

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2023-1

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.:

D01D 5/08 (2006.01)
D01D 5/04 (2006.01)
D04H 1/728 (2012.01)
D04H 1/72 (2012.01)

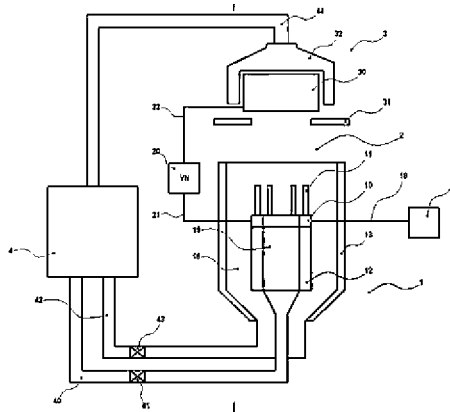
(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 03.01.2023
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 10.07.2024
(Věstník č. 28/2024)

- (71) Přihlašovatel:
NANOPROGRESS, z.s., Pardubice, Polabiny, CZ
VÚTS, a.s., Liberec, Liberec XI-Růžodol I, CZ
- (72) Původce:
Ing. Tomáš Janoušek, Liberec, Liberec VII-Horní
Růžodol, CZ
Ing. Luboš Komárek, MSc., Liberec, Liberec XXX-
Vratislavice nad Nisou, CZ
Ing. Jan Roubíček, Liberec, Liberec XII-Staré
Pavlovice, CZ
Ing. Rudolf Šrámek, Liberec, Liberec XII-Staré
Pavlovice, CZ
- (74) Zástupce:
RETROPATENT s.r.o., Dobiášova 1246/29, 460 06
Liberec, Liberec VI-Rochlice



- (54) Název přihlášky vynálezu:
Způsob výroby nanovláken z polymerního roztoku nebo taveniny elektrickým zvlákňováním a zařízení k provedení způsobu
- (57) Anotace:
Způsob výroby nanovláken z polymerního roztoku nebo taveniny elektrickým zvlákňováním spočívá v tom, že nanovlákná jsou silovým účinkem elektrického pole dopravena do proudu vzduchu (16), který má stejný směr, jako síly elektrického pole. Zařízení pro výrobu nanovláken z polymerního roztoku nebo taveniny elektrickým zvlákňováním zahrnuje zvlákňovací elektrody (11) umístěné na kruhovém držáku elektrod (10), který je upevněn na centrální trubici (12), kterou proudí vzduch (19). Okolo držáku elektrod (10) je vnější kryt (13) a v mezikruží mezi vnějším krytem (13) a držákem elektrod (10) je proud vzduchu (16).

Způsob výroby nanovláken z polymerního roztoku nebo taveniny elektrickým zvlákňováním a zařízení k provedení způsobu

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby nanovláken z polymerního roztoku elektrickým zvlákňováním.

10 Vynález se dále týká zařízení k provádění tohoto způsobu, které obsahuje zvlákňovací hlavu, trubici s proudem vzduchu a prostředky na záchyt nanovláken.

Dosavadní stav techniky

15 V současné době je výroba nanovláken či mikrovláken a zařízení k této výrobě ve velmi rychlém vývoji s mnoha možnostmi výroby takových vláken.

20 Známa je výroba nanovláken pomocí statické jehlové zvlákňovací elektrody, nebo pohyblivé hladinové zvlákňovací elektrody. Vlákná jsou vyrobena působením sil elektrického pole, a protože mají malou elektrickou vodivost, udržují si dlouho elektrický náboj. Všechna vlákna mají stejný elektrický náboj, a proto se odpuzují. Odpuzování vláken zapříčiní jejich rozptýlení a zcela nahodilé ukládání do míst s nejsilnějším elektrickým polem.

25 Znáмым způsobem výroby nanovláken je vynález podle patentového spisu 294 274, kde nanovlákná jsou vyráběna na otáčející se nabitě elektrodě, která se brodí v polymerním roztoku. Nanovlákná jsou unášena do zvlákňovací zóny silovým účinkem elektrického pole k elektrodě s opačným potenciálem. Do zvlákňovací zóny je přiváděn sušící vzduch, který může nanovlákná odchylovat z elektrického pole.

30 Nevýhodou tohoto způsobu výroby nanovláken je to, že směr silového působení na nanovlákná silami elektrického pole je zcela jiný, než směr sil proudu vzduchu. To vyvolá velký rozptyl nanovláken do celého zvlákňovacího prostoru. Zvlákňovací zařízení se velmi rychle zanese úletem nanovláken a stane se nepoužitelné.

35 Dalším známým zařízením je zvlákňovací zařízení popsané v patentovém spisu 307973, kde tekutý polymer je přiváděn do zvlákňovací hlavy, z které je odstředivou silou vytlačován ve směru kolmém k proudu vzduchu.

40 V tomto způsobu výroby vláken se nevyužívají síly elektrického pole. Pro výrobu nanovláken tímto způsobem jsou použitelné pouze některé tekuté polymery. Vyrobená vlákna mají větší průměry než nanovlákná vyrobená v elektrickém poli.

45 Známy je i způsob výroby prostorově tvarované vrstvy polymerních nanovláken a způsob pokrývání prostorově tvarovaného povrchu tělesa prostorově tvarovanou vrstvou polymerních nanovláken podle patentového spisu CZ 305 569. Navrhovaným způsobem jsou nanovlákná po svém vzniku vychylována proudem vzduchu, jehož směr, tedy silové účinky mají jiný směr než síly elektrostatického pole.

50 Nedostatkem tohoto způsobu je velký rozptyl nanovláken do celého zvlákňovacího prostoru, tj. malé využití nanovláken na pokrývání prostorově tvarovaného povrchu tělesa.

Dalším známým zařízením na výrobu nanovláken je zvlákňovací kombinovaná tryska pro výrobu nano- a mikro vláknenných materiálů popsaná v patentovém spisu 304097.

Nedostatkem takto provedené trysky je to, že vzduch je přiváděn na hranu tenkostěnné elektrody. Aby nedocházelo ke strhávání miniaturních kapek nezvlákněného polymeru z tenkostěnné elektrody, musí být silové účinky proudu vzduchu velmi malé. Malé silové účinky má pomalé proudění vzduchu, a to nepomáhá tvorbě Taylorových kuželů. Malá rychlost vzduchu znamená minimální silové působení vzduchu na nanovlákná ve zvlákňovací zóně. I účinnost vzduchu na sušení vláken ve zvlákňovací zóně je minimální.

Další známou zvlákňovací tryskou je bublinková tryska popsaná v dokumentu WO 2009042128. Jedná se o způsob výroby nanovláken, kde vzduch je vháněn do roztoku polymeru ve zvlákňovací trysce. Na hladině se tvoří bublinky polymeru, které tvoří zárodek pro vznik nanovláken. Nevýhodou je chaotická výroba nanovláken s velkým rozptylem průměru nanovláken.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky do značné míry odstraňuje zde popsaným způsobem výroby nanovláken podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že nanovlákná po svém vzniku jsou silovým účinkem elektrického pole unášena do proudu vzduchu, který silově působí na celý povrch nanovláken a má stejný směr působení, jako síly elektrického pole. U navrženého způsobu výroby nanovláken se využívá toho, že síly proudu vzduchu na nanovlákná jsou větší než odpudivé síly stejně elektricky nabitých nanovláken. Tím je zajištěno, že do zvlákňovacího zařízení může být instalováno více zvlákňovacích elektrod relativně blízko sebe, a nehrozí rozptýlení nanovláken do kužele velkého průměru. Minimalizuje se úlet nanovláken mimo sběrný prostor. Nanovlákná jsou nasměrována buď do sběrného koše, nebo na sběrný pás.

Tohoto požadovaného výsledku je docíleno konstrukčním uspořádáním zvlákňovacího ústrojí, které je složeno ze zvlákňovací hlavy, zvlákňovací zóny a sběrného prostoru.

Zvlákňovací hlava má dvě nebo více zvlákňovacích elektrod, které vystupují z držáku elektrod, který je umístěn na centrální trubici. Zvlákňovací elektrody jsou s výhodou konstruovány jako trubky s hlavici většího průměru než je trubka. Do držáku elektrod je ze zásobníku polymerního roztoku nebo taveniny přiveden potrubím polymerní roztok nebo tavenina. Dutinou trubky je přiváděn tekutý polymer nebo tavenina na povrch hlavice. Na hlavici se tekutý polymer nebo tavenina zvlákňuje nábojem elektrického pole, jehož jeden pól je přiveden na zvlákňovací elektrody a druhý pól na součást sběrného prostoru.

Do centrální trubice je přiváděn klimatizovaný vzduch přívodem vzduchu, který společně se silami elektrického pole unáší nanovlákná, vzniklá na části hlavice zvlákňovacích elektrod, bližší k centrální ose zvlákňovací hlavy, do zvlákňovacího prostoru.

Centrální trubice je umístěna ve vnějším krytu. Mezi centrální trubicí a vnějším krytem je vzduchová mezera, kterou proudí s výhodou klimatizovaný vzduch, který je přiveden z klimatizačního zařízení. Proud vzduchu společně se silami elektrického pole unáší nanovlákná, vzniklá na čisti hlavice zvlákňovacích elektrod, bližší k vnějšímu obvodu zvlákňovací hlavy, do zvlákňovacího prostoru.

Proudy vzduchu se ve zvlákňovací zóně spojí a dále společně se silami elektrického pole unáší nanovlákná do sběrného prostoru. Proud vzduchu je rychlejší než pohyb nanovláken. To pomáhá k prodloužení a vysušování nanovláken, takže se nanovlákná po uložení do sběrného koše nebo na sběrný pás vzájemně neslepují.

Zařízení může být provozováno tak, že rychlost vzduchu ve vnějším krytu je shodná s rychlostí vzduchu v centrální trubicí, nebo jsou tyto rychlosti rozdílné. S výhodou je možné nastavit způsob zvlákňování tak, že rychlost vzduchu ve vnějším krytu je větší, než rychlost vzduchu v centrální trubicí. Obecně platí, že čím je vzduch více stlačený, tím se po zavedení do prostoru rychleji

rozpíná. Rozpínání vzduchu na výstupu z vnějšího krytu způsobí větší silové působení na vlečku nanovláken směrem k ose zvlákňovací hlavy. Tím se dosáhne toho, že nanovlákná se s velkou pravděpodobností ukládají do sběrného koše nebo na sběrný pás.

5

Objasnění výkresů

Předmět vynálezu bude blíže objasněn pomocí výkresů, kde na obr. 1 a 2 je schematicky znázorněno zařízení pro výrobu nanovláken se sběrným košem (obr. 1) nebo se sběrným pásem (obr. 2), obr. 3 znázorňuje pohled na zvlákňovací hlavici s tryskami shora, obr. 4 až 6 pak znázorňuje pohled na zvlákňovací hlavici z bočního pohledu s různým nastavením bočního krytu

10

Příklady uskutečnění vynálezu

15

Zařízení k výrobě nanovláken z polymerního roztoku nebo taveniny elektrickým zvlákňováním využívá k tvorbě vláken silového účinku elektrického pole a proudu vzduchu ve zvlákňovací zóně 2, která je mezi zvlákňovací hlavou 1 a úložným prostorem 3.

20

Zvlákňovací hlava 1 obsahuje zvlákňovací elektrody 11, na kterých se v první fázi z polymerního roztoku nebo taveniny tvoří nanovlákná, která vytváří nanovláknennou vlečku. Vlečka vstupuje do zvlákňovací zóny 2, kde ve směru sil elektrického pole působí i síly proudu vzduchu. Tyto síly dopravují nanovlákná do sběrného prostoru 3.

25

Proud vzduchu zároveň napomáhá dlužení nanovláken a jejich vysušování.

Příklad 1.

Na příkladném provedení, znázorněném na obr. 1 je zvlákňovací hlava 1, do které je přiváděn polymerní roztok nebo tavenina ze zásobníku 17.

30

Zvlákňovací hlava 1 obsahuje držák trysek 10, který obsahuje zvlákňovací elektrody 11. Ty jsou spojeny se zdrojem vysokého napětí 20 přívodem napětí do zvlákňovacích trysek 21. Dále zvlákňovací hlava 1 obsahuje centrální trubici 12, do které je přívodem 40 přiváděn klimatizovaný vzduch 19 z klimatizačního zařízení 4 přes regulátor množství vzduchu vnitřního 41.

35

Dále zvlákňovací hlava 1 obsahuje vnější kryt 13, kterým je do okolí zvlákňovacích trysek 11 přiváděn potrubím 42 klimatizovaný vzduch 16 z klimatizačního zařízení 4 přes regulátor množství vzduchu vnějšího 43.

40

Vzduchové proudy 16 a 19 se spojí ve zvlákňovací zóně 2 a společně nanovlákná vysušují, dluží a nasměrují do sběrného prostoru 3.

Sběrný prostor 3 obsahuje clonu 31, která usměřňuje proud vzduchu s nanovláknem do sběrného koše 30. Sběrný koš 30 zachytí nanovlákná a vzduch propustí do krytu sběrného koše 32. Tento vzduch odsává potrubím 44 klimatizační zařízení 4.

45

Sběrný koš 30 může být spojen se zdrojem vysokého napětí 20 přívodem napětí 22.

50

Příklad 2.

Provedení zvlákňovacího zařízení se zachytem nanovláken na sběrný pás je na obr. 2. Zvlákňovací hlava 1 je shodná s provedením na obr. 1. Za zvlákňovací zónou 2 je sběrný prostor 3 řešen sběrným pásem 52, u kterého je prodyšná deska 50. Proud vzduchu 16, 19 a síly elektrického pole usměřňují nanovlákná směrem k prodyšné desce 50. Nanovlákná se zachytí na sběrný pás 52, který

55

je před prodyšnou deskou 50. Vzduch bez nanovláken prostupuje prodyšnou deskou 50 do krytu 32 a dále je odsáván potrubím 44 do klimatizačního zařízení 4.

- 5 Sběrný pás 52 je odvíjen ze zásobníku sběrného pásu 53 a navíjen na odtahovém válci 54. Polohu sběrného pásu 52 vzhledem k prodyšné desce 50 zajišťují vodící válce 55.

Prodyšná deska 50 je přívodem napětí 22 spojena se zdrojem vysokého napětí 20.

Příklad 3

10

Jiná varianta provedení zvlákňovací hlavy je na obr 3, kde je naznačeno, že držák elektrod 10 může být rozdělen na segmenty držáku elektrod 101. Na segmentech jsou zvlákňovací elektrody 11. Každý segment 101 je připojen přívodem polymerního roztoku nebo taveniny 18 na svůj zásobník polymerního roztoku nebo taveniny 17. Zásobníky mohou obsahovat shodné, nebo vzájemně

15

odlišné polymerní roztoky nebo taveniny. To umožňuje vytvářet nanovláknenné struktury z nanovláken s různými vlastnostmi současně.

Příklad 4

20

Provedení konce zvlákňovací hlavy 1 ve směru ke zvlákňovací zóně 2 je na obr 4,5,6.

Na obr 4 je provedení zvlákňovací hlavy 1, kde čelo 130 vnějšího krytu 13 přesahuje rovinu hlavic 110 zvlákňovacích elektrod 11.

25

Na obr 5 je provedení zvlákňovací hlavy 1, kde čelo 130 vnějšího krytu 13 je zároveň s rovinou hlavic 110 zvlákňovacích elektrod 11.

Na obr 6 je provedení zvlákňovací hlavy 1, kde čelo 130 vnějšího krytu 13 je pod rovinou vrcholů hlavic 110 zvlákňovacích elektrod 11.

30

Je to umožněno tím, že vnější kryt 13 má nastavitelnou polohu čela 130 vzhledem k rovině hlavic 110, aby bylo možné nastavit optimální silové působení na nanovláknna. Cílem je zajistit uložení co největšího množství vláken na sběrný prostředek a minimalizovat záchyt nanovláken na jiné součásti zvlákňovacího zařízení.

35

Průmyslová využitelnost

40

Vynález lze využít na výrobu 3D (chomáčů) nanovláknenných struktur, které se následně průmyslově zpracovávají např. pro výrobu kosmetických přípravků, ve farmacii, pro medicínské účely apod. Vynález lze také využít na výrobu 2D (plošných) nanovláknenných struktur, které se ve značné míře používají pro filtraci.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Způsob výroby nanovláken z polymerního roztoku nebo taveniny elektrickým zvlákňováním, **vyznačující se tím**, že nanovláčna jsou silovým účinkem elektrického pole dopravena do proudu vzduchu (16) a/nebo (19), který má stejný směr, jako síly elektrického pole.
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že silové účinky proudu vzduchu (16), který se po vstupu do zvlákňovací zóny rozpíná, omezují rozptyl nanovláken do volného prostoru.
3. Způsob podle předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že proudy vzduchu (16) a (19) mají shodnou rychlost a směr proudění.
- 10 4. Způsob podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že proudy vzduchu (16) a (19) mají rozdílnou rychlost proudění.
5. Způsob podle předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že silovým účinkem proudu vzduchu (16) a (19) a elektrického pole dochází k prodloužení nanovláken.
- 15 6. Způsob podle předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že účinkem proudu vzduchu (16) a (19) dochází k rychlému odvodu odparu ředidla z polymerního roztoku nebo taveniny, a tím k rychlému vysušování nanovláken.
7. Způsob podle předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že do zvlákňovací hlavy (1) je přiváděn pomocí přívodu (18) jeden druh polymerního roztoku nebo taveniny.
- 20 8. Způsob podle nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že do zvlákňovací hlavy (1) je přiváděno pomocí přívodu (18) několik druhů polymerních roztoků nebo tavenin současně.
9. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že proudy vzduchu (16) a (19) se spojí ve zvlákňovací zóně (2) do jednoho proudu vzduchu.
10. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že proudy vzduchu (16) a (19) směřují do sběrného koše (30).
- 25 11. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že proudy vzduchu (16) a (19) směřují k prodyšné desce (50).
- 30 12. Zařízení pro výrobu nanovláken z polymerního roztoku nebo taveniny elektrickým zvlákňováním, **vyznačující se tím**, že zvlákňovací elektrody (11) jsou umístěny na kruhovém držáku elektrod (10), který je upevněn na centrální trubici (12), kterou proudí vzduch (19) a okolo držáku elektrod (10) je vnější kryt (13) a v mezikruží mezi vnějším krytem (13) a držákem elektrod (10) je proud vzduchu (16).
13. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že na přívodu vzduchu do centrální trubice (40) je umístěn regulátor vzduchu (41) a na přívodu vzduchu do mezikruží mezi vnějším krytem (13) a centrální trubicí (12) je umístěn regulátor vzduchu (43).
- 35 14. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že střed zvlákňovací hlavy (1) je uprostřed zvlákňovací zóny (2) a sběrného prostoru (3).
15. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že držák zvlákňovacích elektrod (10), má minimálně 2 zvlákňovací elektrody (11).

16. Zařízení podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že držák elektrod (10) je rozdělen na segmenty držáku elektrod (101), které mají přívody polymerního roztoku nebo taveniny (18).

5 17. Zařízení podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že před prodyšnou deskou (50) je veden sběrný pás (52), na který se ukládají nanovlákná.

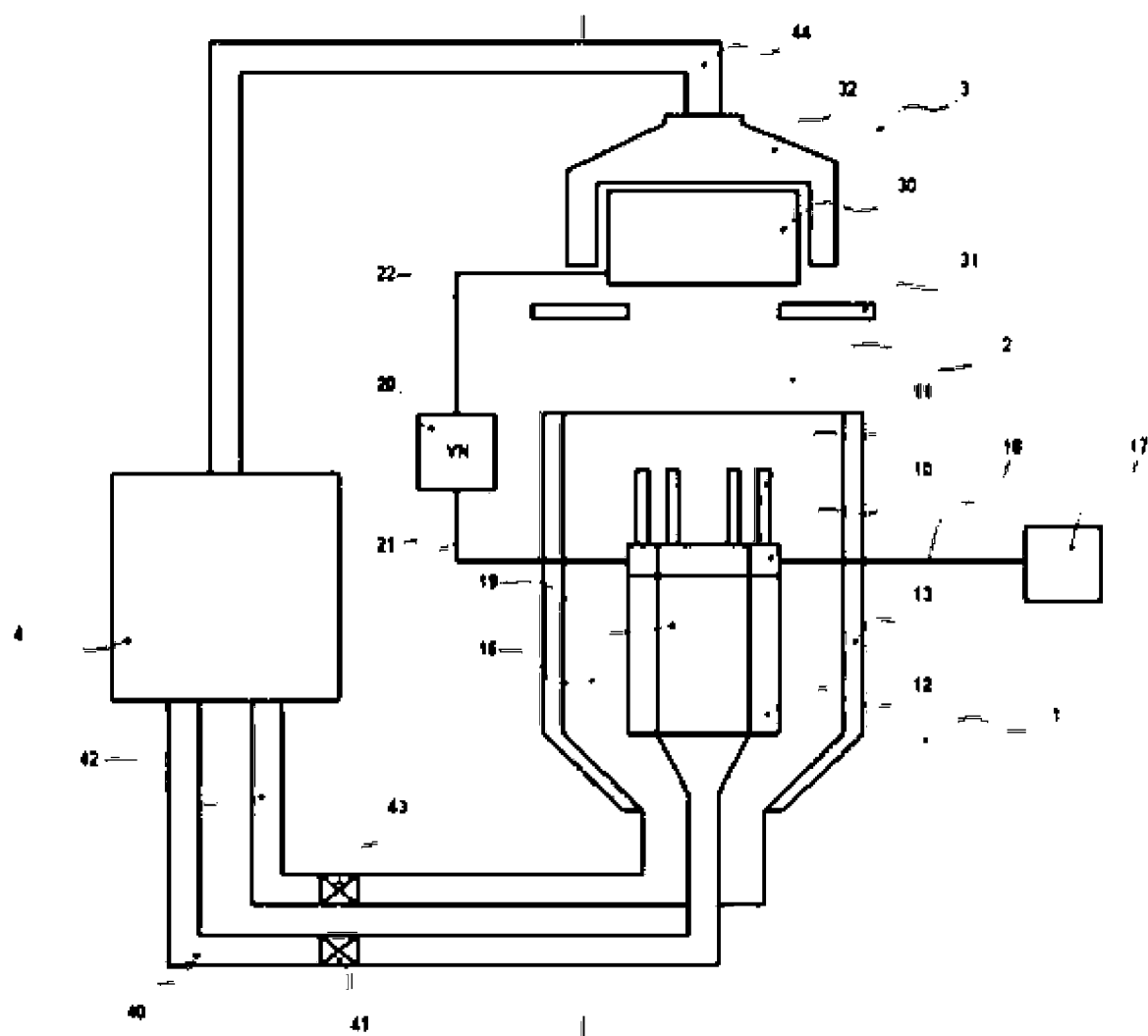
18. Zařízení podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že čelo vnějšího krytu (130) je nastaveno pod, na, nebo nad rovinu zvlákňovacích hlavice 110.

6 výkresů

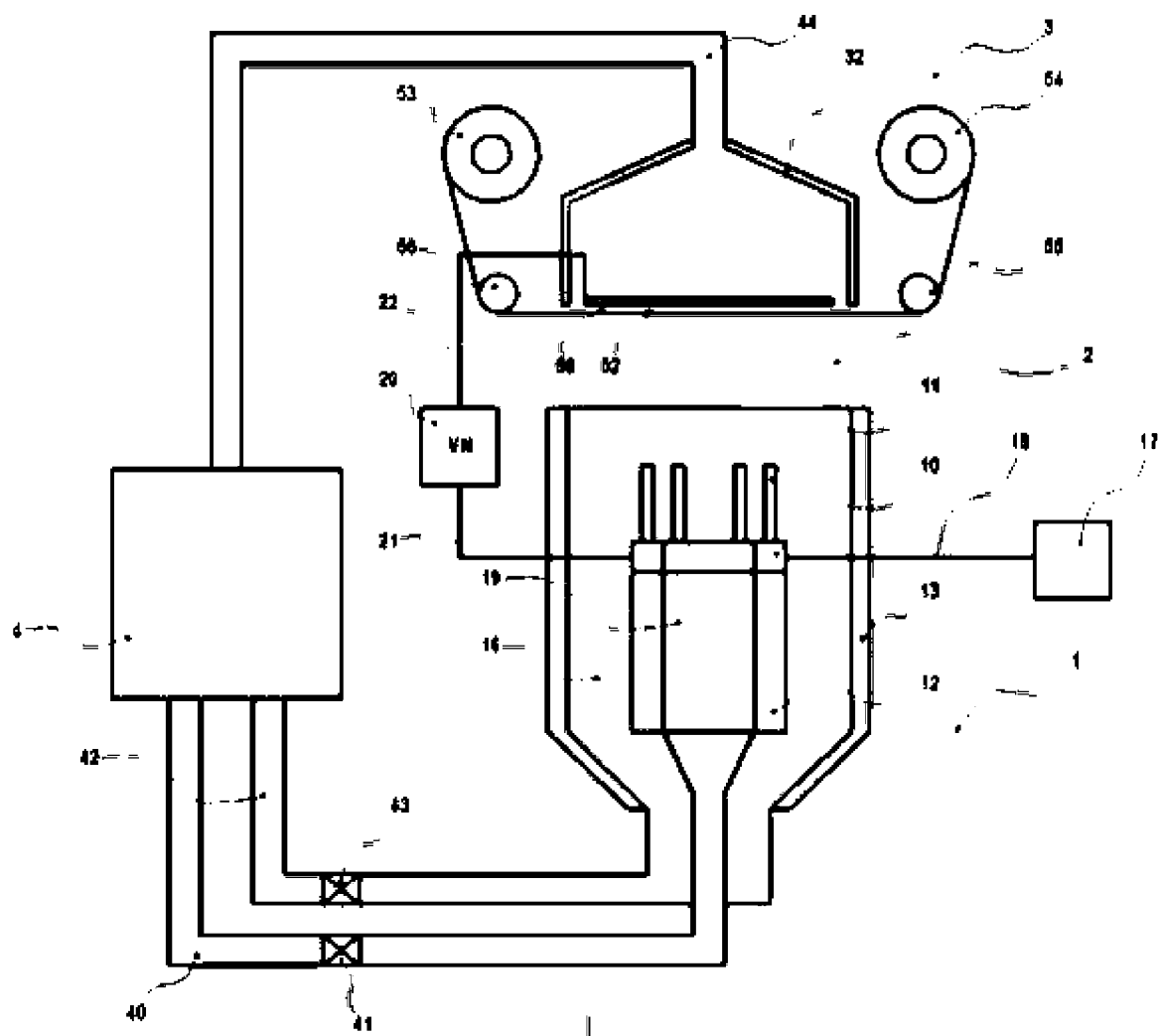
10

Seznam vztahových značek:

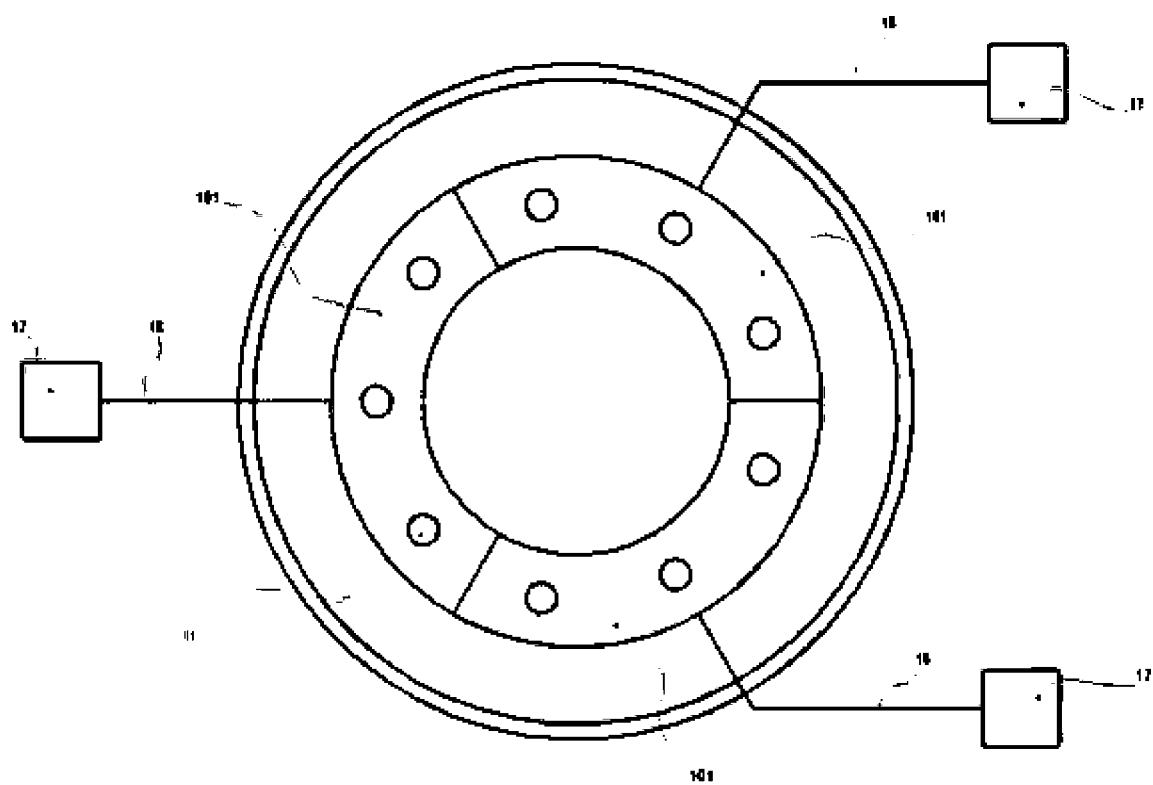
1 zvlákňovací hlava
 10 držák elektrod
 101 segment držáku elektrod
 11 zvlákňovací elektrody
 110 čelo zvlákňovací hlavice
 12 centrální trubice
 13 vnější kryt
 130 čelo vnějšího krytu
 16 vzduch ve vnějším krytu
 17 zásobník polymerního roztoku nebo taveniny
 18 přívod polymerního roztoku nebo taveniny
 19 vzduch v centrální trubici
 2 zvlákňovací zóna
 20 zdroj vysokého napětí
 21 přívod napětí do zvlákňovacích elektrod
 22 přívod napětí do sběrného koše
 3 sběrný prostor
 30 sběrný koš
 31 clona
 32 kryt
 4 klimatizační zařízení
 41 regulátor vzduchu do centrální trubice
 43 regulátor vzduchu ve vnějším krytu
 44 odvod vzduchu ze zvlákňovací zóny
 50 prodyšná deska
 52 sběrný pás
 53 zásobník sběrného pásu
 54 odtahový válec
 55 vodící válec



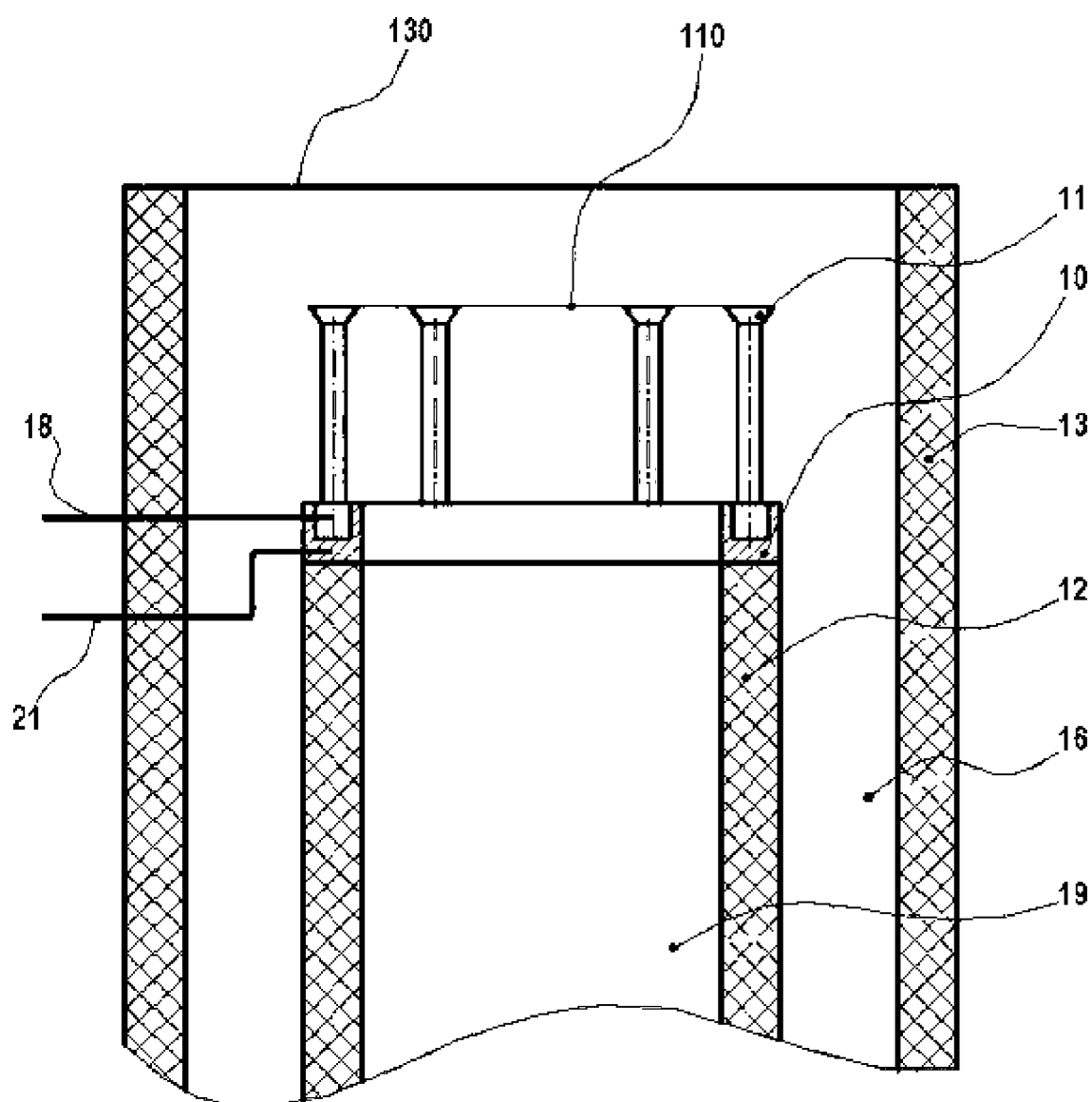
Obr. 1



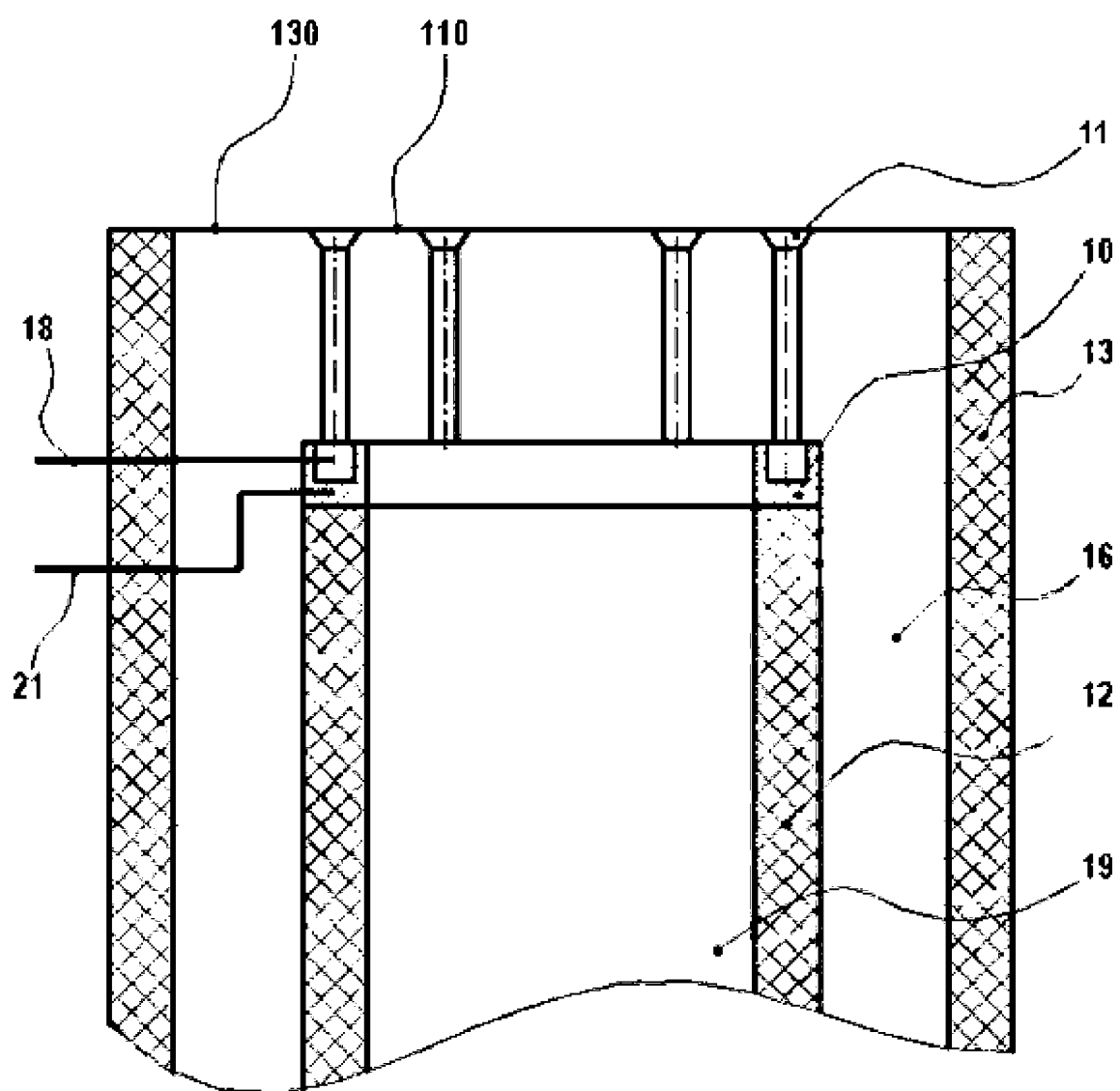
Obr. 2



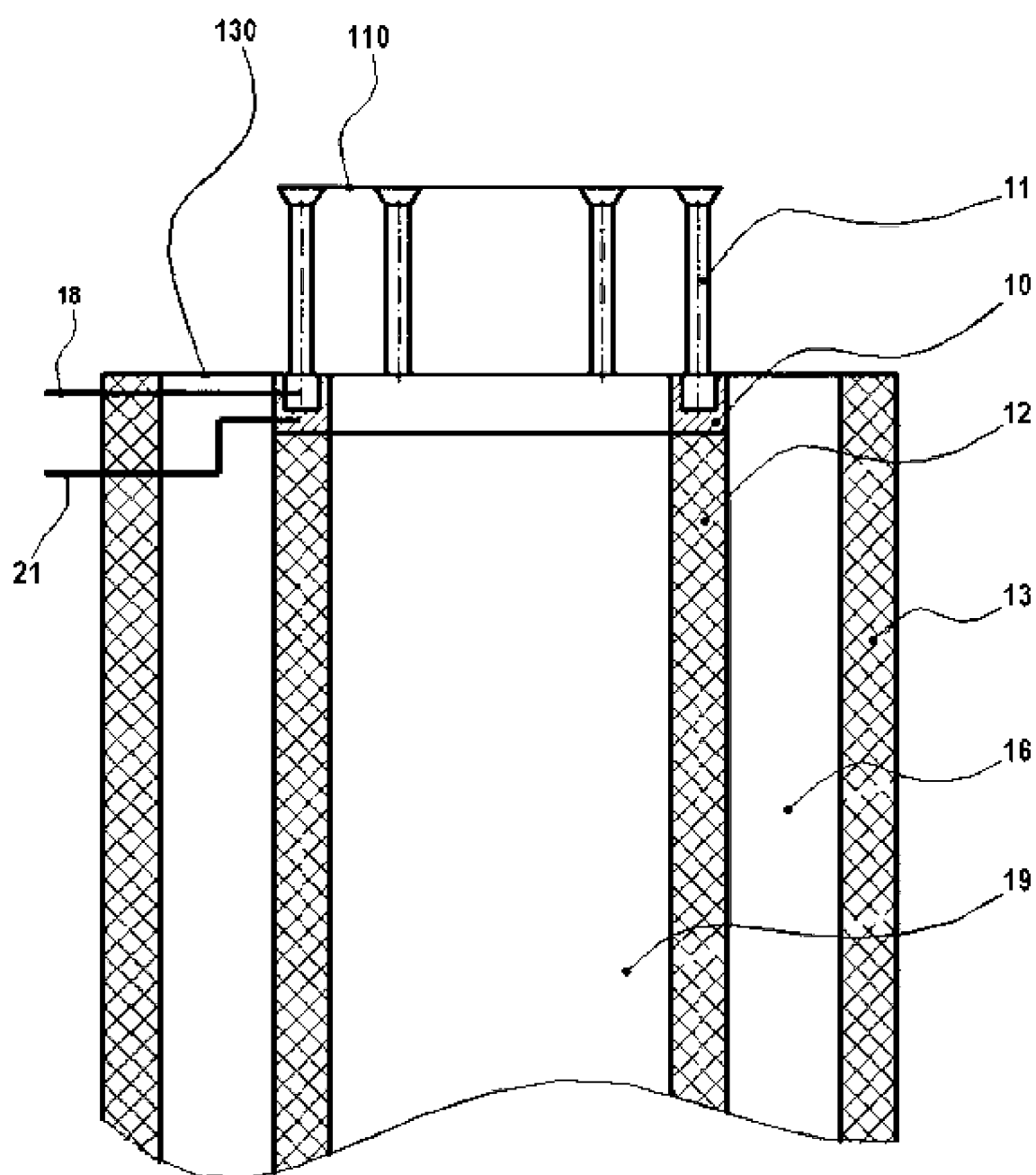
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6