

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

17577

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2007 - 18612**

(22) Přihlášeno: **08.03.2007**

(47) Zapsáno: **11.06.2007**

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

D01D 5/00 (2006.01)

D01D 5/11 (2006.01)

D01D 5/08 (2006.01)

D04H 1/70 (2006.01)

(73) Majitel:

ELMARCO s. r. o., Liberec, CZ

(72) Původce:

Mareš Ladislav Ing., Liberec, CZ

Petráš David Ing., Pertoltice, CZ

Samek Libor Ing., Hodkovice nad Mohelkou, CZ

Čmelík Jan Ing., Liberec, CZ

(74) Zástupce:

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

(54) Název užitného vzoru:

Zařízení pro výrobu nanovláken a/nebo nanočástic z roztoků nebo tavenin polymerů v elektrostatickém poli

CZ 17577 U1

Zařízení pro výrobu nanovláken a/nebo nanočástic z roztoků nebo tavenin polymerů v elektrostatickém poli

Oblast techniky

5 Technické řešení se týká zařízení pro výrobu nanovláken a/nebo nanočástic z roztoků nebo tavenin polymerů v elektrostatickém poli mezi alespoň jednou zvlákňovací elektrodou a alespoň jednou sběrnou elektrodou, jímž je veden elektricky dostatečně vodivý podkladový materiál.

Dosavadní stav techniky

10 Nejvýznamnějším způsobem výroby polymerních nanovláken a/nebo polymerních nanočástic je způsob, při kterém se vhodný roztok nebo tavenina polymeru přivede, např. na povrchu otočné zvlákňovací elektrody, do elektrostatického pole, které vzniká rozdílem elektrických potenciálů nejméně jedné zvlákňovací elektrody a nejméně jedné sběrné elektrody. Toto elektrostatické pole působí na roztok nebo taveninu polymeru tzv. Coulombovskými silami, díky jejichž velikosti a orientaci dochází k deformaci vrstvy roztoku nebo taveniny polymeru, přičemž rovnovážný stav všech zúčastněných sil má za následek vytváření tzv. Taylorových kuželů. Z Taylorových kuželů 15 jsou pak vlivem stálého působení Coulombovských sil vydlužovány primární zárodky vláken, ze kterých se následným štěpením a tuhnutím jednotlivých větví vytváří konečná polymerní nanovlákná. V případě, že během tohoto procesu dojde, např. v důsledku příliš velkých hodnot Coulombovských sil vůči viskozitě roztoku nebo taveniny polymeru, či v důsledku mechanického zásahu, k narušení Taylorova kuželu či primárního zárodku vlákna, dochází k tvorbě polymerních nanočástic, případně směsi polymerních nanovláken a polymerních nanočástic. Vznikající nanovlákná a/nebo nanočástice se v elektrostatickém poli působením Coulombovských sil pohybují směrem ke sběrné elektrodě, přičemž je výhodné, pokud jsou ještě před jejich stykem se sběrnou elektrodou zachycena a odtransportována z aktivního prostoru, ve kterém proces výroby nanovláken a/nebo nanočástic probíhá. K zachycení nanovláken a/nebo nanočástic je obvykle do prostoru mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou vložen vhodný podklad na jehož povrchu jsou nanovlákná a/nebo nanočástice ukládány, a kontinuálním či diskontinuálním pohybem 20 tohoto podkladu transportovány ven z aktivního prostoru. Vhodným podkladem je elektricky vodivý materiál, např. kovová fólie, textilní útvar s dostatečnou elektrickou vodivostí či textilní útvar jehož elektrická vodivost je zvýšena např. způsobem podle CZ PV 2005-702.

30 Vzhledem k tomu, že vznikající nanovlákná a/nebo nanočástice s sebou přináší na podkladový materiál elektrický náboj získaný kontaktem roztoku nebo taveniny polymeru s elektricky nabitou zvlákňovací elektrodou nebo samotným přivedením elektrického napětí do roztoku, dochází po dopadu na podklad k jeho nabíjení, přičemž míra tohoto nabití a jeho časová a plošná stabilita souvisí z celkovými elektrickými vlastnostmi podkladového materiálu. Nabíjení podkladu stejnou polaritou jako má zvlákňovací elektroda vede k oslabení elektrického pole, které se navíc stává nehomogenním a nestatickým. Proces se buď zcela zastaví nebo probíhá ve snížené a nestabilní intenzitě, přičemž dochází k odpuzování nově vynášeného materiálu a podkladu a tento vynášený materiál se pak nekoordinovaně pohybuje prostorem a usazuje se tam, kde je to pro něj fyzikálně nejprůzračnější. Vzhledem k tomu, že pro vytvoření elektrostatického pole o intenzitě dostatečné k vytváření nanovláken a/nebo nanočástic se používá elektrického napětí, jehož velikost se pohybuje v řádu desítek kV, elektrický náboj přivedený na podklad znemožňuje nebo výrazně komplikuje vedení podkladového materiálu, jeho spojení s prostředkem pro vyvolání pohybu podkladového materiálu a ukládání podkladu s nanosenými nanovláknými a/nebo nanočásticemi na zboží 40ovou cívku. Případný kontakt mezi nabitým podkladem a jinými součástmi v aktivním prostoru, by měl za následek poškození těchto součástí vysokým napětím. Přivedení elektrického náboje na jakoukoliv součást v aktivním prostoru a její nabití by dále vedlo k podstatným narušením a deformacím elektrostatického pole, případně také změnu směru pohybu nanovláken a/nebo nanočástic a jejich nežádoucí ukládání jinde než na podkladu.

50 Jiný problém, se stejnými nebo velmi podobnými následky, který se u dosud známých zařízení pro výrobu nanovláken a/nebo nanočástic v elektrostatickém poli objevuje, souvisí s celkovou

geometrií a konstrukcí sběrné elektrody, která je většinou tvořena kovovou rovinnou deskou. V blízkosti ostrých hran či vrcholů (obecně částí s vysokým stupněm křivosti) takových sběrných elektrod, a také v blízkosti styku vodivého tělesa elektrody s nevodivými prostředky pro její uložení v aktivním prostoru, dochází po přivedení vysokého napětí na elektrodu ke vzniku korony, což je trsovitý elektrický výboj, který dost často má nežádoucí vliv na celkové elektrostatické pole mezi sběrnou elektrodou a zvlákňovací elektrodou. Korony a s nimi spojený proud elektricky nabitých částic destabilizují elektrostatické pole, což v konečném důsledku vede k časové a prostorové nestabilitě samotného procesu s negativním dopadem na kvalitu vrstev nanovláken a nanočástic.

K překonání těchto nevýhod byla vytvořena sběrná elektroda podle CZ PV 2006-477, která obsahuje vodivé tenkostěnné těleso elektrody, ve kterém je vytvořen alespoň jeden otvor, po jehož obvodu je uspořádán lem, přičemž ve vnitřním prostoru tělesa elektrody je uložen alespoň jeden nosič elektrody propojený s alespoň jednou konzolou upevněnou ve zvlákňovací komoře, přičemž nosič elektrody je uspořádán za lemem otvoru. Výhodou takovéto konstrukce sběrné elektrody je, že neobsahuje žádné ostré tvary, a že místa, kde se stýkají tři různé dielektricky pevná prostředí (trojné body) jsou stažena do tělesa elektrody, kde má elektrické pole prakticky nulovou intenzitu. V konečném důsledku to vede k tomu, že elektroda neprodukuje koronu. Dále tento typ elektrody svou celkovou geometrií lépe vyhovuje požadavkům na konfiguraci elektrického pole pro tvorbu procesu.

Z dalších patentových dokumentů jsou známá zařízení pro výrobu nanovláken, která se vzájemně liší provedením zvlákňovacích i sběrných elektrod, avšak u žádného z těchto zařízení není žádným konkrétním způsobem řešeno odstranění či kompenzace náboje nanášeného prostřednictvím nanovláken a/nebo nanočástic na podklad. To je pochopitelné, neboť laboratorní měřítko procesu nikdy neprodukuje takové množství náboje a v takovém čase, aby se tyto jevy mohly výrazně projevit. Citlivost procesu na tyto jevy vzroste až s masivnější produkcí nanovlákných vrstev.

Cílem technického řešení je navrhnout zařízení pro výrobu polymerních nanovláken a/nebo nanočástic, které by odstraňovalo nevýhody stavu techniky a tím by spolehlivě přispívalo k vytvoření definovaného a stabilního elektrostatického pole o potřebné intenzitě. Technické řešení je zaměřeno především na odstranění elektrického náboje přineseného nanovláknem a/nebo nanočásticemi z podkladového materiálu, při současném využití poznatků vyplývajících z konstrukce sběrné elektrody podle PV 2006-477.

Podstata technického řešení

Cíle technického řešení je dosaženo zařízením pro výrobu nanovláken a/nebo nanočástic z roztoků nebo tavenin polymerů v elektrostatickém poli mezi alespoň jednou zvlákňovací elektrodou a alespoň jednou sběrnou elektrodou, jehož podstata spočívá v tom, že sběrná elektroda je v kontaktu s podkladovým materiálem.

Při tom je výhodné, rozprostírá-li se sběrná elektroda alespoň jedním svým rozměrem po celé šířce podkladového materiálu.

Ve výhodném provedení obsahuje sběrná elektroda vodivé tenkostěnné těleso opatřené na čelech otvory, po jejichž obvodu je uspořádán lem, přičemž ve vnitřním prostoru tělesa za lemem otvoru je uložen alespoň jeden nosič propojený s alespoň jednou konzolou upevněnou ve zvlákňovací komoře.

Elektrický náboj přinášený na podkladový materiál nanovláknem a/nebo nanočásticemi je v důsledku kontaktu podkladového materiálu s vodivým tělesem podlouhlé sběrné elektrody válcového tvaru z podkladového materiálu odváděn, čímž jsou odstraněny nevýhody současného stavu techniky, neboť nedochází k oslabování elektrostatického pole a porušení jeho homogenity. Mezi nanovláknem a/nebo nanočásticemi a podkladovým materiálem nedochází k vzájemnému odpuzování.

Díky tomu, že sběrná elektroda je vytvořena jako bezkoronová sběrná elektroda podle patentového spisu PV 2006-477, je současně zaručeno, že elektrostatické pole nebude narušováno vznikem koron na povrchu sběrné elektrody.

5 U zařízení podle technického řešení je tedy dosaženo spolehlivého odvádění elektrického náboje, který je na podkladový materiál přinášen nanovlákný a/nebo nanočásticemi po jejich dopadu na podkladový materiál.

Příklady provedení technického řešení

10 Zařízení pro výrobu nanovláken a/nebo nanočástic z roztoků nebo tavenin polymerů v elektrostatickém poli podle technického řešení bude vysvětleno na příkladu provedení zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerního roztoku, avšak podstata technického řešení se neomezuje pouze na toto zařízení, a je využitelná také u jiných konstrukčních provedení zařízení pro výrobu nanovláken a/nebo nanočástic z roztoků nebo tavenin polymerů. Kromě toho je podstata technického řešení použitelná také u již stávajících zařízení, a to bez ohledu na konstrukci a počet zvlákňovacích či sběrných elektrod, u kterých jsou vytvářena elektricky nabitá

15 nanovlákná a/nebo nanočástice ukládána na elektricky vodivý podkladový materiál. Vodivým podkladovým materiálem se rozumí materiál, jehož elektrické vlastnosti umožňují přenos alespoň části elektrického náboje naneseného do jednoho bodu podkladu na celou nebo část jeho plochy, bezprostředně nebo v krátkém časovém intervalu po jeho nanesení.

20 Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerních roztoků obsahuje zvlákňovací komoru, ve které je uložena válcovitá zvlákňovací elektroda, podlouhlá sběrná elektroda válcového tvaru a zásobník polymerního roztoku. Zvlákňovací elektroda je známým způsobem otočně uložena v zásobníku polymerního roztoku, přičemž částí svého povrchu zasahuje do roztoku polymeru.

25 Nad zvlákňovací elektrodou a zásobníkem polymerního roztoku je uspořádána podlouhlá sběrná elektroda válcového tvaru, vytvořená např. podle PV 2006-477, přičemž její podélná osa je rovnoběžná s podélnou osou zvlákňovací elektrody, a obě osy leží ve společné vertikální rovině kolmé k rovině podkladové textilie. Podélná osa podlouhlé sběrné elektrody válcového tvaru je současně kolmá ke směru pohybu podkladové textilie.

30 Sběrná elektroda i zvlákňovací elektroda jsou známým neznázorněným způsobem připojeny k opačným pólům zdroje vysokého napětí, nebo je jedna z nich uzemněna a druhá je propojena s jedním pólem vysokého napětí. Tím se mezi nimi vytvoří elektrostatické pole vymezující aktivní prostor, které svým silovým působením na vrstvu roztoku polymeru na povrchu zvlákňovací elektrody zajišťuje vznik Taylorových kuželů a posléze i vznik polymerních nanovláken. Napětí lze na zvlákňovací elektrodu přivést i přivedením napětí do zvlákňovaného roztoku polymeru některým ze známých způsobů.

35

Mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou je ve zvlákňovací komoře vytvořeno vedení elektricky vodivé podkladové plošné textilie, přičemž podkladová plošná textilie je vedena tečně k povrchu sběrné elektrody a je s ní v kontaktu. Kontakt mezi sběrnou elektrodou a podkladovou plošnou textilií je realizován na dotykové úsečce rovnoběžné s podélnou osou sběrné elektrody.

40 Při rotaci zvlákňovací elektrody kolem její podélné osy vynáší zvlákňovací elektroda na svém povrchu vrstvu polymerního roztoku do elektrostatického pole mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou, ve kterém díky silovému působení na polymerní roztok na povrchu zvlákňovací elektrody dochází k vytváření Taylorových kuželů a z nich postupně polymerních nanovláken, které se ukládají na podkladovou plošnou textilií. Sběrná elektroda kromě spoluvytváření elektrostatického pole plní zároveň funkci odvedení náboje přineseného na podkladovou textilií polymerními nanovlákný, v důsledku čehož jsou zcela odstraněny nevýhody současného stavu techniky, neboť nedochází k nekontrolovanému nabíjení podkladové textilie a tím k oslabování elektrostatického pole, porušování jeho homogenity a odpuzování elektricky nabitých nanovláken směřujících k podkladové textilií.

45

V dalších příkladech provedení lze funkci spoluvytváření elektrostatického pole a odvádění náboje z podkladové textilie rozdělit mezi dvě nebo i více sběrných elektrod, přičemž v kontaktu s podkladovou textilií je pouze sběrná elektroda, případně sběrné elektrody, určené alespoň pro odvádění náboje.

- 5 Alespoň jednou protáhlou sběrnou elektrodou válcového tvaru lze doplnit v podstatě všechna stávající zařízení pro výrobu nanovláken a/nebo nanočástic nebo jiných nanostruktur v elektrostatickém poli, u kterých vytvářené nanostruktury přinášejí na elektricky vodivý podkladový materiál elektrický náboj. Sběrná elektroda může být uzemněna nebo spojena se zdrojem vysokého napětí, jehož polarita je opačná než polarita zvlákňovací elektrody.
- 10 U popisovaného příkladu provedení je sběrná elektroda, která je v kontaktu s podkladovým materiálem umístěna na opačné straně podkladového materiálu než zvlákňovací elektroda, avšak v případech, kdy nedojde k negativnímu ovlivnění elektrostatického pole, je možné, aby uzemněná sběrná elektroda určená pro odvedení elektrického náboje z podkladového materiálu byla uložena na stejné straně podkladového materiálu jako zvlákňovací elektroda mimo aktivní prostor.
- 15 Z důvodu spolehlivého zajištění odvodu elektrického náboje z podkladového materiálu, je dále možné, aby kontakt mezi sběrnou elektrodou a podkladovým materiálem byl realizován, nikoliv pouze na dotykové úsečce, ale na dotykové ploše, tvořené částí povrchu sběrné elektrody, která je částečně ovinuta podkladovým materiálem.

NÁROKY NA OCHRANU

- 20 1. Zařízení pro výrobu nanovláken a/nebo nanočástic z roztoků nebo tavenin polymerů v elektrostatickém poli mezi alespoň jednou zvlákňovací elektrodou a alespoň jednou sběrnou elektrodou, jímž je veden elektricky dostatečně vodivý podkladový materiál, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že sběrná elektroda je v kontaktu s podkladovým materiálem.
- 25 2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že sběrná elektroda se alespoň jedním svým rozměrem rozprostírá po celé šířce podkladového materiálu.
3. Zařízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že sběrná elektroda obsahuje vodivé tenkostěnné těleso opatřené na čelech otvory, po jejichž obvodu je uspořádán lem, přičemž ve vnitřním prostoru tělesa za lem otvoru je uložen alespoň jeden nosič propojený s alespoň jednou konzolou upevněnou ve zvlákňovací komoře.

30

Konec dokumentu
