

# PATENTOVÝ SPIS

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2008-218**  
(22) Přihlášeno: **09.04.2008**  
(40) Zveřejněno: **15.09.2010**  
(Věstník č. 37/2010)  
(47) Uděleno: **05.08.2010**  
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **15.09.2010**  
(Věstník č. 37/2010)

(11) Číslo dokumentu:

**302 039**

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

**D01D 1/09** (2006.01)  
**D01D 5/00** (2006.01)  
**B29B 13/02** (2006.01)  
**B82B 3/00** (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

WO 2006007287; GB 1336294 A; CN 1876902 A; CZ 294274 B6.

(73) Majitel patentu:

ELMARCO s.r.o., Liberec 9, CZ

(72) Původce:

Ševčík Ladislav Doc. Ing. CSc., Liberec 11, CZ

Čmelík Jan Ing., Liberec 6 - Rochlice, CZ

Sládeček Radek Ing., Kněžmost, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.

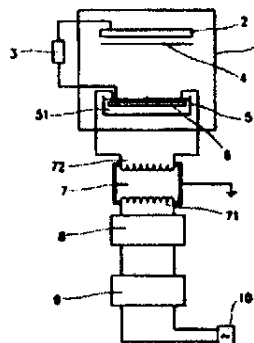
Dobroslav Musil, Cejl 38, Brno, 60200

(54) Název vynálezu:

**Způsob a zařízení ke zvlákňování polymerní matrice v elektrostatickém poli**

(57) Anotace:

U způsobu zvlákňování polymerní matrice (51) v elektrostatickém poli vytvořeném ve zvlákňovacím prostoru mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou (2) se polymerní matrice (51) dopravuje ze zásobníku (5) matrice (51) do elektrostatického pole na povrchu zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacími prvky (6) zvlákňovací elektrody. Teplota zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacích prvků (6) zvlákňovací elektrody a/nebo zásobníku (5) a/nebo polymerní matrice (51) se zvýší nad teplotu okolí odporovým ohřevem. Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice (51) zahrnuje sběrnou elektrodou (2) a zvlákňovací elektrodou nebo zvlákňovacími prvky (6) zvlákňovací elektrody, jenž jsou propojeny se sekundárním vinutím (72) transformátoru (7), které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž primární vinutí (71) transformátoru (7) je propojeno se zdrojem (10) střídavého napětí a nebo jsou propojeny s pomocným zdrojem (11) stejnosměrného napětí.



CZ 302039 B6

## Způsob a zařízení ke zvlákňování polymerní matrice v elektrostatickém poli

### Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu zvlákňování polymerní matrice v elektrostatickém poli vytvořeném ve zvlákňovacím prostoru mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou, u kterého se polymerní matrice dopravuje ze zásobníku matrice do elektrostatického pole na povrchu zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacími prvky zvlákňovací elektrody.

10

Vynález se dále týká zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice v elektrostatickém poli vytvořeném mezi sběrnou elektrodou a zvlákňovací elektrodou nebo zvlákňovacími prvky zvlákňovací elektrody.

15

### Dosavadní stav techniky

Polymerní nanovláknna se v současné době vyrábí elektrostatickým zvlákňováním různých typů roztoků a tavenin polymerů v kapalném stavu, které obvykle probíhá za teploty okolí. V některých případech, zejména při zvlákňování tavenin polymerů, je nutno zvýšit teplotu některých součástí zařízení, aby bylo možno taveninu vůbec připravit, a aby nedocházelo k jejímu tuhnutí a usazování na těchto součástech, což by postupně snižovalo výkon celého zařízení. Zvyšování teploty těchto součástí je výhodné také při zvlákňování některých typů polymerních roztoků, neboť zvýšená teplota snižuje viskozitu těchto roztoků, čímž podporuje inicializaci a udržení elektrostatického zvlákňovacího procesu, a v případě některých typů polymerních roztoků tak vůbec umožňuje jejich zvlákňování.

Takový ohřev je v současné době realizován především pomocí teplotonosných médií, jako jsou například horký vzduch nebo horký olej, avšak přenos tepla je v těchto případech velmi ztrátový, a nutnost proudění teplotonosných médií poměrně výrazně omezuje tvar vnitřních prostor zařízení pro elektrostatické zvlákňování a uspořádání jeho jednotlivých prvků. Prostředky pro ohřev a cirkulaci teplotonosných médií, a v případě oleje či jiné kapaliny také prostředky pro jejich skladování, poměrně výrazně zvyšují nejen prostorové nároky těchto zařízení, ale také požadavky na jejich údržbu a současně i pořizovací a provozní náklady těchto zařízení. Další nevýhodou je malá přesnost regulace teploty a její pomalá odezva.

Jiným způsobem ohřevu je také indukční ohřev polymerní matrice v zásobníku, při kterém je v prostoru pod zásobníkem uložena indukční topná deska. Tato konfigurace však kromě relativně velkých teplotních ztrát a poměrně velkých prostorových nároků, vykazuje také pomalou odezvu při požadavku změny teploty polymerní matrice v zásobníku a nepřesnosti při nastavování této teploty.

Cílem vynálezu je zajistit snadno regulovatelné, dočasné či trvalé zvýšení teploty některých součástí zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním, zejména těch, které jsou v kontaktu s polymerní matricí, jiným způsobem než jsou způsoby známé ze stavu techniky, který by byl efektivnější a konstrukčně jednodušší.

Cílem vynálezu je dále zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice využívající tento způsob pro zvýšení teploty některých součástí.

Podstata vynálezu

Cíle vynálezu je dosaženo způsobem zvlákňování polymerní matrice v elektrostatickém poli vytvořeném ve zvlákňovacím prostoru mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou, u kterého se polymerní matrice dopravuje ze zásobníku matrice do elektrostatického pole na povrchu zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacími prvky zvlákňovací elektrody, jehož podstata spočívá v tom, že je při něm zvýšena teplota některých prvků zařízení, zejména těch, které jsou v kontaktu s polymerní matricí, např. zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacích prvků zvlákňovací elektrody a/nebo zásobníku a/nebo polymerní matrice, přímým odporovým ohřevem nad teplotu okolí.

Teplota těchto součástí je s výhodou zvýšena přímým odporovým ohřevem střídavým napětím, které je přivedeno přímo na součást, jejíž teplota má být zvýšena, a přitom je přetvářeno na tepelnou energii. Podmínkou tak je elektrická vodivost těchto součástí.

Dalším způsobem zvýšení teploty požadovaných součástí zařízení pro výrobu nanovláken je přímý odporový ohřev stejnosměrným napětím, kdy je konkrétní součást propojena se zdrojem vysokého stejnosměrného napětí a s pomocným zdrojem vysokého stejnosměrného napětí, jejichž napětí se liší o hodnotu v řádu desítek či stovek voltů liší, přičemž nominální rozdíl těchto napětí se po přivedení na daný prvek přetváří na tepelnou energii. Tento způsob je využitelný zejména u mobilních aplikací, kdy je dostupnější zdroj vysokého stejnosměrného napětí než zdroj střídavého napětí.

V případě, kdy nelze na některou součást přivést přímo střídavé napětí nebo dvě stejnosměrná napětí různé velikosti, například z důvodu nevodivosti této součásti, je výhodná varianta nepřímého odporového ohřevu, kdy je v blízkosti prvku, jehož teplota má být zvýšena, umístěn topný rezistor propojený se zdrojem střídavého napětí. Střídavé elektrické napětí je přetvářeno na tepelnou energii v tomto rezistoru, a ta je dále přenášena na požadovaný prvek.

Cíle vynálezu je také dosaženo zařízením pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice v elektrostatickém poli vytvořeném mezi sběrnou elektrodou a zvlákňovací elektrodou nebo zvlákňovacími prvky zvlákňovací elektrody, jehož podstata spočívá v tom, že zvlákňovací elektroda a/nebo zvlákňovací prvky zvlákňovací elektrody jsou propojeny se sekundárním vinutím transformátoru, které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž primární vinutí tohoto transformátoru je propojeno se zdrojem střídavého napětí. Tímto způsobem je u tohoto zařízení zajištěn přenos střídavého napětí na ten prvek zařízení, jehož teplota má být zvýšena, a současně odizolování prvků s vysokým stejnosměrným napětím od zdroje střídavého napětí.

Kromě toho je cíle vynálezu dosaženo zařízením pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice v elektrostatickém poli vytvořeném mezi sběrnou elektrodou a zvlákňovací elektrodou nebo zvlákňovacími prvky zvlákňovací elektrody, přičemž zvlákňovací elektroda nebo zvlákňovací prvky zvlákňovací elektrody jsou propojeny s jedním pólem zdroje vysokého stejnosměrného napětí, jehož podstata spočívá v tom, že zvlákňovací elektroda nebo zvlákňovací prvky zvlákňovací elektrody jsou propojeny s pomocným zdrojem stejnosměrného napětí. Rozdíl napětí dodávaného zdrojem vysokého stejnosměrného napětí a pomocným zdrojem vysokého stejnosměrného napětí je po přivedení na danou součást přetvářen na tepelnou energii.

Výhodné, zejména pro zvlákňování tavenin polymerů je, pokud jsou některé prvky zařízení propojeny se zdrojem střídavého napětí nebo s pomocným zdrojem stejnosměrného napětí, a v elektrostatickém poli je dále uspořádán alespoň jeden topný rezistor, který je propojen se sekundárním vinutím transformátoru, které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž primární vinutí transformátoru je propojeno se zdrojem střídavého napětí. Topný rezistor pak slouží pro nepřímý odporový ohřev prvků umístěných v elektrostatickém poli, jejichž teplotu nelze zvýšit přímým odporovým ohřevem, nebo by to bylo konstrukčně příliš složité.

### Přehled obrázků na výkrese

Příklad zařízení pro provádění způsobu elektrostatického zvlákňování polymerní matrice podle vynálezu je schematicky znázorněn na přiloženém výkrese, kde značí obr. 1 průřez zvlákňovací komorou tohoto zařízení, obr. 2 průřez zvlákňovací komorou jiné varianty tohoto zařízení.

### Příklady provedení vynálezu

Vynález a jeho podstata budou popsány na příkladech provedení zařízení pro elektrostatické zvlákňování polymerních matic, které jsou schematicky znázorněny na obr. 1 a obr. 2. Pro zvýšení přehlednosti a srozumitelnosti těchto obrázků jsou některé prvky zařízení znázorněny pouze zjednodušeně bez ohledu na jejich skutečnou konstrukci či proporce, přičemž některé jiné prvky, které nejsou podstatné pro pochopení podstaty vynálezu a jejichž konstrukce či vzájemné uspořádání jsou zřejmé každému odborníkovi v oboru, nejsou znázorněny vůbec.

Zařízení pro elektrostatické zvlákňování polymerní matrice znázorněné na obr. 1 obsahuje zvlákňovací komoru 1, v jejíž horní části je uspořádána sběrná elektroda 2, která je propojená s jedním pólem zdroje 3 vysokého stejnosměrného napětí, umístěného mimo zvlákňovací komoru 1. Znázorněná sběrná elektroda 2 je tvořena kovovou deskou, avšak v dalších neznázorněných příkladech provedení může být dle technologických požadavků či prostorových možností využita jakákoliv jiná známá konstrukce sběrné elektrody 2, případně několik sběrných elektrod 2 libovolného typu, či jejich kombinace.

Pod sběrnou elektrodou 2 je prostřednictvím neznázorněných prostředků veden elektricky nevodivý podklad 4, kterým je ve znázorněném příkladu provedení textilie. Konkrétní typ podkladu 4, způsob jeho pohybu a jeho fyzikální vlastnosti, jako například elektrická vodivost, však závisí především na typu použité sběrné elektrody 2 a výrobní technologii, přičemž v dalších neznázorněných příkladech provedení lze jako podklad 4 využít také elektricky vodivé materiály, jako např. textilií s elektrostatickou povrchovou úpravou, kovovou fólií, apod. Při použití zvláštního typu sběrné elektrody, známého například z CZ PV 2007-727 se podklad 4 naopak nepoužívá vůbec, a nanovlákná vytvářená elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice se ukládají přímo na povrchu této sběrné elektrody.

Ve spodní části zvlákňovací komory 1 je uspořádán zásobník 5 polymerní matrice 51 tvořený ve znázorněném příkladu provedení otevřenou nádobou, přičemž polymerní matricí 51 je roztok polymeru v kapalném skupenství. V dalších neznázorněných příkladech provedení však lze s využitím podstaty vynálezu zvlákňovat také taveniny polymerů, či vhodné polymerní matrice 51 v tuhém skupenství, čemuž dále odpovídají odchylky v konstrukci zásobníku 5 a neznázorněných prostředků pro doplňování polymerní matrice 51 v něm.

V blízkosti zásobníku 5 je uložena zvlákňovací elektroda, obsahující zvlákňovací prvek 6, propojený s opačným pólem zdroje 3 vysokého stejnosměrného napětí než sběrná elektroda 2, přičemž zvlákňovací prvek 6 je v nastavitelných intervalech přestavitelný mezi svou nanášecí polohou a svou zvlákňovací polohou. V nanášecí poloze je zvlákňovací prvek 6 nebo jeho část oddálena od sběrné elektrody 2, a je na něj nanášena polymerní matrice 51, zatímco ve zvlákňovací poloze je zvlákňovací prvek 6 nebo jeho část s nanesenou polymerní matricí 51 přiblížena ke sběrné elektrodě 2, kde spolu s ní vytváří elektrostatické zvlákňovací pole, které tuto polymerní matrici 51 zvlákňuje. Na obr. 1 je znázorněn zvlákňovací prvek 6 tvořený elektricky vodivou strunou, který je ve své nanášecí poloze ponořen pod hladinou polymerní matrice 51 v zásobníku 5, a který se mezi svou zvlákňovací polohou a svou nanášecí polohou přestavuje v obou směrech vratně v rovině. Podstata vynálezu je však bez dalšího využitelná také pro jiné známé konstrukce zvlákňovacích prvků 6 zvlákňovacích elektrod, které se například dle CZ PV 2006-545 pohybují

mezi svou zvlákňovací polohou a svou nanášecí polohou po kruhové dráze, či dle CZ PV 2007-485 ve směru své délky.

Zvlákňovací prvek 6 je kromě zdroje 3 vysokého stejnosměrného napětí vodivě propojen se sekundárním vinutím 72 transformátoru 7, které je izolováno pro vysoké napětí. Primární vinutí 71 transformátoru 7 je přes regulátor 8 a přepětovou ochranu 9 připojeno ke zdroji 10 střídavého napětí, kterým je například veřejná rozvodná síť střídavého napětí o velikosti 230 V. Transformátor 7 přitom slouží ke galvanickému oddělení zdroje střídavého napětí 10 od zvlákňovacího prvku 6, na který je přivedeno vysoké stejnosměrné napětí o velikosti v řádech desítek kV, neboť díky principu své činnosti umožňuje transformaci střídavého napětí přivedeného do jeho primárního vinutí 71 na střídavé napětí indukované v sekundárním vinutí 72, nikoliv však transformaci stejnosměrného vysokého napětí přivedeného ze zvlákňovacího prvku 6 na jeho sekundární vinutí 72. Poměr počtu závitů primárního vinutí 71 a sekundárního vinutí 72, a velikost napětí přivedeného na primární vinutí 71 současně určují velikost střídavého napětí přivedeného na zvlákňovací prvek 6 zvlákňovací elektrody, takže lze téměř pro libovolnou požadovanou hodnotu střídavého napětí použít jako zdroj 10 nízkého střídavého napětí například veřejnou síť s konstantní velikostí střídavého napětí a příslušně dimenzovaný transformátor 7.

Elektrický příkon střídavého napětí přivedený na zvlákňovací prvek 6 zvlákňovací elektrody se v závislosti na jeho elektrickém odporu mění například dle vztahu  $P = UI = RI^2 = U^2/R$  na tzv. Joulovo-Lencovo teplo, a zvyšuje jeho teplotu.

Požadovanou teplotu zvlákňovacího prvku 6 lze pak jednoduše nastavit regulátorem 8 regulujícím velikost střídavého napětí přiváděného ze zdroje 10 do primárního vinutí 71 transformátoru 7, a úměrně tedy i velikost střídavého proudu indukovaného na jeho sekundárním vinutí 72. V neznázorněném příkladu provedení je regulátor 8 s výhodou doplněn zpětnou vazbou, což umožňuje přesnější a rychlejší dosažení požadované teploty zvlákňovacího prvku 6 a její dlouhodobé udržení na konstantní hodnotě. Přepětová ochrana 9 chrání transformátor 7 a zvlákňovací prvky 6 zvlákňovací elektrody před skokovými výchylkami výkonu zdroje 10 střídavého napětí. Dalším ochranným prvkem je uzemnění jádra transformátoru 7.

Zvýšení teploty zvlákňovacích prvků 6 zvlákňovací elektrody přináší výhody zejména při zvlákňování polymerní matrice 51 tvořené taveninou polymeru, neboť podporuje setrvání objemu taveniny v zásobníku 5 nebo objemu taveniny 51 naneseného na zvlákňovacím prvkem 6 v kapalném stavu po dobu potřebnou k jejímu zvláknění, čímž se zvyšuje využitelnost těchto typů polymerních matic 51 při elektrostatickém zvláknění, a její efektivita. Kromě toho lze při vhodné volbě teploty zvlákňovacího prvku 6 zvláknovat tuhé polymerní matrice 51, kdy je do kapalného stavu přivedena při kontaktu se zvlákňovacím prvkem 6 pouze malá část jejího objemu, která přitom ulpí na povrchu zvlákňovacího prvku 6 a následně je zvlákněna. Tím jsou omezeny tepelné ztráty, které nastávají při udržování celého objemu taveniny polymeru v kapalném stavu, a současně jsou odstraněny problémy s nežádoucím tuhnutím taveniny v zásobníku 5.

V dalších příkladech provedení lze naopak podstatu vynálezu využít, také pro zvýšení teploty zásobníku 5 a/nebo přímo polymerní matrice 51 a její udržení v kapalném stavu po celý pracovní cyklus zařízení.

Zvýšení teploty při zvláknění některých polymerních roztoků snižuje jejich viskozitu, což usnadňuje inicializaci procesu elektrostatického zvláknění. Zvýšení teploty tak nejen vede ke zvýšení výkonnosti celého zařízení, ale také rozšiřuje platformu zvláknovatelných roztoků, neboť umožňuje a usnadňuje zvláknění i takových polymerních roztoků, které byly dosud zvláknitelné pouze s obtížemi nebo vůbec.

Na obr. 2 je znázorněna další možnost elektrického zapojení, umožňující zvyšování teploty zvlákňovacího prvku 6 zvlákňovací elektrody, kdy je na něj ze zdroje 11 pomocného napětí přive-

deno vysoké stejnosměrné napětí. Hodnota tohoto napětí je mírně odlišná od hodnoty napětí přiváděného na zvlákňovací prvek ze zdroje 3 vysokého stejnosměrného napětí, přičemž rozdíl těchto napětí v řádu desítek či stovek voltů se po přivedení na zvlákňovací prvek 6 mění na tepelný výkon a zvyšuje tak jeho teplotu. Teplota zvlákňovacího prvku 6 je pak řízena prostřednictvím regulátoru 12 výkonu zdroje 11 pomocného vysokého stejnosměrného napětí. Regulátor 12 je v neznázorněném příkladu provedení s výhodou opatřen zpětnou vazbou.

Díky elektrické vodivosti polymerní matrice 5 lze vysoké stejnosměrné napětí z pomocného zdroje 11 využít přímo také pro zvyšování teploty matrice 5, a v případě použití elektricky vodivého zásobníku 51, také pro přímé zvyšování jeho teploty, což dále podporuje a zvyšuje výše popsané výhody.

V jiných neznázorněných případech provedení, kdy je například zvlákňovací prvek 6 zvlákňovací elektrody vytvořen z elektricky nevodivého materiálu, je pro zvyšování jeho teploty výhodnější užití nepřímého ohřevu střídavým proudem. V takovém případě je v blízkosti každého zvlákňovacího prvku 6 zvlákňovací elektrody nebo alespoň na části jeho dráhy, v případě, že se při procesu zvlákňování pohybuje, umístěn jeden nebo dle potřeby více topných rezistorů, které jsou s využitím výše popsaného transformátoru 7 propojeny se zdrojem 10 střídavého napětí. Střídavý proud je přetvářen na Joulovo-Lencovo teplo přímo v topných rezistorech, a to je přenášeno na zvlákňovací prvek 6. Stejný způsob nepřímého ohřevu lze využít také pro ohřev zásobníku 5 a/nebo polymerní matrice 51 v něm.

Přímý i nepřímý odporový ohřev lze kromě výše popsaných variant zařízení pro výrobu nanovláken využít také u jiných známých a běžně používaných zařízení, v podstatě bez ohledu na typ a konstrukci zvlákňovací elektrody 2. Podstatu vynálezu tak lze využít například pro ohřev zvlákňovací elektrody tvořené kompaktním tělesem známým z CZ patentu 294274, či zvlákňovacích elektrod tvořených kapilárou (tryskou), respektive skupinou kapilár (trysek), při libovolné konfiguraci polarit stejnosměrného napětí na sběrné elektrodě 2 a zvlákňovací elektrodě nebo zvlákňovacích prvcích 6 zvlákňovací elektrody. Nepřímý ohřev, či ohřev stejnosměrným napětím lze využít také při uzemnění zvlákňovací elektrody či jejich prvků 6, bez ohledu na polaritu napětí přiváděného na sběrnou elektrodu 2.

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob zvlákňování polymerní matrice (51) v elektrostatickém poli vytvořeném ve zvlákňovacím prostoru mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou (2), u kterého se polymerní matrice (51) dopravuje ze zásobníku (5) matrice (51) do elektrostatického pole na povrchu zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacími prvky (6) zvlákňovací elektrody, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že teplota zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacích prvků (6) zvlákňovací elektrody a/nebo zásobníku (5) a/nebo polymerní matrice (51) se zvýší nad teplotu okolí přímým odporovým ohřevem.

2. Způsob zvlákňování polymerní matrice (51) podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že teplota zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacích prvků (6) a/nebo zásobníku (5) a/nebo polymerní matrice (51) se zvýší přímým odporovým ohřevem střídavým napětím.

3. Způsob zvlákňování polymerní matrice (51) podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že teplota zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacích prvků (6) a/nebo zásobníku (5) a/nebo polymerní matrice (51) se zvýší přímým odporovým ohřevem stejnosměrným napětím.

4. Způsob zvlákňování polymerní matrice (51) podle nároků 1, 2 nebo 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že teplota zvlákňovací elektrody nebo zvlákňovacích prvků (6) a/nebo zásobníku (5) a/nebo polymerní matrice (51) se zvýší nepřímým odporovým ohřevem střídavým napětím.

5

5. Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice (51) v elektrostatickém poli vytvořeném mezi sběrnou elektrodou (2) a zvlákňovací elektrodou nebo zvlákňovacími prvky (6) zvlákňovací elektrody, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zvlákňovací elektroda a/nebo zvlákňovací prvky (6) zvlákňovací elektrody jsou propojeny se sekundárním vinutím (72) transformátoru (7), které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž primární vinutí (71) transformátoru (7) je propojeno se zdrojem (10) střídavého napětí.

10

6. Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice (51) v elektrostatickém poli vytvořeném mezi sběrnou elektrodou (2) a zvlákňovací elektrodou nebo zvlákňovacími prvky (6) zvlákňovací elektrody, přičemž zvlákňovací elektroda nebo zvlákňovací prvky (6) zvlákňovací elektrody jsou propojeny s jedním pólem zdroje (3) vysokého stejnosměrného napětí, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zvlákňovací elektroda nebo zvlákňovací prvky (6) zvlákňovací elektrody jsou propojeny s pomocným zdrojem (11) stejnosměrného napětí.

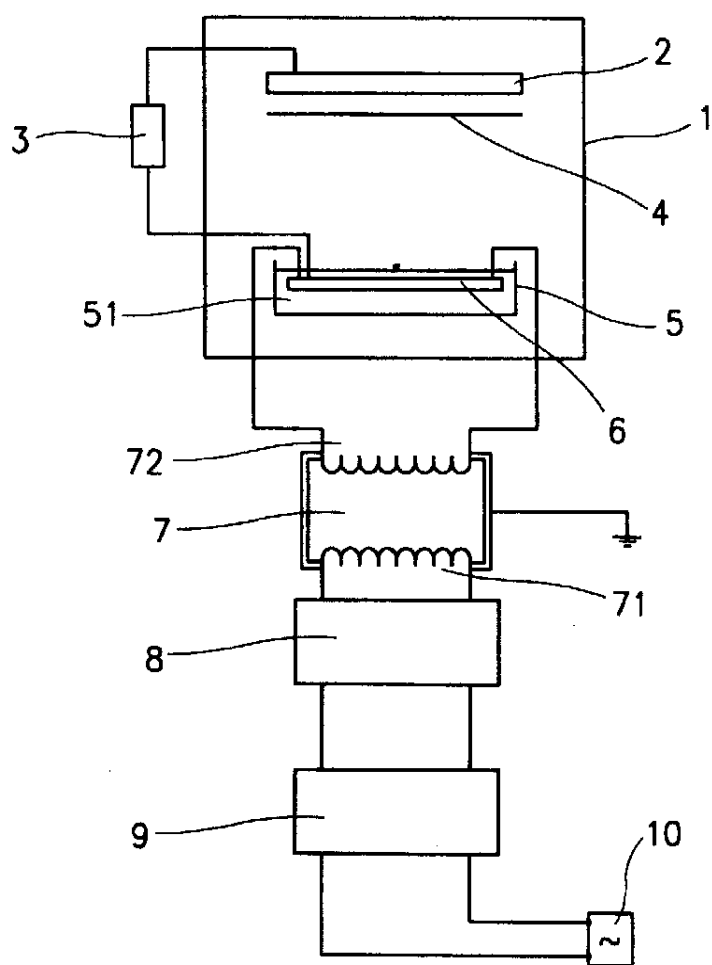
15

7. Zařízení podle nároku 5 nebo 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že v elektrostatickém poli je uspořádán alespoň jeden topný rezistor, který je propojen se sekundárním (72) vinutím transformátoru (7), které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž primární vinutí (71) transformátoru (7) je propojeno se zdrojem (10) střídavého napětí.

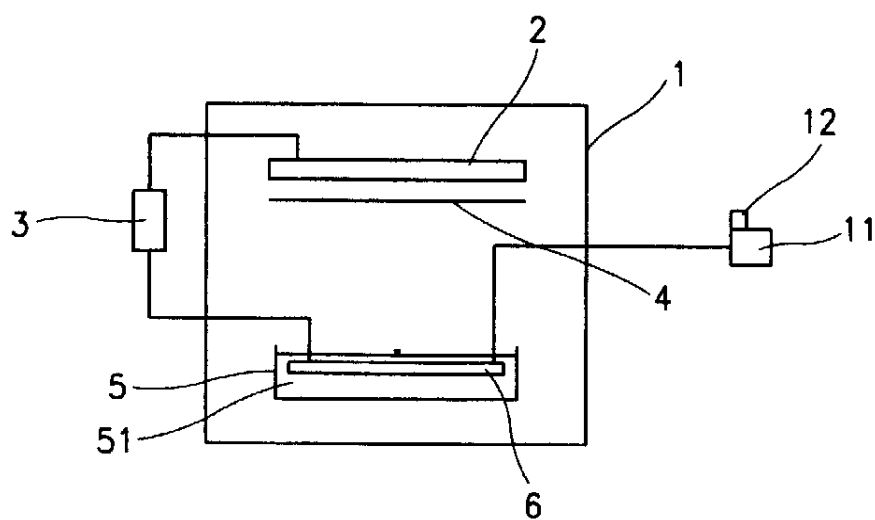
20

25

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu