



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **180154**

(13) B

(51) Int Cl⁶ B 05 B 17/06

Styret for det industrielle rettsvern

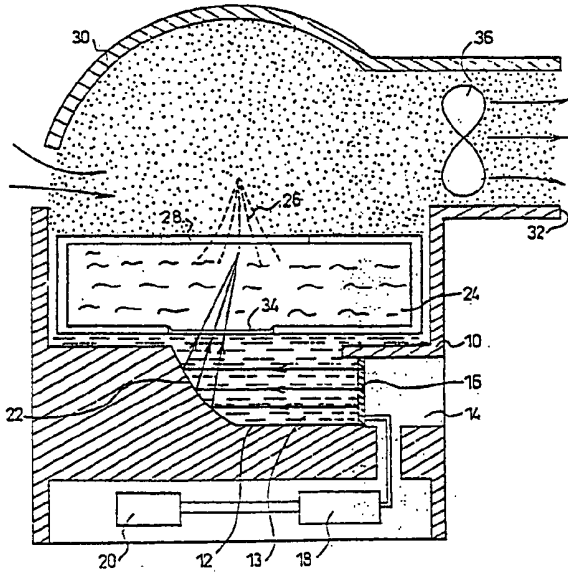
(21) Søknadsnr	934871	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	28.04.93, PCT/FR93/00411
(22) Inng. dag	28.12.93	(85) Videreføringsdag	28.12.93
(24) Løpedag	28.04.93	(30) Prioritet	29.04.92, FR, 9205306
(41) Alm. tilgj.	28.12.93		
(44) Utlegningsdato	18.11.96		

(71) Søker	Chronotec SarL, 1499, chemin de S.-Maymes, F-06600 Antibes, FR
(72) Oppfinner	Jean-Luc Hauser, Antibes, FR
(74) Fullmektig	Onsagers Patentkontor AS, 0103 OSLO

(54) **Benevnelse** Flyttbar innretning til mikropulverisering tilveiebragt av ultralydbølger

(56) **Anførte publikasjoner** DE 1003147, JP 60-261568, US 3433461

(57) **Sammendrag** Mikropulveriseringsinnretning til frembringelse av mikrodråper, omfattende en mikrobølgegenerator (16), en innretning til fokusering av ultralydbølgene med en innretning (22) til konsentrasjon av ultralydbølgene mot minst ett sted av den væske som skal mikropulveriseres, og nær dennes overflate, et kammer (30) til tildannelse av dråpene, og en spredningsinnretning (32) for de således dannede mikrodråper. Fokuseringsinnretningen omfatter et kar (12) som inneholder et forplantningsmedium (13) for ultralydbølgene uten demping noe som således muliggjør at ultralydbølgene har en stor virkning på fokuseringsstedet. Den væske som skal mikropulveriseres, befinner seg i et reservoar (24) som er uavhengig av karet (12), som inneholder forplantningsmediet. Denne selvstendige, lite plasskrevende innretning som ikke krever en stor mengde av den væske som skal mikropulveriseres, eller nødvendigvis gjør sterilisering og rengjøring, er spesielt innrettet til pneumologiske og oto-rinolaryngologiske anvendelser.



Oppfinnelsen angår en mikropulveriseringsinnretning til frembringelse av mikrodråper, omfattende en ultralydbølgegenerator, et kar som inneholder et forplantningsmedium for ultralydbølger, et reservoar som inneholder en væske som kan bli mikropulverisert til mikrodråper, en innretning til fokusering av ultralydbølgene med en innretning til konsentrasjon av ultralydbølgene mot minst ett sted av væsken nær dennes overflate, et kammer hvori mikrodråper kan bli dannet, og en spredningsinnretning for mikrodråper.

Den klassiske terapi benytter hovedsakelig pulveriseringsinnretningene når det er nødvendig å påføre mikrodråper på det kroppsparti som skal behandles, idet dette vanligvis er et indre parti såsom nesen, halsen eller bronkiene.

De klassiske pulveriseringsinnretninger som er basert på en mekanisk pulverisering, f.eks. fordampere som står under trykk, eller vibrerende, konusformede, piezoelektriske atomiseringsinnretninger som ikke tillater oppnåelse av mikrodråper med en diameter som er tilstrekkelig liten til å være virksom ved visse terapier. Ved anvendelser i forbindelse med pneumologi er det nødvendig å generere aerosoler tildannet av mikrodråper.

Teknikken for pulverisering ved ultralyd har i noen år blitt benyttet til generering av en tåke av mikrodråper. Ved denne teknikk blir ultralydbølgene generert ved hjelp av elektromagnetiske transduktorer, såsom piezoelektriske transduktorer, i et væskebad. Ultralydbølgekippet blir rettet mot overflaten av badet hvor impedansspranget vann-luft frembringer en væskestråle som blir kalt "akustisk fontene". Denne foreteelse blir ledsaget av en tåke av mikrodråper, hvis størrelse er på mellom 3 og 6 μm , og som blir frembrakt ved kavitasjon eller satt i resonans av strålens kapillarbølger.

Den ovennevnte teknikk er benyttet i FR- 89/16.424 som beskriver en fremgangsmåte og en innretning til mikropulverisering av en væskeløsning ved hjelp av ultralyd for oppnåelse av mikrobølger som skal danne en tåke av desinfeksjonsprodukter for sterilisering av medisinske lokaler. Innretninger av den type som er beskrevet i det ovennevnte patentskrift er imidlertid beheftet med den ulempe at den nødvendiggjør en stor mengde væske som skal mikropulveriseres, fordi ultralydbølgene blir overført i den samme væske. På grunn av denne store mengde væske som skal mikropulveriseres, må det anvendes en anordning til forvarming av væsken. Innretninger av denne type er derfor hovedsakelig innretninger som er plasskrevende, kost-

bare, og som må brukes med omhu (dosering, sterilisering, rengjøring, oppvarmingstemperatur...).

5 Den ovennevnte ulempe har blitt delvis eliminert ved fokusering av ultralyd-
bølgene i et annet forplantningsmedium enn den væske som skal mikropulve-
riseres. I DE-B-1.003.147 oppnås således fokuseringen ved konsentrasjon av
bølgene ved hjelp av en bølgegenerator med sirkulær form, hvis sentrum
sammenfaller med det sted hvor mikropulveriseringen skal finne sted.

10 En annen type fokusering består i anvendelse av et system til konsentrasjon
av ultralydbølger ved hjelp av en linse av Fresnel-typen, slik det er beskrevet
i US-A-3.433.461.

15 Ved alle disse systemer blir ikke-linearitetene av ultralydbølgefeltet benyttet
til oppnåelse av en god pulverisering i fokuseringspunktet. Fordelingen av
energi mellom grunnfrekvensen (generatorens eksiteringsfrekvens), de over-
harmoniske og underharmoniske, er imidlertid en funksjon av forplantnings-
avstanden i forplantningsmediet. Det er derfor nødvendig å anvende en
minimal forplantningsavstand for ultralydbølgene dersom den best mulige
virkning ønskes oppnådd i fokuseringspunktet.

20 Følgelig er de systemer som er beskrevet i de ovennevnte patentskrifter
beheftet med den ulempe at de er plasskrevende og ikke beregnet på å være
flyttbare.

25 Dessuten er den energi som er nødvendig til frembringelse av ultralydbølgene
stor fordi det er nødvendig å anvende en forholdsvis kraftig kilde for ultralyd-
bølgene for oppnåelse av en tilstrekkelig stor energi i fokuseringspunktet for
bølgene etter en stor demping, enten ved forplantningsvæsken slik tilfellet er i
DE-B-1.003.147, eller ved Fresnel-linsen i US-A-3.433.461. Dette er grunnen
til at de beskrevne innretninger blir matet av en ekstern kilde og ikke benytter
en intern forsyningskilde som gjør dem flyttbare.

30 Hensikten med oppfinnelsen er derfor å eliminere de ovennevnte ulemper ved
fremskaffelse av en effektiv mikropulveriseringsinnretning som er lite plass-
krevende og som ikke behøver forvarming.

En annen hensikt med oppfinnelsen er å skaffe en innretning til mikropulverisering ved hjelp av ultralydbølger, hvori dempingen av bølgene er redusert til et minimum.

5 En ytterligere hensikt med oppfinnelsen er å skaffe en mikropulveriseringsinnretning som angitt ovenfor, som har en egen eller intern matekilde som gjør innretningen flyttbar.

Formålet med oppfinnelsen er å skaffe mikropulveriseringsinnretning av typen "akustisk fontene", hvori fokuseringsmediet for ultralydbølgene i det minste på ett sted i mikropulveriseringsvæsken og nær overflaten er et forplantningsmedium for ultralydbølgene uten demping og mikropulveriseringsvæsken 10 befinner seg i et reservoar eller kar som er uavhengig av det reservoar som inneholder forplantningsmediet.

Det karakteristiske ved innretningen ifølge oppfinnelsen fremgår av de i kravene angitte, kjennetegnende trekk.

15 Oppfinnelsen vil bli forstått bedre ved lesning av den følgende beskrivelse hvor det henvises til den eneste figur, som viser en foretrukket utførelsesform for innretningen til mikropulverisering ifølge oppfinnelsen.

Som det fremgår av den eneste figur omfatter mikropulveriseringsinnretningen ifølge oppfinnelsen et hus 10 som omfatter et kar 12, som inneholder 20 et forplantningsmedium 13 for ultralydbølger uten demping. Et hulrom 14 er lukket ved hjelp av en elektromagnetisk transduktor 16 såsom en piezoelektrisk transduktor. Transduktoren 16 er matet med en frekvens på mellom 1 og 5 megahertz ved hjelp av en elektronisk krets 18 som får sin energi fra batterier 20. Transduktoren frembringer da ultralydbølgene i karet 12. Disse 25 bølger som er vist ved hjelp av piler på figuren, blir fokusert ved hjelp av en egnet refleksjonsoverflate 22 av typen paraboloid eller sylinder med parabolisk støttekrue. Ultralydbølgene forløper gjennom en kassett 24 som inneholder mikropulveriseringsvæsken, for å bli konsenterert på et sted i 30 væsken, nær dennes overflate. Det blir således tildannet en "akustisk fontene" 26 med form som en stråle, på overflaten av mikropulveriseringsvæsken over åpningen 28 av kassetten 24. Denne stråle 26 frembringer en tåke av forholdsvis ensartede mikrodråper 30 med en liten diameter på mellom 3 og 6

μm . Tåken blir transportert mot innsugningsinnretningen eller diffusoren 32 ved hjelp av en vifte 36.

Selv om refleksjonsoverflaten 22 her er av parabolisk type, er optimalisering av denne overflate mulig ved numerisk løsning av de stråle-integrallikninger som er tilknyttet bølgelikningen, selv om de benyttede frekvenser (grunnfrekvenser og harmoniske) ikke er tilstrekkelig store til at stråleteorien (bølgelengdene er for store i forhold til krumningsradiene) kan benyttes.

Forplantningsmediet 13 for ultralydbølgene bør være et fluid med liten densitet nær 1, for oppnåelse av en god hastighet av de akustiske bølger, og heller ikke bevirke at innretningen blir tung. Dette medium bør ha et stort ikke-linearitets-forhold for oppnåelse av den best mulige virkning eller virkningsgrad på fokuseringsstedet ved anvendelse av en så liten forplantningsavstand som mulig for bølgene i forplantningsmediet. Det bør være inkompressibelt, med en Poisson-koeffisient på over 0,49, og bør ha en liten demping for bølgene på under eller lik 1 dB/cm. Dersom den avstand som blir gjennomløpt av bølgene i mediet er på 4 cm (ønskelig avstand for en flyttbar innretning), vil dempingen være på 4 dB. Et materiale som har disse karakteristikker kan være en silisiumgel av typen polydimetyl-siloxan, såsom gelen Q7 2167 fra Dow Corning, som er tilknyttet gelen Q7 2168 eller gelen Q7 2218 som likeledes er fra Dow Corning, eller en akrylgel av typen akryl-"svamp", eller et poly-akrylamid.

Det skal bemerkes at en væske som har de ovennevnte karakteristikker, og som kan bli benyttet som forplantningsmedium, bør unngås for å unngå tetningsvanskeligheter og vanskeligheter i forbindelse med nærværet av luftbobler som er uheldige for forplantningen av akustiske bølger på grunn av de refleksjoner de frembringer.

Selv om den mikropulveriseringsinnretning som er vist på den eneste figur, bare omfatter ett eneste reservoar for mikropulveriseringsvæske, vil innretningen kunne omfatte flere reservoarer for mikropulveriseringsvæske som inneholder forskjellige mikropulveriseringsvæsker og flere transduktorer med ulike karakteristikker, uten at rammen for oppfinnelsen overskrides. Likeledes kan det tenkes en mikropulveriseringsinnretning hvor ultralydbølgegeneratoren er en transduktor med bredt bånd, slik at innretningen kan bli tilpasset en lang rekke av mikropulveriseringsvæsker.

Det skal bemerkes at de ultralydbølger som frembringes av transduktoren 16 og reflekteres av overflaten 22, gjennomløper bunnen av kassetten 24 via en membran 34, som er fremstilt av et materiale, hvis akustiske impedans er identisk eller meget nær den akustiske impedans av det forplantningsmedium som befinner seg i karet 12. Denne membran er fortrinnsvis fremstilt av en enkomponent-silisiumelastomer og skaffet ved formpressing, eller fremstilt av en silisiumelastomer og skaffet ved sprøyting. Den eneste demping av ultralydbølgene kan således finne sted i kassetten 24 ved kryssing av den væske som skal mikropulveriseres. Ultralydbølgene har derfor en stor virkning eller virkningsgrad på fokuseringsstedet, noe som medfører at forvarming av mikropulveriseringsvæsken kan unngås. Tilstedeværelsen av et kar som er adskilt fra den væske som skal mikropulveriseres, hvor karet inneholder et materiale som tillater overføring av ultralydbølgene uten demping, medfører dessuten at det ikke behøves en stor mengde av mikropulveriseringsvæsken.

Innretningen ifølge oppfinnelsen er derfor selvstendig eller uavhengig, lite plasskrevende på grunn av den lille mengde væske som skal pulveriseres, og på grunn av at det ikke er behov for forvarming, og den kan derfor være flyttbar. Det er ikke behov for noen sterilisering og rengjøring på grunn av den permanente tilstedeværelse av et forplantningsmateriale for ultralydbølgene i apparatet. Dessuten tillater den å bli benyttet til mikropulverisering av ulike av ulike væsker på grunn av den lette skifting av kassetter. Den er spesielt innrettet til pneumologiske og oto-rhino-laryngologiske anvendelse som krever ensartede mikrodråper med en diameter på mindre enn 5 μm .

PATENTKRAV

1. Mikropulveriseringsinnretning til frembringelse av mikrodråper, omfattende en ultralydbølgegenerator (16), et kar (12) som inneholder et forplantningsmedium (13) for ultralydbølger, et reservoar (24) som inneholder en væske som kan bli mikropulverisert til mikrodråper, en innretning til fokusering av ultralydbølgene med en innretning (22) til konsentrasjon av ultralydbølgene mot minst ett sted av væsken nær dennes overflate, et kammer (30) hvori mikrodråper kan bli dannet, og en spredningsinnretning (32) for mikrodråper,
5 karakterisert ved at forplantningsmediet (13) er en gel, såsom en silisiumgel, og at reservoaret (24) omfatter en vegg (34) som er innrettet til å gjennomløpes av ultralydbølgene, og som er fremstilt av et materiale hvis akustiske impedans tilnærmet tilsvarer den akustiske impedans av forplantningsmediet (13).
10
2. Innretning ifølge krav 1, karakterisert ved at reservoaret (24) er anbrakt over karet (12) og at veggen (34) er tildannet i karet (12) bunn.
15
3. Innretning ifølge krav 1 eller 2, karakterisert ved at reservoaret (24) som inneholder mikropulveriseringsvæsken, er en utskiftbar kassett.
20
4. Innretning ifølge krav 1 eller 2, karakterisert ved at forplantningsmediet har et stort ikke-linearitets-forhold, en Poisson-koeffisient som er større enn 0,49 og en dempingskoeffisient for ultralydbølgene som er mindre enn 1 dB/cm.
25
5. Innretning ifølge krav 4, karakterisert ved at forplantningsmediet (13) for ultralydbølgene er et silisiumgel.
30
6. Innretning ifølge et av de foregående krav, karakterisert ved at ultralydbølgegeneratoren er en piezoelektrisk transduktor.
30
7. Innretning ifølge et av de foregående krav,

180154

