

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **05.06.2015**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **18.01.2017**
(Věstník č. 3/2017)

(21) Číslo dokumentu:

2015-382

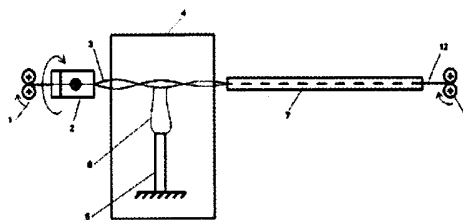
(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

D02G 3/36 (2006.01)
D04H 1/728 (2012.01)
D01H 4/28 (2006.01)
D02G 1/02 (2006.01)

- (71) Přihlašovatel:
Technická univerzita v Liberci, Liberec, CZ
- (72) Původce:
prof. Ing. Jaroslav Beran, CSc., Liberec, CZ
Ing. Jan Valtera, Ph.D., Liberec 1, CZ
doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D., Liberec 1, CZ
Bc. Ondřej Bařka, Liberec 1, CZ
Ing. Josef Skřivánek, Frýdlant v Čechách, CZ
Ing. Petr Žabka, Ph.D., Liberec 12, CZ
Ing. Jiří Komárek, Jablonec nad Nisou, CZ
prof. RNDr. David Lukáš, CSc., Liberec 6, CZ
Ing. Pavel Pokorný, Ph.D., Frýdlant v Čechách, CZ
doc. Ing. Eva Kuželová-Košťáková, Ph.D., Turnov, CZ
Ing. Petr Mikeš, Ph.D., Mníšek u Liberce, CZ
Ing. Jiří Chvojka, Ph.D., Liberec 2, CZ
Ing. Tomáš Kalous, Liberec 30, CZ
Bc. Filip Sanetrník, Liberec 1, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, Zábrdovická 11, 615 00 Brno

vytváří nanovláknenná vlečka (6), která se ve zvlákňovacím prostoru (41) mění na plochý pás s uspořádanou strukturou nanovláken, který se přivádí k obvodu nosného lineárního útvaru (3) rotujícího ve zvlákňovacím prostoru (41) kolem vlastní osy a/nebo balonujícího ve zvlákňovacím prostoru (41) s alespoň jednou kmitnou. Pás vytvořený z nanovláknenné vlečky (6) se kolem lineárního nosného útvaru (3) ovíjí a kolem nosného lineárního útvaru (3) vytváří šroubovici. Zařízení k výrobě lineárního vláknenného útvaru obsahuje podávací ústrojí (1) nosného lineárního útvaru (3) do zvlákňovací komory (4), v níž je uspořádána alespoň jedna zvlákňovací elektroda (5), odtahové zařízení (8) a sušící a fixační zařízení (7).



- (54) Název přihlášky vynálezu:
Lineární vláknenný útvar s pláštěm z polymerních nanovláken obalujícím nosný lineární útvar tvořící jádro, způsob a zařízení k jeho výrobě

- (57) Anotace:
Lineární vláknenný útvar s nanovláknenným pláštěm obsahuje jádro tvořené nosným lineárním tvarem (3) a polymerní nanovláknna. Polymerní nanovláknna obalují nosný lineární útvar (3) tvořící jádro (31) výsledného lineárního vláknenného útvaru (30) nanovláknenným pláštěm (32) tvořeným plochým tvarem vytvořeným z nanovláknenné vlečky (6) s uspořádanou strukturou nanovláken vznikající při zvlákňování střídavým vysokým elektrickým napětím. Nanovláknenný plášť (32) je kolem jádra (31) ovinut v pásu ve tvaru šroubovice. Při způsobu výroby lineárního vláknenného útvaru se na zvlákňovací elektrodě (5) napájené střídavým napětím

Lineární vlákenný útvar s pláštěm z polymerních nanovláken obalujícím nosný lineární útvar tvořící jádro, způsob a zařízení k jeho výrobě

Oblast techniky

✓ Vynález se týká lineárního vlákenného útvaru s pláštěm z polymerních nanovláken obalujícím nosný lineární útvar tvořící jádro.

✓ Dále se vynález týká způsobu výroby lineárního vlákenného útvaru s pláštěm z polymerních nanovláken obalujícím nosný lineární útvar tvořící jádro ve zvlákňovací komoře, v níž je uspořádána zvlákňovací elektroda napájená střídavým vysokým napětím.

✓ Vynález se rovněž týká zařízení k výrobě lineárního vlákenného útvaru, obsahujícího podávací ústrojí nosného lineárního útvaru do zvlákňovací komory, v níž je uspořádána zvlákňovací elektroda připojená ke zdroji střídavého elektrického napětí k vytváření nanovlákné vlečky směrem k dráze lineárního nosného útvaru a odtahové zařízení výsledného lineárního vlákenného útvaru tvořeného nosným lineárním útwarem s pláštěm z polymerních nanovláken ze zvlákňovací komory.

Dosavadní stav techniky

✓ Dosud známé lineární vlákenné útvary obsahující jádro tvořené nosným lineárním textilním vlákenným útwarem a na jádru vytvořeným pláštěm z nanovláken jsou vyráběny technologií elektrostatického zvlákňování, tedy zvlákňování účinkem stejnosměrného napětí vytvořeného rozdílem potenciálů mezi dvěma elektrodami.

✓ 25 → CZ PV 2007-179 popisuje lineární vlákenný útvar obsahující polymerní nanovlákná, která vytvářejí plášť na povrchu jádra tvořeného nosným lineárním vlákenným útwarem, přičemž alespoň některá nanovlákná jsou zachycena mezi vlákny povrchové části tohoto jádra. Nanovlákná se vyrábějí elektrostatickým zvlákňováním (tj. pomocí stejnosměrných zdrojů vysokého elektrického napětí), přičemž zvlákňovacím prostorem mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou se vede nosný lineární útvar, jemuž se mimo zvlákňovací prostor

uděluje nepravý zákrut. Proto nosný lineární útvar ~~proto~~ ve zvlákňovacím prostoru rotuje kolem své osy a na jeho povrchu se ukládají jednotlivá nanovlákná unášena zvlákňovacím prostorem ke sběrné elektrodě. Ne všechna nanovlákná se zachytí na nosném lineárním útvaru, ale část jich proletí mimo a zachytí se až na sběrné elektrodě. Tento problém se nepodařilo odstranit ani provedením, v němž je sběrná elektroda tvořena vodivým nosným lineárním útvarem. I u tohoto provedení velká část nanovláken proletí kolem lineárního nosného útvaru a zachycuje se na stěnách zvlákňovacího prostoru.

Přestože jsou nanovlákná zachycena mezi vlákny povrchové části jádra, dochází při jejich odvíjení k odtrhávání nanovláknenného pláště od jádra v důsledku sil působících mezi povrchy sousedních vláken v návinu, které jsou větší nežli soudržná síla mezi pláštěm nanovláken a jádrem.

Výše uvedené problémy se podařilo částečně vyřešit podle CZ PV 2009-797, u něhož jsou nanovlákná k jádru fixována ovinem alespoň jednou krycí nití. Ovin krycí nití zajišťuje pro většinu možných aplikací dostatečně pevné a odolné uložení nanovláken na jádru a současně umožňuje plné využití specifických vlastností nanovláken, neboť nebrání v přístupu k nim. Vlastní vláknenný útvar se vyrábí několikanásobným průchodem nosného lineárního útvaru zvlákňovacím prostorem, při němž je nosný lineární útvar mimo zvlákňovací prostor vrácen přes část obvodu alespoň jednoho válce, na který nabíhá šikmo, takže po vrácení se nosný lineární útvar obrátí ke zvlákňovací elektrodě opačnou stranou. U tohoto provedení nedochází k nepravému zákrutu, takže při průchodu zvlákňovacím prostorem nosný lineární útvar nerotuje kolem své osy, takže nanovlákná se ukládají při každém průchodu na tu stranu nosného lineárního útvaru, která je přivrácená ke zvlákňovací elektrodě. Vzhledem k několikanásobnému průchodu nosného lineárního útvaru zvlákňovacím prostorem, uloží se na něm větší množství nanovláken, než u předchozího řešení, přesto však část nanovláken proletí až ke sběrné elektrodě. Nanovlákná se na povrch nosného lineárního útvaru ukládají neuspořádaně jako samostatná nanovlákná do vrstev a jejich soudržnost s povrchem jádra je malá. Upevnění nanovláken na povrchu nosného lineárního útvaru se dosáhne následným ovinutím alespoň jednou krycí nití.

US 8 163 227 popisuje zařízení, které je schopno produkovat vysoce pevnou a stejnoměrnou přízi vyrobenou částečně z nanovláken. Nanovlákná se vyrábějí metodou elektrostatického zvlákňování, s vysokou produktivitou a při nízkých nákladech. Zařízení podle tohoto vynálezu využívá depozici nanovláken spředených z tryskové zvlákňovací elektrody, které jsou jí produkovány téměř stejnoměrně. Nanovlákná jsou k niti procházející centrem kruhové zvlákňovací elektrody přitahována jako ke kolektoru, protože je tato niť elektricky nabita tak, že nanovlákná přitahuje. Tento způsob používá pro tvorbu vláken stejnosměrného, tzv. elektrostatického, zvlákňování. Střídavých zdrojů napětí se zde používá v některých variantách realizace na kolektoru za účelem vytvoření tzv. „rotujícího elektrického pole“, které má za úkol podpořit vytvoření šroubovice nanovláken na jádru příze. Je vysoce nepravděpodobné, že je zařízení podle uvedeného způsobu schopné dlouhodobé produkce nanovláknenné jádrové příze z následujících důvodů:

15 (1) Způsob vyžaduje změnu směru letu nanovláken z horizontálního do vertikálního. Toho nelze dosáhnout tím, že nanovlákná budou sledovat siločáry, jak naznačují obrázky i text patentu. Důvodem je to, že nanovlákná při svém vzniku silně bičují ve zvlákňovacím prostoru, a proto ze směru siločar značně vybočují. Je pravděpodobnější, že by se nanovlákná přednostně usazovala na kolektorech a nikoliv na nabízeném jádru příze.

20 (2) Je nepravděpodobné, že by nanovlákná pohybující se ve zvlákňovacím prostoru rychlostí 3×10^3 m/s byla na své dráze významně ovlivněna rotačním pohybem zvlákňovací elektrody nebo kolektoru o obvodových rychlostech nižších. (3) Vysoké rychlosti obvodové rychlosti zvlákňovací elektrody nebo kolektoru by však způsobovaly silné odstředivé síly působící i na Taylorovy kužely na vyústkách kapilár zvlákňovací elektrody. Polymerní roztok by tak byl nekontrolovatelně radiálně rozstříkován.

V případě, že by se přízi podařilo vyrobit, bude mít podobné nevýhody jako výše popsany lineární vláknenný útvar podle CZ PV 2007-179.

30 Cílem vynálezu je vytvořit lineární vláknenný útvar obsahující jádro a polymerní nanovlákná, u něhož by bylo zaručeno pevné spojení jádra s nanovláknenným pláštěm bez nutnosti ovíjení krycí nití a zároveň zaručena vzájemná netečnost povrchů takových lineárních vláknenných útvarů při odvíjení

z návinu na cívce, kde byl před tím uložen v množství ovinů vedle sebe a množství vrstev těchto ovinů nad sebou. Současně je cílem vynálezu navrhnout způsob výroby takového útvaru a vytvořit zařízení k jeho výrobě.

~~5~~ **Podstata vynálezu**

Cíle vynálezu je dosaženo vytvořením lineárního vláknenného útvaru podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že plášť z polymerních nanovláken je tvořen plochým pásem s uspořádanou nanovláknennou strukturou vytvořeným z nanovláknenné vlečky vznikající nad zvlákňovací elektrodou při zvlákňování střídavým vysokým elektrickým napětím, který je kolem jádra ovinuta ve tvaru šroubovice. Dutá vlečka nanovláken, vytvořená při zvlákňování střídavým napětím, představuje již před svým složením do plochého útvaru, který na jádru vytváří při ovíjení šroubovici, elektricky neutrální útvar tvořený polymerními nanovláknny uspořádanými do nepravidelné mřížkové struktury. V důsledku své elektrické neutrality je vlečka nanovláken i po svém složení do plochého útvaru a ovinutí kolem jádra v pásu ve tvaru šroubovice elektricky neutrální a povrch vytvořeného lineárního útvaru je neutrální i vůči všem sousedním ovinům v návinu na cívce, takže výsledný lineární vláknenný útvar lze bez problémů odvíjet z návinu na cívce a zpracovávat následnými textilními technologiemi.

Plášť z polymerních nanovláken může po odstranění jádra z výsledného lineárního vláknenného útvaru vytvořit dutý trubicový útvar, který může sloužit například jako nanovláknenná cévní náhrada vhodného průměru.

Podstata způsobu výroby lineárního vláknenného útvaru podle vynálezu spočívá v tom, že vlečka nanovláken vytvářená na zvlákňovací elektrodě napájené střídavým napětím se ve zvlákňovacím prostoru mění na plochý pás s uspořádanou strukturou nanovláken, který se přivádí k obvodu nosného lineárního útvaru rotujícího ve zvlákňovacím prostoru kolem vlastní osy a/nebo ve tvaru balonu s alespoň jednou kmitnou, přičemž pás vytvořený z nanovláknenné vlečky se kolem nosného lineárního útvaru ovíjí a kolem nosného lineárního útvaru vytváří šroubovici.

Výhody tohoto způsobu výroby jádrové nanopříze spočívají ve vytváření relativně silného/tlustého nanovláknenného ovinu při relativně vysoké produkční rychlosti jádrové příze kolem 60 m/min. Úlety nanovláken mimo ovin jsou přitom minimální.

8 Podstata zařízení k výrobě lineárního vláknenného útvaru podle vynálezu spočívá v tom, že v dráze nosného lineárního útvaru je uspořádáno zákrutové zařízení schopné vytvářet na nosném lineárním útvaru ve zvlákňovací komoře balon nebo alespoň nepravý zákrut, přičemž v důsledku balonování a/nebo rotace nosného lineárního útvaru se nanovláknenná vlečka ve formě plochého pásu s uspořádanou strukturou nanovláken ovíjí kolem nosného lineárního útvaru.

10 Za zvlákňovací komorou je v dráze nosného lineárního útvaru uspořádáno sušicí a fixační zařízení k sušení a fixaci pásu s uspořádanou nanovláknennou strukturou vytvořeného z nanovláknenné vlečky a ovinutého kolem nosného lineárního útvaru ve šroubovici. Po usušení a fixaci pásu nanovláken na nosném lineárním útvaru je výsledný lineární vláknenný útvar schopen dalšího zpracování běžnými textilními technologiemi, například pletením.

20 Objasnění výkresů

Další výhody a význaky způsobu a zařízení podle vynálezu vyplývají z přiložených výkresů, kde jsou na ~~Ø~~br. 1, ~~Ø~~br. 2 a ~~Ø~~br. 4 schematicky znázorněny příkladné varianty zařízení pro provádění způsobu pro výrobu lineárního vláknenného útvaru podle vynálezu a princip tohoto způsobu, na ~~Ø~~br. 3 je znázorněn princip balonování nebo rotace nosného lineárního útvaru (hedvábí, staplová příze, monofil) pomocí zákrutového zařízení s „pinolou“ neboli se zákrutovou trubicí.

30 Lineární vláknenný útvar podle vynálezu je znázorněn na ~~Ø~~br. 5a, 5b, 5c a 5d při různých zvětšeních skenovacího elektronového mikroskopu (SEM), na ~~Ø~~br. 6 je SEM snímek příčného řezu lineárním vláknenným útvarem podle vynálezu s pláštěm z polymerních nanovláken a s nosným lineárním útvarem tvořeným polyesterovou přízí, na ~~Ø~~br. 7A je SEM snímek příčného řezu

lineárním vlákněným útvarem podle vynálezu s nosným lineárním útvarem tvořeným monofilem, Obr. 7B SEM snímek příčného řezu lineárního vlákněného útvaru s jádrem tvořeným přízí a pláštěm z nanovláken a příčný řez nanovlákněnou trubicí vzniklou po vyjmutí jádra, Obr. 8A, B detailní zobrazení příčného řezu nanovlákněnou trubicí vzniklou po odstranění jádra.

Příklady uskutečnění vynálezu

V příkladném provedení podle Obr. 1 jsou ve směru pohybu nosného lineárního útvaru 3 za sebou uspořádány podávací ústrojí 1, sloužící k odvíjení nosného lineárního útvaru 3 známým způsobem z neznázorněné předlohy, zákrutové zařízení 2, schopné vytvářet na nosném lineárním útvare 3 balon s alespoň jednou kmitnou nebo alespoň nepravý zákrut, a zvlákňovací komora 4. Za zvlákňovací komorou 4 je uspořádáno sušicí a fixační zařízení 7 pro sušení a fixaci nanovlákněného pláště 32, s výhodou ve tvaru trubice nebo kanálu, a odtahové zařízení 8, za nímž je stabilizovaný výsledný lineární vlákněný útvar 30 s nanovlákněným pláštěm 32 podle vynálezu některým ze známých způsobů navíjen na neznázorněnou cívku. Nebo může být odtah výsledného lineárního útvaru realizován přímo navíjecím ústrojím.

Zvlákňování probíhá účinkem střídavého napětí podle CZ 304 137.

Ve zvlákňovací komoře 4 je uspořádána zvlákňovací elektroda 5, která je připojena k neznázorněnému regulovatelnému zdroji střídavého vysokého napětí, například o napětí 35 kV a frekvenci 50 Hz, a k neznázorněnému přívodu polymerního roztoku pro zvlákňování, do něhož je polymerní roztok dávkován, například pomocí neznázorněné lineární pumpy. V okolí čela 51 zvlákňovací elektrody 5 a nad ní se ve zvlákňovací komoře 4 nachází zvlákňovací prostor 41. Po přivedení zvlákňovaného polymeru na čelo 51 zvlákňovací elektrody 5 se při zvlákňování střídavým napětím začnou vytvářet nanovlákná po obvodu čela 51 a směrem vzhůru stoupá dutý prostorový nanovlákněný útvar o velmi nízké specifické hmotnosti, nazývaný nanovlákněná vlečka 6, která je účinkem elektrického větru unášena směrem od zvlákňovací elektrody 5 ve směru gradientu vytvářených elektrických polí k balonujícímu lineárnímu nosnému útvare 3, který protíná dráhu nanovlákněné vlečky 6 a tvoří

jádro 31 výsledného lineárního vláknenného útvaru 30, v případě potřeby se účinku elektrického větru pomáhá prouděním vzduchu potřebným směrem. Nanovláknenná vlečka 6 je elektricky neutrální, neboť během jejího pohybu zvlákňovacím prostorem 41 dochází ke vzájemné rekombinaci opačných elektrických nábojů jednotlivých nanovláken nebo jejich úseků. Polymerní nanovláknna jsou v nanovláknenné vlečce 6 uspořádána do nepravidelné mřížkové struktury, ve které jednotlivá nanovláknna v krátkých úsecích mění svůj směr.

Jak je znázorněno na ⁶obr. 3, nosný lineární útvar 3 v důsledku rotace excentrického prostředku 23 zákrutového zařízení 2, jímž prochází, například otvoru umístěného mimo osu rotace zákrutového zařízení 2, vytváří balón o několika kmitnách procházejících zvlákňovací komorou 4 a ve zvlákňovacím prostoru 41 se na povrch nosného lineárního útvaru 3 rotujícího v balónu ukládá nanovláknenná vlečka 6, unášená do tohoto prostoru účinkem elektrického větru, která se kolem nosného lineárního útvaru 3 ovíjí, přičemž se skládá do tvaru pásu, tedy do plochého útvaru vytvořeného z nanovláknenné vlečky 6, který se při balonování ovíjí kolem jádra 31 tvořeného nosným lineárním útvarem 3 a vytváří na něm nanovláknenný plášť 32 tvořený oviny ve tvaru šroubovice. Kmitny balónu jsou znázorněny na ⁶obr. 1, 3 a 4, přičemž na ⁶obr. 3 je znázorněno zákrutové zařízení a kmitny nosného lineárního útvaru 3 tvořícího jádro 31 výsledného lineárního vláknenného útvaru ve zvlákňovací komoře. Nosný lineární útvar 3 je podáván z neznázorněné předlohy podávacím ústrojím 1 s definovaným předpětím. Zákrutové zařízení 2 je v příkladném provedení opatřeno vstupním otvorem 20, který je umístěn v jeho ose 22 rotace. Ze vstupního otvoru 20 je nosný lineární útvar 3 veden přes kolík 21 do excentrického členu 23, který je ve znázorněném provedení tvořen axiálním otvorem uspořádaným mimo osu 22 rotace zákrutového zařízení 2. Rotací zákrutového zařízení 2 dochází k balonování nosného lineárního útvaru 3, na který se ve zvlákňovací komoře 4 ukládá nanovláknenná vlečka 6 ve tvaru pásu.

Pokud je rychlost ovíjení nanovláknenné vlečky 6 stejná jako rychlost jejího vytváření, zůstává uspořádání nanovláken v nanovláknenné vlečce 6 stejné i po jejím ovinutí kolem jádra, jak je vidět i na plášti 32 výsledného lineárního vláknenného útvaru 30, znázorněného na ⁶obr. 5a – d. Je-li rychlost

ovíjení nanovláknenné vlečky 6 větší než je rychlost jejího vytváření, dochází ke
dloužení nanovláknenné vlečky 6, a v důsledku toho může dojít i k určité
orientaci nanovláken ve struktuře nanovláknenné vlečky 6 po jejím navinutí na
jádro 31.

~~8~~ Ze zvlákňovací komory 4 je vyráběný výsledný lineární vlákenný útvar 30
s nanovláknenným pláštěm 32 odtahován odtahovým zařízením 8 přes sušicí a
fixační zařízení 7, v němž se nanovláknenný plášť 32 vysouší a fixuje při teplotě
(například 60°C ^{120°C} ~~250°C~~) odpovídající druhu zvlákňovaného polymeru a
materiálu nosného lineárního útvaru 3. Výsledný lineární vlákenný útvar 30
~~10~~ s nanovláknenným pláštěm 32, obvykle nazývaný nanovláknenná jádrová příze,
se za odtahovým zařízením 8 známým způsobem navíjí na neznázorněnou
cívku.

Při sérii ověřovacích pokusů se na zvlákňovací elektrodu 5 přivádělo
střídavé vysoké napětí o hodnotě $\pm 36\text{ kV}$, s frekvencí 50 Hz . Jako jádro byl
~~15~~ použit polyesterový multifil o jemnosti 150 Tex . Zákrutové zařízení 2 rotovalo
s frekvencí $5\text{ }000$ až $20\text{ }000$ otáček za minutu a rychlost odtahu byla nastavena
na 10 až 60 metrů za minutu. Použitými zvlákňovanými materiály byl roztok
Polyvinyl butyralu (PVB) nebo polyakrylonitrilu (PAN). Dávkování zvlákňovací
elektrody bylo nastaveno v rozmezí 80 až 250 mililitrů za hodinu. Pro jádrovou
~~20~~ přízi PVB se hodnoty průměrů vláken pohybovaly v rozmezí $682 \pm 280\text{ nm}$. Při
zvlákňování roztoků PAN byla naměřena střední hodnota průměru vláken 1805 nm
s velkou hodnotou směrodatné odchylky $\pm 1322\text{ nm}$ a tudíž s významným
podílem nanovláken.

~~25~~ V příkladu provedení podle ~~Ø~~⁵obr. 2 je uspořádání zařízení velmi podobné
~~Ø~~⁵obr. 1, pouze zákrutové zařízení 2 je uspořádáno mezi sušicím a fixačním
zařízením 7 a odtahovým zařízením 8. U tohoto provedení dochází při rotaci
zákrutového zařízení 2 k vytváření nepravého zákrutu na nosném lineárním
útvary 3 a výsledném lineárním vlákenném útvaru 31 mezi zákrutovým
zařízením 2 a podávacím ústrojím 1. Vzhledem k umístění zákrutového zařízení
~~30~~ 2 balonování ve zvlákňovací komoře 4 nevzniká nebo jsou jeho kmitny velmi
malé. Ve zvlákňovací komoře 4 tedy nosný vlákenný útvar 3 rotuje kolem své
osy a nanovláknenná vlečka 6, jejíž dráhu nosný vlákenný útvar 3 protíná, se na
něj navíjí ve tvaru pásu, který na jádru 31 vytváří vrstvu ve tvaru šroubovice.

Balonování se u tohoto provedení dá dosáhnout pulzním foukáním proudu vzduchu na mechanicky roztočený nosný lineární útvar.

5 V příkladu provedení podle obr. 4 jsou použita dvě zákrutová zařízení 2, z nichž první je umístěno před zvlákňovací komorou 4, jako v příkladu 1, a zajišťuje balonování nosného lineárního útvaru 3 ve zvlákňovací komoře 4 a druhé zákrutové zařízení 2 je umístěno za sušicím a fixačním zařízením 7, jako v příkladu 2, a udílí procházejícímu výslednému lineárnímu vláknennému útvaru 30 nepravý zákrut, který se přenáší až do nosného lineárního útvaru 3, tvořícího jádro 31.

10 Otáčky druhého zákrutového zařízení 2 realizují nepravý zákrut. Je třeba vzít v úvahu, že skutečné otáčky realizující nepravý zákrut jsou nižší než otáčky druhého zákrutového zařízení 2, protože místo čistého valení zakrucovaného výsledného lineárního vláknenného útvaru 30 dochází při překročení třecích sil v axiálním otvoru ke smýkání a ke ztrátě na zákrutech. Pokud jsou otáčky druhého zákrutového zařízení 2 větší než otáčky prvního zákrutového zařízení 2, dojde při ovíjení nanovláknenné vlečky 6 na nosný lineární útvar 3 tvořící jádro 31 k přikroucení nanovláknenného pásu v důsledku nepravého zákrutu, čímž se zlepší pevnost spojení nanovláknenného pláště 32 a jádra 31 ve výsledném lineárním vláknenném útvaru 30, což bylo experimentálně ověřeno. Po průchodu 20 sušicím a fixačním zařízením 7 se nanovláknenný plášť zřejmě po anulaci nepravého zákrutu za druhým zákrutovým zařízením 2 fixuje na jádru.

25 V případě požadavku na nanovláknenný plášť 32 tvořený dvěma nebo více vrstvami nanovláken se jeví výhodné umístit do zvlákňovací komory 4 dvě nebo více zvlákňovacích elektrod 5 za sebou, takže se z první zvlákňovací elektrody 5 ukládá první plochý útvar vytvořený z duté nanovláknenné vlečky 6 na nosný lineární útvar 3 při jeho balonování a/nebo zakrucování nepravým zákrutem a vytvoří tak první nanovláknennou vrstvu. Následně se z druhé zvlákňovací elektrody 5 stejným způsobem ukládá na první vrstvu nanovláken druhý plochý útvar vytvořený z duté nanovláknenné vlečky 6. Případně se na 30 druhou vrstvu nanovláken ukládá další plochý útvar vytvořený z duté nanovláknenné vlečky 6 vytvářené další zvlákňovací elektrodou 5. Jednotlivé vrstvy nanovláknenného pláště mohou být vytvořeny z materiálů s odlišnými vlastnostmi. Například první vrstva obalující nosný lineární útvar 3 tvořící jádro

31 výsledného nanovláknenného útvaru 30 je vytvořena z adhezního materiálu nebo z materiálu teplem smrštitelného, například PVB nebo polykaploaktonu (PCL). Ve výhodném provedení je vnější nanovláknenná vrstva nanovláknenného pláště 32 vytvořena z krycího materiálu schopného chránit vnitřní vrstvy před poškozením, například z polyvinylidenfluoridu (PVDF) nebo polyuretanu (PU).

Vícevrstvý nanovláknenný plášť 32 lze vyrobit také opakovaným nanášením další vrstvy na vrstvu předcházející, přičemž každá vrstva je po nanesení sušena a fixována.

Pevným a těsným ovínem jádrové příze vhodné tloušťky/jemnosti, nebo monofilu vhodného průměru, nebo pevného jádra z jiného materiálu vhodného tvaru a průřezu vznikne výsledný lineární útvar 30 s nanovláknenným pláštěm 32, znázorněný na Obr. 6 a 7, ze kterého se vytažením, rozpuštěním, vyplavením, nebo jiným vhodným způsobem nosné jádro vyjme. Zachovaný nanovláknenný plášť 32, který pokrýval jádro 31, vytvoří trubicový útvar znázorněný na Obr. 7 a 8, který může sloužit například jako nanovláknenná cévní náhrada vhodného průměru.

Vytváření trubicového útvaru lze provádět kontinuálním nebo diskontinuálním způsobem podle potřeby. Pro výrobu trubicového útvaru lze s výhodou použít zařízení a způsob podle Obr. 1 nebo 4.

Průmyslová využitelnost

Lineární vláknenný útvar podle vynálezu lze zpracovávat jako jádrové příze následnými textilními technologiemi do plošných nebo trojrozměrných textilních útvarů, nebo z nich po odstranění jádra vytvářet duté nanovláknenné trubicové útvary.

Seznam vztahových značek

- 1 podávací ústrojí
- 2 zákrutové zařízení
- 5 20 vstupní otvor
- 21 kolík
- 22 osa rotace zákrutového zařízení
- 23 excentrický člen
- 3 nosný lineární útvar
- 10 30 výsledný lineární vláknenný útvar s nanovláknenným pláštěm
- 31 jádro výsledného lineárního vláknenného útvaru
- 32 nanovláknenný plášť
- 4 zvlákňovací komora
- 41 zvlákňovací prostor
- 15 5 zvlákňovací elektroda
- 51 čelo zvlákňovací elektrody
- 6 nanovláknenná vlečka
- 7 sušicí a fixační zařízení
- 8 odtahové zařízení
- 20

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Lineární vláknenný útvar s pláštěm (32) z polymerních nanovláken obalujícím nosný lineární útvar (3) tvořící jádro (31), **vyznačující se tím, že** plášť (32) z polymerních nanovláken je tvořen plochým pásem s uspořádanou strukturou nanovláken vytvořeným z nanovláknenné vlečky (6) vznikající nad zvlákňovací elektrodou (5) při zvlákňování střídavým vysokým elektrickým napětím, který je kolem jádra (31) ovinut ve tvaru šroubovice.
2. Lineární vláknenný útvar podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** plášť (32) z polymerních nanovláken je tvořen alespoň dvěma vrstvami plochých nanovláknenných pásů s uspořádanou strukturou nanovláken vytvořených z nanovláknenných vleček (6) při zvlákňování střídavým napětím, přičemž první vrstva je ovinuta kolem jádra (31) a další vrstva/vrstvy je ovinuta/jsou ovinuty kolem vrstvy předcházející.
3. Lineární vláknenný útvar podle nároku 2, **vyznačující se tím, že** jednotlivé vrstvy pláště (32) z polymerních nanovláken jsou vytvořeny z materiálů s odlišnými vlastnostmi.
4. Lineární vláknenný útvar podle nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím, že** první vrstva pláště (32) z polymerních nanovláken je vytvořena z adhezního materiálu nebo z materiálu teplem smrštitelného.
5. Lineární vláknenný útvar podle jednoho z nároků 2 až 4, **vyznačující se tím, že** vnější vrstva je z krycího materiálu, schopného chránit vnitřní vrstvy před poškozením.
6. Lineární vláknenný útvar podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím, že** plášť (32) z polymerních nanovláken vytváří po odstranění jádra (31) z výsledného lineárního vláknenného útvaru (30) dutý trubicový útvar.
7. Způsob výroby lineárního vláknenného útvaru s pláštěm (32) z polymerních nanovláken obalujícím nosný lineární útvar (3) tvořící jádro (31) ve zvlákňovací komoře (4), v níž je uspořádána zvlákňovací elektroda (5) napájená střídavým vysokým napětím, **vyznačující se tím, že** na zvlákňovací elektrodě

(5) napájené střídavým napětím se vytváří nanovláknenná vlečka (6), která se ve zvlákňovacím prostoru (41) mění na plochý pás s uspořádanou strukturou nanovláken, který se přivádí k obvodu nosného lineárního útvaru (3) rotujícího ve zvlákňovacím prostoru kolem vlastní osy a/nebo balonujícího ve zvlákňovacím prostoru s alespoň jednou kmitnou, přičemž pás vytvořený z nanovláknenné vlečky (6) se kolem nosného lineárního útvaru (3) ovíjí a při ovíjení kolem nosného lineárního útvaru (3) vytváří šroubovici.

8. Způsob podle nároku 7, **vyznačující se tím, že** balon se vytváří rotací excentrického členu (23) zákrutového zařízení (2), jímž prochází nosný lineární útvar (3) před vstupem do zvlákňovacího prostoru (41).

9. Způsob podle nároku 7, **vyznačující se tím, že** balon se vytváří pulzním foukáním proudu vzduchu na mechanicky roztočený nosný lineární útvar (3).

10. Způsob podle libovolného z nároků 7 až 9, **vyznačující se tím, že** pás s uspořádanou nanovláknennou strukturou vytvořený z nanovláknenné vlečky (6) a ovinutý kolem nosného lineárního útvaru (3) ve šroubovici se na nosném lineárním útvaru (3) suší a fixuje.

11. Zařízení k výrobě lineárního vláknenného útvaru obsahující podávací ústrojí (1) nosného lineárního útvaru (3) do zvlákňovací komory (4), v níž je uspořádána zvlákňovací elektroda (5) připojená ke zdroji střídavého vysokého elektrického napětí k vytváření nanovláknenné vlečky (6) směrem k dráze lineárního nosného útvaru a odtahové zařízení (8) výsledného lineárního vláknenného útvaru (30) tvořeného jádrem (31) a pláštěm (32) z polymerních nanovláken ze zvlákňovací komory (4), **vyznačující se tím, že** v dráze nosného lineárního útvaru (3) je uspořádáno zákrutové zařízení (2) schopné vytvářet na nosném lineárním útvaru (3) ve zvlákňovací komoře (4) rotující balon nebo alespoň nepravý zákrut, přičemž v důsledku balonování a/nebo rotace nosného lineárního útvaru (3) je nanovláknenná vlečka ve formě plochého pásu s uspořádanou strukturou nanovláken ovíjena kolem nosného lineárního útvaru (3).

12. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím, že** za zvlákňovací komorou (4) je v dráze výsledného lineárního útvaru (30) s nanovláknenným

pláštěm (32) uspořádáno sušicí a fixační zařízení (7) k sušení a fixaci pásu s uspořádanou nanovláknennou strukturou vytvořeného z nanovláknenné vlečky (6) a ovinutého kolem nosného lineárního útvaru (3) ve šroubovici.

13. Zařízení podle nároku 11 nebo 12, **vyznačující se tím, že** zákrutové zařízení (2) je uspořádáno před zvlákňovací komorou (4).

14. Zařízení podle libovolného z nároků 11 až 13, **vyznačující se tím, že** zákrutové zařízení (2) je uspořádáno za sušicím a fixačním zařízením (7).

15. Zařízení podle libovolného z nároků 11 až 14, **vyznačující se tím, že** zákrutové zařízení (2) obsahuje rotující excentrický člen (23).

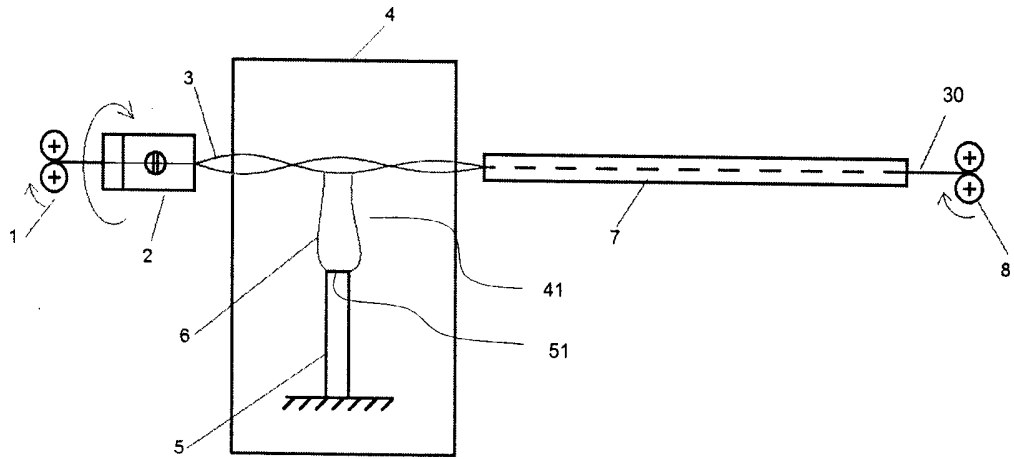
16. Zařízení podle jednoho z nároků 11 až 15, **vyznačující se tím, že** ve zvlákňovací komoře (4) jsou podle dráhy nosného lineárního útvaru (3) uspořádány alespoň dvě zvlákňovací elektrody (5) za sebou.

TISH

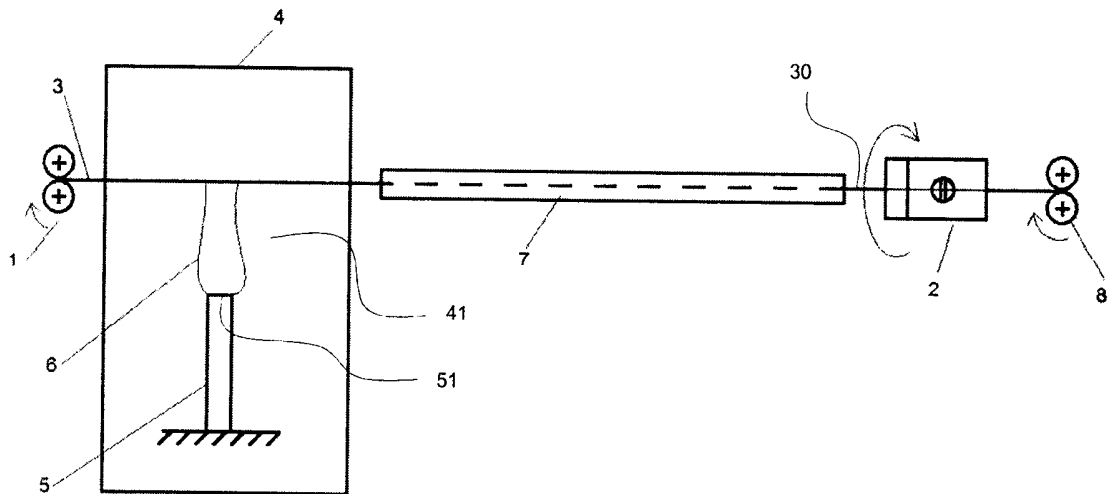
PV 2015-382
05.06.15

1/5

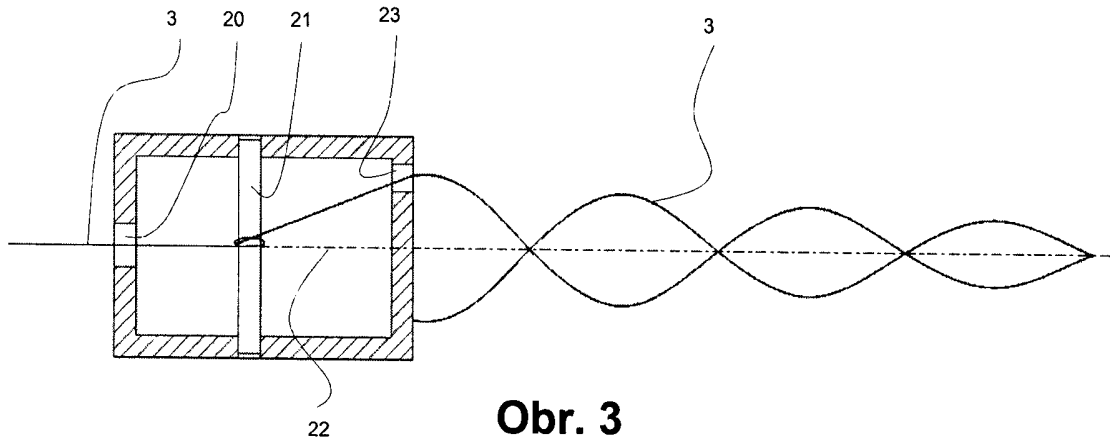
PV 382-2015



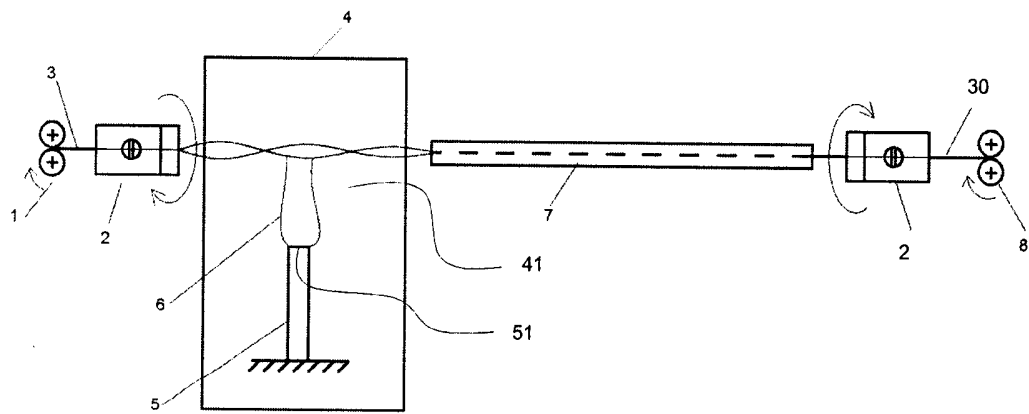
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

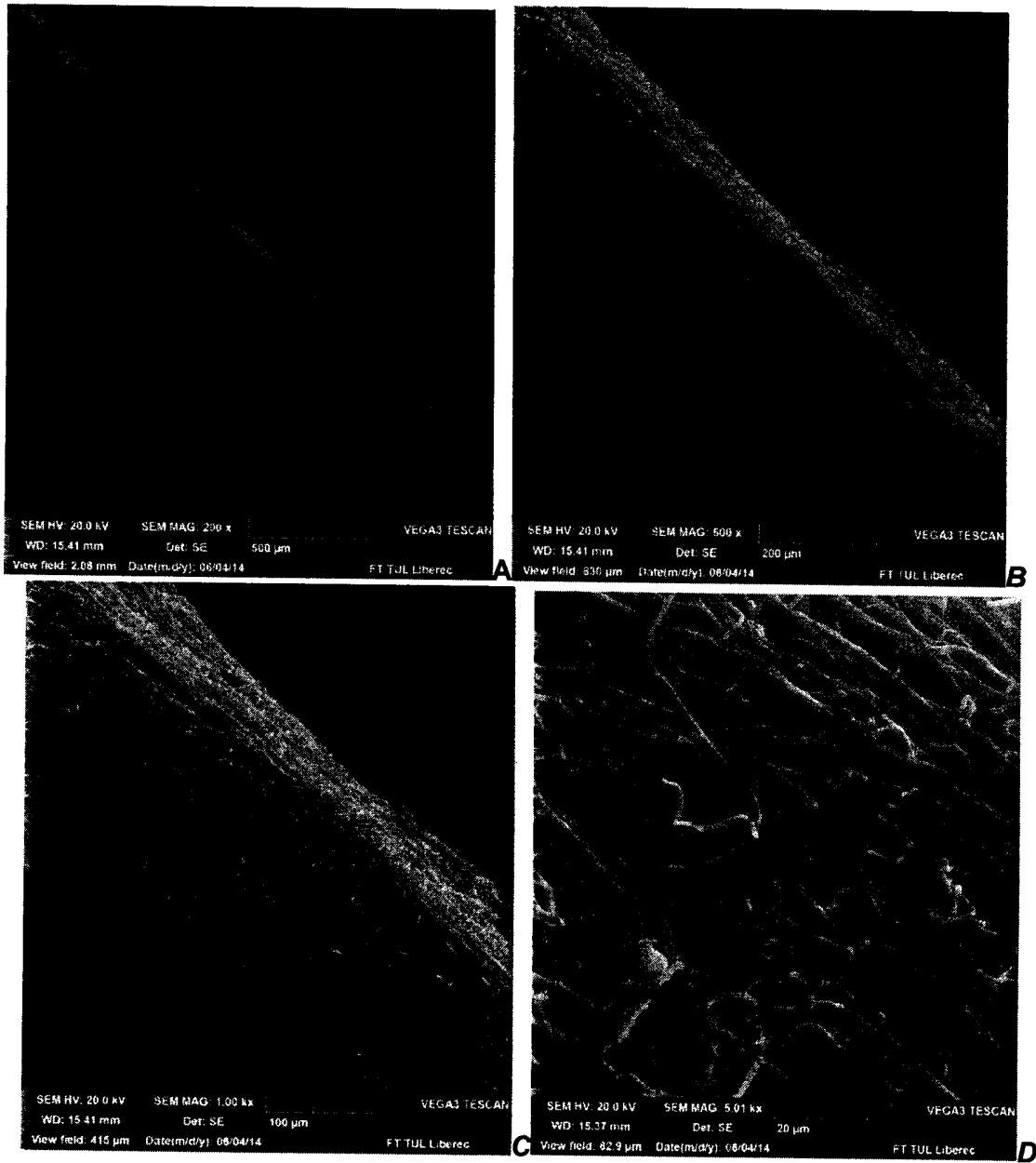


Obr. 4

TISK

05.06.15

3/5

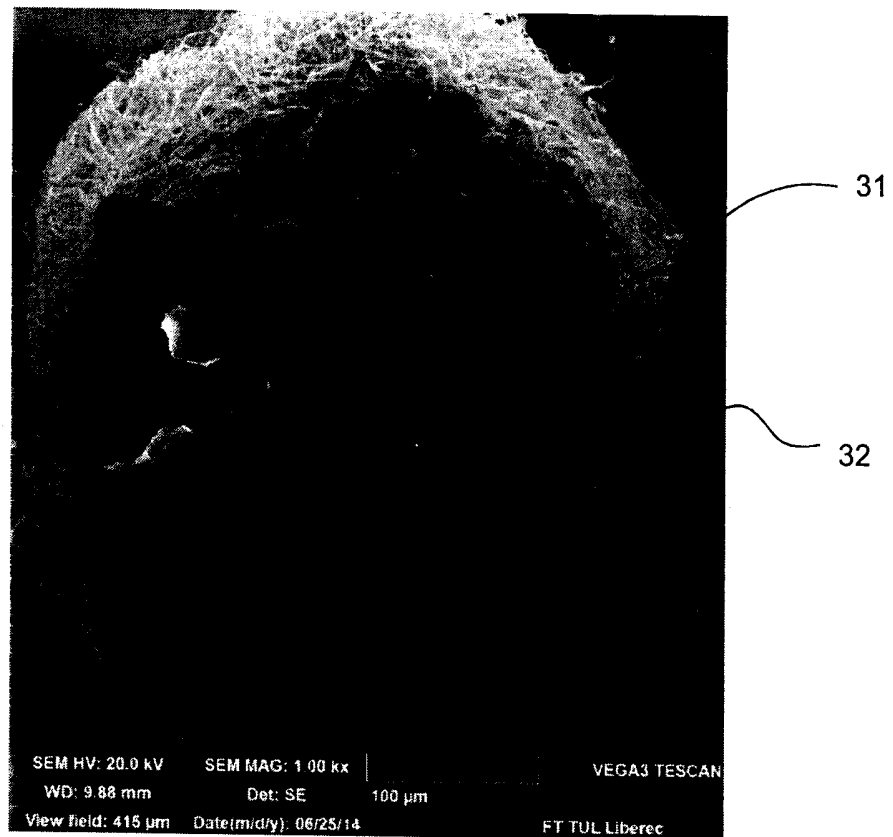


Obr. 5

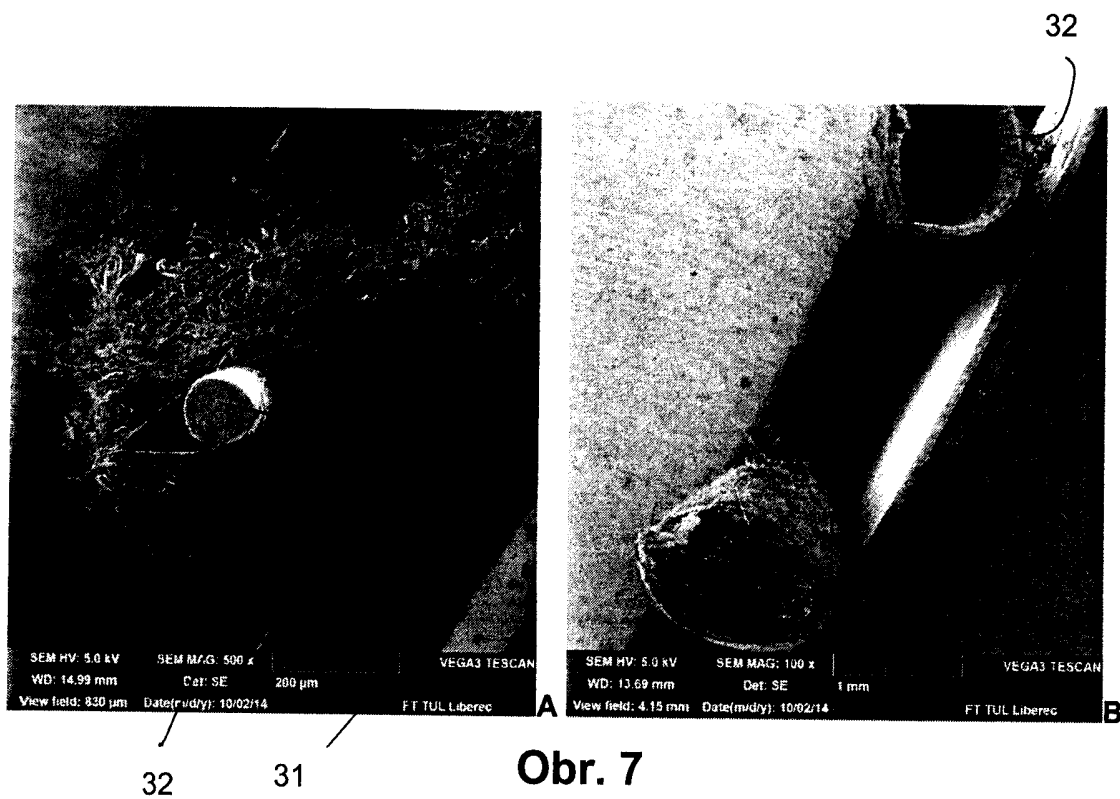
TISK

05.06.15

4 / 5



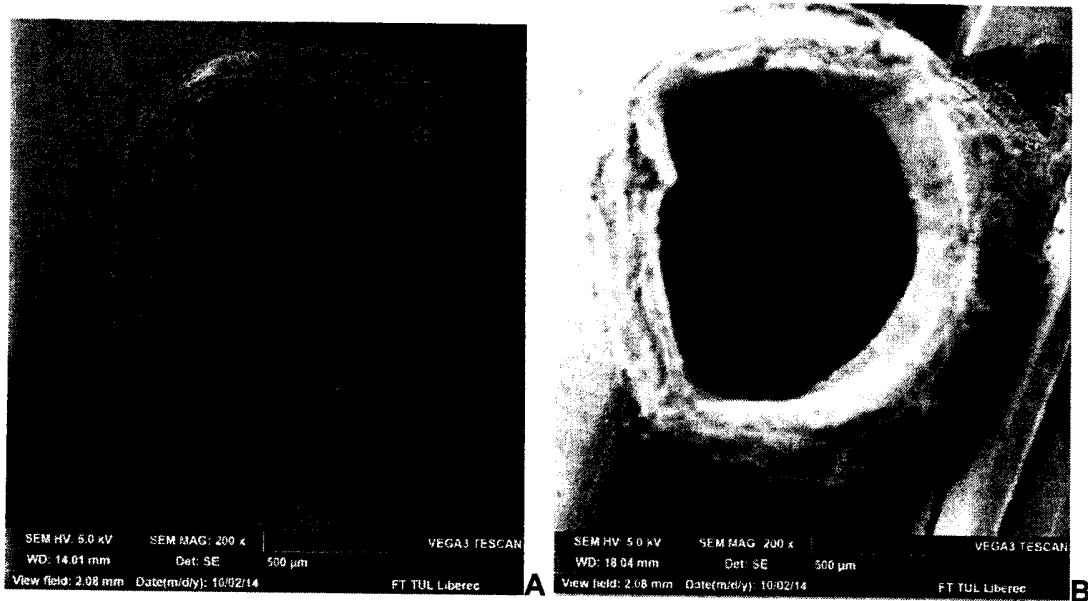
Obr. 6



TISK

05.06.15

5/5



Obr. 8