

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

308 269

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

D01D 5/18 (2006.01)
D01D 5/00 (2006.01)
D01D 5/098 (2006.01)
B82B 3/00 (2006.01)
B82Y 30/00 (2011.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA

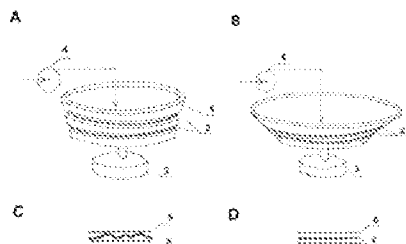


ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-640**
(22) Přihlášeno: **17.09.2012**
(40) Zveřejněno: **01.10.2014**
(Věstník č. 40/2014)
(47) Uděleno: **26.02.2020**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **08.04.2020**
(Věstník č. 15/2020)

(56) Relevantní dokumenty:
US 20080242171; US 20080136054; US 20090160099; CZ 2007-653; WO 2009079523.

(73) Majitel patentu:
Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i., Praha
10 - Hostivař, CZ
(72) Původce:
Miloš Beran, Praha 5, CZ
František Toman, Praha 8, CZ
Josef Drahorád, Praha 8, CZ
(74) Zástupce:
PATENTOVÁ KANCELÁŘ, Mgr. Hana Jirkalová,
Michelská 18/12a, 140 00 Praha 4



(54) Název vynálezu:
**Zařízení s proměnlivou geometrií pro
odstředivou výrobu mikrovláken a
nanovláken**

(57) Anotace:
Zařízení s proměnlivou geometrií pro odstředivou výrobu mikrovláken a nanovláken, které je charakterizováno tím, že se skládá z konického zvonu (1), který je na vnějším povrchu opatřen 1 až n podélnými drážkami (2) pro vložení smyček z tenkého ocelového lanka (5), umístěných v obalu ve tvaru hadičky (6), jejíž vnitřní průřez je větší než průřez ocelového lanka (5), kdy obvod smyčky z ocelového lanka (5) je o 5 až 30 % delší než obvod elastické hadičky (6), přičemž zvon (1) je umístěn na hřídeli motoru (3) o výkonu 1000 až 30 000 otáček za minutu a na dno rotujícího zvonu (1) je hřídel motoru (3) či hadičkou či trubičkou vedenou do zvonu (1) shora přiváděn čerpadlem (4) roztok obsahující zvláknňovaný polymer.

Zařízení s proměnlivou geometrií pro odstředivou výrobu mikrovláken a nanovláken

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení s proměnlivou geometrií pro beztryskovou odstředivou výrobu nanovláken a mikrovláken z roztoků polymerů.

Dosavadní stav techniky

Oblasti využití polymerních nanovláken zahrnují zejména různé druhy filtrací, ochranných roušek a oděvů, solárních článků, baterií a různých sensorů. Mimořádně vysoký poměr plochy k objemu předurčuje nanovlákná pro využití v oblasti katalýzy, včetně imobilizace enzymů, nosiče pro administraci biologicky aktivních látek, zejména léků (cílené doručování a postupné uvolňování) a tkáňového inženýrství (Pokorný, a spol., 2009; Sodomka, 2009). Oblast produkce nanovláken patří v současné době k velmi dynamicky se rozvíjejícím oborům. Česká republika, zejména díky Technické Univerzitě v Liberci a firmě Elmarco, patří k současné špičce ve vývoji produkce nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerů. Se vzrůstajícím počtem aplikací nanovláken v různých průmyslových odvětvích existuje poptávka v ČR i zahraničí po strojích pro jejich efektivní produkci.

V nedávné době byla vyvinuta celá řada zařízení pro elektrostatické zvlákňování s cílem zvýšit produktivitu nanovláken pro jejich průmyslovou výrobu. Avšak metoda elektrostatického zvlákňování má určité nevýhody. Jednou z těchto nevýhod je relativně malá rychlost tohoto procesu. Výše popsané systémy s použitím různě uspořádaných řad trysek jsou technicky komplikované a nákladné. Elektrostatické zvlákňování je limitováno také nutností aplikace vysokonapěťového elektrického pole.

Kromě elektrostatického zvlákňování byly popsány, patentovány a realizovány také jiné metody výroby nanovláken. Jedná se zejména o metody využívající pro tvorbu nanovláken místo elektrického pole odstředivou sílu nebo proud plynu aplikovaný na trysku, kterou je roztok zvlákňovaného materiálu vytlačován (tzv. „gas jet spinning“). Zvlákňovaný roztok může být také vytlačován z trysek působením vysokého tlaku, bez aplikace odstředivé síly vyvolané rotací.

Doposud používané klasické procesy odstředivé výroby vláken mohou být principiálně rozděleny na dva typy. První typ využívá rotující rezervoár vybavený postranními tryskami (např. US 4937020), které slouží k extruzi vláken ze zvlákňovaného polymerního roztoku a tavenin a jejich natažení odstředivou silou. Druhý typ využívá rotující, obvykle konický disk, na kterém je odstředivou silou vytvářen tenký film zvlákňovaného roztoku (např. US 2433000). K produkci vláken dochází za vhodných podmínek na hraně tohoto rotujícího disku, či zvonu. V klasickém uspořádání jsou tímto způsobem zvlákňovány relativně viskózní polymerní roztoky či taveniny na vlákna s průměrem převyšujícím 1 µm.

Publikace autorů Badrossamay a kol., 2010, popisuje metodu vytváření trojrozměrných nanovláknenných struktur s použitím rychle rotujícího rezervoáru s tryskami pro extruzi nanovláken odstředivou silou bez použití elektrického pole. Morfologie a průměr vytvářených vláken i hustota vláknité sítě vytvořené tímto procesem odstředivého tryskového zvlákňování (tzv. „rotary jet-spinning“) mohou být ovlivňovány zejména velikostí a geometrií trysek, rychlostí rotace a vlastnostmi zvlákňovaného roztoku. Technika je vhodná pro vytváření jednosměrně orientovaných nanovláknenných struktur a může být použitelná i u polymerů nezláknitelných či obtížně zvláknitelných elektrostatickým postupem.

Podobnou technologii odstředivé produkce nanovláken vyvíjí také společnost FibeRio

Technology Corporation (Texas, USA). Patentovaná technologie této firmy, Forcespinning Technology™, využívá také velmi rychle rotující rezervoár („spinneret“) se statickými tryskami, kterými jsou roztok polymeru či tavenina odstředivou silou vytlačovány a stříhovými silami natahovány do formy nanovláken. Průměr nanovláken a jejich homogenita jsou ovlivňovány zejména viskozitou roztoku či taveniny a rychlostí rotace spinneretu. Společnost nabízí výrobničky nanovláken Cyclone L-1000S a Cyclone L-1000M pro výzkumné účely na komerční bázi.

Publikace autorů Weitz a kol., 2008, popisuje překvapivé pozorování nanovláken s průměrem pod 25 nm, vytvářených na hraně rychle rotujícího disku v průběhu standardního procesu odstředivého vytváření tenkého filmu viskózního roztoku (tzv. „spincoating“). Tento proces poskytuje atraktivní alternativu elektrostatickému zvlákňování, protože umožňuje efektivní, jednoduchou a beztryskovou výrobu nanovláken z celé řady polymerních roztoků.

Několik postupů odstředivé výroby nanovláken bylo také patentováno i komerčně realizováno. Jedná se však zatím spíše o pilotní experimentální projekty. Americká patentová přihláška „US Patent Application 20080242171“ popisuje beztryskový způsob produkce nanovláken zvlákňováním tavenin či polymerních roztoků na rotujícím distribučním disku, který může být i ve tvaru zvonu. Ke zvlákňování se používají taveniny či polymerní roztoky s relativně nižší viskozitou, v rozsahu 1 až 100 kP, které na disku tvoří velmi tenké filmy a výsledkem jsou nanovlákná s průměrem podstatně nižším než 0,5 μm, vytvářená na hraně rotujícího disku. Ke snížení viskozity zvlákňovaných roztoků na požadovanou úroveň může být použita hydrolýza, jiný druh štěpení či přídavek plasticizerů. V alternativním uspořádání může být systém vedle rotujícího distribučního disku vybaven ještě pomocným statickým diskem, který stříhovými silami napomáhá vytvořit tenký a homogenní film na vnitřním povrchu rotujícího distribučního disku. Distribuční a pomocný statický disk jsou zahřívány bezkontaktním tepelným zdrojem, např. infračerveným zářičem, na teplotu vyšší než teplota tání zvlákňovaného materiálu.

Patent WO 2009079523 popisuje výrobu nanovláken s použitím plochého velmi rychle rotujícího disku, který může být ve střední části prohlouben. Tato prohloubená centrální část disku může sloužit jako rezervoár, do kterého je kontinuálně přiváděn zvlákňovaný roztok, který vytváří tenký film na povrchu rotujícího disku. K tvorbě nanovláken dochází na hraně rotujícího disku.

Patent WO 2009079523 popisuje výrobu nanovláken zvlákňováním roztoků polymerů z povrchu plochého disku rotujícího vysokou rychlostí, na který je tento roztok aplikován. Popsáno bylo také využití odstředivého zvonu z aplikátorů laků a barev (Martin Dauner, ITV Denkendorf, Německo).

Patentová přihláška US Patent Application 20080136054 popisuje rotující universální systém sestávající z talířů, umožňujících různá variabilní uspořádání vytvářející různé štěrby, kanálky a/nebo žlábků vyúsťující na povrchu systému, ze kterých je zvlákňovaný roztok či tavenina čerpaná do vnitřního prostoru systému extrudována odstředivou silou ve formě nano- či mikrovláken.

Byly popsány i různé kombinace odstředivé síly a elektrického pole. Obvykle se jedná opět o rotující spinneret, avšak v kombinaci s elektrickým polem, které napomáhá vytváření nanovláken (JP 2009191403 (A); KR 100780346 (B1); WO 2005042813 (A1)). Některé patentů založených na tomto principu bylo opět patentováno firmou Panasonic (WO 2008142845 (A1); JP 2009228168 (A); JP 2009097113 (A); US 2010072674).

Podstata vynálezu

Zlepšení dosavadního stavu umožňuje zařízení s proměnlivou geometrií pro beztryskovou odstředivou výrobu nanovláken a mikrovláken, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se skládá z kónického zvonu, který je na vnějším povrchu opatřen 1 až n podélnými drážkami pro

vložení smyček z tenkého ocelového lanka, umístěných v obalu ve tvaru hadičky, jejíž vnitřní průřez je větší než průřez ocelového lanka, kdy obvod smyčky z ocelového lanka je o 5 až 30 % delší než obvod elastické hadičky, přičemž zvon je umístěn na hřídeli motoru o výkonu 1000 až 30 000 otáček za minutu a na dno rotujícího zvonu je hřídelí motoru či hadičkou či trubičkou vedenou do zvonu shora přiváděn čerpadlem roztok obsahující zvlákňovaný polymer.

Zařízení podle vynálezu je charakterizováno tím, že zvon je vyroben z tvrdé přírodní či syntetické pryže či jiného pevného elastického materiálu a hadičky jsou vyrobeny z pevného elastického materiálu nebo z latexové či silikonové pryže nebo termoplastického elastomeru.

Zařízení podle vynálezu je dále charakterizováno tím, že lanka jsou v klidovém stavu nepravidelným způsobem v elastické hadičce zprohýbána.

Zařízení podle vynálezu pracuje tak, že zvon je na vnějším povrchu opatřen podélnou drážkou, či drážkami, ve kterých jsou uloženy smyčky z tenkého ocelového lanka, umístěné v obalu ve tvaru hadičky z pevného elastického materiálu, např. latexové či silikonové pryže, nebo termoplastického elastomeru. Obvod smyčky z ocelového lanka je o 5 až 30 % delší než obvod elastické hadičky a drážky, ve kterém je uložena. Vnitřní průřez elastické hadičky je větší než průřez ocelového lanka a smyčka z ocelového lanka se tudíž nenachází v napnutém stavu, ale je různým nepravidelným způsobem v elastické hadičce zprohýbána. Tato pevná elastická hadička, jejíž obvod odpovídá obvodu drážky, drží ocelovou smyčku spolehlivě uvnitř příslušné drážky. Elastický kónický zvon, opatřený drážkou či drážkami, ve kterých jsou uloženy tyto ocelové smyčky v elastických hadičkách, je umístěn na hřídeli motoru, který ho roztáčí rychlostí 1 000 až 30 000 otáček za minutu. Po roztocení zvonu dochází odstředivou silou vzhledem k jeho elasticitě k jeho tvarové deformaci – rozevírání jeho původního tvaru. Toto rozevírání původního tvaru zvonu je zastaveno, když dojde k napnutí ocelové smyčky v drážce, či n - ocelových smyček v n – drážkách. Rozsah rozevření rotujícího zvonu i jeho výsledný tvar může být determinován počtem a polohou drážek s uloženými ocelovými smyčkami a obvodem těchto smyček. Změnou počtu, polohy a délky těchto ocelových smyček může být tedy docíleno různých výsledných geometrií rotujícího zvonu. Na dno rotujícího zvonu je čerpadlem přiváděn roztok zvlákňovaného polymeru a případně dalších složek. Dávkování zvlákňovaného roztoku může být realizováno hřídelí motoru nebo hadičkou či trubičkou vedenou do zvonu shora, přičemž na vnitřním povrchu tohoto zvonu dochází odstředivou silou k vytvoření tenkého filmu zvlákňovaného polymerního roztoku, ze kterého jsou na hraně zvonu následně oddělována mikrovlákná či nanovlákná působením tzv. Raleigh–Taylorovy nestability, vznikající důsledkem protichůdného působení odstředivé síly a síly indukované zakřivením povrchu, kterou lze popsat s pomocí Laplaceovy-Youngovy rovnice. Průměr vznikajících vláken může být při vhodně zvolených podmínkách nižší než 250 nm, běžně jsou zaznamenávána vlákna s průměrem nižším než 50 nm.

Sběr mikrovláken či nanovláken může být realizován některým z dříve popsaných způsobů ve formě souvislé vrstvy, tzv. netkané textilie či ve formě připomínající jemnou vatu. Produkovaná vlákna mohou být z výrobního zařízení odsávána s použitím podtlaku nebo směřována do sběrného prostoru proudem vzduchu či jiného plynu. Pro sběr vláken může být použito také elektrické pole a vyrobená vlákna mohou být akumulována na elektricky nabitým kolektoru. Jinou možností je sběr mikrovláken či nanovláken ve formě souvislé vrstvy na plynule se pohybujícím pásu. Vzniklá nanovlákná a mikrovlákná mají průměr 50 až 1000 nm.

Tvar rotujícího zvonu významným způsobem ovlivňuje rychlost produkce nanovláken či mikrovláken a jejich vlastnosti, jako je jejich průměr, délka či jejich výsledné uspořádání v tkanině či prostoru. Míru rozevření rotujícího zvonu lze jednoduše a rychle měnit změnou délky použité ocelové smyčky a v případě, že je elastický zvon vybaven více drážkami, lze změnou délky a polohy jednotlivých ocelových smyček měnit i výsledný tvar rotujícího zvonu. S použitím sady několika smyček různé délky lze docílit rychlou optimalizaci tvaru zvonu pro různé zvlákňované polymery, které se liší svými vlastnostmi a ovlivňovat produkční rychlost a

vlastnosti vyrobených nanovláken či mikrovláken. Zvon s proměnlivou geometrií je mimořádně vhodný pro experimentální studie zaměřené na stanovení způsobu, jakým výsledný tvar rotujícího zvonu ovlivňuje produkční rychlost a vlastnosti nanovláken a mikrovláken vyrobených z různých polymerních materiálů.

Výzkumného ústavu potravinářského, v.v.i., Praha, CZ.

Objasnění výkresů

Na přiloženém výkresu je na obr. 1 A zobrazeno zařízení podle vynálezu v klidovém stavu, na obr. 1 B je znázorněn rotující zvon, obr. 1 C zobrazuje detail zprohýbané ocelové smyčky v elastické hadičce v drážce zvonu v klidovém stavu a obr. 1 D zobrazuje detail napnuté ocelové smyčky v elastické hadičce v drážce rotujícího zvonu.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

Základní součástí zařízení podle vynálezu je zvon 1, který je vyrobený z pryže pro speciální použití BUTYL (IIR) AG30, s dobrou pevností, tvrdostí, tažností, odolností vůči vyšším teplotám a výbornou odolností vůči kyselinám, ve tvaru komolého kužele s průměrem spodní kruhové podstavy 12 cm, průměrem horní podstavy 15 cm a výškou 5 cm byl opatřen dvěma podélnými drážkami 2 (obr. 1 A). Tloušťka stěny zvonu 1 byla 1 cm a hloubka drážek 2 byla 0,3 cm. Vnitřní průměr první drážky 2 byl 13 cm, průměr druhé drážky 2 byl 14 cm. Pro každou drážku 2 byla k dispozici sada 3 ocelových lanek 5 (smyček) různých délek v elastických hadičkách 6 ze silikonové pryže, které drží ocelová lanka 5 spolehlivě uvnitř příslušné drážky 2, i když zvon 1 nerotuje, přestože délka ocelových lanek 5 je vyšší, než průměr příslušných drážek 2. To je umožněno tím, že se smyčky z ocelového lanka 5 nenacházejí v napnutém stavu, ale jsou různým nepravidelným způsobem v elastické hadičce 6 zprohýbány (obr. 1 C). Při rotaci pryžového zvonu 1 dojde odstředivou silou vzhledem k jeho elasticitě k jeho tvarové deformaci – rozevírání jeho původního tvaru (obr. 1 B). Toto rozevírání původního tvaru zvonu 1 je zastaveno, když dojde k napnutí ocelových smyček v obou drážkách 2 v pryžových hadičkách 6 (obr. 1 D). Průměry smyček v sadě pro spodní drážku 2 v napnutém stavu (obr. 1 D) byly 13,5; 14 a 15 cm. Průměry smyček v sadě pro horní drážku 2 v napnutém stavu (obr. 1 D) byly 15; 16 a 18 cm.

Zvon 1 byl připevněn na hřídel elektromotoru 3 a roztáčen rychlostí 3 000 otáček za minutu. Drážky 2 zvonu 1 byly postupně osazeny kombinací ocelových smyček 13,5 až 15 cm; 14 až 16 cm; nebo 15 až 18 cm v pryžových hadičkách 6. Na dno zvonu 1 byl čerpadlem 4 přiváděn 20% hmotn./hmotn. vodný roztok polyvinylalkoholu (Sloviol R, FICHEMA) ve vodě, hodnota pH nebyla upravována. Směs nanovláken a mikrovláken byla produkována na hraně rotujícího zvonu 1 odstředivou silou z tenkého filmu, vytvářeného na jeho vnitřním povrchu, nasávána podtlakem do sběrného prostoru a postupně akumulována ve formě souvislé vrstvy na síťce z jemného pletiva z nerezového drátu. Průtoková rychlost čerpadla 4 byla optimalizována s použitím kombinace ocelových smyček 13,5 až 15 cm s cílem minimalizovat defekty – kapičky nebo díry v získané vrstvě nanovláken a mikrovláken. Jako optimální byl nastaven průtok čerpadla 4 5 ml.min⁻¹, který byl použit pro všechny následující pokusy. S každou kombinací smyček byl zvon 1 ponechán v provozu 5 minut. Po ukončení pokusu byla směs nanovláken a mikrovláken zachycených na síťce analyzována mikroskopicky pro stanovení distribuce průměrů vláken, jejich uspořádání, výskyt defektů (kapičky a díry) a zvážena.

Tabulka výsledků 1

Kombinace smyček	Distribuce průměrů vláken (nm)	Hmotnost vláken (g)	Výskyt defektů (kapičky, díry)
13,5 -15 cm	50 - 450	4,89	nízký (ca 5 %)
14 -16 cm	100 – 650	4,63	střední (ca 8 %)
15 -18 cm	300 – 1000	4,18	vysoký (ca 20 %)

5

Vyhodnocení výsledků

Při nejmenším rozevření rotujícího zvonu 1 s použitím kombinace smyček 13,5 až 15 cm byla získána nejvyšší produktivita vláken, nejnižší rozsah průměrů vláken a byl pozorován nejnižší výskyt defektů. Se zvyšujícím se rozevření rotujícího zvonu 1 hmotnost získaných vláken klesala a vlákna měla vyšší průměr. Důvodem poklesu produktivity byl vyšší obsah větších kapiček produkovaných na hraně zvonu 1, které nebyly vzhledem k vyšší hmotnosti a rychlosti odsány do sběrného prostoru. Rozsah rozevření zvonu 1, umožněný kombinací smyček 13,5 až 15 cm, se v tomto případě jevil jako optimální. Větší rozevření zvonu 1 umožňuje zvýšení průměru produkovaných vláken, snižuje produktivitu díky ztrátám ve formě kapiček a také vede k většímu výskytu defektů v síti vláken, zejména větších kapiček.

Příklad 2

Byl použit totožný pryžový zvon 1 se dvěma drážkami 2 a sadami ocelových smyček, jako při pokusech popsáných v Příkladu 1. Veškeré uspořádání pokusů a podmínky byly totožné, ale místo roztoku polyvinylalkoholu byl použit 12 % hmotn./hmotn. želatiny z vepřové kůže, typ A (Sigma) ve vodném roztoku kyseliny octové, s hodnotou pH 3,2.

25 Tabulka výsledků 2

Kombinace smyček	Distribuce průměrů vláken (nm)	Hmotnost vláken (g)	Výskyt defektů (kapičky, díry)
13,5 -15 cm	75 - 550	2,78	nízký (ca 5 %)
14 -16 cm	75 - 550	2,86	nízký (ca 5 %)
15 -18 cm	150 - 1200	2,23	vysoký (ca 15 %)

Vyhodnocení výsledků

30

Při kombinacích smyček 13,5 až 15 cm a 14 až 16 cm byla získána podobná produktivita a stejný rozsah distribuce průměrů vláken. Při použití kombinace smyček 14 až 16 cm byla dosažená produktivita dokonce o něco vyšší, než při použití kombinace smyček 13,5 až 15 cm, aniž by došlo ke zvýšení frekvence defektů vytvořené sítě vláken. Při vyšším rozevření rotujícího zvonu 1 při použití kombinace smyček 15 až 18 cm již významně vzrostl průměr produkovaných vláken, došlo ke zvýšení počtu defektů, zejména kapek, a došlo k významnému snížení produkční rychlosti vláken. Snížení produktivity tvorby vláken při největším rozevření zvonu 1 je způsobeno vyšším obsahem větších kapiček produkovaných na hraně zvonu 1, které nebyly vzhledem k vyšší hmotnosti a rychlosti odsány do sběrného prostoru. V tomto případě se jako optimální jevil rozsah rozevření zvonu 1 umožněný kombinací smyček 14 až 16 cm. Při tomto rozsahu rozevření zvonu 1 bylo možno rychlost produkce nanovláken a mikrovláken ještě zvýšit navýšením průtoku čerpadla 4 o cca 20 %, bez významného nárůstu defektů v síti vláken.

40

Průmyslová využitelnost

- 5 Zvon s proměnlivou geometrií je vhodný pro rychlou optimalizaci tvaru rotujícího zvonu a tím i produkční rychlosti a vlastností nanovláken či mikrovláken vyrobených z různých polymerních materiálů. Může být tedy použit pro odstředivou výrobu mikrovláken a nanovláken z různých přírodních i syntetických polymerů. Mimořádně vhodný je pro experimentální studie zaměřené na stanovení způsobu, jaký výsledný tvar rotujícího zvonu ovlivňuje produkční rychlost a
- 10 vlastnosti nanovláken a mikrovláken vyrobených z různých polymerních materiálů, které se liší svými vlastnostmi.

PATENTOVÉ NÁROKY

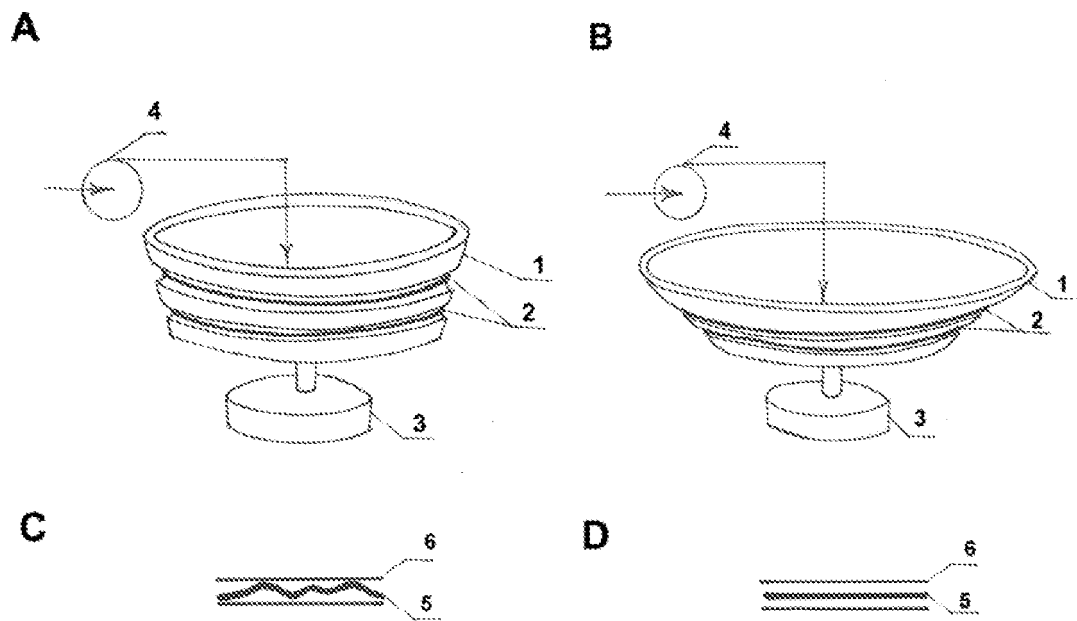
15

1. Zařízení s proměnlivou geometrií pro odstředivou výrobu mikrovláken a nanovláken, **vyznačující se tím**, že se skládá z kónického zvonu (1), který je na vnějším povrchu opatřen 1 až n podélnými drážkami (2) pro vložení smyček z tenkého ocelového lanka (5), umístěných v obalu
- 20 ve tvaru hadičky (6), jejíž vnitřní průřez je větší než průřez ocelového lanka (5), kdy obvod smyčky z ocelového lanka (5) je o 5 až 30 % delší než obvod elastické hadičky (6), přičemž zvon (1) je umístěn na hřídeli motoru (3) o výkonu 1000 až 30 000 otáček za minutu a na dno rotujícího zvonu (1) je hřídelí motoru (3) či hadičkou či trubičkou vedenou do zvonu (1) shora přiváděn čerpadlem (4) roztok obsahující zvlákněvaný polymer.

25

2. Zařízení podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že zvon (1), je vyroben z tvrdé přírodní či syntetické pryže či jiného pevného elastického materiálu a hadičky (6) jsou vyrobeny z pevného elastického materiálu nebo z latexové či silikonové pryže nebo termoplastického elastomeru.

1 výkres



Obr. 1