



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU UTLAGGNINGSSKRIFT

89331

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 27 09 1993

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

A 61M 15/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning	863127
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	31.07.86
(24) Alkupäivä - Löpdag	31.07.86
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	02.02.87
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.06.93
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
01.08.85 AT 2272/85 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Hurka, Wilhelm, Am Pfarrfeld 1, 9851 Lieserbrücke, Österreich, (AT)
2. Hatschek, Rudolf Alexander, 3, rue Jacques-Vogt, 1700 Fribourg 5, Switzerland, (CH)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Hurka, Wilhelm, Am Pfarrfeld 1, 9851 Lieserbrücke, Österreich, (AT)
2. Hatschek, Rudolf Alexander, 3, rue Jacques-Vogt, 1700 Fribourg 5, Switzerland, (CH)

(74) Asiamies - Ombud: Leitzinger Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

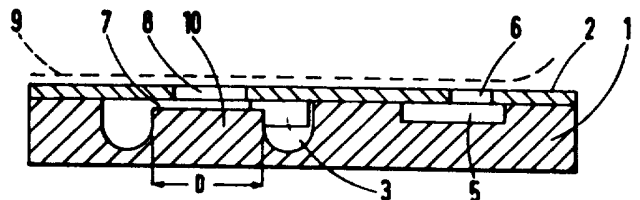
Inhalointilaitte
Inhaleringsanordning

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on inhalointilaitte huukasmaisessa muodossa olevan kiinteän aineen lisäämiseksi käyttäjän sisäänhengittämää ilmaa. Inhalointilaitteeseen kuuluu runko (1), johon on muodostettu paattymätön kiertorata (3) yhtä tai useampaa kuulaa varten. Ilmaa tulee rataa (3) ilman tuloaukon (6) tai vaihtoehtoisesti imukanavan (5) kautta. Ilma poistuu kiertoradasta (3) keskiahkaiseen suuntaan ilman poistojärjestelmän (7) ja ilman poistoaukon (8) kautta. Sisäänhengitettävä kiinteä aine on edullisesti kalvon muodossa kiertoradan (3) pinnassa tai kuulan pinnassa. Käyttäjä sisäänhengittää ilman poistoaukon (8) kautta ja tämä aiheuttaa ilman veläytymisen kiertorataan (3) ilman tuloaukon (6) kautta. Tämä saattaa kuulan kiertämään kiertoradan ympäri, jossa vaiheessa kiinteä aine irtaantuu ja lähtee virtaamaan ilman mukana ulos poistoaukon (8) läpi.

Uppfinningen är en inhaleringsapparat för ökande av mängden av ett fast ämne i partickelform i användarens inandningsluft. Till inhaleringsapparaten hör en stomme (1), i vilken det har gjorts en omloppsbanan (3) för en eller flera kulor. Luften kommer in till banan (3) via luftens ingångsöppning (6) eller alternativt via sugkanalen (5). Luften blåses ut ur omloppsbanan (3) i centripetal riktning via luftens avledningssystem (7) och luftens avledningsöppning (8). Det fasta ämnet som skall inandas finns lämpligen på omloppsbanans (3) yta i form av en hinna eller på kulans yta. Användaren inandas luft via avledningsöppningen (8) och detta gör att luft insugs till omloppsbanan (3) via luftens ingångsöppning (6). Detta får kulan att rotera runt omloppsbanan, varvid det fasta ämnet lossnar och strömmar ut tillsammans med luften genom avledningsöppningen (8).



Inhalointilaitte. - Inhaleringsanordning.

Esillä olevan keksinnön kohteena on inhalointilaitte, jonka avulla inhalointilaitteen käyttäjän sisäänhengittämään ilmaan voidaan lisätä hiukkasmaisessa muodossa olevaa kiinteätä ainetta, erityisesti farmakologisesti vaikuttavaa ainetta.

Erilaisia tällaisia inhalointilaitteita tunnetaan ja eräs tällainen on esitetty saksalaisessa patentissa 845385 (vastaa UK-patenttia 654860), joka on myönnetty yhtiölle nimeltä Abbott Laboratories. Tässä Abbott'in laitteessa on hienona jauheena olevaa kiinteätä materiaalia järjestetty kapseliin, jonka alapäässä on sihti. Kapseli on sovitettu työnnettäväksi laitteeseen siten, että sen alapää työntyy kammioon, joka on yhteydessä ilman tuloaukkoon suunnilleen puoliympyrän muotoon taivutetun tuloputken kautta. Ilman poistoaukon muodostaa suukappale tai vastaava. Tuloputkeen on sijoitettu kuula ja sisäänhengityksen aikana sisäänhengitetty ilmavirta siirtää sen kohti tuloputken päätä, jolloin kuula iskeytyy kapselia vasten ja saattaa pienen määrän kiinteätä materiaalia putoamaan kapselin sihdin läpi ja liittymään ilmavirtaan.

Juuri kuvatun laitteen eräs suuri haittapuoli on se, että se sopii ainoastaan suhteellisen suuren materiaalmäärän annosteluun ja tämä merkitsee sitä, että kapselissa olevassa materiaalissa pitää olla suuri määrä inerttiä kantoainetta vaikuttavan aineen lisäksi. Tämä merkitsee sitä, että tarvitaan monia sisäänhengityksiä tällaisen kiinteän materiaalin määrän siirtämiseksi ja käyttäjältä saattaa kulua 5 - 10 minuuttia riittävän ilmamäärän sisäänhengittämiseksi vaikuttavan aineen tarvittavan annoksen saamiseksi. Monissa tapauksissa tätä ei voida hyväksyä, erityisesti silloin, kun inhalaation tarkoituksena on helpottaa välitöntä hoitoa vaativia sairauksia, kuten astmakohtauksessa esiintyviä oireita.

Lisäksi muodostaan johtuen yllä kuvattu laite on varsin iso ja painava ja liian suuri kuljetettavaksi sopivasti esimerkiksi laukussa tai taskussa. Lisäksi käyttäjältä vaaditaan liikaa toimenpiteitä laitteen saattamiseksi käyttökuntoon, eli kapseli pitää työntää laitteeseen sihdin sulkevan hatun irroituksen jälkeen (jossa vaiheessa on olemassa vaara menettää kiinteä aine sihdin läpi) ja lisäksi laite pitää sijoittaa oikealla tavalla sisäänhengityksen aikana.

Tässä vaiheessa pitää mainita, että muissakin tunnetuissa inhalointilaitteissa on joitakin, vaikkakaan ei kaikkia yllä kuvattuja haittapuolia. Erityisesti voidaan todeta, että kaikki nykyisin markkinoilla olevat inhalointilaitteet ovat kooltaan suhteellisen suuria ja kalleudestaan johtuen ne kaikki on tarkoitettu toistuvaan käyttöön.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on saada aikaan rakenteeltaan sellainen inhalointilaitte, että haluttaessa siitä voidaan tehdä paljon pienempi kuin tunnetuista inhalointilaitteista ja lisäksi laite on riittävän yksinkertainen ja halpa, jotta sitä voidaan käyttää vain kerran ja sen jälkeen hävittää ja lisäksi aikaansaadulla laitteella saadaan annetuksi yhtenäinen ja samanlaisena toistuva annos.

Esillä olevan keksinnön mukaisesti on saatu aikaan inhalointilaitte hiukkasmaisessa muodossa olevan kiinteän aineen lisäämiseksi käyttäjän sisäänhengittämään ilmaan, joka laite on tunnettu a) rungosta, jossa on päättymättömän radan määrittävä sisäpinta, imukanava sisäänhengitettävää ilmaa varten, joka imukanava avautuu tangentiaalisesti päättymättömälle radalle, ja poistojärjestelmä sisäänhengitettävää ilmaa varten ja joka järjestelmä on yhteydessä päättymättömän radan kanssa ja sijoitettu keskihakuisesti sen suhteen ilman poistojärjestelmän ollessa yhteydessä ilman poistoaukon kanssa, jolloin käyttäjän suorittama sisäänhengitys poistoaukon kautta aiheuttaa ilmanvirtauksen imukanavan, päättymättömän radan ja ilman poistojärjestelmän kautta poistoaukkoon, ja b) kuulasta, joka on sijoi-

tettu päättymättömälle radalle kiertämään sitä ilmavirran vaikutuksesta, kiinteän aineen ollessa tarkoitettu sisältämään farmakologisesti aktiivista ainetta, joka järjestetään mainitulle rungon pinnalle tai kuulan pinnalle.

Mainittua päättymätöntä rataa kutsutaan jäljempänä kiertoradaksi ja se on edullisesti ainakin suunnilleen pyöreä ylhäältä nähtynä. Samoin ilman poistoaukko on edullisesti järjestetty siten, että ilma poistuu kiertoradalta keskihakuiseen tai sentripetaaliseen suuntaan. Tällä tavoin saavutetut edut selvitetään jäljempänä.

Keksinnön eräässä suoritusmuodossa ilman tuloaukko on yhteydessä kiertorataan ilman imukanavan kautta, joka avautuu tangentialisesti kiertorataan. Ilman tuloaukko voi kuitenkin vaihtoehtoisesti avautua suoraan kiertorataan, jossa tapauksessa ilma tulee kiertorataan tangentialisesti itsestään. Ilman tangentialiseen kiertorataan sisääntulon merkitys on siinä, että se auttaa varmistamaan laminaarisen ilmavirran kiertoradalla ja tämä puolestaan on edullinen pallon helpon kierron aikaansaamiseksi. Mikäli ilma tulisi sisään ei-tangentialisesti, muodostuisi todennäköisesti turbulenssia ja palloon kohdistuisi vähemmän tehokas käyttövoima.

Seuraavaksi selvitetään laitteen toimintaperiaatteita, kuten ne tällä hetkellä ymmärretään. On kuitenkin selvää, että laitteen käyttö ei millään muotoa riipu nyt esitetyn selityksen oikeellisuudesta. Ilma saatetaan työntymään kiertorataan edullisesti tangentialisesti ilman poistoaukkoon aiheutetulla imulla. Tämä saattaa kuulan kiertoliikkeeseen ja tämä kuulan liike aiheuttaa kiertoradan kiinteän pinnan ja avaruudessa joka suuntaan pyörivän kuulan pinnan välisten keskinäisten liikkeiden spektrin. Nämä keskinäiset liikkeet kohdistavat puristus- ja leikkaus- tai hankausvoimia kuulan pinnassa olevaan materiaaliin, kiertoradan pintaan tai kuulan ja kiertoradan pintojen välille, mikä aloittaa särkymis- tai hienontumisprosessin.

Tähän liittyy yhdistelmänä aerosolin muodostumisprosessi, jolloin hienoksi jauhautunutta hiukkasmateriaalia dispergoituu ilmaan, joka poistuu kiertoradalta ilman tuloaukon kautta edullisesti keskihakuisesti.

Tässä vaiheessa on sopivaa todeta se edullinen vaikutus, joka aikaansaadaan saattamalla poistoilma virtaamaan keskihakuisesti. Sekä kuula- että kiertoradan ympäri kulkeva hiukkasmateriaali joutuvat keskipakoisvoimien alaisiksi, kun taas ilma pakotetaan lähtemään radalta keskihakuisesti. Tämä aiheuttaa ilman ja hiukkasten välisen sekoitusvaikutuksen, jolloin ilma väkisinkin kuljettaa mukanaan tiettyä osaa kiinteistä hiukkasista. Edelleen voidaan todeta, että hiukkasiin vaikuttavat vastakkaiset keskipakois- ja keskihakuisvoimat aiheuttavat pienempien ja suurempien hiukkasten välisen eron, jolloin pienemmät hiukkaset lähtevät varmemmin ilman mukaan virraten keskihakuisesti ja suuremmat hiukkaset eivät yhtä helposti lähde mukaan. Suuremmat hiukkaset pyrkivät tällöin jäämään kiertoradalle, kunnes ne hienontuvat pienempään kokoon. Eräs varsin selvä lisäetu poistoilman saattamisesta virtaamaan keskihakuisesti on se, että tämä pienentää laitteen kokoa ja tekee sen helpommaksi rakentaa.

Keksinnön mukainen inhalointilaitte sallii pienen vaikuttavien aineiden määrän antamisen tarkkoina annoksina. Tästä syystä on tarpeetonta laimentaa vaikuttavaa ainetta ja täten voidaan saavuttaa nopea vaikutus lyhyessä ajassa.

Laitte ei vaadi erillistä patruunaa tai muuta vaikuttavan aineen säiliötä eikä se myöskään vaadi tarkkaa asetusta käytön aikana, mikä tekee sen yksinkertaiseksi ja turvalliseksi käsitellä. Lähes välittömän vaikutuksen ansiosta se sopii käytettäväksi hätätilanteissa. Laitte voidaan rakentaa yksinkertaisesti pienin kustannuksin ja tästä

syystä sitä voidaan käyttää kerran ja sen jälkeen heittää pois.

Lisäksi inhalointilaitteen rakenne mahdollistaa sen valmistuksen hyvin pienikokoisena siten, että käyttäjä voi milloin tahansa kuljettaa inhalointilaitetta mukanaan.

Kiertorataan voidaan yhden kuulan asemesta sijoittaa kaksi, kolme tai jopa useampia kuulia. Lisäkuulat muodostavat lisäkitka-alueita parantaen siten kiinteiden aineiden poistumista. Tätä vaikutusta voidaan edelleen tehostaa antamalla kuulille eri halkaisijat.

Käytetyn kuulan halkaisija on edullisesti 2 - 4 mm, edullisemmin 3 - 5 mm ja edullisimmin noin 4 mm. Käytettäessä useita kuulia tarkoittaa yllä mainittu halkaisija suuremman tai suurimman kuulan halkaisijaa.

Sisäänhengitettäväksi tarkoitettu kiinteä materiaali levitetään edullisesti kalvon muodossa kuulan pintaan ja/tai kiertoradan pintaan. Kuulan pinta ja/tai kiertoradan pinta ei edullisesti ole sileä ja tällöin voidaan käyttää suurempaa määrää ainetta, aine levittää yksinkertaisemmin, kalvo hienontuu nopeammin laitetta käytettäessä ja aine dispergoituu paremmin ilmaan käytön aikana.

Eräässä edullisessa suoritusmuodossa inhalointilaitteen runko muodostuu tuesta, johon on muodostettu kiertorata, tangentiaalinen ilman tulokanava (mikäli sellaista käytetään) ja ilman poistojärjestelmä, joka on keskihakuinen kiertoradan suhteen sekä kansilevy, johon on muodostettu ilman tuloaukko ja ilman poistoaukko. Tässä suoritusmuodossa ilman tuloaukko ja ilman poistoaukko ovat yksinkertaisesti pyöreitä kansilevyssä olevia ilma-aukkoja. Mahdollisimman vähäisen mikrobiologisen likaantumisen varmistamiseksi siihen hetkeen asti, jolloin laitetta käytetään, kansilevy on edullisesti itse peitetty irtivedettävällä kalvolla,

joka sulkee ilman tuloaukon ja ilman poistoaukon. Jotta kiinteiden materiaalihiukkasten kiinnittyminen kalvoon kansilevyn tuloaukon ja poistoaukon alueella estettäisiin, jotka hiukkaset ovat saattaneet irrota kuulan tai kierto-radan pinnoista kuljetuksen tai käsittelyn aikana, kalvo on edullisesti muodostettu tällaisia hiukkasia hylkiväksi ilman tuloaukon ja poistoaukon alueella. Tätä tarkoitusta varten kalvo voi olla pinnoitettua metallia, edullisesti pinnoitettua alumiinia pinnoitteen sijaitessa sillä puolella, joka on kohti ilman tuloaukkoa ja poistoaukkoa. Vaihtoehtoisesti kalvo voi olla kokonaan metallikalvoa, esimerkiksi alumiinifoliota tai se voi olla laminoitu kalvo, joka muodostuu esimerkiksi laminoiduista paperi- ja alumiinikalvoista tai kyseessä voi olla hydrofobisella materiaalilla, kuten polytetrafluorietyleenillä päällystetty kalvo.

Keksintöä selvitetään seuraavaksi edelleen viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa:

Kuvio 1 esittää sivuleikkauksena kaaviomaisesti keksinnön mukaisen laitteen ensimmäistä suoritusmuotoa, jonka rungon muodostaa tuki- ja kansilevy.

Kuviot 2 ja 3 esittävät ylhäältäpäin kuviossa 1 esitetyn laitteen tukea ja kansilevyä.

Kuvio 4 on suurennettu leikkaus pitkin kuvion 2 viivaa IV-IV.

Kuvio 5 on sivulta nähty leikkaus osiin hajoitettuna keksinnön mukaisen laitteen toisesta suoritusmuodosta.

Kuviot 6 ja 7 esittävät ylhäältäpäin kuvion 5 mukaisen laitteen tukea ja kansilevyä.

Kuvio 8 on kaaviomainen leikkauskuva keksinnön mukaisen laitteen prototyypistä, joka on valmistettu tekstissä esitettyjä tarkoituksia varten ja jossa on vaihdettava sisärunko.

Kuviot 9 ja 10 esittävät vastaavassa järjestyksessä sivulta ja ylhäältä kuvion 8 mukaista sisärunkoa.

Kuviot 11 ja 12 ovat kaavioita inhalointilaitteen kiertoradan kahdesta mahdollisesta muodosta, jotka eroavat pyöreästä muodosta.

Kuvio 13 on perspektiivikuva eräästä toisesta suoritusmuodosta, jossa on suukappale.

Kuvioissa 1 - 3 esitetyssä inhalointilaitteessa on runko, joka muodostuu tuesta 1 ja kansilevystä 2, jolloin tuessa 1 on syvennys, joka muodostaa runkoon rengasmaisen, pyöreän kiertoradan 3 kuulaa 4 varten. Tuessa 1 on lisäksi syvennys, joka muodostaa kiertorataan 3 avautuvan ilman imukanavan 5. Kanava 5 on yhteydessä kansilevyssä 2 olevaan pyöreään ilma-aukkoon 6, joka aukko muodostaa laitteen ilman tuloaukon. Tuki 1 on lisäksi varustettu ilman poistojärjestelmällä 7, joka muodostaa yhteyden kiertoradan 3 ja kansilevyyn 2 muodostetun pyöreän ilma-aukon 8 välille, jolloin jälkimmäinen muodostaa inhalointilaitteen ilman poistoaukon. Irtivedettävä kalvo 9 sulkee tulo- ja poistoaukot 6 ja 8 steriilisti. Voidaan todeta, että ilman imukanava 5 ei ole yhtä syvä kuin kiertorata 3, joten kuulaa 4 saadaan riittävästi mekaanisesti ohjatuksi myös sillä alueella, jossa kanava avautuu rataa. Sisäänhengitettävä vaikuttava aine vedetään edullisesti kalvona kuulan 4 pintaan ja/tai kiertoradan 3 pintaan jäljempänä yksityiskohtaisemmin selvitetyllä tavalla.

Kuviossa 4 esitetyllä tavalla kuulalla on tietyn suuruinen vällys tai liikkumavara radan 3 pintaan nähden, jolloin tämän pinnan muodostaa osittain tuen 1 sisäpinta ja osittain kansilevyn 2 sisäpinnan osa. Liikkumavaran määrä määrää kuulan ilman työntönnön tehokkuuden ja sen, kuinka paljon vaikuttavaa ainetta kiertoradalta lähtevä ilma ottaa mukaansa. Ilman poistoaukon 8 kautta suoritettun sisäänhengityksen aikana tapahtuvan ilman imun johdosta ilma työntyy kiertorataan imukanavan 5 kautta ja ajaa kuulaa 4 eteenpäin. Kuten jo todettiin, johtuen kuulan liikkeestä, muodostuu kuulan pinnan ja kiertoradan pinnan välille puristus- ja hiertovoimia, jotka ensinnäkin irroittavat vaikuttavan aineen hiukkaset jommasta kummasta pinnasta, johon aine on levitetty ja sen jälkeen jauhavat tai dispergoivat nämä hiukkaset. Tällä tavoin hienot hiukkaset jakautuvat ilmaan, joka poistuu kiertoradalta poistojärjestelmän 7 kautta ja edelleen ilman poistoaukon 8 kautta käyttäjälle.

Keskihakuksen ilman poistojärjestelmän 7 muodostaa kiertoradan 3 sisälle keskialueelle 10 tuen 1 ja kansilevyn 2 väliin muodostunut vapaa tila. Kuvioiden 1 - 4 mukaisessa suoritusmuodossa ilman poistojärjestelmä 7 on yksinkertaisesti poikkileikkaukseltaan yhtenäinen rengasmainen vällys, jonka ulkohalkaisija on alueen 10 halkaisija D ja jonka sisähalkaisija on pyöreän ilman poistoaukon 8 halkaisija.

Kuulan työntönnön tehoa tai hyötysuhdetta voidaan parantaa antamalla yllä mainitulle rengasmaiselle vällykselle epäyhtenäinen poikkileikkaus siten, että poikkileikkaus on pienimmillään välittömästi sen kohdan jälkeen, jossa imukanava 4 työntyy kiertorataan (kohta a kuviossa 2) ja suurenee tasaisesti saavuttaen maksimikohtansa välittömästi ennen ilman imukanavaa (kohta b kuviossa 2) ennen palautumistaan äkillisesti takaisin minimiin (kohdassa c kuviossa 2). Tällainen vaihtelu ilman poisto-

järjestelmän 7 poikkileikkaukseen saadaan helposti aikaan kiertoradan 3 keskialueen 10 kierremäisellä tai lovetulla rakenteella, kuten jäljempänä selvitetään yksityiskohtaisemmin viittaamalla kuvioihin 8 - 10.

Kuvioissa 5 - 7 esitetyssä suoritusmuodossa keskialueeseen 10 kuuluu katkaistun kartion muotoinen yläosa, jonka kartiokulma on 120° . Katkaistun kartion muotoisen osan yläpinta on samassa tasossa tuen 1 ja kansilevyn 2 välisen rajakohdan yläpinnan kanssa. Ilman poistoaukon 8 halkaisija vastaa kiertoradan 3 sisähalkaisijaa, eli keskialueen 10 katkaistun kartion muotoisen osan kannan halkaisijaa muodostaen siten rengasmaisen välyksen kansilevyn 2 ilman tuloaukon 8 alareunan ja keskialueen 10 katkaistun kartion muotoisen pinnan väliin. Kuvioiden 1 - 4 mukaisen suoritusmuodon tapauksessa ilman poistojärjestelmän muodostaa rengasmainen välyys, joka on rotaatiomaisesti symmetrinen, eli rengasmaisen välyksen poikkileikkaus on sama kaikissa kohdissa.

Kuvioissa 5 - 7 esitetyn laitteen eräässä tyyppillisessä käytännöllisessä suoritusmuodossa inhalointilaitteen pituus on 50 mm, leveys 22 mm ja korkeus 4,5 mm. Kiertoradan leveys on 3,1 mm ja käytetyn lasikuulan halkaisija on 3 mm. Ilman poistoaukon 8 halkaisija on 10 mm ja ilman tuloaukon 6 halkaisija on 5 mm. Riippuen valitusta paine-erosta ja valitusta kuulan toleranssista tai liikkumavarasta on kuulan pyörimisnopeus 5 - 50 Hz, joka vastaa 300 - 3000 kierr./min. Mikäli edullisella tavalla kuulan halkaisija on 4 mm, kiertoradan leveys on edullisesti noin 4,3 mm muiden jo mainittujen mittojen ollessa olennaisesti samat. Samat mittaominaisuudet pätevät olennaisesti kuvioiden 1 - 4 mukaiseen suoritusmuotoon.

Yllä olevasta mitoitusta käsittävästä selvityksestä voidaan todeta, että esillä olevan keksinnön mukainen laite voidaan todella tehdä erittäin pieneksi verrattuna

nykyisiin käytettävissä oleviin inhalointilaitteisiin.

Kuvio 8 esittää osaa keksinnön mukaisen inhalointilaitteen prototyypistä, joka on muodostettu kolmesta alumiinielementistä. Nämä kolme elementtiä ovat alatukirunko 1a ja siinä pyöreä kiertorata 3a, yläkansilevy 2a ja siinä pyöreä ilma-aukko 8a, joka muodostaa ilman poistoaukon sekä vaihdettava sisärunko 11, jonka yläpää 11a muodostaa kiertoradan 3a keskialueen. Tätä prototyyppiä on käytetty kiertoradan keskialueen erilaisten geometrysten muotojen testaamiseksi.

Kuten kuviosta 8 voidaan todeta, sisärungon 11 yläpään 11a katkaistun kartion muotoinen osa 11b on muodoltaan kierukkamainen, minkä ansiosta keskihakuksen ilman poistojärjestelmän muodostavan rengasvälyksen 7a poikkileikkaus levenee välittömästi ilman imukanavaan tulevan liittymiskohdan jälkeisestä minimikohdasta maksimikohtaan, joka on välittömästi ilman imukanavan edessä.

Viittaamalla sivulta ja ylhäältä sisärunkoa esittäviin kuvioihin 9 ja 10 selvitetään seuraavaksi lyhyesti yllä mainitun kierukkamuodon valmistusta pääjyrsimen avulla. Sisärunko 11 alkaa kuvion 9 yläosassa esitetystä muodosta, mikä tarkoittaa sitä, että yläpäässä on sylinterimäinen alaosa ja sen päällä katkaistun kartion muotoinen osa, jonka kartiokulma on 90° . Sisärunkoa 11 käännetään sitten hitaasti pystyakselinsa ympäri ja samanaikaisesti jyrsintä siirretään hitaasti eteenpäin kohti sisärungon pyörimisakselia. Jyrsin on työkalu, jonka halkaisija on noin 4-5 mm, ja jyrsimen pyörimisakselia esittää viitenumero

12 kuviossa 9. Sisärunko 11 kääntyy 330° kulman verran jyrsimen edetessä ja tämä saa aikaan kuvioissa 8-10 esitetyn kierukka-muodon.

Kiertoradan keskialueen kierukkamuodon seurauksena rengas-maisen ilman poistovälyksen poikkileikkaus on suhteellisen pieni kuulan ensimmäisessä työntövaiheessa, jonka vaiheen voidaan katsoa ulottuvan noin 120° välittömästi sen jälkeen, kun ilman imukanava avautuu kiertorataan. Tämän vaiheen aikana vain vähän ilmaa pääsee virtaamaan ulos kiertoradalta. Tämän jälkeen alkaa toinen vaihe, jossa välyksen poikkileikkaus progressiivisesti levenee siten, että yhä enemmän ilmaa pääsee poistumaan rengasmaiselta radalta. Voidaan todeta, että näiden kahden vaiheen välillä ei ole täsmällistä jakautumiskohtaa, koska rengasvälyksen leveys kasvaa jatkuvasti. Ensimmäisen vaiheen aikana saavutetaan kuulan tehokas työntö, jolloin tarkoituksena on saavuttaa kuulalle mahdollisimman suuri pyörimisnopeus. Toisen vaiheen aikana kuulan eteenpäin työntyminen jatkuu, mutta suurempia ilmamääriä häviää kuulan edessä olevalta alueelta ja ilma ottaa mukaansa sisäänhengitettävää hiukkasmateriaalia. Toinen vaihe varmistaa sen, että haluttu määrä hiukasmaista materiaalia saadaan sisäänhengitetyksi hyväksyttävän vähäisellä imulla.

On havaittu, että hieman pyöreästä muodosta eroava kiertorata voi olla hyödyllinen, koska kuulan jaksottaiset kiihtymis-vaikutukset pyrkivät parantamaan vaikuttavan aineen irtoa-mista kuulan pinnasta ja/tai kiertoradan pinnasta ja lisäksi parantavat aerosolin muodostumista. Nämä jaksottaiset kiihty-misvoimat voidaan aikaansaada käyttämällä elliptistä rataa tai käyttämällä yleisesti ottaen pyöreää rataa, jossa on useita

kuperia tai koveria lovetuksia, joiden määrä vaihtelee esimerkiksi kahdesta neljään. Missään tapauksessa poikkeamat pyöreästä muodosta eivät saisi olla liian suuria tai muuten kuulaaan kohdistuva jarrutusvaikutus tulee liian suureksi. Elliptisissä radoissa on sopivaksi osoittautunut elliptisyyskerroin noin 1,25.

Kuviot 11 ja 12 ovat kaavioita esittäen kahta esimerkkiä pyöreistä radoista, joissa on vastaavassa järjestyksessä kuperat ja koverat syvennykset. Nuoli 13 osoittaa ilman imusuunnan kiertorataan. Kirjaimella d merkitty eroavuus pyöreästä muodosta voi olla noin 1/25 pyöreän radan halkaisijasta.

Keksinnön mukaista laitetta voidaan käyttää sisäänhengityksen suorittamiseksi joko suun tai nenän kautta. Laitteen käytön helpottamiseksi kansilevyyn 2 voidaan kiinnittää tapauksesta riippuen suukappaleen tai nenäkappaleen muodossa oleva poisto-osa ilman poistoaukon 8 yhteyteen. Kuvio 13 on perspektiivikuva keksinnön mukaisesta laitteesta, jossa on viitenumerolla 20 esitetty suukappale. Muissa suhteissa kuvion 13 mukainen laite on laajasti ottaen sama kuin kuvioden 5 - 7 mukainen laite ja tästä syystä kuviossa 13 käytetään samoja viitenumeroita kuin aikaisemmin mainituissa kuvioissa.

Keksinnön mukaisen inhalointilaitteen runko, eli tuki 1 ja kansilevy 2 voidaan sopivasti valmistaa esimerkiksi ABS-muovimateriaalista, jolloin tuki on joko muovirakeista muodostettu ruiskuvalettu osa tai syvävedetty valu, joka on muodostettu kuumennetusta ja muotin päälle muodostetusta muovikelmusta. Ruiskuvalu

on tällä hetkellä parempi ratkaisu, koska tällä menetelmällä saavutetaan suurempi tarkkuus. Vaihtoehtoisesti inhalointilaitteen runko voidaan muodostaa metallista, kuten alumiinista, jolloin haluttu muoto aikaansaadaan meistämällä tai syvävedolla.

Tuki- ja kansilevy voidaan liittää yhteen useilla menetelmillä riippuen käytetyistä materiaaleista, jolloin kyseeseen tulee ultraäänihitsaus, anodikiinnitys tai liimaus. Mikäli käytetään liimausta, liiman määrän, liiman levityskuvion ja kosketuspaineen pitäisi olla sellainen, että liiman tunkeutumiselta kuulan rataa vältetään.

Kuula voi olla lasia, metallia, muovimateriaalia, keraamista materiaalia, esimerkiksi aluminiumoksidia.

Jo mainituista syistä on edullista, että kuulan pinta ja/tai kiertoradan pinta ei ole sileä. Käytettäessä lasikuulia antaa karkeaksi hiottu pinta halutun vaikutuksen ja mahdollistaa vaikuttavan aineen hyvän kiinnittymisen levittämällä aine siihen kastelemalla vaikuttavan aineen liuoksella ja sen jälkeen haihduttamalla liuotin. Seuraavaksi selvitetään yksityiskohtaisemmin vaikuttavan aineen levitystapa lasikuuliin. Vaihtoehtoisesti kuulan pintarakenne voi olla samanlainen kuin golf-pallon. Mikäli kiertoradan pinta ei ole sileä ja vaikuttavaa ainetta on mahdollisesti levitetty myös kiertorataan, voidaan käytettävä lasikuula happokäsitellä.

Kiertoradan pinnan mahdollisten pinnan karkeaksi tekevien pintaominaisuuksien lisäksi kiertoradan pinnassa on edullisesti siihen muodostettuja kierukkaita, jotka ulottuvat kuulan liikesuuntaan samalla tavoin kuin tuliasien rihlat. Kuulan kosketus urilla varustettuun kierukkamaiseen rataa aiheuttaa kuulan pyörimisen tai "spinnaamisen" kohtisuoraan liikesuuntaan nähden. Tämä näyttää olevan erityisen edullista vaikuttavan aineen

ilmaan dispergoitumisen kannalta. Kierukkaurat voidaan muodostaa kiertorataan ruiskuvalun, syvävedon, meiston tai jonkun muun tuen muodostamiseen käytetyn prosessin aikana.

Kuulan hienonnus- ja dispergointitoiminnot selviävät paremmin tarkasteltaessa liikkuvan kuulan dynaamista käyttäytymistä viittaamalla kuvioon 4.

1. Keskipakoisvoiman vaikutuksesta kuula on vierintäkosketuksessa kiertoradan 3 rengasmaiseen ulkoseinään (kts. kosketuskohta B). Tämä aiheuttaa kuulan kääntymisen akselin A ympäri.

2. Kiertoradan pinnan kierukkaurat aiheuttavat kuulan samanaikaisen kääntymisen esim. nuolen suuntaan akselin C ympäri, joka akseli ulottuu kohtisuoraan piirustuksen tasoon nähden.

3. Kuulan pinnan ja kiertoradan pinnan välinen nopeusgradientti kasvaa jatkuvasti nuolten L suuntaan, jotka nuolet esittävät ilmavirtaa kohti keskihakuista poistojärjestelmää ja josta hiukkasiin kohdistuvien kiihtymisvoimien takia seuraa hyvä hiukkas/ilmajakautuma.

Keksinnön mukainen inhalointilaitte on sopiva minkä tahansa farmakologisesti vaikuttavan aineen antamiseen, joka aine voidaan sisäänhengittää ja joka absorboituu hengitystiehyeiden limakalvojen kautta. Inhalointilaitte on erityisesti suunniteltu astman ja keuhkoputkentulehduksen hoitoon sellaisilla aineilla, kuten salbutamoli, beklometasonidipropionaatti, terbutaliini ja natriumkromoglykaatti.

On olemassa useita tapoja lisätä vaikuttava aine inhalointilaitteeseen ja seuraavaksi mainitaan joitakin tällaisia.

1. Vaikuttava aine liuotetaan liuottimeen ja kuula kastetaan siihen. Haihdutettaessa liuotin jää jäljelle kiinteään vaikuttavan aineen muodostama kalvo.

2. Vaikuttavan aineen liuos lisätään tuessa olevaan syvennykseen, joka muodostaa kiertoradan. Kuivauksen jälkeen syvennykseen jää vaikuttavan aineen muodostama kalvo.

Sen jälkeen, kun laite kuula mukaanluettuna on kokonaan koottu, vaikuttava aine lisätään liuoksena kiertorataan ja haihdutuksen jälkeen vaikuttavan aineen muodostama kalvo jää kiertoradan pintaan ja voi jäädä myös kuulan pintaan.

4. Aine lisätään kiinteässä muodossa laitteeseen sen kokoamisen jälkeen. Tässä tapauksessa hiukkasmainen aine asettuu yksinkertaisesti kiertoradan pintaan kiinnittymättä siihen sillä tavoin kuin tapahtuu sen ollessa kalvona.

Mikäli vaikuttavaa ainetta käytetään liuoksena ja mikäli inhalointilaitteen runko on valmistettu muovimateriaalista, pitää ottaa huomioon se mahdollisuus, että käytetty liuotin saattaa aiheuttaa itsensä ja muovimateriaalin välisen vuorovaikutuksen, esimerkiksi liuottamalla pehmentimen tai plastisointiaineen pois. Mikäli tällaista on odotettavissa, inhalointilaitteen runkoon voidaan suorittaa metallipinnoitus haihduttamalla liuottimen siihen kohdistaman hyökkäyksen estämiseksi.

Kuulan pyörimisen ansiosta kiinteät hiukkaset hankautuvat hienoiksi tai dispergoituvat ja niiden halkaisija inhalointilaitteesta poistuessa on sellainen, että sisäänhengitetyksi tulee hiukkasfraktio, jonka koko on alueella 10 - 20 mikronia. Inhalointilaitteesta poistuvan vaikuttavan aineen kokonaismäärä riippuu itse vaikuttavan aineen luonteesta ja annostusvaatimuksista. Esimerkiksi salbutamolin kohdalla on tyypillinen annos 200 - 400 μg .

Kuten jo mainittiin, yksittäinen inhalointilaitte voidaan varustaa useammalla kuin yhdellä kuulalla. Kun esimerkiksi kiertoradan leveys on 3,7 mm, voidaan käyttää kuulapareja, joiden halkaisija on 3,5 ja 3 mm ja kun kiertoradan leveys on 4,3 mm, voidaan käyttää 4,1 mm ja 3,7 mm kuulaparia. Nämä mitat on esitetty vain esimerkkinä ja muitakin mitoituksia voidaan käyttää. Kussakin tapauksessa suurempi kuula on se, johon ilma kohdistaa pääasiallisen työntövoiman. Pienempi kuula tulee ajetuksi eteenpäin pääasiallisesti osumalla yhteen suuremman kuulalan kanssa. Käytettäessä kahta kuulaa voi molemmissa olla samaa vaikuttavaa ainetta, mutta vaihtoehtoinen mahdollisuus on myös se, että kummassakin on erilaista vaikuttavaa ainetta. Toisinaan on esimerkiksi tarpeellista antaa salbutamolia ja beklometasonidipropionaattia yhdessä, jossa tapauksessa toinen kuula voidaan päällystää toisella näistä aineista ja toinen kuula voidaan päällystää toisella.

Seuraavaksi esitetään joitakin esimerkkejä seoksista, joita käytetään salbutamolin päällystämiseksi lasikuuliin aikaisemmin esitetyllä liuotinmenetelmällä. Seokset on esitetty painoprosenteina.

Seos 1

Lasikuulat 4 mm	59,95
Salbutamoli	0,08
Etanoli	39,97

Seos 2

Lasikuulat 4 mm	57,49
Salbutamoli	0,08
Etanoli	42,43

Seos 3

Lasikuulat 4 mm	59,37
Salbutamoli	0,08

Polyvinyyli pyrrolidoni	0,008
Etanoli	40,542

Seos 4

Lasikuulat 4 mm	98,96
Salbutamoli	0,17
Etanoli	0,87

Seos 5

Lasikuulat 3 mm	95,34
Salbutamoli	0,58
Polyvinyyli pyrrolidoni	0,58
Etanoli	3,50

Seos 6

Lasikuulat 4 mm	82,22
Salbutamoli	1,49
Polyvinyyli pyrrolidoni	1,49
Etanoli	14,80

Seos 7

Lasikuulat 4 mm	53,91
Salbutamoli	0,09
Etanoli	46,00

Seos 8

Lasikuulat 4 mm	95,71
Salbutamoli	0,12
Polyvinyyli pyrrolidoni	0,07
Etanoli	4,10

Seos 9

Lasikuulat 3 mm	91,95
Salbutamoli	0,56
Polyvinyyli pyrrolidoni	0,09
Etanoli	7,40

Seos 10

Lasikuulat 4 mm	59,91
Salbutamoli	0,15
Etanoli	39,50
Tislattu vesi	0,40
Glyseriini	0,04

Seos 11

Lasikuulat 4 mm	59,66
Etanoli	39,73
Tislattu vesi	0,40
Glyseriini	0,06
Salbutamoli	0,15

Seos 12

Lasikuulat 4 mm	57,31
Salbutamoli	0,15
Ksylitoli	1,73
Tislattu vesi	2,60
Etanoli	37,78
Tislattu vesi	0,38
Glyseriini	0,05

Seos 13

Lasikuulat 4 mm	73,03
Salbutamoli	0,18
Ksylitoli	1,70
Tislattu vesi	2,64
Etanoli	22,00
Tislattu vesi	0,22
Glyseriini	0,23

Huomioitavia seikkoja

1. Käytettäessä seoksia 10 - 13 glyseriini toimii liima-aineenä salbutamolin kuuliin kiinnittymisen parantamiseksi.

2. Seoksiin 12 ja 13 sisältyvä ksylitoli toimii myös liima-aineena.

3. Seoksissa 10 ja 11 mainittu tislattu vesi ja seoksissa 12 ja 13 mainittu toinen tislattu vesimäärä toimii salbutamolin pehmentimenä. Ensin mainittu tislattu vesimäärä seoksissa 12 ja 13 toimii ksylitolin liuottimena.

4. Käytettäessä seoksia 1 - 11 salbutamoli yksistään tai yhdessä liima-aineen kanssa liuotettiin etanoliin ja tämä liuos suihkutettiin käsikäyttöisellä ruiskupistoolilla päällystysastiassa pyöriviin lasikuuliin. Päällystetyt kuulat kuivattiin 40°C:ssa kuumailmapuhaltimella. Käytettäessä seoksia 12 ja 13 ksylitolin ja tislattun veden liuos suihkutettiin kuuliin ennen salbutamolin ja liima-aineen liuoksen kiinnittämistä samalla tavoin.

Vaikuttavan aineen muodostaman kalvon levittämiseksi kuuliin tai kiertorataan käytetty liuotin riippuu luonnollisesti vaikuttavan aineen luonteesta. Kun esimerkiksi vaikuttava aine on beklometasonidipropionaatti, liuotin voi olla kloroformi, metyleenikloridi, dikloorietaani, aseton, metanoli, etyyliasettaatti tai metyyli-isobutyryliketoni.

Patenttivaatimukset

1. Inhalointilaitte hiukkasmaisessa muodossa olevan kiinteään aineen lisäämiseksi laitteen käyttäjän sisäänhengittämään ilmaan, t u n n e t t u

a) rungosta (1,2; 1a, 2a), jossa on

- päättymättömän radan (3; 3a) määrittävä sisäpinta,
- imukanava (5) sisäänhengitettävää ilmaa varten, joka imukanava (5) avautuu tangentiaalisesti päättymättömälle radalle (3; 3a), ja
- poistojärjestelmä (7; 7a) sisäänhengitettävää ilmaa varten ja joka järjestelmä on yhteydessä päättymättömän radan (3; 3a) kanssa ja sijoitettu keskihakuaisesti sen suhteen ilman poistojärjestelmän (7; 7a) ollessa yhteydessä ilman poistoaukon (8; 8a) kanssa, jolloin käyttäjän suorittama sisäänhengitys poistoaukon (8; 8a) kautta aiheuttaa ilman virtauksen imukanavan (5), päättymättömän radan (3; 3a) ja ilman poistojärjestelmän (7; 7a) kautta poistoaukkoon (8; 8a), ja

b) kuulasta (4), joka on sijoitettu päättymättömälle radalle (3; 3a) kiertämään sitä ilmavirran vaikutuksesta, kiinteään aineen ollessa tarkoitettu sisältämään farmakologisesti aktiivista ainetta, joka järjestetään mainitulle rungon pinnalle tai kuulan (4) pinnalle.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen inhalointilaitte, t u n -
n e t t u siitä, että mainittuun runkoon kuuluu tuki (1; 1a) ja sen päällä oleva kansilevy (2; 2a), jossa tuessa (1; 1a) on ensimmäinen syvennys, joka määrittää päättymättömän radan (3; 3a), ja toinen syvennys, joka määrittää imukanavan (5) sisäänhengitettävää ilmaa varten, ja kansilevy (2; 2a) määrittää ilman tuloaukon (6), joka on yhteydessä ilman imukanavan (5) kanssa, ja ilman poistoaukon (8; 8a), joka on yhteydessä ilman poistojärjestelmän (7; 7a) kanssa.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen inhalointilaitte, t u n -
n e t t u siitä, että ilman tuloaukko (6) ja ilman poistoaukko
(8, 8a) ovat kansilevyssä (2; 2a) olevia pyöreitä aukkoja.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen inhalointilaitte, t u n -
n e t t u siitä, että kansilevyyn (2; 2a) on irrotettavasti
kiinnitetty kalvo mainittujen pyöreiden aukkojen sulkemiseksi,
jolloin kalvo on edullisesti hiukkasmaista materiaalia hylkivä
siltä puoleltaan, joka on kohti mainittuja pyöreitä aukkoja
ainakin mainittujen pyöreiden aukkojen alueelta.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen inhalointilaitte, t u n -
n e t t u siitä, että kalvo on pinnoitettua metallia, edulli-
sesti pinnoitettua alumiinia ja metalli on kalvon sillä puolel-
la, joka on kohti mainittuja pyöreitä aukkoja.
6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen inhalointilaitte, t u n -
n e t t u siitä, että kalvo on metallifolio, edullisesti
alumiinifolio.
7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen inhalointilaitte, t u n -
n e t t u siitä, että kalvo on laminoitu kalvo, edullisesti
paperikalvosta ja alumiinikalvosta muodostuva laminoitu kalvo,
jolloin jälkimmäinen kalvo on sijoitettu sille puolelle, joka
on kohti mainittuja pyöreitä aukkoja.
8. Jonkin patenttivaatimuksen 2 - 7 mukainen inhalointilaitte,
t u n n e t t u siitä, että ilman poistojärjestelmän muodostaa
rengasmaisen vällys (7a), joka sijaitsee mainitussa radassa ole-
van keskiosan ja kansilevyn (2a) alapinnan tai mainitun ilman
poistoaukon alareunan välissä.
9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen inhalointilaitte, t u n -
n e t t u siitä, että kuulan (4) liikesuuntaan tarkasteltuna
rengasmaisen vällyksen (7a) poikkileikkaus kasvaa minimikohdas-

ta, joka sijaitsee välittömästi sen kohdan jälkeen, josta ilma tulee mainittuun rataan mainitusta ilman tuloaukosta, maksimikohtaan, joka sijaitsee välittömästi mainitun alueen edessä.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen inhalointilaite, t u n n e t t u siitä, että rengasmaisen välyksen (7a) poikkileikkauksen suureneminen on aikaansaatu muodostamalla mainittuun keskialueeseen pinta, jonka muoto on kierukkamainen.

11. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen inhalointilaite, t u n n e t t u siitä, että mainitun radan muoto on pyöreä tai sen muoto on elliptinen elliptisyyskertoimen ollessa edullisesti 1,25.

12. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 10 mukainen inhalointilaite, t u n n e t t u siitä, että mainittu rata on pyöreä rata, jossa on 2 - 4 koveraa tai kuperaa syvennystä, jolloin suurin eroavuus pyöreästä radasta on noin $1/25$ pyöreän radan halkaisijasta.

13. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen inhalointilaite, t u n n e t t u siitä, että siinä on useita kuulia (4), edullisesti kaksi tai kolme kuulaa, jolloin edullisesti kaikkien kuulien halkaisija ei ole sama.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen inhalointilaite, t u n n e t t u siitä, että eri kuuliin (4) järjestetään ainakin kahta erilaista kiinteätä ainetta.

15. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen inhalointilaite, t u n n e t t u siitä, että kiinteä aine vedetään kuulan (4) pintaan kalvon muodossa.

16. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen inhalointilaite, t u n n e t t u siitä, että kiinteä aine vedetään mainitun radan pintaan kalvon muodossa.

17. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen inhalointilaite, t u n n e t t u siitä, että kuulan (4) pinta ja/tai kiertoradan pinta ei ole sileä.

18. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen inhalointilaite, t u n n e t t u siitä, että kiertoradan pinta on varustettu kierukkamaisilla urilla kuulan (4) tai kuulien saat-
tamiseksi pyörimään akselin ympäri, joka akseli on yhdensuun-
tainen kuulan mainittua rataa pitkin tapahtuvan liikesuunnan
kanssa.

Patentkrav

1. Inhaleringsanordning för att i den av användaren inhalerade luften tillföra en fast substans i partikulär form, k ä n n e - t e c k n a d av

a) en stomme (1,2; 1a, 2a), som har

- en inneryta definierad av en ändlös bana (3, 3a);,
- en sugkanal (5) för den inhalerade luften, vilken sugkanal (5) öppnar sig tangentiellt till den ändlösa banan (3; 3a), och ett avgångssystem (7; 7a) för den inhalerade luften och vilket system är i förbindelse med den ändlösa banan (3; 3a) och placerat centrumavgränsat i förhållande till denna, medan luftavgångssystemet (7; 7a) är i förbindelse med en luftavgångsöppning (8; 8a), varvid den av användaren utförda inandningen via avgångsöppningen (8; 8a) åstadkommer en luftström via sugkanalen (5), den ändlösa banan (3; 3a) och luftavgångssystemet (7; 7a) till avgångsöppningen (8; 8a), och

b) en kula (4) placerad på den ändlösa banan (3; 3a) för att på grund av luftströmmen runda denna, medan den fasta substansen är avsedd att innefatta en farmakologiskt aktiv substans, som anordnas på nämnda stommes yta eller på kulans (4) yta.

2. Inhaleringsanordning enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a d av, att till nämnda stomme hör ett stöd (1; 1a) och en på detta belägen lockskiva (2; 2a), vilket stöd (1; 1a) har en första fördjupning, som definierar den ändlösa banan (3; 3a), och en andra fördjupning, som definierar sugkanalen (5) för luft som skall inhaleras, och lockskivan (2; 2a) definierar en tilloppsöppning (6) för luft i förbindelse med luftsugkanalen (5), och luftavgångsöppningen (8; 8a), som är i förbindelse med luftavgångssystemet (7; 7a).

3. Inhaleringsanordning enligt patentkravet 2, k ä n n e - t e c k n a d av, att lufttilloppsöppningen (6) och luftavgångsöppningen (8; 8a) är runda öppningar i lockskivan (2; 2a).
4. Inhaleringsanordning enligt patentkravet 3, k ä n n e - t e c k n a d av, att på lockskivan (2; 2a) löstagbart fästats en membran för att sluta de runda öppningarna, varvid membranen fördelaktigt är repellerande för den partikulära substansen på den av sina sidor som ligger mot nämnda runda öppningar, åtminstone i området av nämnda runda öppningar.
5. Inhaleringsanordning enligt patentkravet 4, k ä n n e - t e c k n a d av, att membranen är ytbelagd metall, fördelaktigt ytbelagt aluminium och metallen är belägen på den sida av membranen som ligger mot nämnda runda öppningar.
6. Inhaleringsanordning enligt patentkravet 4, k ä n n e - t e c k n a d av, att membranen är en metallfolie, fördelaktigt en aluminiumfolie.
7. Inhaleringsanordning enligt patentkravet 4, k ä n n e - t e c k n a d av, att membranen är en laminerad membran, fördelaktigt en laminerad membran av en pappersmembran och en aluminiummembran, varvid den förstnämnda membranen placerats på den sida, som ligger mot nämnda runda öppningar.
8. Inhaleringsanordning enligt något av patentkraven 2 - 7, k ä n n e t e c k n a d av, att luftavgångssystemet bildar ett ringformat spelrum (7a), som ligger mellan mitteldelen i nämnda bana och lockskivans (2a) nedre yta eller nämnda luftavgångsöppnings nedre kant.
9. Inhaleringsanordning enligt patentkravet 8, k ä n n e - t e c k n a d av, att i kulans (4) rörelseriktning sett växer det ringformade spelrummets tvärsnitt från minimipunkten, som

ligger omedelbart efter den punkt luften från nämnda lufttilloppsöppning kommer till nämnda bana, maximipunkten, som ligger omedelbart framför nämnda område.

10. Inhaleringsanordning enligt patentkravet 9, k ä n n e t e c k n a d av, att förstoringen av det ringformade spelrummets (7a) tvärsnitt åstadkommits genom att i nämnda mittelområde bilda en yta, som har formen av en spiral.

11. Inhaleringsanordning enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av, att nämnda banas form är rund eller dess form är elliptisk, fördelaktigt vid en ellipticitetskoefficient av 1,25.

12. Inhaleringsanordning enligt något av patentkraven 1 - 10, k ä n n e t e c k n a d av, att nämnda bana är en rund bana med 2 - 4 konkava eller konvexa fördjupningar, varvid den största avvikelser från en rund bana är ca 1/25 av en rund banas diameter.

13. Inhaleringsanordning enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av, att flera kulor (4) förekommer, fördelaktigt två eller tre kulor, varvid alla kulors diameter fördelaktigt är icke samma.

14. Inhaleringsanordning enligt patentkravet 13, k ä n n e t e c k n a d av, att på de olika kulorna anordnas åtminstone två olika fasta ämnen.

15. Inhaleringsanordning enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av, att det fasta ämnet drages över kulans (4) yta för att bilda en hinna.

16. Inhaleringsanordning enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av, att det fasta ämnet drages

över nämnda banas yta för att bilda en hinna.

17. Inhaleringsanordning enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av, att kulans (4) yta och/eller kretsbanans yta är icke slät.

18. Inhaleringsanordning enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av, att kretsbanans yta är försedd med spiralformade spår för att bringa kulan (4) eller kulorna att rotera omkring en axel, vilken axel är parallell med riktningen av kulans rörelse längsmed nämnda bana.

89331

Fig.1

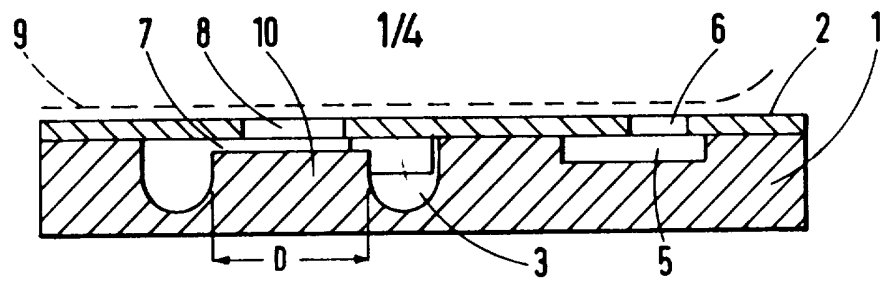


Fig.2

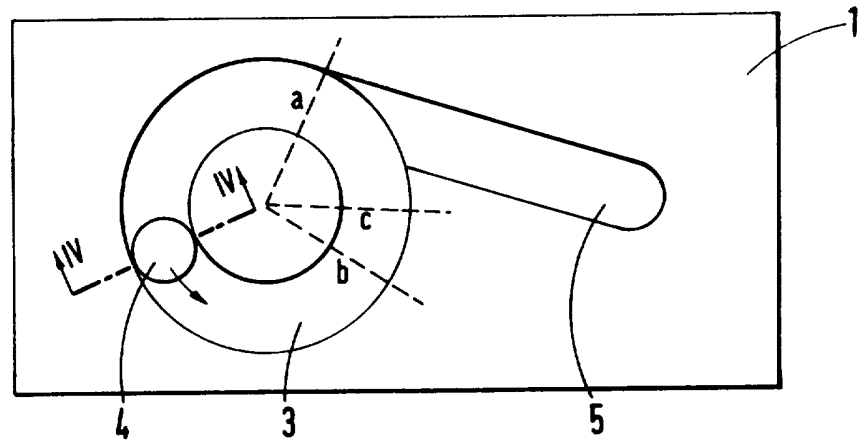


Fig.3

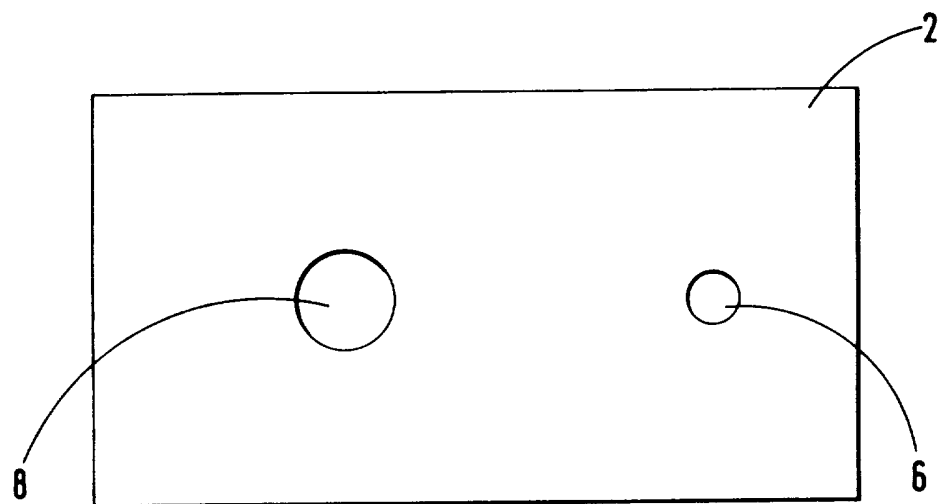
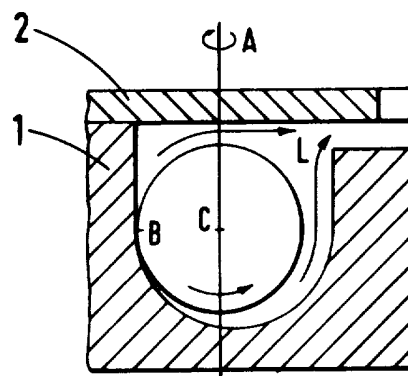


Fig.4



2/4

Fig.5

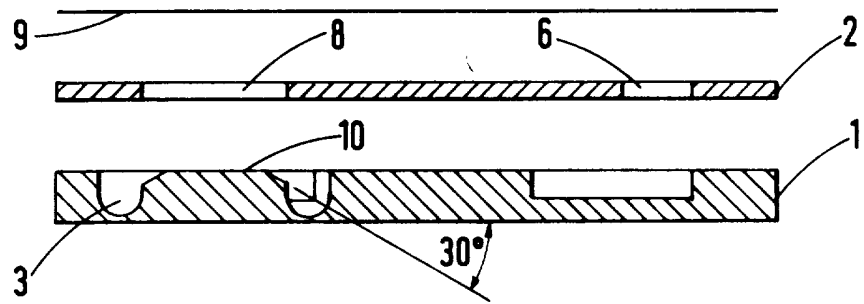


Fig.6

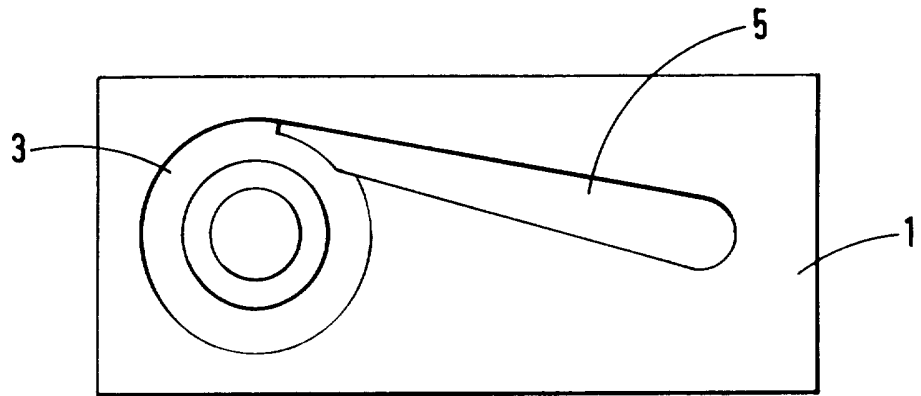


Fig.7

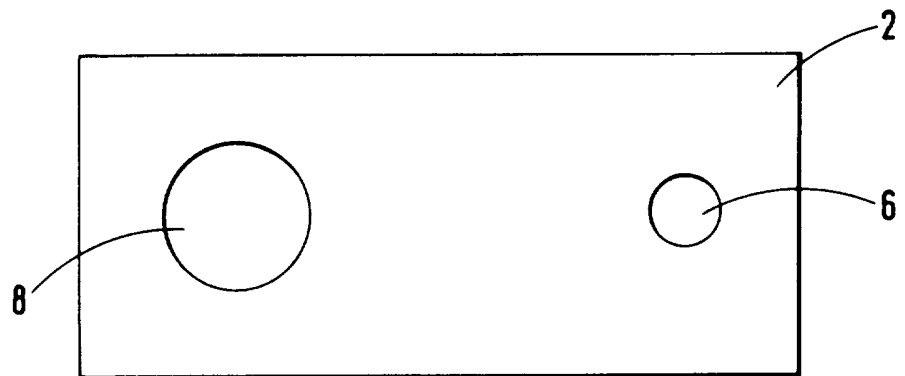
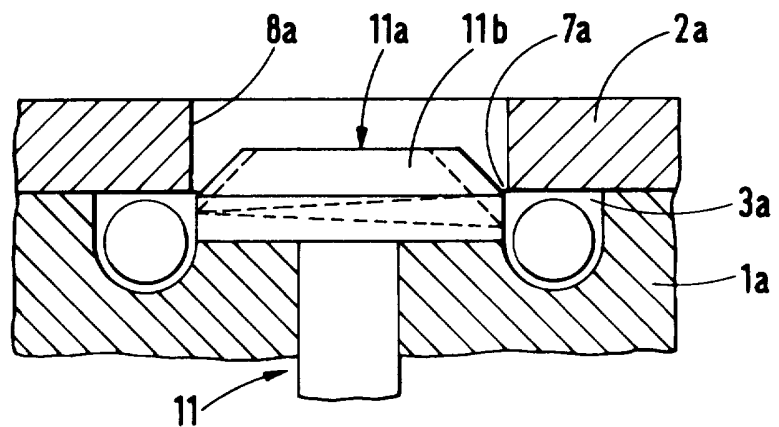
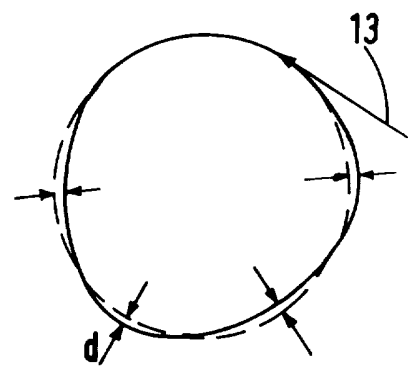
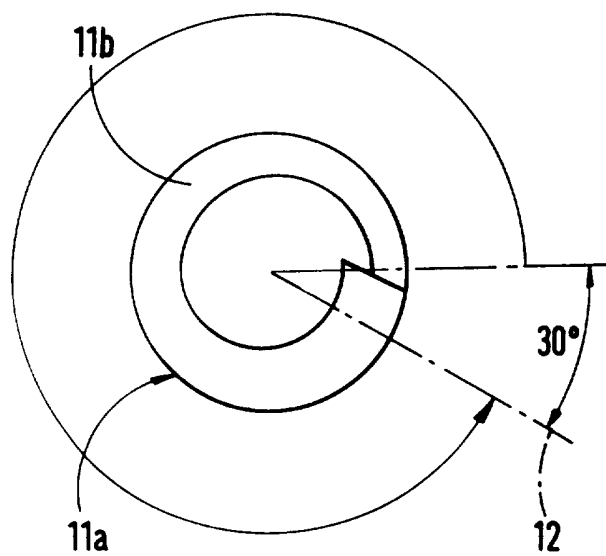
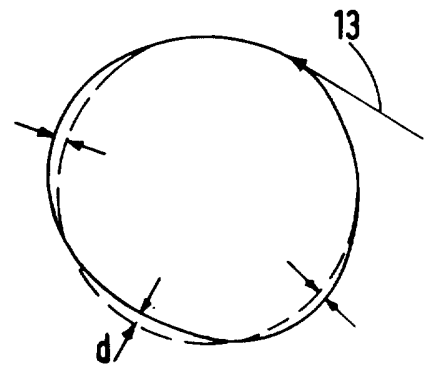
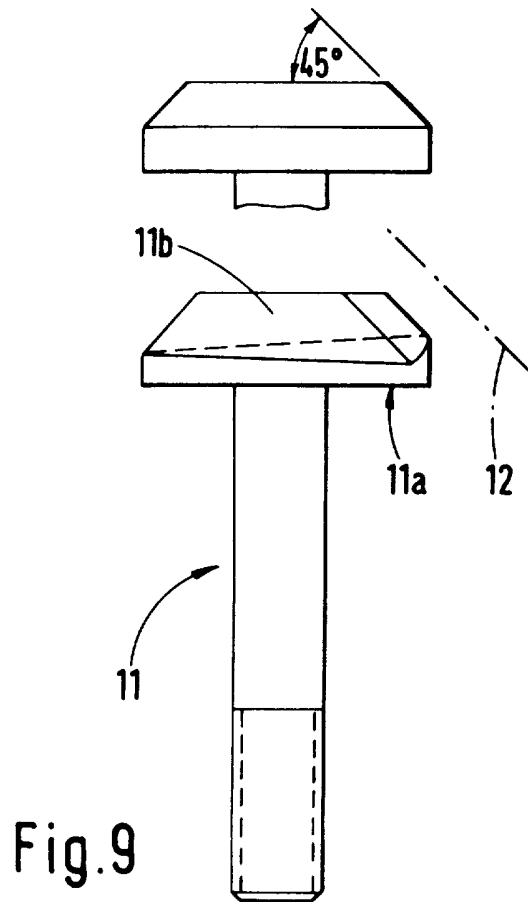


Fig.8



3/4

89331



89331

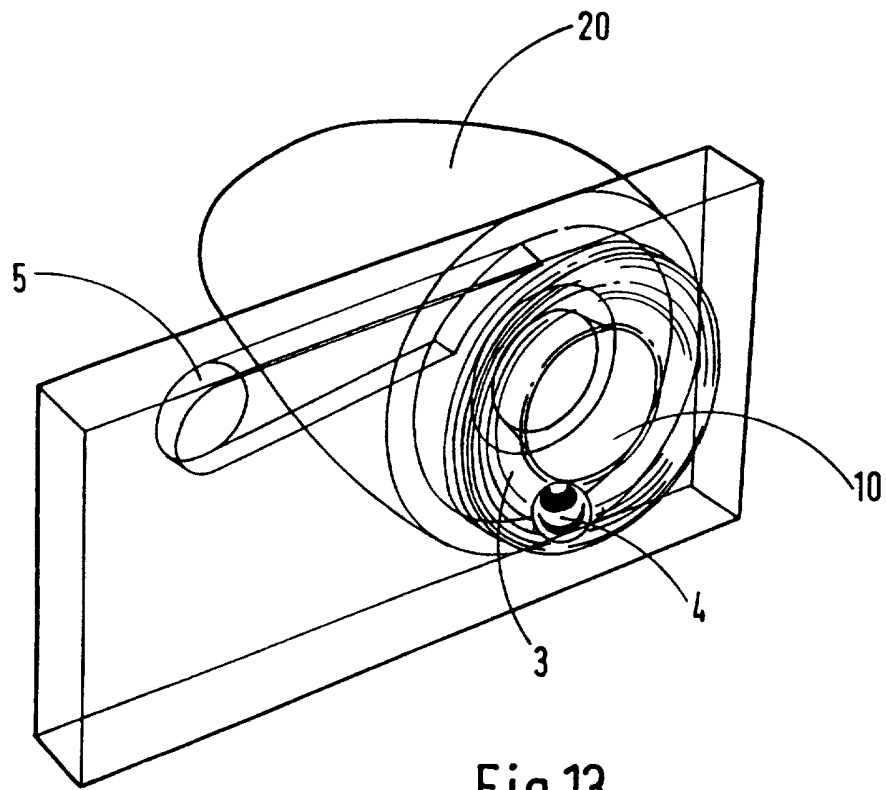


Fig.13