tabulka 2

Plošná vrstva nanovláken		**Lineární textilní útvar podle vynálezu**		
Plošná hmotnost nanovláken	**Tlakový spád**	**Plošná hmotnost nanovláken**	**Tlakový spád**	**Počet vrstev návinu**
1,9 g/m^2	132 Pa	18 g/m^2	12 Pa	2
3,5 g/m^2	305 Pa	36 g/m^2	70 Pa	4
17 g/m^2	940 Pa	50 g/m^2	120 Pa	6

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Lineární textilní útvaru typu jádro-plášť, který obsahuje plášť z polymerních nanovláken, **vyznačující se tím, že** jádro (1) tohoto útvaru je tvořeno lineárním vlákenným a/nebo mikrovlákenným útvarem, který na 1 metru své délky obsahuje alespoň 100 vláken (11) o délce alespoň 1 mm, která vystupují nad jeho povrch, a plášť (2) z polymerních nanovláken je uložen na těchto vláknech (11) a je s nimi spojen přirozenou fyzikální adhezí mezi těmito vlákny (11) a nanovlákny pláště (2).

2. Lineární textilní útvar podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** v materiálu polymerních nanovláken a/nebo na jejich povrchu je uložena alespoň jedna biologicky a/nebo chemicky aktivní látka ze skupiny antimikrobiální látka, fungicidní látka, katalyzátor, pohlcovač vlhkosti a/nebo pachu.

3. Lineární textilní útvar podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** materiál polymerních nanovláken je stabilizován, s výhodou zesíťován.

4. Lineární textilní útvar podle libovolného z nároků, **vyznačující se tím, že** jádro (1) je tvořeno nití, skanou nití nebo přízí.

5. Lineární textilní útvar podle libovolného z nároků, **vyznačující se tím, že** jádro (1) je tvořeno vlákenným a/nebo mikrovlákenným páskem.

6. Lineární textilní útvar podle libovolného z nároků, **vyznačující se tím, že** jádro (1) je tvořeno vlákenným a/nebo mikrovlákenným kabílkem.

7. Filtrační prostředek pro filtrování plynných médií, **vyznačující se tím, že** obsahuje alespoň jednu filtrační vrstvu, která obsahuje alespoň jeden lineární textilní útvar typu jádro-plášť podle libovolného z nároků 1 až 6.

8. Filtrační prostředek podle nároku 7, **vyznačující se tím, že** filtrační vrstva je volně uložena v, pro filtrované médium, neprostupném plášti (4) se vstupem (41) a výstupem (42) filtrovaného média.

9. Filtrační prostředek podle nároku 7, **vyznačující se tím, že** filtrační vrstva je uložena na, pro filtrované médium, prostupném rámu (52, 520), přičemž obsahuje úseky lineárního textilního útvaru, které jsou uspořádány rovnoběžně nebo v podstatě rovnoběžně, jejichž pláště se vzájemně alespoň částečně překrývají.

10. Filtrační prostředek podle nároku 7, **vyznačující se tím, že** filtrační vrstva je uložena na, pro filtrované médium, prostupném rámu (52, 520), přičemž obsahuje lineární textilní útvary uspořádané rovnoběžně nebo v podstatě rovnoběžně, jejichž pláště se vzájemně alespoň částečně překrývají.

11. Filtrační prostředek podle nároku 7, 9 nebo 10, **vyznačující se tím, že** filtrační vrstva je tvořena návinem alespoň jednoho lineárního textilního útvaru na rámu (52, 520) prostupném pro filtrované médium.

12. Filtrační prostředek podle nároku 11, **vyznačující se tím, že** návin je křížový.

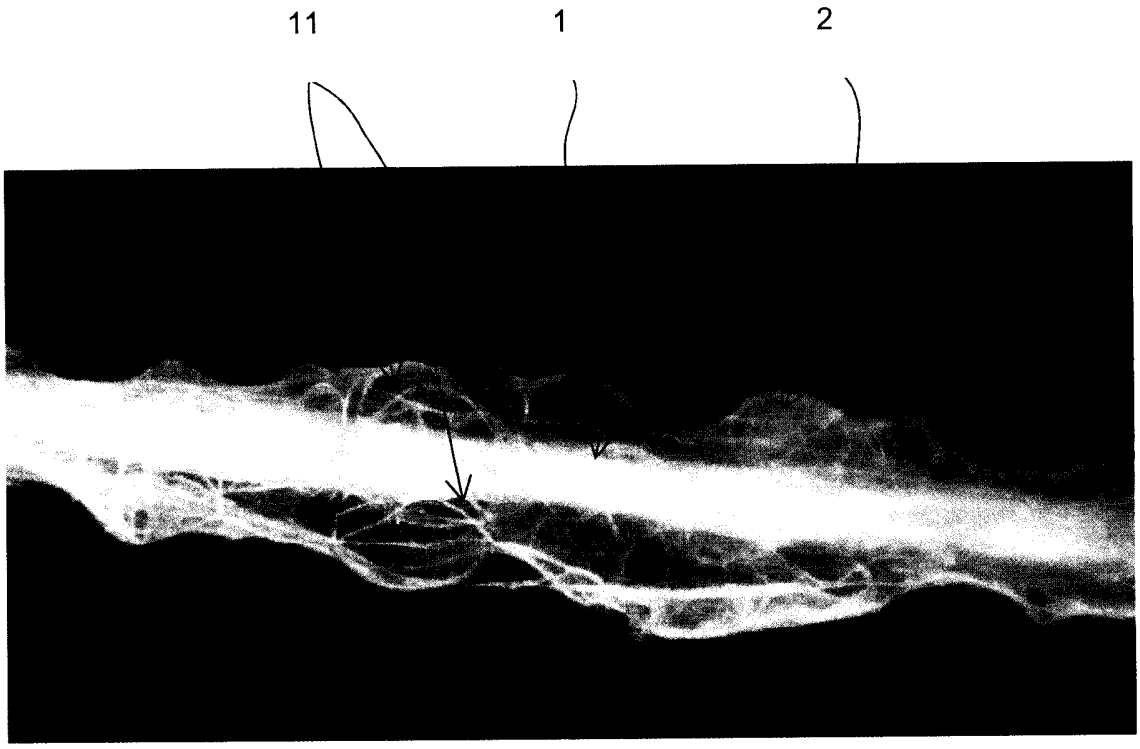
13. Filtrační prostředek podle nároku 11 nebo 12, **vyznačující se tím, že** návin je vícevrstvý.

14. Filtrační prostředek podle libovolného z nároků 11 až 13, **vyznačující se tím, že** rámem (52) prostupným pro filtrované médium je perforovaná dutinka.

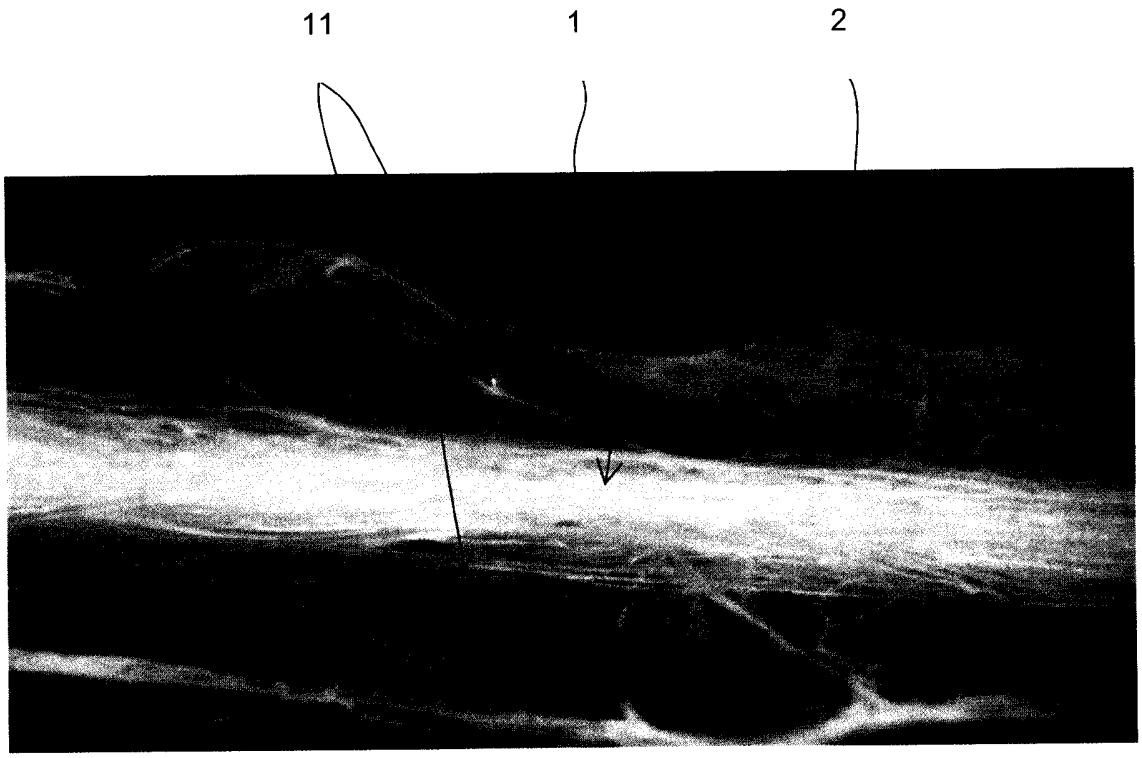
15. Filtrační prostředek podle libovolného z nároků 11 až 13, **vyznačující se tím, že** rámem (520) prostupným pro filtrované médium je rovinný rám (520) s alespoň jedním průchozím otvorem (53).

13.09.13

PV 2013-694

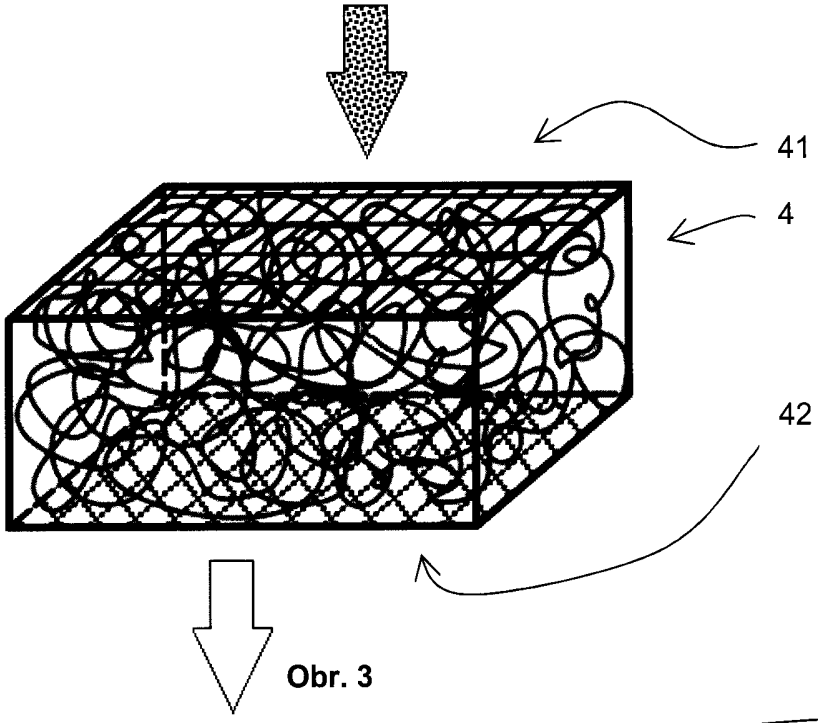


Obr. 1

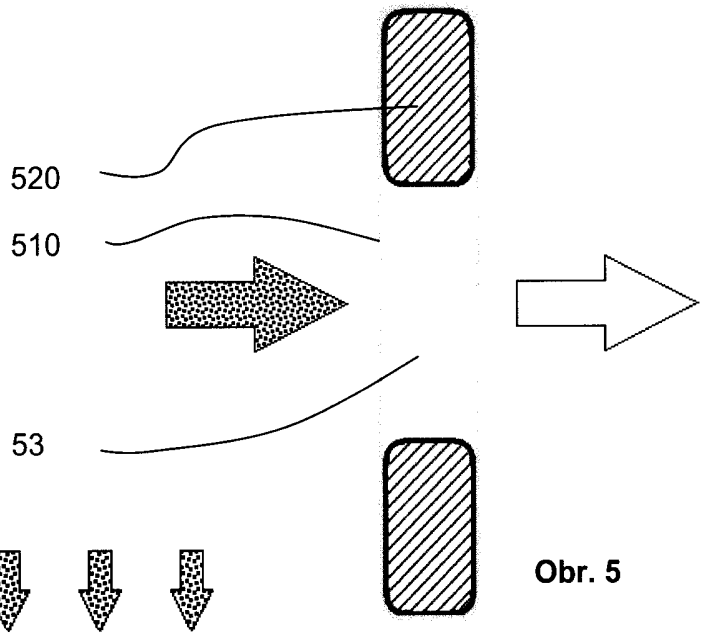


Obr. 2

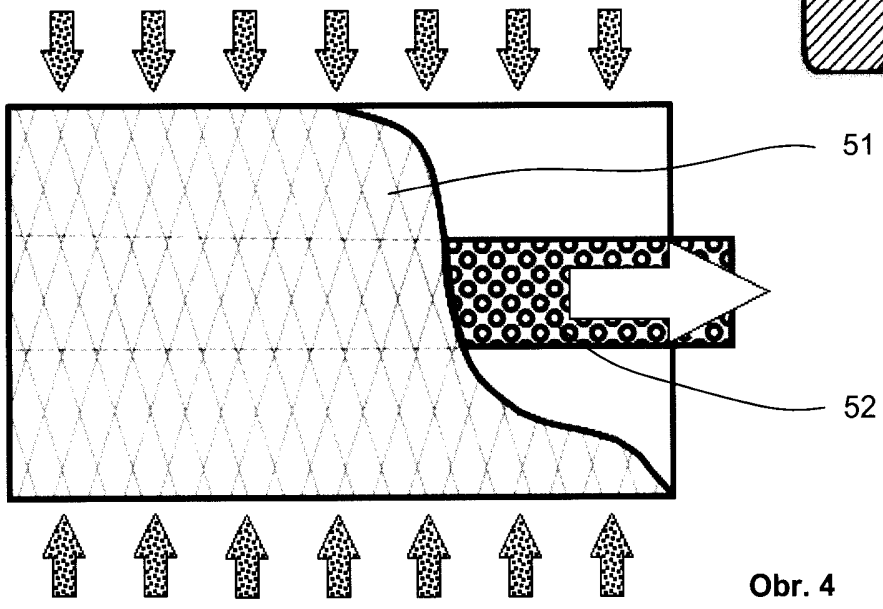
13.09.13
PV 2013-694



Obr. 3



Obr. 5



Obr. 4