

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

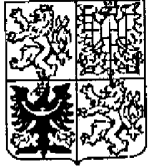
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

3663-98

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

- (22) Přihlášeno: **15. 05. 97**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **15.05.96**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **96/648253**
(33) Země priority: **US**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16. 06. 99**
(Věstník č. 6/99)
(86) PCT číslo: **PCT/US97/08194**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 97/42993**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

A 61 M 11/04
B 05 B 7/16

(71) Přihlášovatel:

PHILIP MORRIS PRODUCTS INC.,
Richmond, VA, US;

(72) Původce:

Howell Tony H., Midlothian, VA, US;
Sweeney William R., Richmond, VA, US;

(74) Zástupce:

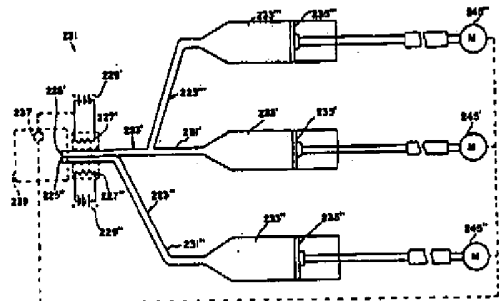
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1,
Praha 4, 14000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Aerosol a způsob jeho generování a
zařízení pro generování aerosolu**

(57) Anotace:

Aerosol se vytváří dodáním tekutého materiálu do trubice /23/, která se ohřívá tak, že se materiál odpařuje a expanduje otevřeným koncem /25/ trubice /23/. Odpařený materiál se mísí s okolním vzduchem, přičemž odpařený materiál kondenzuje a vytváří aerosol. V tomto dokumentu se rovněž uvádí zařízení /21/ pro generování aerosolu a způsob jeho vytváření.



CZ 3663-98 A3

Aerosol a způsob jeho generování a zařízení pro generování aerosolu

Oblast techniky

Vynález se obecně týká aerosolů, zvláště se týká aerosolů generovaných bez použití stlačeného vzduchu jako vypuzovací látky, a dále se týká způsobů a zařízení ke generování takových aerosolů.

Aerosoly jsou použitelné u širokého rozsahu aplikací. Tak je například často žádoucí léčit respirační onemocnění pomocí léků podávaných aerosolovými spreji ve formě oddělených částic tekutiny a/nebo pevných látek, například práškových léků atd., které se inhalují do pacientových plic. Aerosoly se rovněž používají jako vůně rozprašované do místnosti, na pokožku, stejně jako náplně sprejů k nanášení barev nebo mazadel.

Dosavadní stav techniky

Existuje celá řada technik generování aerosolu. U.S. patent 4,811,731 a 4,627,432 uvádí zařízení, kterým se mohou zavádět léky do pacientova těla, ve kterých se kapsle s lékem propíchnou, čímž se uvolní lék ve formě prášku. Pacient uvolněný lék inhaluje přes otvor v zařízení. Takové zařízení je vhodné pro zavádění práškových léků, není však vhodné pro podávání léků v tekuté formě. Stejně zařízení však není vhodné ani pro podávání léků osobám, které by mohly mít problémy s vyvoláním dostatečného proudu vzduchu ze zařízení (například astmatici), který je nutný pro dostatečnou inhalaci. Zařízení nejsou vhodná ani pro materiály, které nemají formu léků.

Jiné dobře známé techniky generování aerosolu používají ručně ovládané pumpičky, které čerpají tekutinu z nádržky a ženou ji přes malou trysku, která vytváří jemný sprej. Nevýhodou takových generátorů aerosolu, alespoň u aplikací podávání léků, je obtížná synchronizace inhalace pumpováním.

Nejznámější technika generování aerosolu, ve formě částic tekutiny nebo prášku, zahrnuje, pro dopravu použité látky na principu Venturiho trubice, stlačenou vypuzovací látku, která často obsahuje chloro-fluoro-carbon (CFC) nebo methylchloroform. Inhalátory obsahující stlačenou vypuzovací látku, například stlačený kyslík, se často ovládají stlačením tlačítka, čímž se uvolní krátká dávka stlačené vypuzovací látky. Tato látka přenáší z nádoby, při průchodu tryskou, medikament, který je společně s vypuzovací látkou pacientem inhalován. Tento princip používání vypuzovací látky k přenosu medikamentu je výhodný pro osoby, které mají potíže s inhalováním.

U uspořádání s vypuzovací látkou nemusí být medikament správně dopraven do pacientových plic, a to tehdy, když se pro správnou inhalaci požaduje správné načasování stlačování aktivačního prvku (tlačítka) s vlastním inhalováním. Kromě toho není takové uspořádání příliš vhodné pro podávání materiálu ve větším množství. Ačkoliv generátory aerosolu na bázi stlačené vypuzovací látky mají široké uplatnění jako antiperspirační a deodorantní spreje a barevné spreje, je jejich použití omezeno z hlediska vlivu na životní prostředí, a to zvláště u sprejů, které jsou u generátorů aerosolů tohoto typu nejvíce používány.

Při podávání léků je důležité, aby podávaný aerosol obsahoval částice s průměrem o střední hodnotě menší než 2 mikrony, aby částice o této velikosti mohly snadněji pronikat do plic pacienta. Většina známých generátorů nedokáže generovat částice s menším středním průměrem jak 2 až 4 mikrony. U jistých aplikací léků je žádoucí podávat léky při vysoké rychlosti toku, například okolo 1 miligramu/sec. Většina známých generátorů aerosolu není schopna této rychlosti, při velikosti částic od 0,2 do 2,0 mikronů, dosáhnout.

Podstata vynálezu

V souladu s jedním aspektem tohoto vynálezu, generátor aerosolu zahrnuje trubici s prvním otevřeným koncem. Generátor

aerosolu dále zahrnuje prostředky ohřevu trubice, kterém trubicí ohřívají na teplotu, která je schopna materiál v tekuté formě odpařovat v trubicí tak, že odpařený materiál expanduje ze zmíněného otevřeného konce a mísí se s okolním vzduchem, přičemž vzniká aerosol.

V souladu s jiným aspektem tohoto vynálezu se uvádí další způsob generace aerosolu. Podle tohoto způsobu se do trubice s otevřeným koncem dodává materiál v tekutém stavu. Materiál v trubicí je ohříván na teplotu, která je dostačující k odpařování materiálu, který v tomto stavu expanduje ven z otevřeného konce trubice, kondenzuje při styku s okolním vzduchem a tím vytváří aerosol.

V souladu s dalším aspektem tohoto vynálezu se poskytuje aerosol. Aerosol se vytváří z materiálu v trubicí ohřevem trubice tak, že se materiál odpařuje a expanduje otevřeným koncem trubice do okolního vzduchu. Smísením s okolním vzduchem materiál kondenzuje a vytváří aerosol.

V souladu s jiným aspektem tohoto vynálezu se poskytuje jiný typ aerosolu. První materiál v tekuté formě se dodává do první trubice, která se zahřívá tak, že se první materiál odpařuje a otevřeným otvorem první trubice expanduje z trubice ven. Druhý materiál v tekuté formě se dodává do druhé trubice, která se zahřívá tak, že se druhý materiál odpařuje a otevřeným koncem druhé trubice expanduje z trubice ven. Odpařený materiál z první a druhé trubice se v okolním vzduchu spojí tak, že se z prvního a druhého materiálu vytvoří první a druhý aerosol, přičemž oba aerosoly se spojí do jednoho aerosolu.

Přehled obrázků na výkrese

Znaky a výhody tohoto vynálezu budou, po přečtení následujícího podrobného popisu ve spojení s výkresy, dobře srozumitelné.

Stejně číslíce označují podobné prvky vynálezu.

Obr.1 schematicky znázorňuje generátor aerosolu podle prvního provedení tohoto vynálezu,

obr.2A a 2B schematicky znázorňují pohled na část generátoru aerosolu podle druhého provedení tohoto vynálezu včetně ohříváče, rovněž podle provedení tohoto vynálezu,

obr.3 schematicky znázorňuje generátor aerosolu podle druhého provedení tohoto vynálezu,

obr.4 schematicky znázorňuje pohled na generátor aerosolu podle třetího provedení tohoto vynálezu,

obr.5 znázorňuje graf vlivu el.energie přivedené do generátoru aerosolu, podle tohoto vynálezu, a aplikované na částice o střední průměrné hodnotě.

Příklady provedení vynálezu

Generátor aerosolu 21, podle prvního provedení, je schematicky znázorněn na obr.1. Generátor aerosolu 21 zahrnuje trubici 23 s otevřeným koncem 25. Na alespoň části trubice 23 je umístěn ohříváč 27, nejlépe způsobem, při které vzniká okolo trubice ohříváná zóna, která maximalizuje stejnoměrný přenos tepla v celé zóně. Ohříváč 27 je připojen ke zdroji proudu 29, nejlépe ke zdroji stejnosměrného proudu, například k baterii.

V době činnosti je do trubice 23 dodáván materiál (není znázorněn) v tekuté formě. Ohříváč 27 ohřívá část trubice 23 na teplotu, která stačí k odpařování tekutého materiálu. V případě organického tekutého materiálu, ohříváč zahřívá tekutý materiál na teplotu bodu varu, a přitom udržuje povrchovou teplotu trubice 23 pod hodnotou 400°C, jelikož organické materiály nejsou, při ohřevu nad tuto teplotu po delší dobu, stabilní. Odpařený materiál expanduje z otevřeného konce 25 trubice 23. Mísí se s okolním vzduchem, kondenzuje a vytváří částice aerosolu. U provedení, kterému se dává přednost, je trubicí 23 kapilární trubice, nebo alespoň její část, která má vnitřní průměr přibližně 1 mm. Trubice 23 je částitavé křemičité kapilární kolony nebo křemičitano hlinité keramické trubice, přičemž lze použít i jiné nereagující materiály schopné vydržet opakované zahřívací cykly a generované tlaky, a které mají

dobrou tepelnou vodivost. Pokud je to žádoucí nebo nutné, může být vnitřní strana trubice 23 pokryta povlakem, který snižuje tendenci materiálu k ulpívání na stěně trubice, což by mohlo vést k jejímu ucpání.

Trubice 23 se může na druhém konci 31 uzavřít a materiál v tekutém stavu se může do trubice 23 zavést, pokud se má vytvořit aerosol, přes otevřený konec 25. Jestliže se materiál zahřívá ohříváčem 27, může odpařený materiál expandovat opuštěním trubice 23 přes otevřený konec 25. Přednost se dává tomu, by byl druhý konec 31 trubice připojen ke zdroji 33 (znázorněný přerušovanou čarou na obr.1) tekutého materiálu. Tekutý materiál se vlivem zahřívání v části trubice 23 odpařuje, ale je mu zabráněno expandovat směrem k druhému konci 31 trubice, přitom je vypuzován otevřeným koncem 25, a to pomocí zpětného tlaku tekutiny ze zdroje 33 tekutého materiálu. Zpětný tlak tekutiny by měl mít hodnotu okolo 20 až 30 psi.

Ohříváčem 27 je obvykle elektrický odporový ohříváč. Podle provedení, kterému se dává přednost, je ohříváčem 27 drát s vnějším průměrem 0,2 mm, hodnotou odporu 13,1 ohmů na stopu a specifickým teplem 0,110 BTU/lb °F. Drát je složen ze 71,1% železa, 23% chromu a 5,3% hliníku. Ohřívací drát je k dispozici u spol. Kanthal Furnace Products, Bethel, CT.

Podle jiného provedení, kterému se dává přednost, zahrnuje ohříváč 27A a 27B z obr.2A a 2B tenkou platinovou vrstvou 27A a 27B, která je umístěna vně plátované keramické kapilární trubice 23, sloužící jako substrát. Jako doplněk ke zmíněné křemičito hlinité keramické trubici, může trubice obsahovat keramický materiál, například z TiO_2 , ZrO_2 , nebo ZrO_2 , stabilizovaný oxidem yttria, který při opakovaných cyklech a při normální provozní teplotě nezpůsobuje oxidaci. Přednost se dává oxidu hliníku s čistotou přibližně 99%, lépe 99,6%, který je k dispozici u spol. Accument-Engineering-Corporation of Hudson, Ma.

Trubice a ohřívací vrstva mají zhruba stejný koeficient tepelné roztažnosti, aby se tím snížila teplem vyvolaná

delaminace. Keramický materiál má předepsanou hrubost, která vyvolává elektrický odpor a slouží k dosažení přilnavosti položené platinové vrstvy. Platinová vrstva nepůsobí během pracovních cyklů na znehodnocování vlivem okysličování, ani na vznik koroze.

Tenký film ohřívací vrstvy je umístěn na keramickou trubici 23. Ohřívací vrstvou je tenký film z platiny o tloušťce menší než 2 mikrometry. Ohřívací vrstva umístěna na trubici pomocí vhodného způsobu, například nanášením magnetronovým rozprašovačem na stejnosměrný proud, při použití nanášecí jednotky HRC magnetronového rozprašovače, a to v argonu při 10^{-3} Torrů. Alternativně lze použít k umístění ohřívací vrstvy i jiné obvyklé techniky nanášení, například vakuové nanášení, chemické nanášení, elektroplátování a nanášení chemických par.

Morfologie povrchu substrátu (podkladové vrstvy) keramické trubice je pro úspěšné nanášení ohřívací vrstvy velmi důležitá. Trubice se přeplátovává pomocí obvyklého zoubkovaného nože. K přeplátování používaný oxid hliníku má neleštěný povrch s hrubostí mezi 20,32 a 88,9 cm^{-6} (8 a 35 mikřinčů). Substrát keramické trubice se dále leští tak, aby hrubost povrchu dosahovala aritmetického průměru 2,54 cm^{-6} , konkrétněji mezi jedním a 254 cm^{-6} , nejlépe mezi 30,48 a 55,88 cm^{-6} . Pokud se substrát leští, aby se snížila hrubost povrchu, tak jak se to obvykle při přípravě keramického substrátu provádí, to znamená na hodnotu drsnosti povrchu 2,54 cm^{-6} , nevytvoří se odpovídající styčná vrstva.

Obr.2A zobrazuje připojení ohřívací vrstvy 27A' ke zdroji proudu pomocí příslušných kontaktů 27A'', které slouží k odporovému ohřevu ohřívací vrstvy. Na obr.2B je znázorněno připojení ohřívací vrstvy 27B' ke zdroji proudu pomocí vodivých míst 27B'', které rovněž slouží k odporovému ohřevu ohřívací vrstvy. Kontakty nebo místa mají nižší odpor než připojená ohřívací vrstva, aby se tím zabránilo nebo snížilo ohřívání těchto spojů před tím, než začne ohřev ohřívací vrstvy. Na obr.2A znázorněné kontakty 27a'' mohou obsahovat wolframový drát

potažený zlatem, který je k dispozici u spol. Teknit Corporation of New Jersey. Alternativně mohou kontakty obsahovat měděný přívod. Kontakty 27A'' spojují platinovou ohřívací vrstvu 27A' na/ve horním povrchu ohřívací vrstvy, nebo na kterémkoliv místě, a to tak dlouho, dokud se nedosáhne adekvátního elektrického spojení. Kontakty 27a'' mohou být elektricky připojeny k hrázím 28A' platinové ohřívací vrstvy 27A', přičemž tato vrstva dále zahrnuje aktivní plochu 28A'' sloužící k ohřevu trubice 23 mezi nimi. Odpor ohřívací vrstvy 27A' je realizován morfologií trubice 23.

Na obr.2B znázorněná elektricky vodivá kontaktní místa 27B'' se mohou použít místo již popsaného uspořádání, a mohou se vytvářet tak, aby se zlepšila mechanická odolnost sestavy. Kontaktní místa jsou připojena k vnější části trubice 23 před nanesením ohřívací vrstvy 27B', a jsou vodiči připojena ke zdroji proudu. Kontaktní místa mohou být zhotovena z jakéhokoliv materiálu, který má dobrou elektrickou vodivost, například z mědi nebo měděných slitin, například z fosforového bronzu nebo Si bronzu, přednost se dává mědi a slitinám mědi, které obsahují alespoň 80% mědi. Místa 27B'' nebo propojovací vrstvy (budou popsány později) poskytují spojení s malým odporem při požadovaném proudu. Pokud se pro zmíněná místa nepoužije měď nebo její slitiny, potom je mezilehlá propojovací vrstva (není zobrazena) připojena, jakoukoliv obvyklou technikou, ke konci místa, aby se tím umožnilo propojení mezi místem a trubicí 23 bez ovlivňování elektrické cesty.

Spojení konců míst 27B'' s trubicí 23 je dosaženo eutektickým propojením, přičemž se povrch mědi oxiduje, oxidovaný povrch mědi je kontaktován keramickým substrátem, nebo trubicí, oxid mědi-mědi se zahřívá za účelem roztavení oxidu mědi, ale nikoliv mědi, a to tak, že roztavený oxid mědi teče do rozhraní zrn keramického materiálu; následuje redukce oxidu mědi zpět do mědi tak, aby se vytvořily pevné vazby. Tohoto spojení lze dosáhnout eutektickým propojovacím procesem používaným spol. Brush Wellman Corporation of Newbury Port, MA.

V příštím kroku je platinová ohřívací vrstva 27B' nanесena na keramickou trubku 23. Ohřívací vrstva zahrnuje výchozí vrstvu 27C', která je umístěna okolo trubice 23 a míst 27B'', dále zahrnuje kontaktní vrstvu 27D', které elektricky propojuje místa s výchozí vrstvou. Aktivní ohřívací plocha 28B'' je definována na části ohřívací vrstvy 27B', která není pokryta kontaktní vrstvou 27D', což je výsledkem toho, že se před nanесením kontaktní vrstvy ohřívací plocha zakryje maskou. Hráze, nebo tlustší oblasti 28B', se vytváří kontaktní vrstvou 27D' umístěnou okolo míst 27B', která se zvedá se nad tato místa, a tím vytváří spoje. U provedení na obr.2A a 2B se provedením hrází, nebo stupňovitých oblastí s platiny v ohřívací vrstvě, která je tlustší v místech kontaktu nebo ve zmíněných místech, než v aktivních částech, dosáhne stupňovitého odporového profilu, který maximalizuje odpor v aktivní části ohřívací vrstvy.

Dodávka el.energie 29 je volena tak, aby poskytovala pro ohřívací prvek 27 dostatečný výkon, aby mohl spolehlivě ohřát část trubice 23. Zařízení dodávky el.energie 29 je vyměnitelné s možností dobíjení a může zahrnovat kondenzátor a baterii. V přenosném provedení je to vyměnitelná dobíjecí baterie, například čtyřčlanková nikl-kadmiová baterie, sériově zapojená s napětím v nezatíženém stavu 4,8 ž 5,6 V. Vlastnosti zařízení dodávky el.energie jsou vybírány podle vlastností jednotlivých komponent generátoru aerosolu, zvláště podle vlastností ohříváče 27. Jedno zařízení dodávky el.energie, které úspěšně generovalo aerosol z tekutého propylen glykolu, je plynule ovládáno při 2,5 V a 0,8 A. Energie, dodávaná na této úrovni, se blíží k požadavkům na minimální energii potřebnou k odpařování propylen glykolu, a to při rychlosti odpařování 1,5 miligramů/s a při atmosférickém tlaku okolí, což ukazuje na to, že generátor 23 se může ovládat efektivně.

Generátor aerosolu 23 může aerosol generovat okamžitě po požádání, a jak to bude dále popsáno, i plynule. Pokud chceme aerosol generovat pouze občas, může se materiál v tekutém stavu

dodat do části trubice u ohříváče 27, a to vždy, kdy vznikla potřeba aerosol generovat. Materiál v tekutém stavu teče ze zdroje 33 materiálu do části trubice 23 u ohříváče 27 tak, že je pumpován pomocí pumpičky 35 (znázorněna čárkovaně).

Pokud je to žádoucí, mohou se ventilký, potřebné k přerušení proudu aerosolu (nejsou znázorněny), seřadit do řady mezi částí trubice 23 u ohříváče 27. Materiál v tekutém stavu je pumpován pumpičkou 35 v odměřeném množství, které dostačuje k naplnění části trubice 23 u ohříváče 27 tak, že se v podstatě pouze materiál v této části trubice může vypařovat a vytvářet aerosol, přičemž zbývající materiál, mezi zdrojem materiálu 33 a částí trubice 23, brání expanzi odpařeného materiálu ve směru druhého konce 31 trubice.

Pokud je při inhalování léku žádoucí generovat aerosol střídavě, je generátor aerosolu opatřen snímačem aktivace výfuku 37 (znázorněný čárkovaně), který tvoří část náústku 39 (znázorněn čárkovaně), a je umístěn u otevřeného konce 25 trubice 23, a slouží k aktivaci pumpičky 35 a ohříváče 27, takže materiál v tekutém stavu je dopravován do trubice 23, kde se působením ohříváče 27 odpařuje. Snímač aktivace výfuku 37 je snímačem typu, který je citlivý na pokles tlaku, který se objevuje v náústku 39 přitom, když uživatel náústek použije. Generátor aerosolu 23 je opatřen obvodem, takže když uživatel použije náústek 39, pumpička 35 dodá materiál v tekutém stavu do trubice 25, přičemž se ohříváč 27 dodávanou el.energií zahřívá.

Snímačem aktivace výfuku 37, vhodným pro použití v generátoru aerosolu, může být silikonový snímač model 163PC01D35, který vyrábí spol. MicroSwitch division of Honeywell, Inc., Freeport, Illinois, nebo SLP004D 0-4 H₂O Basic Sensor Element, vyráběný spol. SenSym, Inc., Milpatas, California. Ostatní známá snímací zařízení, například taková, která se používají u principu anemometrie, jsou rovněž pro použití u generátoru aerosolu vhodná.

Náústek 39 je umístěn u otevřeného konce 25 trubice 23 a usnadňuje úplné smísení odpařeného materiálu s chladnějším

okolním vzduchem, přičemž odpařený materiál kondenzuje a vytváří částice aerosolu. Pro potřeby podávání léků je náústek 39 konstruován tak, aby umožnil průchod alespoň 60 litrů vzduchu za minutu bez podstatného odporu, což je normální přítokový proud vhodný k inhalování. Náústek 39 může být navržen tak, aby jím mohlo procházet větší či menší množství vzduchu, což záleží na požadované aplikaci generátoru aerosolu a na jiných faktorech, například na preferencích uživatele. Náústek sloužící k ručnímu ovládání a k použití pro astmatiky, kterému se dává přednost, má průměr okolo 2,54 cm a je dlouhý přibližně 3,81 cm až 5,8 cm, přičemž otevřený konec 25 trubice 23 je středěn vůči konci náústku.

Na obr.3 je znázorněn generátor aerosolu 121 podle druhého provedení tohoto vynálezu. Základní komponenty generátoru aerosolu 121 jsou v podstatě stejné jako komponenty generátoru 21 z obr.1, přičemž generátor aerosolu 121 na obr.3 zahrnuje sestavu zásoby tekutého materiálu 135. Generátor aerosolu 121 zahrnuje trubici 123 s otevřeným koncem 125, ohříváč 127 připojený k části trubice 123 u otevřeného konce, a dále zdroj el.energie 129 pro ohříváč 127.

Druhý konec 131 trubice 123 vstupuje do nádržky, nebo zdroje, 133 tekutého materiálu, například do válce injekční stříkačky, přičemž tekutý materiál je dále dodáván do trubice přes druhý konec 131 pomocí pumpičky 135 a pístu injekční stříkačky. Náústek 139 a snímač aktivace výfuku 137 (oba jsou znázorněny čárkovane) může být zhotoven stejným způsobem jako u předchozího provedení generátoru aerosolu 23.

Zobrazená pumpička injekční stříkačky 141, zahrnující válec 133 a píst 135, ulehčuje dodávku tekutého materiálu do trubice 123 při stanoveném průtočném množství. Pumpička injekční stříkačky 141 zahrnuje sestavu 143 pro realizaci pohybu pístu 135 vůči válci 133. Sestava 143 umožňuje, podle potřeby, postupný nebo plynulý dopředný nebo zpětný pohyb pístu 135 z válce 133. Píst může být v případě potřeby ovládán i ručně.

Sestava 143 zahrnuje tyč 145, jejíž alespoň část je opatřena

vnějším závitem. Tyč 145 je na jednom konci připevněna ke hřídeli 147 reverzibilního elektromotoru 149, který působí na tyč tak, že se podle potřeby otáčí axiálně ve směru pohybu, nebo proti pohybu, hodinových ručiček. Přednost se dává tomu, aby tyč 145 byla k hřídeli 147 připevněna pomocí spojky 151, která by umožňovala axiální pohyb tyče vůči hřídeli, ale nikoliv rotační pohyb tyče vůči hřídeli.

Konec tyče 145 je spojen s pístem 135. Přednost se dává tomu, aby byla tyč 145 připojena k pístu 135 pomocí sestavy ložiska 153 tak, aby otáčení tyče nevyvolalo otáčení pístu, ale pokud by to bylo žádoucí, aby mohla být tyč s pístem spojena napevno. Část tyče 145 s vnějším závitem vstupuje přes vnitřní závit otvoru 155 do prvku 157, kterým může být matice, který je aretován v poloze vůči elektromotoru 149 a válci 133, přičemž jak elektromotor, tak i válec může být rovněž aretován v určené poloze.

V době, kdy je elektromotor 149 v provozu, hřídel 147 otáčí tyčí 145, která se otáčí axiálně v otvoru 155 relativně vůči pevnému prvku 157. Jelikož se tyč 145 otáčí v otvoru 155 v axiálním směru, je konec tyče připojený k pístu 135 ve válci 133 posouván v dopředném nebo zpětném směru, což závisí na závitě tyče a otvoru a směru, ve kterém se tyč otáčí. Spojka 151 umožňuje pohyb tyče v axiálním směru vůči hřídeli 147. Jsou zařazeny snímače (nejsou zobrazeny), které mají zajistit, aby nedošlo k nadměrnému posouvání tyče 145 do, nebo ven z válce 133. Ocenění by si zasloužilo, kdyby uspořádání dodávky tekutiny, například zmíněné pumpičky injekční stříkačky 141, bylo vhodné k dodání tekutiny při průtoku 1 miligramu/s (a větším pokud to bude nutné) a rovněž poskytnutí výkonného ohříváče 127, čímž by se zajistilo generování aerosolu s průtokem 1 miligramu/s a větším, čímž se rozumí mnohem větší rychlost dodávky částic o velikosti středního průměru hmoty mezi 0,2 a 2 mikronů, než je tomu u konvenčního systému podávání léku v aerosolovém stavu.

Často se bude požadovat minimalizace styku tekutiny ve válci

133 s kyslíkem, stejně jako požadavek na vyloučení možnosti kontaminace nebo rozložení tekutiny. Generátor aerosolu 121 je z tohoto důvodu opatřen systémem snadného doplňování válce 133 pumpičky injekční stříkačky 141, například přívodem 159, který má ventil 161, který se dá při zpětném pohybu pístu 135 ve válci otevřít, a kde tento přívod umožňuje přivádět tekutinu z jiného zdroje. Jiný ventil 163 v trubici 123 zajišťuje, že tekutina tekoucí do generátoru aerosolu je vedena do válce a není nenávratně ztracena tím, že vytéká z otevřeného otvoru 125 trubice. Pokud je to žádoucí, může se použít třicestný ventil, který střídavě umožní průtok z válce 133 do trubice 123 a z přívodu 159 do válce 133.

Kromě toho, a jako alternativa, může být válec 133 i píst 135 uspořádán tak, že se dá snadno při vyprázdnění vyměnit, což je zajištěno i odpovídajícím vybavením, kde se konec válce setkává s druhým koncem 131 trubice 123, a kde je tyč 145 spojena s pístem. Náhradou za použitý píst a válec lze poskytnout nový, nejlépe hermeticky utěsněný píst 135 a válec 133. Toto uspořádání je zvláště výhodné u ručně ovládaných inhalačních generátorů aerosolu.

Generátor aerosolu 121 může generovat aerosol plynule, tak jak je plynule ovládán elektromotor 149 a ohříváč 127, přičemž je tekutý materiál plynule dodáván do trubice 123, kde se plynule odpařuje. Kromě toho, generátor aerosolu může občas generovat aerosol podle toho, jak je občas v činnosti elektromotor 149 a ohříváč 127, přičemž je do trubice 123 dodáváno po jistou dobu stanovené množství tekutého materiálu a ohříváč pracuje rovněž po jistou dobu, po kterou dochází k odpařování dodané tekutiny a po její uplynutí se elektromotor a ohříváč vypne. Občasná dodávka léku se realizuje aktivací elektromotoru 149 a ohříváče 127 snímačem aktivace výfuku 137 ve spolupráci s příslušným obvodem vzájemného propojení. Mohou se použít i jiné aktivační prostředky, například tlačítka atd.

Na obr.4 je znázorněn generátor aerosolu podle třetího provedení tohoto vynálezu. Generátor aerosolu 221 zahrnuje dva

nebo i více samostatných generátorů, které jsou v podstatě stejné jako již dříve zmíněné generátory. Paralelní uspořádání generátorů usnadňuje vytváření kombinaci aerosolu smísením dvou a více jednotlivých generovaných aerosolů. Paralelní uspořádání generátoru aerosolu je zvláště užitečné tam, kde se zamýšlí vytvořit aerosol obsahující dva a více materiálů, které se v tekuté formě obtížně mísí.

Každý generátor aerosolu zahrnuje trubici 223' a 223'', kdy každá trubice má otevřený konec 225' a 225''. Každá trubice 223', 223'' má svůj ohříváč 227', 227'', přičemž je pro obě trubice možné použít i jeden společný ohříváč. Ohříváče jsou napájeny zdrojem energie 229', 229''. Může se však použít i jeden společný zdroj.

Každá trubice 223', 223'' je spojena svým druhým koncem 231', 231'' se zdrojem 233', 233'' prvního a druhého tekutého materiálu. První a druhý tekutý materiál postupuje do trubic 223', 223'' působením pumpiček 235', 235''. Pumpičky 235', 235'' čerpají první a druhou tekutinu se stejnou nebo různou hodnotou průtoku, mohou přitom být poháněny oddělenými nebo společnými prostředky, ale rovněž již popsanou automatickou hnací sestavou. Když je první a druhý tekutý materiál v trubici 223', 223'' odpařován pomocí ohříváče 227', 227'' a následně expanduje otevřeným koncem 225', 225'' ven z trubice, oba odpařené materiály se navzájem mísí v mísící komoře, například v náústku 239, a dále se mísí s okolním vzduchem tak, že kondenzují a vytváří aerosol. Snímač aktivace výfuku 237 se může použít k aktivaci komponent, například jednoho nebo dvou zdrojů el.energie a jednoho nebo dvou elektromotorů sloužících k pohánění pumpiček.

Tam kde se očekává snadná mísitelnost tekutin, je možné kombinovat, dvě nebo více tekutin v jedné nebo více trubic, a to v místě mezi zdroji 233', 233'' tekutin a částí trubice ohřívané ohříváčem. Tekutiny se mohou dodávat společně do trubice 223' ze zdrojů 233', 233'' pomocí jednotlivých pumpiček 235', 235'', a to se stejnou nebo rozdílnou hodnotou průtoku,

kdy pumpičky mohou být poháněny samostatnými, nebo společnými hnacími prostředky. Ohříváč 227' ohřívá trubici 223' na teplotu, která je dostačující k odpařování smísených tekutých materiálů, které následně expandují otevřeným koncem 225' a kondenzují, čímž vytváří kombinovaný aerosol. Pokud je to žádoucí, může být kombinace aerosolu, vytvořená z předem smísených tekutin, dále kombinována s jinými aerosoly, a vytvářet tak další kombinace aerosolů.

Vlastnosti aerosolů generovaných generátorem aerosolu podle tohoto vynálezu, jsou obecně funkcí různých parametrů generátoru aerosolu a dodávaného tekutého materiálu. U aerosolu, určeného například k inhalaci, je záhodno, aby aerosol měl při inhalování tělesnou teplotu, a aby střední průměr částic hmoty byl menší jak 2 mikrony, lépe mezi 0,2 až 1 mikronem.

Bylo zjištěno, že tekuté materiály, například propylen glykol a glycerol, mohou vytvořit aerosol se středním průměrem částic hmoty a teplotou v požadovaném rozsahu. Jelikož nechceme být svázáni teorií, věříme, že příliš malé střední hodnoty průměru částic hmoty aerosolu, podle tohoto vynálezu, lze dosáhnout, alespoň částečně rychlým ochlazováním tekutého materiálu, který se nachází v ohřívané trubici.

Očekávalo se, že manipulace s parametry generátoru aerosolu, například s vnitřním průměrem trubice, s rychlostí, se kterou je tekutý materiál dodáván do trubice, s charakteristikou přenosu tepla, s tepelnou kapacitou ohříváče, ovlivní teplotu aerosolu a střední průměr částic materiálu. Jelikož testování jiného materiálu než propylen glykolu a glycerolu k získání dat bylo omezeno, předpokládá se, že další testování jiných materiálů v tekuté formě, například tekutých léků a práškových léků rozpuštěných v roztoku (například v propylen glykolu nebo glycerolu), včetně materiálů s fyzikálními vlastnostmi, které se liší od vlastností propylen glykolu a glycerolu, přinese výsledky analogické s výsledky u propylen glykolu.

Jisté komponenty v pevné fázi, například ve formě prášku, se mohou smísit s jistou tekutou komponentou tak, že výsledný

roztok se již popsaným způsobem přetvoří v aerosol. Jestliže je pevná komponenta typu, který může s použitým tekutým materiálem vytvářet pouze suspenzi, je pevná komponenta vypuzovaný z otevřeného konce trubice společně s odpařovaným materiálem. Výsledný aerosol sestává z částic vzniklých kondenzací odpařeného materiálu a částic pevné komponenty. Jestliže jsou jisté typy částic pevných komponent v roztoku větší než částice vzniklé kondenzací odpařeného materiálu, může výsledný aerosol obsahovat částice pevné komponenty, které jsou větší než částice vzniklé kondenzací odpařeného materiálu.

Způsob generování aerosolu, podle tohoto vynálezu, bude dále popsán s odkazem na generátor aerosolu 221 z obr.4. Tekutý materiál se zavede do trubice 223 s otevřeným koncem 225. Materiál v trubici 223 se zahřívá ohříváčem 227 na teplotu, která je dostatečná k odpařování zavedeného materiálu, přičemž odpařený materiál expanduje otevřeným koncem 225 ven z trubice. Odpařený materiál po smísení s okolním vzduchem kondenzuje, nejlépe v náústku 239, a vytváří aerosol.

Materiál se může přerušovaně zavádět do trubice 223, kde se střídavě zahřívá na teplotu, která je dostačující k odpaření materiálu přerušovaným působením ohříváče 227 a pumpičky 235. Snímač aktivace výfuku 237 s použije k přerušované aktivaci ohříváče 227 a elektromotoru 245, který aktivuje pumpičku 235, jestliže uživatel použije náústek 239. Pumpička 235 a ohříváč 227 se může ovládat ručně, a to stlačením tlačítka příslušného obvodu. Přednost se však dává automatickému ovládání. Pumpička 235 a ohříváč 227 se může aktivovat časovačem, což slouží k pravidelnému podávání léku ve formě aerosolu v respirátoru. Pumpička 235 a ohříváč 227 lze ovládat průběžně, přičemž se průběžně vytváří aerosol.

Je-li to žádoucí, může se z příslušného zdroje zavést druhý materiál ~~233~~ do druhé trubice ~~233~~ s otevřeným koncem ~~225~~. Druhý materiál zavedený do druhé trubice 223 se zahřívá samostatným ohříváčem 227 na teplotu, která dostačuje k odpaření druhého materiálu, který expanduje ven z otevřeného

konce 225 druhé trubice. Pokud je to žádoucí, může být druhý materiál zavedený do druhé trubice 223 zahříván stejným ohříváčem 227, který ohříval první trubicí 223. Odpařený první materiál a odpařený druhý materiál, expandující z otevřených konců trubice 223 a druhé trubice 223, se smíchají dohromady s okolním vzduchem tak, že odpařený materiál a odpařený druhý materiál vytvoří první a druhý aerosol. První a druhý aerosol se smíchá dohromady, čímž se vytváří kombinovaný aerosol prvního a druhého aerosolu. Vzájemné mísení prvního a druhého odpařeného materiálu se vzduchem, při kterém vzniká první a druhý aerosol a kombinovaný aerosol, se provádí v mísící komoře, kterou v případě generátorů aerosolů je náustek 239.

Jako doplněk, nebo jako alternativa k mísení prvního a druhého aerosolu, tak jak to bylo popsáno, je možné do trubice 223 zavádět z třetího zdroje 233 třetí tekutý materiál společně s prvním materiálem. První a druhý materiál je v trubicí 223 ohříváčem 227 zahříván na teplotu dostačující k odpařování prvního a druhého materiálu tak, že odpařený první materiál společně s druhým materiálem expanduje ven z otevřeného konce 225 trubice.

Pevné částice mohou s tekutým materiálem, získaným ze zdroje materiálu, vytvořit suspenzi. Jestliže je tekutý materiál, včetně pevných částic v suspenzi, zahříván ohříváčem, jsou pevné částice vypuzovány otevřeným koncem ven z trubice, a to vlivem expandujícího odpařeného materiálu, přičemž vzniklý aerosol zahrnuje kondenzované částice materiálu a pevné částice. Pevné částice v suspenzi mohou mít větší střední hodnotu průměru, než částice ve formě aerosolu. Kromě toho mohou mít pevné částice, pokud vytvářejí část aerosolu, větší střední hodnotu průměru, než částice materiálu ve formě aerosolu.

Ocenění si zaslouží skutečnost, že provedení generátoru aerosolu, podle tohoto vynálezu, může být dostatečně velké, například pro použití jako stolní zařízení, ale může být rovněž provedeno v miniaturní podobě, která umožní takové

zařízení držet v ruce. Možnost miniaturizace generátoru aerosolu je dána vysoce efektivním přenosem tepla mezi ohřivačem a trubicí, což usnadňuje činnost baterií generátoru, které nemusí být tak výkonné.

Za účelem odzkoušení funkce generátorů aerosolu, byla vytvořena laboratorní jednotka, která zahrnuje základní prvky generátoru, ale je konstruována modulárně, což umožňuje výměnu různých součástí po ukončeném provozu. V průběhu mnoha zkušebních běhů bylo možné měřit povrchovou teplotu ohřivače a spotřebované energie. Střední průměr částic hmoty aerosolu se získal použitím kaskádního kompaktoru, a to na základě doporučení USP Advisory Panel on aerosols on the General Chapters on Aerosol (601) a Uniformity of Dosage Units (905), Pharmacopeial Forum, díl 20, čís.3, pp. 7477 et seq. (květen-červen), kdy hmota byla gravimetricky měřena při sběru z impaktoru.

V následujících příkladech generátor aerosolu zahrnuje sekci kapilárních křemičitých trubic, zvláště pak fenyl-methylové deaktivované kapilární kolony pro plynovou chromatografii, kterou lze získat u Restek Corporation, Bellefonte, PA, a která je pečlivě obalena ohřivacím drátem, označeným jako K-AF a s hodnotou 0,008" OD, 13,1 ohmů/stopu, který je k dispozici u spol. Kanthal Corp. Bethel, CT, který tvoří 1,0 až 1,5 cm dlouhou ohřivací zónu. Drát je navinut tak, že vytváří těsnou cívku, která zajišťuje dobrý tepelný přenos na trubicí. Špička jehly injekční stříkačky modelu 750N, 500 mikrolitrů, která je k dispozici u spol. Hamilton Company, Reno, NV, byla odstraněna tak, že vznikl tupý konec, Tento tupý konec byl připojen ke kapilární trubicí pomocí hardwaru běžné chromatografické skleněné kolony. Okolo ohřivací zóny byla umístěna, jako izolační prvek, keramická nebo křemičitá trubice (vnitřní průměr 1/4")-opatřena-zářezy-pro-elektrické spoje.

Injekční stříkačka byla vložena do programovatelné injekční pumpičky model 44, která je k dispozici u spol. Harvard Apparatus, Inc., South Natick, MA. Konec kapilární trubice byl

umístěn do středu náústku a upraven tak, aby zapadl do přírodního otvoru do kaskádového impaktoru MOUDI model 100, který je k dispozici u spol. MSP Corporation, Minneapolis, MN, na doporučení USP Advisory Panel on Aerosols on General Chapters on Aerosols (601) and Uniformity of Dosage Units (905), Pharmacopeial Forum, díl 20, čís.3. pp. 7477 et seq. (květen-červen 1994).

Vytvořilo se připojení k ohřívacímu drátu, který vedl od trojitého výstupu el. zdroje stejnosměrného proudu modelu TP3433A, který se vyrábí u Power Designes, Inc., Westbury, NY, přičemž byla proti jedné z ohřívacích cívek umístěna mikrominiaturní otevřená termospojka, a to ve středu ohřívací zóny. K přesnému nastavení časování počátku činnosti injekční pumpičky a dodávky proudu do ohřívacího drátu, se použily počítačově ovládané polovodičové spínače. Měření hodnot el.energie a teploty se provádělo během každé desetiny sekundy, a to pomocí počítače se softwarem LAB TECH NOTEBOOK, který je k dispozici u spol. Laboratory Technologies, Wilmington, MA a dále pomocí DT2801 I/O panelu, který je k dispozici u Data Translation, Inc., Marlboro, MA.

Kaskádový impaktor se ovládal podle pokynů výrobce. Všechny chody byly prováděny při průtoku vzduchu impaktorem s hodnotou 30 l/min a celkové výrobě aerosolu, jejíž hodnota nepřesáhla 100 mg. Zjistilo se, že při dávce od 30 do 40 mg v impaktoru se dosáhlo téměř stejného výsledku, ale s menšími problémy s utěsněním.

V průběhu dalších chodů byla požadována dostatečná el. energie přiváděná do ohříváče, aby se tekutina v kapilární trubici mohla ohřát tak, aby její teplota dosáhla bodu varu, a aby se mohla se před opuštěním trubice odpařit. Dále se vyžadovalo, aby se pára dostatečně ohřála, aby se se tím ~~zabránilo kondenzaci na výstupu z kapilární trubice.~~ Okolní prostředí může přinášet ztráty závislé na zařízení, které se musí do energetické rovnice započítat.

Konkrétní zařízení pro generování aerosolu, které se použilo v

následujících chodech, se několikrát uvedlo v činnost, aby se stanovila potřebná el.energie k udržení teploty ohříváče na jisté úrovni, aby se tím zjistily ztráty v okolí. K hrubému zjištění celkové energie potřebné k ohřátí a k odpaření, bylo ke ztracené energii přidáno teoretické potřebné množství energie, sloužící ke zmíněnému účelu. Bylo provedeno několik pokusných chodů za účelem pozorování odchodu páry z trubice a vytváření aerosolu. Pokud nebyla pozorována žádná kondenzace páry, snížila se nastavená energie až na hodnotu, při které se kondenzace objevila. Potom se opět energie přidala, což vedlo k tomu, že se přístroj provozoval nad prahem kondenzace. Uvažuje se o provedení několika jemných zlepšení u komerčních zařízení generování aerosolu a rovněž o způsobu nastavení úrovně energie u těchto zařízení.

Následující příklady se týkají různých chodů prováděných u generátorů aerosolu, které jsou nastaveny a ovládány podle následujícího popisu.

PŘÍKLAD I

Kapilární kolona o vnitřním průměru 0,1 mm byla obalena ohřívacím drátem o délce 11,5 cm, čímž se vytvořila ohřívací zóna dlouhá 1,0 cm, přičemž se na obou koncích ponechal volný drát dlouhý 2 cm, sloužící k realizaci spojení. Kolona zůstala na jednom konci neobalena v délce přibližně 0,5 cm, aby se tím umožnilo spojení s jehlou injekční stříkačky, přičemž na druhém konci se ponechal volný drát dlouhý 0,3 cm. Do injekční stříkačky se natáhl propylen glykol a jednotka se smontovala tak, jak to již bylo popsáno. Pumpička injekční stříkačky byla nastavena tak, aby dodávala 30 mg tekutiny při toku 1,5075 mg/s. Tabulka 1 zobrazuje výsledky tohoto chodu.

Tabulka 1

Chod č.	Průtok mg/s	El.ener. W	Teplot. °C	Výtěžek reg. výchozí hm. %	Střed.prům. mikrony
1	1,5075	2,92	289	66,1	0,56
2	1,5075	2,96	212	66,3	0,60
3	1,5075	3,03	278	60,0	0,62
4	1,5075	2,96	223	68,4	0,56
6	1,5075	4,21	384	40,7	0,91
7	1,5075	4,24	385	51,4	0,99
8	1,5075	4,37	393	40,6	1,10
9	1,5075	4,37	389	56,0	0,86
10	1,5075	3,60	355	58,9	0,61
11	1,5075	3,71	358	63,7	0,62
12	1,5075	3,49	348	47,5	0,67
13	1,5075	2,28	260	20,8	1,42
16	1,5075	2,27	248	22,7	1,22
22	1,5075	3,17	318	44,3	0,55

V chodech 6, 7, 8 a 9 byla do ohřivače přivedena nadměrná el. energie, ale v testech 13 a 16 byla přivedena menší el. energie. Na obr.5 je znázorněn vliv el. energie na střední průměr částic hmoty aerosolu.

PŘÍKLAD II

Série chodů byla stejná jako v příkladu I s tou výjimkou, že střední průměr částic hmoty se měřil proti změnám v průtoku. Výsledky jsou znázorněny v tab.II

Tabulka II

Chod č.	Průtok mg/s	El.ener. W	Teplot. °C	Výtěžek reg. výchozí hm. %	Střed.prům. mikrony
17	3,0151	4,74	335	25,4	0,57
18	3,0151	5,12	395	29,6	0,53
19	3,0151	5,05	427	16,8	0,90
20	0,7546	1,92	271	35,5	1,11
21	0,7546	2,07	292	40,4	0,82

PŘÍKLAD III

Bylo použito stejné zařízení jako v příkladech I a II s tou výjimkou, že se jako tekutina místo místo propylen glykolu glycerin. Všimněte si, že byly použity dvě hodnoty průtoku, přičemž výsledky v tab.III indukují menší střední hodnoty průměru u glycerinu, než u propylen glykolu.

Tabulka III

Chod č.	Průtok mg/s	El.ener. W	Teplot. °C	Výtěžek reg. výchozí hm. %	Střed.prům. mikrony
23	1,8352	4,68	370	78,0	0,50
24	1,8352	4,56	347	69,7	0,60
25	1,6704	8,07	469	57,4	0,37

PŘÍKLAD IV

Jeden chod se provedl za účelem stanovení vlivu přidání složky s vyšším bodem varu do tekutiny s nižším bodem varu. Byl vybrán 5% roztok glycerinu v propylen glykolu. zařízení bylo

stejně jako u předchozím příkladů. Test 10 byl proveden s čistým propylen glykolem a je uveden pro porovnání. Všimněte si nižší hodnoty středních průměrů částic u směsi.

Tabulka IV

Chod č.	Průtok mg/s	El.ener. W	Teplot. °C	Výtěžek reg. výchozí hm. %	Střed.prům. mikrony
26 5% glyc.	1,5075	3,64	318	48,1	0,35
10 PG	1,5075	3,60	355	58,9	0,61

PŘÍKLAD V

Pro následující chody bylo zhotoveno nové uspořádání zařízení. Trubice s vnitřním průměrem 0,1 mm byl nahrazena trubicí s vnitřním průměrem 0,05. Jako tekutiny byl opět použit propylen glykol. Ostatní procedury zůstaly stejné jako u předchozích příkladů. Tabulka V zobrazuje všechny série běhů prováděných s trubicí o vnitřním průměru 0,05 mm. Stejně jako u trubice s vnitřním průměrem 0,1 mm, byly hodnoty průtoku změněny, aby se optimalizoval střední průměr částic na nejmenší hodnotu.

Tabulka V

Chod č.	Průtok mg/s	El.ener. W	Teplot. °C	Výtěžek reg. výchozí hm. %	Střed.prům. mikrony
27	1,5075	2,75	419	34,8	0,56
28	1,5075	2,09	351	22,9	1,98
30	0,7529	2,43	387	48,9	0,64
31	0,7529	2,40	393	34,2	0,67
32	0,7529	2,11	355	28,0	0,63
33	0,3782	1,24	282	25,9	2,63
34	0,3782	1,70	380	60,2	1,58

35	0,3782	2,13	462	25,9	1,74
36	0,3782	2,16	460	36,7	1,63
37	0,3782	2,22	460	59,0	1,36
38	0,7546	1,93	309	30,5	0,90
39	0,7546	2,39	344	34,6	0,64
40	1,5075	3,23	355	23,8	1,38
41	1,5075	3,78,	366	54,3	0,50
42	1,5075	3,79	362	57,7	0,49

PŘÍKLAD VI

Provedly se chody 44 a 45 s použitím trubice o vnitřním poloměru 0,53 mm . Standardní ohřívací délka 1,25 cm se ukázala, pro ovlivnění dobrého přenosu tepla, jako nedostačující. U těchto chodů se neprovádělo měření povrchových chodů, jelikož hodnoty se u použitého zařízení pohybovaly mimo rozsah daný hodnotou 500°C. Vytvořila se nová konfigurace s trubicí s vnitřním průměrem 0,53 mm a zvětšenou ohřívací zónou na 4,0 cm, a provedly se chody 46 až 48. Ve všech případech se vytvořily aerosoly, se kterými se však objevily velké kapky tekutiny, které byly z trubice vystřikovány v dlouhých proudech. V tabulce VI jsou znázorněny výsledky zmíněných chodů.

Tabulka VI

Chod č.	Průtok mg/s	El.ener. W	Teplot. °C	Výtěžek reg. výchozí hm. %	Střed.prům. mikrony
44	7,9952	12,04	-	0,93	1,52
45	1,5075	4,22	-	24,85	4,24
46	7,9952	4,80	-	12,55	1,62
47	7,9952	6,02	-	21,95	1,76
48	7,9952	13,50	-	11,30	1,54

Chody realizované tímto generátorem aerosolu odhalily, že konfigurace s trubicí o vnitřním průměru 0,05 mm a 0,53 mm, které byly použity v příkladu V a VI, jsou provozuschopné. Z praktického hlediska však trubice s malým průměrem vyžadují, pro vyvolání pohybu tekutiny, velké tlaky, a kromě toho jsou

náchylné k ucpávání a poškození. Větší světlost trubic zase klade nárok na vysoké teploty povrchu a/nebo na extrémně dlouhé ohřívací zóny, aby se tím mohlo dosáhnout dobrých výsledků.

Ačkoliv byl tento vynález zobrazen a popsán v souladu s provedením, kterému se dává přednost, je zřejmé, že se mohou realizovat různé variace a změny, aniž by přitom došlo ke vzdálení se od podstaty vynálezu, tak jak je uvedena v nárocích.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Generátor aerosolu zahrnuje:

trubicí s prvním otevřeným koncem,

prostředek k ohřívání trubice na teplotu, která dostačuje k odpaření tekutého materiálu přítomného v trubici tak, že odpařený materiál expanduje otevřeným koncem trubice, mísí se s okolním vzduchem a vytváří aerosol.

2. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že trubice má vnitřní průměr přibližně 0,05 a 0,53 mm.

3. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že trubice má vnitřní průměr přibližně 0,1 mm.

4. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že trubice je součástí kapilární kolony z taveného křemíku.

5. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněnou trubicí je keramická trubice z křemičitanu hlinitého.

6. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že ohřívací prostředek zahrnuje ohřívací prvek z chromoniklu.

7. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že ohřívací prostředek zahrnuje ohřívací prvek připojený ke zdroji stejnosměrného proudu.

8. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í

s e t í m, že dále zahrnuje náústek a aktivační prostředek výfuku, který aktivuje generátor aerosolu k vytváření aerosolu, jestliže uživatel použije náústek.

9. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje náústek, který je umístěn u otevřeného konce trubice.
10. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že náústek umožňuje průchod vzduchu o hodnotě alespoň 60 l/min při zanedbatelném odporu.
11. Generátor aerosolu podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje aktivační prostředek výfuku, který aktivuje generátor aerosolu k vytváření aerosolu, jestliže uživatel použije náústek.
12. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že střední průměr částic hmoty aerosolu generovaného generátorem aerosolu má hodnotu 2 mikrony a méně.
13. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že střední průměr částic hmoty aerosolu generovaného generátorem aerosolu má hodnotu 0,2 mikronu a 2 mikrony.
14. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že střední průměr částic hmoty aerosolu generovaného generátorem aerosolu má hodnotu mezi 0,5 až 1 mikronem.
15. Generátor aerosolu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje prostředek pro dodávku tekutého materiálu do trubice druhým koncem této trubice.

16. Generátor aerosolu podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že prostředek dodávky materiálu plynule materiál dodává a ohřívací prostředek ho plynule ohřívá tak, že generátor aerosolu plynule vytváří aerosol.
17. Generátor aerosolu podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že prostředek dodávky materiálu dodává materiál do trubice rychlostí větší než 1 miligram/s.
18. Generátor aerosolu podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že prostředek dodávky materiálu zahrnuje pumpičku.
19. Generátor aerosolu podle nároku 18, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pumpička zahrnuje injekční stříkačku, která zahrnuje píst a válec pístu, a dále prostředek sloužící k pohybování pístem ve válci pístu.
20. Generátor aerosolu podle nároku 19, v y z n a č u j í c í s e t í m, že prostředek sloužící k pohybování pístem je prostředkem, který pístem ve válci pístu pohybuje stanovenou rychlostí.
21. Generátor aerosolu podle nároku 19, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněný prostředek sloužící k pohybování pístem zahrnuje hřídel opatřený závitem k připojení k pístu, dále prostředek sloužící k otáčení hřídelem, pevný prvek s vnitřním závitem, kterým prochází zmíněný hřídel, kde otáčení hřídele, relativně vůči prvku s vnitřním závitem, způsobuje pohyb pístu ve válci pístu.
22. Generátor aerosolu podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že prostředek dodávky materiálu zahrnuje nádrž k uložení materiálu.

23. Generátor aerosolu podle nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že nádrž je vůči okolí utěsněna.

24. Generátor aerosolu podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje druhou trubici s první otevřeným koncem a druhým koncem, prostředek dodávky druhého tekutého materiálu do druhé trubice přes druhý konec druhé trubice, prostředek k ohřátí druhé trubice na teplotu, která je dostačující k odpaření druhého materiálu tak, že materiál expanduje otevřeným koncem druhé trubice ven, a dále zahrnuje prostředek sloužící ke smísení odpařeného materiálu a druhého odpařeného materiálu dohromady s okolním vzduchem tak, že odpařený materiál a odpařený druhý materiál vytváří první a druhý aerosol, přičemž se první a druhý aerosol navzájem mísí ve směšovací prostředku, ve kterém vzniká kombinovaný aerosol zahrnující první a druhý aerosol.

25. Generátor aerosolu podle nároku 24, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje prostředek dodávky třetího tekutého materiálu do druhého konce trubice tak, že první a třetí materiál se společně dodají do druhého konce trubice, dále zahrnuje prostředek ohřevu, který trubici ohřeje na teplotu, která je dostačující k odpaření prvního a třetího materiálu tak, že odpařený první a třetí materiál expanduje ven otevřeným koncem trubice a mísí se s okolním vzduchem a druhým aerosolem, čímž se vytváří kombinovaný aerosol.

26. Generátor aerosolu podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje prostředek dodávky druhého tekutého materiálu do druhého konce trubice tak, že první a druhý materiál se dodají do druhého konce trubice společně, dále zahrnuje prostředek ohřevu trubice, který trubici ohřeje na teplotu dostačující k odpaření prvního a druhého materiálu tak, že odpařený první a druhý materiál expanduje ven z otevřeného konce trubice, mísí se s okolním vzduchem a

vytváří kombinovaný aerosol.

27. Způsob generování aerosolu zahrnuje kroky:

dodávky tekutého materiálu do trubice s otevřeným koncem,

ohřátí materiálu v trubici na teplotu, která dostačuje k odpaření dodaného materiálu tak, že odpařený materiál expanduje ven z otevřeného konce trubice, přičemž odpařený materiál po smísení s okolním atmosférickým vzduchem kondenzuje a vytváří aerosol.

28. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že materiál je přerušovaně dodáván do trubice, kde se přerušovaně ohřívá na teplotu, která dostačuje k odpaření materiálu.

29. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje další krok aktivace prostředku dodávky materiálu k dodání materiálu do trubice a k aktivaci prostředku ohřevu dodaného materiálu na teplotu, která je dostačující k odpaření materiálu.

30. Způsob podle nároku 28, v y z n a č u j í c í s e t í m, že prostředek dodávky materiálu a prostředek ohřevu je aktivován prostředkem aktivace výfuku spojeným s prostředkem generace aerosolu, přičemž prostředek aktivace výfuku aktivuje prostředek dodávky materiálu a prostředek ohřevu tehdy, když uživatel použije část prostředku generace aerosolu.

31. Způsob podle nároku 29, v y z n a č u j í c í s e t í m, že prostředek dodávky materiálu a prostředek ohřevu je aktivován ručně.

32. Způsob podle nároku 31, v y z n a č u j í c í s e t í m, že

prostředek dodávky materiálu a prostředek ohřevu je aktivován automaticky.

33. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že materiál je do trubice dodáván plynule a materiál je plynule ohříván na teplotu, která dostačuje k odpaření materiálu.
34. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že materiál je dodáván rychlostí 1 miligram/s.
35. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dodaný materiál se odpařuje rychlostí větší jak 1 miligram/s.
36. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že aerosol zahrnuje částice se střední hodnotou průměru menší jak 2 mikrony.
37. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že aerosol zahrnuje částice se střední hodnotou průměru mezi 0,2 a 2 mikrony.
38. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že aerosol zahrnuje částice se střední hodnotou průměru mezi 0,5 a 1 mikronem.
39. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zahrnuje další kroky:

dodání druhého tekutého materiálu do trubice společně s materiálem,

ohřátí materiálu a druhého materiálu v trubici na teplotu, která dostačuje k odpaření dodaného materiálu a druhého materiálu tak, že odpařený materiál a odpařený druhý materiál

expandují ven z otevřeného konce trubice společně.

40. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zahrnuje další kroky:

dodání druhého tekutého materiálu do druhé trubice s otevřeným koncem,

ohřátí druhého materiálu dodaného do druhé trubice na teplotu, která je dostačující k odpaření druhého materiálu tak, že odpařený druhý materiál expanduje ven z otevřeného konce druhé trubice,

mísení odpařeného materiálu a odpařeného druhého materiálu, expandujícího z otevřených konců trubice a druhé trubice, s okolním vzduchem tak, že odpařený materiál a odpařený druhý materiál vytvoří první a druhý aerosol, přičemž zmíněný první a druhý aerosol se spolu smísí a vytvoří kombinovaný aerosol zahrnující první a druhý aerosol.

41. Způsob podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se v roztoku materiálu nachází pevné částice, přičemž zmíněné pevné částice jsou otevřeným koncem trubice vypuzovány ven, a to tehdy, když odpařený materiál expanduje tak, že aerosol zahrnuje zkondenzované částice materiálu a pevné částice.

42. Způsob podle nároku 41, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pevné částice tvořící část aerosolu mají v průměru větší průměr, než částice materiálu ve formě aerosolu.

43. Způsob podle nároku 42, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pevné částice tvořící část aerosolu mají v průměru větší průměr, než částice materiálu ve formě aerosolu.

44. Způsob podle nároku 41, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pevné částice, tvořící část aerosolu, mají v průměru větší průměr, než částice materiálu ve formě aerosolu.
45. Aerosol vytvořený dodáním tekutého materiálu do trubice, ohřevem trubice tak, že se materiál odpařuje a expanduje otevřeným koncem ven z trubice, přičemž odpařený materiál v kombinaci se vzduchem kondenzuje a vytváří aerosol.
46. Aerosol podle nároku 45, v y z n a č u j í c í s e t í m, že má střední průměr částic hmoty menší jak 2 mikrony.
47. Aerosol podle nároku 45, v y z n a č u j í c í s e t í m, že má střední průměr částic hmoty mezi 0,2 a 2 mikrony.
48. Aerosol podle nároku 45, v y z n a č u j í c í s e t í m, že má střední průměr částic hmoty mezi 0,2 a 2 mikrony.
49. Aerosol podle nároku 45, v y z n a č u j í c í s e t í m, že materiál zahrnuje dvě nebo více komponent smíšených dohromady před začátkem odpařování.
50. Aerosol podle nároku 45, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se v roztoku materiálu nachází pevné částice, přičemž zmíněné pevné částice jsou otevřeným koncem trubice vypuzovány ven, a to tehdy, když odpařený materiál expanduje tak, že aerosol zahrnuje zkondenzované částice materiálu a pevné částice.
51. Aerosol podle nároku 50, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pevné částice obsažené v roztoku mají v průměru větší průměr, než částice materiálu-ve formě aerosolu.
52. Způsob podle nároku 51, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pevné částice tvořící část aerosolu mají v průměru větší

průměr, než částice materiálu ve formě aerosolu.

53. Způsob podle nároku 50, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pevné částice tvořící část aerosolu mají v průměru větší průměr, než částice materiálu ve formě aerosolu.

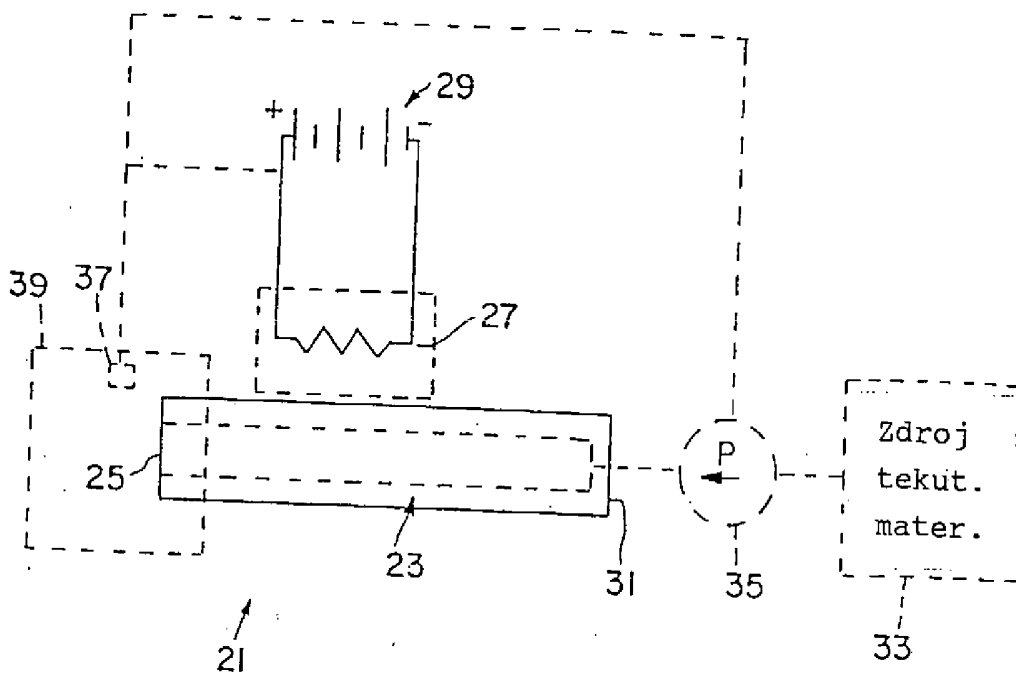
54. Aerosol vytvořený dodáním prvního tekutého materiálu do první trubice a ohřátím první trubice tak, že se první tekutý materiál odpaří a expanduje ven z otevřeného konce první trubice, dodáním druhého tekutého materiálu do druhé trubice a ohřátím druhé trubice tak, že se druhý materiál odpařuje a expanduje otevřeným koncem druhé trubice, a dále spojením odpařeného prvního a druhého materiálu dohromady s okolním vzduchem, čímž odpařený první a druhý materiál vytváří první a druhý aerosol, přičemž první a druhý aerosol se smísí a vytvoří aerosol.

55. Aerosol podle nároku 54, v y z n a č u j í c í s e t í m, že má střední hodnotu průměru částic materiálu menší jak 2 mikrony.

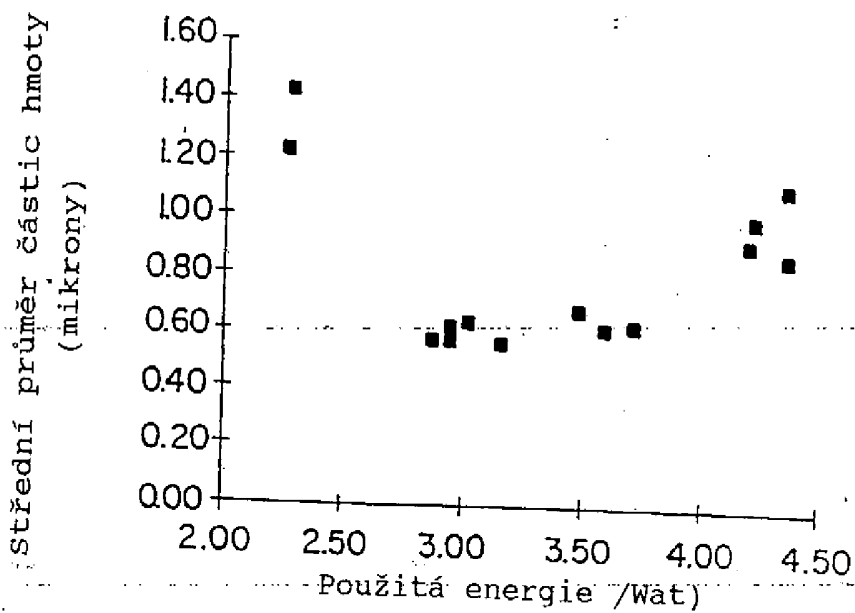
56. Aerosol podle nároku 54, v y z n a č u j í c í s e t í m, že má střední hodnotu průměru částic materiálu od 0,2 do 2 mikronů.

57. Aerosol podle nároku 54, v y z n a č u j í c í s e t í m, že má střední hodnotu průměru částic materiálu od 0,2 do 2 mikronů.

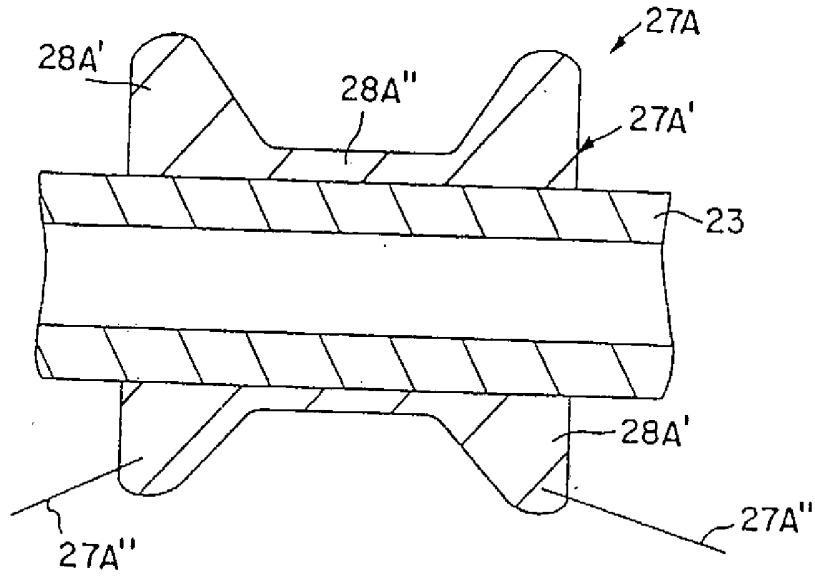
58. Aerosol podle nároku 54, v y z n a č u j í c í s e t í m, že alespoň jeden z prvního a druhého materiálu zahrnuje dva nebo i více-komponent-smísených-dohromady-před-tím, než se jeden z materiálu začne odpařovat.



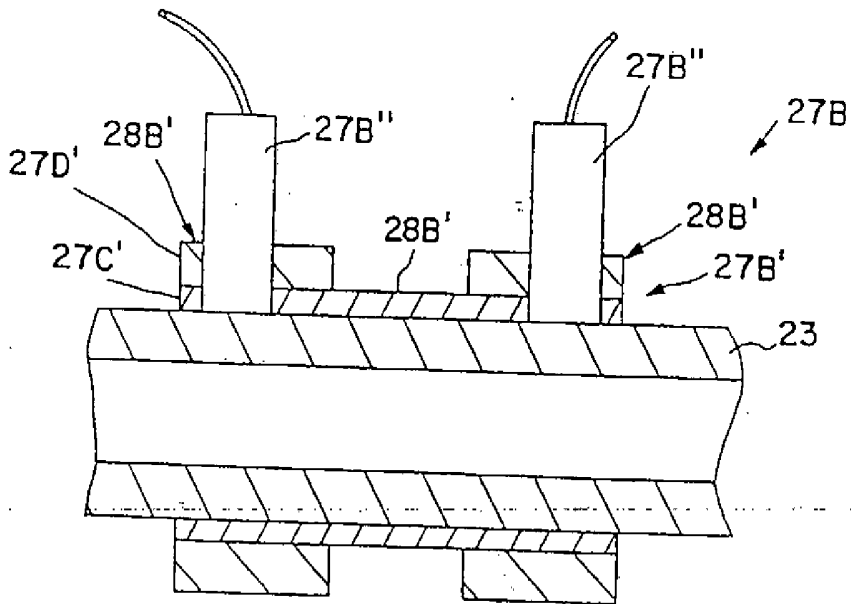
Obr. 1



Obr. 5

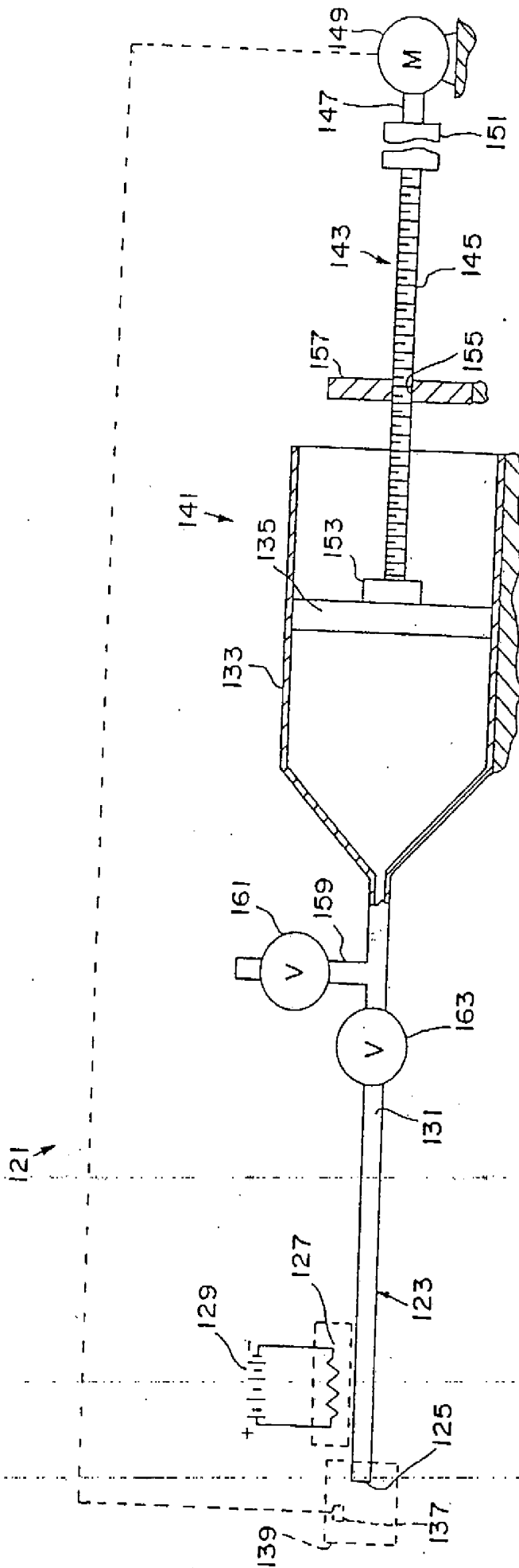


Obr. 2a

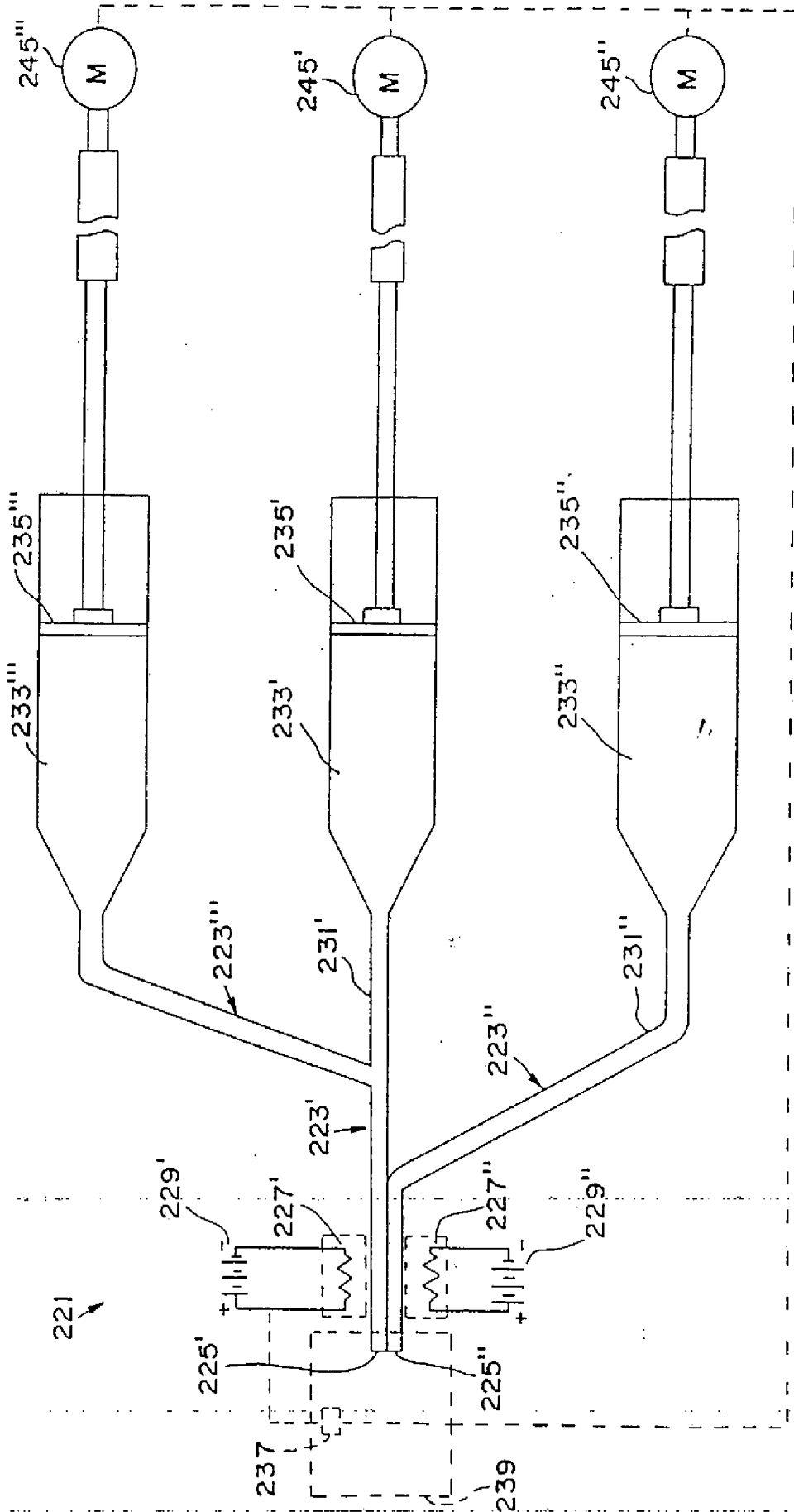


Obr. 2b

3/4



Obr. 3



Obr. 4