



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(51) Int Cl<sup>7</sup>

(11) **318849**

A 61 M 35/00, B 67 D 5/52

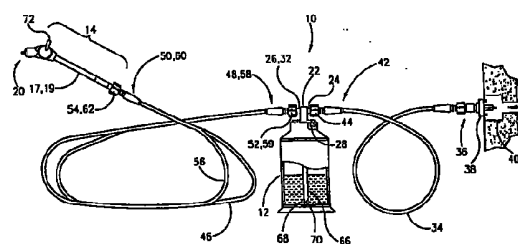
(13) **B1**

**Patentstyret**

|      |            |                                                                    |      |                           |                                                  |
|------|------------|--------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|--------------------------------------------------|
| (21) | Søknadsnr  | 19990026                                                           | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr | 1997.01.22<br>PCT/IL97/00027                     |
| (22) | Inng.dag   | 1999.01.04                                                         | (85) | Videreføringsdag          | 1999.01.04                                       |
| (24) | Løpedag    | 1997.01.22                                                         | (30) | Prioritet                 | 1996.07.05, IL, 118801<br>1997.01.16, IL, 120021 |
| (41) | Alm.tilgj  | 1999.03.03                                                         |      |                           |                                                  |
| (45) | Meddelt    | 2005.05.18                                                         |      |                           |                                                  |
| (73) | Innehaver  | Tav Tech Ltd , P.O. Box 194, Katzrin 12900, IL                     |      |                           |                                                  |
| (72) | Oppfinner  | Michael Tavger, Katzrin, IL                                        |      |                           |                                                  |
| (74) | Fullmektig | Tandbergs Patentkontor AS , Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO, NO |      |                           |                                                  |

|      |                       |                                           |
|------|-----------------------|-------------------------------------------|
| (54) | Benevnelse            | <b>Apparat for rensing av levende vev</b> |
| (56) | Anførte publikasjoner | US 3910266                                |
| (57) | Sammendrag            |                                           |

Den foreliggende oppfinnelse er et apparat (10) som benytter væske og gass som arbeidsfluida for å rense levende vev, som omfatter en beholder (12) for steril væske; et fluidum-leveringshode (14) som har en væske-inngangsport (16), en gass-inngangsport (18) fluidum-utløpsapparat (20) og ventilapparat (79) plassert mellom inngangsportene og fluidum-utløpsapparatet, og for selektivt å tillate respektive væske- og gassstrømmen fra inngangsportene til fluidumutløps apparatet; væske-ledningsapparat (56) som strekker seg mellom et væskeinnløp (58) plassert inne i beholderen og et væskeutløp (32) forbundet med væskeinnngangsporten (16) av leveringshodet; gassledningsapparat (34) som strekker seg mellom et gassinnløp (36) og et gassutløp (42), hvor gassinnløpet er forbundet med en kilde for gass under trykk, og gassutløpet er forbundet med gassinnngangsporten (24) av leveringshodet, og hvor gassledningsapparatet (34) er forbundet med beholderen via mellomliggende utløpsport (26); og et apparat for selektivt å eksponere kilden for steril væske for en strøm av gass under trykk som strømmer fra gassinnløpet til gassutløpet og inn i gass-inngangsporten i fluidum-leveringshodet, for dermed å pumpe den sterile væske langs væske-ledningsapparatet, fra innløpet til utløpet, og inn i væskeinnngangsporten av fluidum-leveringshodet.



Den foreliggende oppfinnelse angår behandling av levende vev i alminnelighet, og spesielt rensing av eksponert levende vev.

Rensing av eksponert levende vev, så som hos mennesker og dyr under kirurgiske prosedyrer, krever fjerning fra vevet av faste forurensningsstoffer, så som fibre, støv, sandpartikler og liknende, og organiske materialer så som verk, fett osv. Organiske materialer har en tendens til å feste seg på vevet meget sterkere enn ikke-organiske materialer, og er således vanskeligere å fjerne. Følgelig, mens ikke-organiske materialer kan renses fra vevet ved hjelp av en flytende strøm, er det ofte ikke mulig å fjerne noen organisk materialer på denne måten. Mer spesielt, og mest problematisk, er slike partikler som er mindre enn tykkelsen av grenselaget for fluidstrømmen som blir utformet på vevet, hvor grenselaget er karakterisert ved at det har en fluidhastighet som reduseres skarpt nær strømningsoverflaten, og som er null ved overflaten.

De minste partikler, som befinner seg i grenselaget, utviser dragmotstand av en størrelse som er tilstrekkelig for dem til å holde seg fast på overflaten og ikke å bli feid bort av fluidstrømmen, selv om denne har en meget stor hastighet.

I en forsøk på å løse dette problemet, har det vært utviklet et antall tidligere anordninger som benytter pulsede vaskestrømmer, som beskrevet i US patenter 4 350 158 og 4 982 730. Disse pulsstrømmanordninger virker på den måten at de frembringer en væskestrøm med redusert overflatelagstykkelse, for å feie bort små partikler. Disse anordninger har imidlertid generelt kompliserte konstruksjoner, bruker meget store mengder av væske, og har funnet å frembringe bare små forbedringer over ikke-pulsede anordninger.

Den foreliggende oppfinnelse søker å frembringe et apparat for å rense levende vev, så som under kirurgiske prosedyrer, hos mennesker og dyr, og som overvinner ulemper med tidligere teknikk.

Mer spesielt, søkes det å frembringe et renseapparat som påfører vevoverflaten en steril væske på en måte som er i stand til å fjerne selv meget små forurensninger, og dermed frembringe en mer effektiv rensing av vev enn det som er kjent i teknikken.

Videre blir rensingen utført ved bruk av forholdsvis små mengder av væske, og blir dermed ikke bare mer effektiv og mindre sløsende enn kjente metoder, men er også mer be-  
leilig og mindre sølete å bruke enn kjente metoder.

En metode for å drive apparatet er videre kjennetegnet ved at den har en terapeutisk virkning på det vev som blir renseset.

Det er således frembrakt, ifølge oppfinnelsen, et apparat som benytter væske og gass som arbeidsfluider for å rense levende vev, som angitt i krav 1.

I tillegg, ifølge en foretrukket utførelse av oppfinnelsen, flyter gassen ut av ventilanordningen inn i gass- væskeskombineringsdelen ved et trykk av en første størrelse, og kombineringsdelen er operativ til å bevirke et trykkfall i gasstrømmen gjennom den slik at trykket av gass-/væskeutstrømningen nedstrøms fra fluidutløpet er av en annen størrelse,

hvor den første størrelsen er i det minste to ganger den andre størrelsen, for å bevirke en sjokkbølge i gass-/ væskestrømmen nedstrøms fra fluidutløpet og atomisering av væskedelen av strømmen til mikroskopiske dråper, for dermed å danne en tåke i suspensjon i gassdelen av utstrømningen.

Videre ifølge en foretrukket utførelse av oppfinnelsen, omfatter fluidutløpsanordningen også en anordning for å tilføre en sugekraft på vevet som blir rensset.

I tillegg ifølge en foretrukket utførelse av oppfinnelsen, omfatter utløpsanordningen videre en indre dysedel anordnet til å frembringe en utstrømning av steril væske, og hvor dysedelen omfatter:

en bakre del utformet til å passe over den indre dysedelen og anordnet til å passe over den indre dysedel for å definere en passasje mellom dem for gasstrømmen;

et livområde definert ved en avsmalning forover av den bakre del;

en fremre del som definerer en åpning og som avsmaler bakover, mot livområdet;

hvor passasjen er utformet til å være økende innsnevret mot den fremre del av dysen, slik at gasstrømmen som passerer gjennom passasjen blir akselerert til i det minste sonisk hastighet;

og hvor den fremre del utvides mot åpningen i den slik at den akselererte gasstrømmen ekspanderer og således gjennomgår et trykkfall til et trykk som er sub-atmosfærisk, slik at, når dysens åpning bringes nær vev som er forurensset med partikler, blir partiklene utsatt for det sub-atmosfæriske trykk for dermed å blir løsnet fra vevet.

Gass-/væskestrømmen nedstrøms fra fluidutløpet, har fortrinnsvis en nær sonisk hastighet.

Videre ifølge en foretrukket utførelse av oppfinnelsen, er gassinnløpet for gassledningsanordningen konstruert for forbindelse med en oksygenkilde under trykk og utstrømningen er en strøm av den sterile væsketåke i suspensjon i en høyhastighets-oksygenstrøm.

Det er også beskrevet en fremgangsmåte for å rense levende vev, som omfatter:

utsettelse av en kilde av steril væske for en strøm av gass under trykk, for dermed å forårsake en pumpet tilførsel inn i et fluidleveringshode;

levering av trykkgassen til fluidleveringshodet;

kombinering av gassen og væsken som leveres til leveringshodet for å frembringe en gass-/væskestrøm i form av en steril væsketåke i suspensjon i en høyhastighetsgasstrøm; og

utsettelse av det levende vev for gass-/væskestrømmen, for dermed å fjerne forurensninger.

I tillegg omfatter trinnet med å levere trykkgass levering av gassen ved et trykk av en første størrelse, og trinnet med kombinering omfatter fremkalling av et trykkfall i gasstrømmen slik at trykket av gass-/væskutstrømningen er av en annen størrelse, hvor den første størrelse er i det minste to ganger den andre størrelse, for å fremkalle en sjokkbølge i

gass-/væskeutstrømningen og atomisering av den flytende del av utstrømningen til mikroskopiske dråper, for dermed å danne en tåke i suspensjon i gassdelen av utstrømningen.

Fremgangsmåten omfatter også, før trinnet med kombinerings, tilveiebringelse av en gassutstrømning, som bevirker utvidelse av gasstrømmen, og dermed forårsaker en reduksjon i trykket av denne til sub-atmosfærisk trykk, for dermed å danne en sugekraft, og anordning av en væskestrøm i forbindelse med den ekspanderte gasstrøm.

Det er også beskrevet en fremgangsmåte for å rense og lege skadet levende vev, som omfatter:

Utsettelse av en kilde av steril væske for en strøm av oksygen under trykk, for dermed å bevirke en pumpet levering av denne inn i et fluidleveringshode;

levering av oksygenet under trykk til fluidleveringshodet;

kombinering av oksygenet og væsken tilført leveringshodet for å frembringe en oksygen-/væskeutstrømning i form av en steril væsketåke i suspensjon i en høyhastighets oksygenstrøm; og

utsettelse av det skadete vev for oksygen-/væskeutstrømningen, for dermed å fjerne forurensninger fra vevet, for å hindre at det tørrer ut, og å forårsake leging av dette.

Den foreliggende oppfinnelse vil bli lettere forstått fra den følgende detaljerte beskrivelse, tatt i sammenheng med tegningene, hvor:

fig. 1 er et generelt riss av væske-gassapparatet ifølge den foreliggende oppfinnelse;

fig. 2A er et forstørret sideriss, delvis i snitt, av beholderen på fig. 1;

fig. 2B er et forstørret snittsriks av fordelerheten for beholderen på fig. 2, tatt langs linjen B-B på denne;

fig. 3A er et detaljert snittsriks av fluidleveringshodet på fig. 1 når det er i bruk;

fig. 3B er en forstørret detaljert illustrasjon av en del av ventilmekanismen, i åpne posisjoner;

fig. 3C er en forstørret detaljert illustrasjon av en del av ventilmekanismen, i lukkede posisjoner;

fig. 4 er et delvis sideriss av et fluidleveringshode som er konstruert ifølge en alternativ utførelse av oppfinnelsen, og som har et dyseområde som er utformet for å skape sugetrykk i dets umiddelbare nærhet; og

fig. 5 er et forstørret skjematisk sideriss i snitt av dysen for fluidleveringshodet på fig. 4, og viser utformingen av sugetrykket ved denne.

Det henvises nå til fig. 1. Den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer et apparat, betegnet generelt 10, som benytter væske og gass som arbeidsfluid for å rense levende vev, så som menneske- eller dyrevæv under kirurgiske prosedyrer. Man vil forstå fra den følgende beskrivelse at det foreliggende apparat er meget effektivt for å fjerne forurensede partikler fra levende vev, deriblant meget små partikler som ikke kan fjernes ved tidligere kjente metoder. Det foreliggende apparat bruker videre forholdsvis små mengder av væske, og således, mens det tjener til å rense vev og å hindre det fra å bli tørt under kirurgiske

prosedyrer, skaper det ikke oppsamling av store mengder av væske i operasjonsområdet. Bruken av oksygen har dessuten terapeutiske virkninger, som er vel kjent i seg selv. I tillegg, gjør bruken av oksygen som en gasskilde apparatet nyttig ikke bare i operasjonsrommet, men i en hvilket som helst hospitalfasilitet som har et standard oksygentilførselsutløp.

5       Apparatet 10 omfatter en beholder 12 for å inneholde en forsyning av steril væske, så som en hvilken som helst passende saltoppløsning, så som 0,9% natriumkloridoppløsning som passer for irrigering, og et fluidleveringshode 14. Det henvises nå også til fig. 3A, hvor hodet 14 har en væskeinnngangsport 16, en gassinngangsport 18, og fluidutløpsapparat 20, via hvilket det blir frembrakt en strøm av væsketåke, nær sonisk hastighet. Det er denne  
10   utstrømningen som brukes for rensing, som beskrevet nedenfor.

Som et eksempel, kan beholderen 12 stenges ved hjelp av den femveis fordelingshette 22, som er festet på beholderen ved hjelp av skruegjenger (ikke vist) eller ved en snaptype eller annen passende kopling. Det henvises også til fig. 2A og 2B, hvor fordelingshetten 22 har en gassinnløpsport 24, første og andre gassutløpsporter, henholdsvis  
15   betegnet 26 og 28 (fig. 1 og 2B), en væskeinnløpsport 30, og en væskeutløpsport 32.

En første gassledning 34 har en innløpsende 36 som fortrinnsvis er fjernbart koplet, via en oksygenplugg 38, til et oksygenutløp 40, som sammen definerer en forbindelse så som en "Silberman 2000" oksygenkopling, vel kjent og funnet i mange hospitaler i Israel og over hele verden, og som har en tilhørende sentral høytrykksoksygentilførsel.  
20   Oksygentilførselen har fortrinnsvis en generell jevn, ikke-pulserende trykktopp, på tilnærmet tre atmosfærer. Første gassledning 34 har også en utløpsende 42 som er festet, via en passende skrue- eller snapkopling 44, til gassinnløpsporten 24. En annen gassledning, betegnet 46, har en innløpsende 48 og en utløpsende 50. Innløpsenden 48 er festet, via en kopling 52, i likhet med koplingen 44, på en gassutløpsport 26, og utløpsenden 50 er festet,  
25   via passende kopling 54, også i likhet med koplingen 44, på en inngangsport 18' av en andre gassledning 19, koplet til gassinngangsporten 18 på leveringshodet 14, som vist på fig. 3A.

En væskeledning 56 har en innløpsende 58 som er festet, via en kopling 59 i likhet med koplingen 44, på en væske- utløpsport 32 på fordelingshetten 22, og har videre en utløpsende 60 som er festet, som ved en passende kopling 62, også i likhet med koplingen  
30   44, på en inngangsport 16 av en sekundær væskeledning 17, koplet til væskeinnngangsporten 16 av leveringshodet 14, som vist på fig. 3A.

Et videre rørområde, betegnet 66, (fig. 1 og 2A) er festet på væskeinnløpsporten 30 av fordelingshetten 22, og har en fri ende 68 som strekker seg mot gulvet av beholderen 12, og som definerer et væskeinnløp 70.

35       Som vist på fig. 2A og 2B, er fordelingshetten 22 utformet slik at gassinnløpsporten 24 er forbundet med første og andre gassutløpsporter 26 og 28, for dermed å lette strømmen av gass fra en første gassledning 34 (fig. 1), gjennom hetten 22, og inn i en annen gassledning 46 (fig. 1), og samtidig lette en tilførsel av gass under trykk i beholderen 12, via annen gassutløpsport 28. Væskeinnløpsporten 30 og væskeutløpsporten 32 er også forbundet

med hverandre, som vist, skjønt gass- og væskestrømmer gjennom fordelingshetten 22 holdes separate.

Det vil således være klart, at når gasstrøm gjennom den første og andre gassledning 34 og 46 er tillatt, ved passende justering av fingeropererte håndtak 72 på leveringshodet 14 (som beskrevet nedenfor), vil en del av gassen under trykk entre beholderen 12 via den andre gassutløpsport 28, for dermed å sette væsken i beholderen under trykk. Denne økningen i trykket, sammen med en trykkforskjell mellom det indre av beholderen og utløpsanordningen 20 av leveringshodet 14, forårsaker en utstrøm av væske fra beholderen, inn i væskeinnløpet 70 på rørdelen 66, og også inn i væskerøret 56. Som man vil forstå fra beskrivelsen av fig. 3A-3C nedenfor, er trykket nedstrøms fra fluidutløpsanordningen 20 atmosfærisk, og frembringer et nødvendig trykkfall, og gjør det mulig at den beskrevne væskestrøm oppstår. Håndtakene 72 er fortrinnsvis forbundet på en eller annen passende måte (ikke vist) for å bli operert samtidig.

Det henvises nå til fig. 3A, 3B og 3C, i hvilke fluidleveringshodet 14 (fig. 3A) og deler av ventilmekanismen av dette (fig. 3B og 3C) er vist i detalj. Som beskrevet ovenfor, har leveringshodet 14 en væskeinnngangsport 16, en gassinngangsport 18, og fluidutløpsanordningen 20, via hvilke en utstrøm av gass- og væsketåke blir frembrakt, ved nær sonisk hastighet.

Fagfolk på området vil forstå at konstruksjonen av fluidleveringshodet 14, som beskrevet nedenfor i forbindelse med fig. 3A-3C, bare er et eksempel, og andre passende typer av forbindelser og ventiler kan brukes, også ifølge oppfinnelsen.

Fluidleveringshodet 14 omfatter en ventilenhet, betegnet generelt 79, som letter passering av væske og gass fra væskeinnngangsporten 16 og gassinngangsporten 18, til en gass og væske kombineringsdyse 108, beskrevet nedenfor. Ventilkonstruksjonen 79 omfatter et legeme 80 som har utformet, i den bakre del, væskeinnngangsport 16 og gassinngangsport 18. Legemet 80 omfatter videre lateralt plasserte væske- og gassventilkamre, betegnet henholdsvis 82 og 84, og som er atskilt fra hverandre, men som er forbundet med respektive inngangsporter 16 og 18 via en første væsketilførselsboring 86 og en første gasstilførselsutboring 88. Ventilkamrene 82 og 84 er også forbundet, via respektive andre væsketilførselsutboring 90 og andre gasstilførselsutboring 92, med en fremre del av legemet 80, betegnet generelt 94.

Legemets fremre område 94 har utformet på det et indre forsenket område 96, og et ytre forsenket område 98, som omgir det indre forsenkede området. Det indre forsenkede området 96 er i forbindelse med annet væsketilførselsutboring 90, og det ytre forsenkede området er i forbindelse med den andre gasstilførselsutboring 92. En indre dysedel 100 er plassert inne i det indre forsenkede området 96 slik at den er tilstøtende den andre væsketilførselsutboring 90, og ender i en smal utboret frontdyseåpning 102 gjennom hvilken en smal stråle av væske blir støtt ut. En sylindrisk gassvæskeskombineringsdel 108 er montert inne i det ytre forsenkede området 98, konsentrisk med den indre dysedel 100.

Kombineringsdelen 108 har et fremre område, indikert generelt 110, som er utformet for å konvergere mot en åpning 112, som man kan se er generelt koaksial med dyseåpningen 102 i den indre dysedel 100. Kombineringsdelen 108 er utformet slik at den bevirker en sentral konversjon av gassgjennomstrømningen i hodet 14 mot væskestrålen som kommer fra frontdyseåpningen 102. Følgelig, når væskestrålen og gasstrømmen konvergerer på hverandre, blir de kombinert i en enkelt gass- og væskestråle i det fremre området 110 av kombineringsdelen 108.

Hvert av ventilkamrene 82 og 84 inneholder en ventilmekanisme, med en konstruksjon typisk som beskrevet nedenfor. Siden disse typiske ventilmekanismene er identiske med hverandre, er begge indikert med henvisningstall 120, og komponentene som er felles for begge ventilmekanismene er indikert med liknende henvisningstall. Hver ventilmekanisme 120 har en sylindrisk setedel 122 i hvilken det er plassert en indre ventilplate 124.

Det henvises nå også til fig. 3B og 3C, hvor man kan se, i det foreliggende eksempel, at ventilplaten 124 har en generelt konisk, utover-avsmalnende ventilåpning 126 i hvilken det er plassert et konisk ventilelement 128. Ventilelementet 128 blir holdt, i fravær av noen motvirkende krefter, i en tilbaketrukket, forseglest posisjon inne i åpningen 126, som vist på fig. 3C, ved hjelp av en elastisk strekkanordning 130, så som en strekkfjær. Hvert fingerstyrt håndtak 72 (fig. 1 og 3A) har en transversal gjenget utboring 134 (fig. 3A) utformet i den. Som sett på fig. 3A, hvor et skruuelement 136 gjennom utboringen 134 og ender i et fortykket endeområde 138. En mutterdel 140 er forbundet med endeområdet 136, og er anordnet for fri rotasjon i forhold til dette, rundt lengdeaksen 142 for skruuelementet 136. Mutterdelen 140 er plassert i et stempeltype hus 144 som er anordnet for aksial bevegelse langs innadvendte spor 146 utformet i setedelen 122.

I den posisjon som er vist på fig. 3C, kan man se at ventilåpningen 126 er stengt av ventilelementet 128. Rotasjon av håndtaket 72 i en forutbestemt retning er operativt til å bevirke en innadgående lineær translasjon av skruuelementet 136. Siden mutterdelen 140 er fri til å rotere rundt aksen 142, opprettholder den ikke noe rotasjonsmoment, og blir bare trykket innover av skruuelementet 136. Denne innadgående bevegelse forårsaker en tilsvarende innadgående bevegelse av huset 144 langs sporene 146, som virker på en bakre forlengelse 148 av ventilelementet 128 for å presse dette innover, som vist ved pilene 149 på fig. 3B, for dermed å bevirke en delvis åpning av ventilåpningen 126, og muliggjøre gjennomstrømning av gass eller væske.

Ventilplaten 124 har et antall første radielle utboringer 150 utformet i et bakre område av den, som er i forbindelse med det indre av ventilsetedelen 122. Ventilsetedelen 122 har en eller flere andre radielle utboringer 152, som er i forbindelse med en ytre forsenkning 154.

Forsenkningen 154 og de andre væske- og gass tilførselsutboringer 90 og 92 er utformet slik at åpning av ventilåpningen 126 muliggjør respektive gjennomstrømninger av

væske og gass langs strømningsbaner frembrakt av ventilåpningene 126, første radielle utboringer 150 av ventilplaten 124, andre radielle utboringer 152 av ventilsetedelen 122, forsenkningene 154, og en av tilførselsutboringene 90 eller 92.

Som beskrevet ovenfor, er gassen under trykk, og blir levert ved et konstant trykk på 2-3 atmosfærer. Skjønt det kan være et minimalt trykktap under strømmingen gjennom leveringshodet 14, er leveringshodet 14 konstruert for å minimalisere et slikt trykktap, og for å sikre at fluidtrykket forblir over 2 atmosfærer, til det punkt hvor den kombinerte strålen kommer ut gjennom åpningen 112 av kombineringsdelen 108, og inn i atmosfæren.

Det vil være klart for fagfolk på området, at når den kombinerte fluidstråle kommer inn i atmosfærisk trykk, gjennomgår den et øyeblikkelig trykkfall, fra to atmosfærer eller mer, til én atmosfære. Et plutselig trykkfall av denne størrelsesorden resulterer i en hastighet av den kombinerte strålen ved adkomstpunktet til atmosfæren som nærmer seg lydens hastighet, nemlig 313 m pr. sekund, og dannelse av en sjokkbølge i strålen. Effekten av sjokkbølgen er å atomisere væskefraksjonen av den kombinerte strålen til mikroskopiske vanndråper, slik at man oppnår en stråle bestående av en væsketåke i suspensjon i en gasstråle, som har nær sonisk hastighet.

Oppfinneren har funnet ut, at når leveringshodet 14 holdes nær vevet som skal renses, typisk i en avstand på opptil omkring 10 cm, vil de mikroskopiske væskedråper bombardere vevet og alle forurensninger på det, og dermed med tvang fjerne dem fra vevet, og rense dette.

Vætingen av forurensningsstoffene på denne måten, nemlig ved mikroskopiske dråper, forårsaker en vesentlig økning i deres aerodynamiske motstand, slik at kraften av bombardementet ved den kombinerte fluidstrålen er i stand til å skille dem fra vevoverflaten og bære dem bort i dråpestrømmen. Økningen i aerodynamisk motstand av partiklene blir lettet ved væting av dråpene på den ene side, og ved fravær av en væskestrøm på vevoverflaten med et stabilt grenselag på den andre side. Følgelig, siden intet av forurensningsmaterialet er beskyttet av et stabilt grenselag av væskestrøm, blir alt eksponert til fjerning av strømmen av gass-/væskedråper.

Det henvises nå til fig. 4 som illustrerer et fluidleveringshode, betegnet generelt 200, og til fig. 5, som illustrerer i detalj dysen 202 av fluidleveringshodet 200, konstruert i henhold til en alternativ utførelse av oppfinnelsen. Leveringshodet 200 likner på leveringshodet 14, vist og beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 1 og 3A, og skal således ikke beskrives igjen, unntatt når det gjelder forskjellene mellom leveringshodet 200 og leveringshodet 14. Følgelig er komponenter av leveringshodet 200 sett på fig. 1A eller 3A, og med tilsvarende komponenter i dem, betegnet på fig. 5 med samme henvisningstall, men med tillegg av et merke.

Det henvises igjen til fig. 5. Leveringshodet 200 er kjennetegnet ved at det har en dyse, generelt betegnet 202, som omfatter en enhetlig del: en bakre, gass-væskesambineringsdel 204, og en fremre, sugedel 206. Dysen 202 har generelt en

timeglassform, slik at den bakre del 204 og den fremre del 206 avsmalner mot et tynt livområdet eller overgangsområde 208. Den indre dysedel 100' er utformet slik at den stikker litt ut gjennom overgangsområdet 208, og har et tilsvarende, litt avsmalnet livområde 210 hvis diameter øker, som vist, når det stikker inn i sugedelen 206.

5        Når en gasstrøm, vist med pilen 212, ved superatmosfærisk trykk, entrer den avsmalnede ringformede passasje 214 definert mellom den indre dysedel 100' og dysen 202, akselererer den fra sub-sonisk hastighet, ved inngangen 216 av den innsnevrede passasje, til sonisk hastighet, på et sted 218 langs passasjeveien, til supersonisk hastighet ved et sted 219 hvor den innsnevrede passasje brått ender på grunn av et trinn utformet av den fremre kant  
10 220 av den indre dysedel 100'. Når gasstrømmen kommer inn i den utvidede fremre dysedel 206 fra overgangsområdet 208, ekspanderer den raskt. Ekspansjonsbølgen som således genereres gjennomgår et betydelig trykkfall, til i det minste sub-atmosfærisk trykk, og forårsaker dermed også en konisk fortynningssone 221 langs den indre overflate 222 av det fremre dyseområdet 206.

15        En akselererende væskestrøm kommer ut og passerer gjennom dyseåpningen 102', og kommer inn i den supersoniske gasstrøm, og på grunn av det skarpe trykkfall den gjennomgår, i det vesentlige som beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 1-3C, atomiseres til mikroskopiske dråper som så blir feid inn i gasstrømmen, for å danne en kombinert gass/væske tåkestrøm.

20        Når fluidleveringshodet 200 holdes nær vevet 224 som er forurensset med forskjellige forurensningspartikler, i en avstand på f.eks. 3-8 mm, blir disse partiklene utsatt for det beskrevne sub-atmosfæriske trykk oppnådd i dysehulrommet. I tillegg til bombardementet av de mikroskopiske væskedråper som beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 1-3, blir forurensningspartiklene derfor også utsatt for en sugekraft når dysen bringes  
25 nær vevet som blir renset, hvilket hjelper til å løsne partiklene fra vevet, før de blir transportert bort i gass-/væsketåken.

Fagfolk på området vil forstå at omfanget av den foreliggende oppfinnelse ikke er begrenset til det som er spesielt vist og beskrevet ovenfor. Snarere er omfanget av oppfinnelsen begrenset bare av kravene, som følger.

### Patentkrav

1. Apparat (10) som benytter væske og gass som arbeidsfluid for å rense levende  
5 vev, omfattende:

en beholder (12) for en steril væske;

et fluidleveringshode (14, 200) som har en væskeinngangsport (16), og en  
gassinngangsport (18), fluidutløpsanordning (20), og en ventilanordning (79) plassert  
10 mellom inngangsportene (16, 18) og fluidutløpsanordningen (20), og for selektivt å tillate  
respektive væske- og gasstrømmer fra inngangsportene (16, 18) til fluidutløpsanordningen  
(20);

væskeledningsanordning (56) som strekker seg mellom et væskeinnløp (58) plassert  
inne i beholderen (12) og væskeutløp (60) forbundet med den nevnte væskeinngangsport  
(16) i leveringshodet (14, 200);

15 gassledningsanordning (34) som strekker seg mellom et gassinnløp (36) og et  
gassutløp (42), hvor gassinnløpet (36) er forbundet med en kilde for gass under trykk, og  
gassutløpet (42) er forbundet med gassinngangsporten (18) for leveringshodet (14, 200), og  
hvor gassledningsanordningen (34) er forbundet med beholderen (12) via en  
mellomliggende utløpsport (26); og

20 en anordning for valgbar eksponering av den nevnte kilden av steril væske til en  
strøm av trykk-gass som strømmer fra gassinnløpet (36) til gassutløpet (42) og inn i den  
nevnte gassinngangsport (18) i fluidleveringshodet (14, 200), for dermed å pumpe den sterile  
væske langs væske-ledningsanordningen (56), fra innløpet (58) til utløpet (60), og inn i den  
nevnte væskeinngangsport (16) i fluidleveringshodet (14, 200);

25 hvor den nevnte fluidutløpsanordning (20) omfatter en dysedel (108, 202) anordnet  
til å motta de nevnte gass- og væskestrømmer og å kombinere dem til en gass-  
/væskeutstrømning som er operativ til å føres ut av apparatet (10) gjennom det nevnte  
fluidutløp (20) i form av en steril væsketåke i suspensjon i en høyhastighetsgasstrøm.

2. Apparat ifølge krav 1, hvor den nevnte gasstrøm kommer ut av ventilanord-  
30 ningen (79) inn i gass-/væskekombineringsdelen (108, 202) ved at trykk av en første  
størrelse, og den nevnte kombineringsdel (108, 202) er operativ til å bevirke et trykkfall i  
gasstrømmen gjennom den slik at trykket i gass-/væskeutstrømningen nedstrøms fra  
fluidutløpet (20) er av en annen størrelse, hvor den nevnte første størrelse er minst to ganger  
den andre størrelse, for å bevirke en sjokkbølge i gass-/væskestrømmen nedstrøms fra  
35 fluidutløpet (20) og å atomisere væskedelen av den nevnte strøm til mikroskopiske dråper,  
for dermed å danne en tåke i suspensjon i gassdelen av utstrømningen.

3. Apparat ifølge krav 2, hvor den nevnte gass-/væskeutstrømningen, nedstrøms fra  
fluidutløpet (20), har en nær sonisk hastighet.

4. Apparat ifølge krav 1, hvor det nevnte gassinnløp (36) av gassledningsanordningen (34) er konstruert for forbindelse med en oksygenkilde under trykk, og hvor utstrømningen er en utstrømning av den nevnte sterile væsketåke i suspensjon i en høyhastighetsoksygenstrøm.

5 5. Apparat ifølge krav 2, hvor den nevnte fluidutløpsanordning (20) også omfatter en anordning (206) for å tilføre en sugkraft på vevet som blir rensset.

6. Apparat ifølge krav 2, hvor den nevnte fluidutløpsanordning (20) videre omfatter en indre dysedel (100') anordnet til å frembringe en utstrømning av steril væske, og hvor dysedelen (202) omfatter:

10 en bakre del (204) utformet til å passe over den indre dysedel (100') og anordnet til å passe over den indre dysedel (100') for å definere en passasje mellom dem for gasstrømmen;

et livområde (208) definert ved en avsmalning forover av den nevnte bakre del (204);

15 en fremre del (206) som definerer en åpning og som avsmalner bakover mot det nevnte livområdet (208),

hvor den nevnte passasje er utformet til å være økende innsnevret mot den nevnte fremre del (206) av dysen (202), slik at den nevnte gasstrøm som passerer gjennom passasjen blir akselerert til minst sonisk hastighet,

20 og hvor den nevnte fremre del (206) utvider seg mot åpningen i den slik at den akselererte gasstrøm ekspanderes og således gjennomgår et trykkfall til et trykk som er sub-atmosfærisk, slik at, når dyseåpningen bringes nær vevet (224) som er forurenset med partikler, blir partiklene utsatt for det sub-atmosfæriske trykk for dermed å bli løsnet fra vevet (224).

25 7. Apparat ifølge krav 1, hvor det nevnte leveringshodet (14, 200) er utformet til å brukes mens det blir holdt i én hånd.

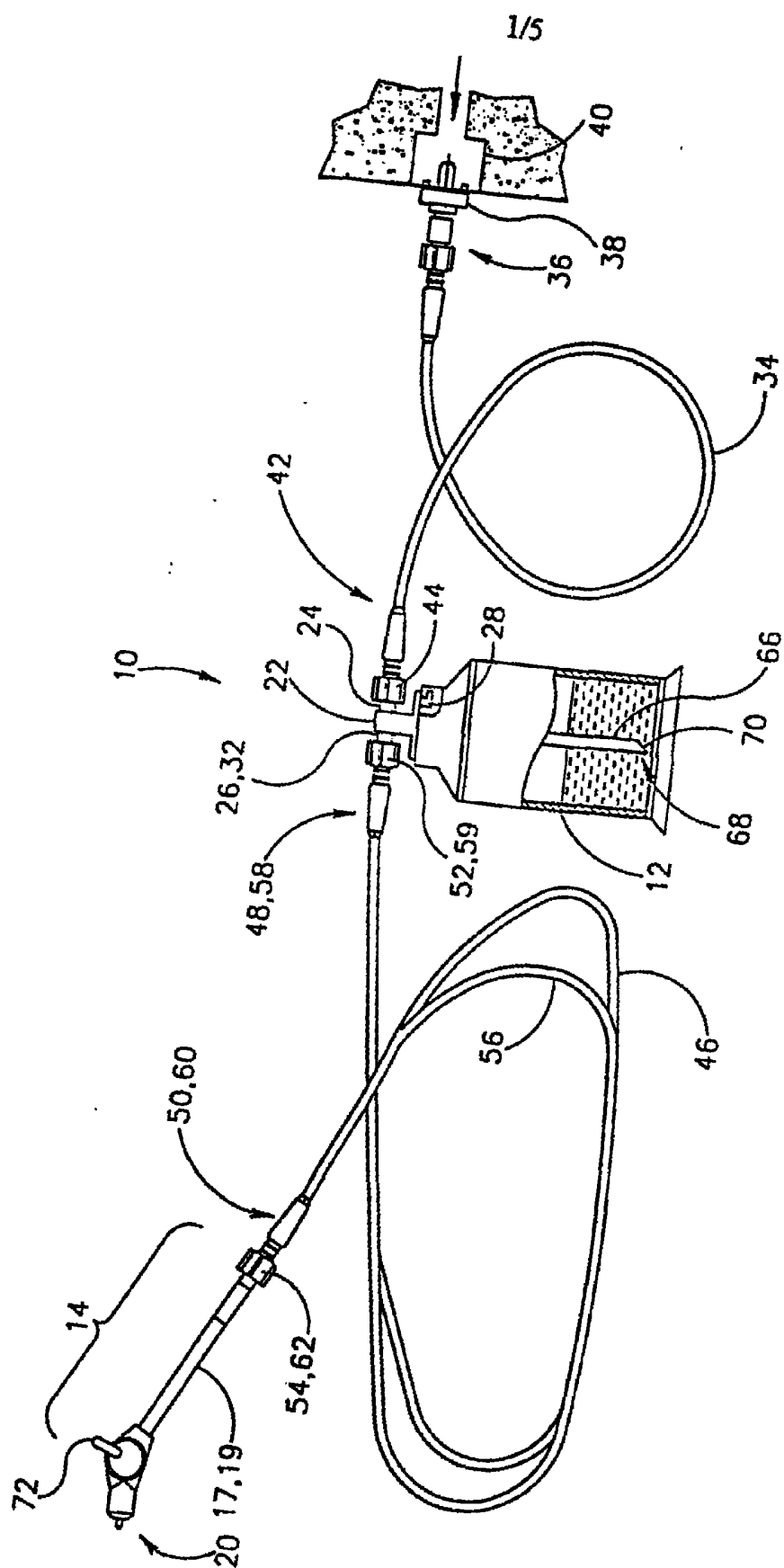


FIG. 1

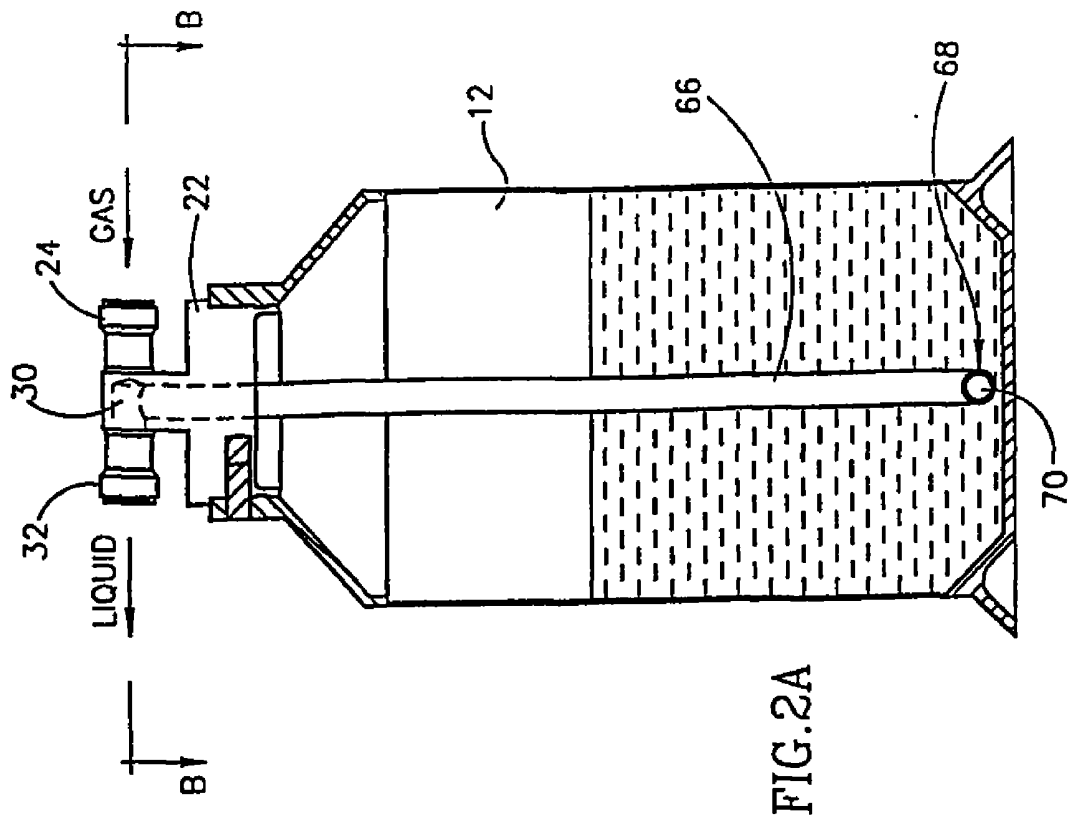


FIG. 2A

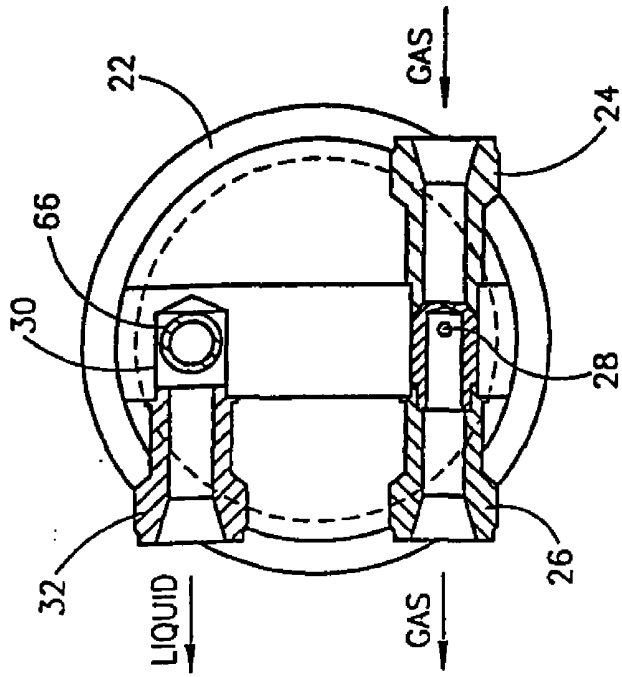


FIG. 2B

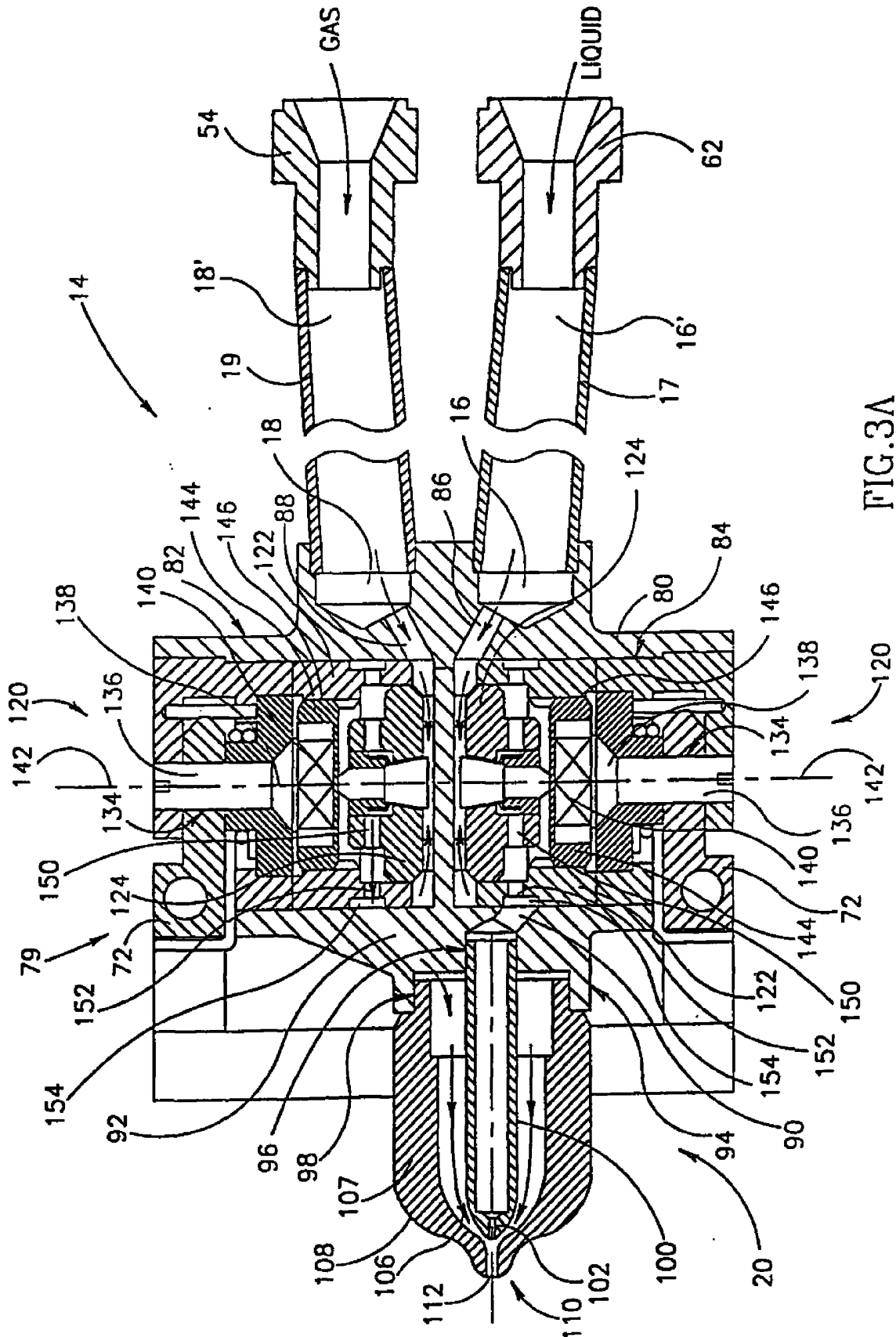


FIG. 3A

4/5

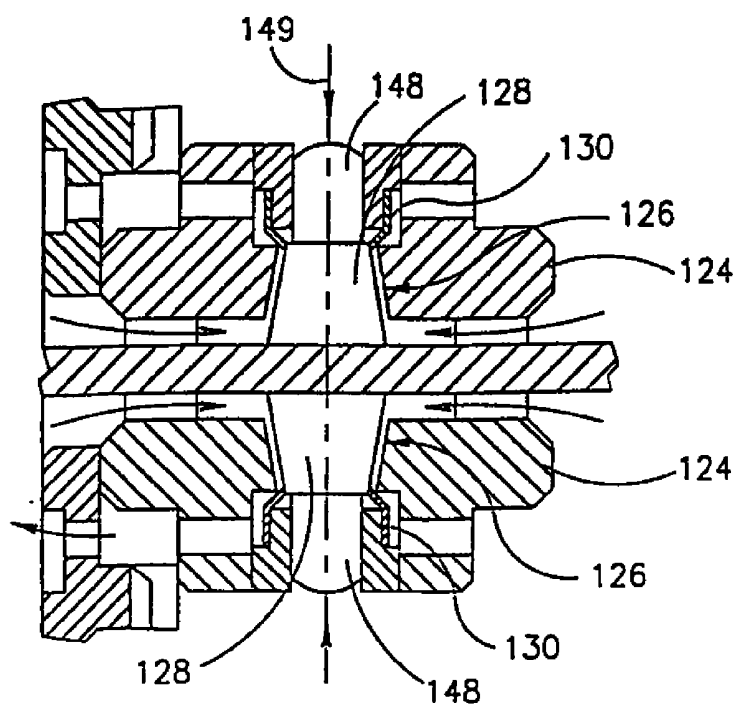


FIG. 3B

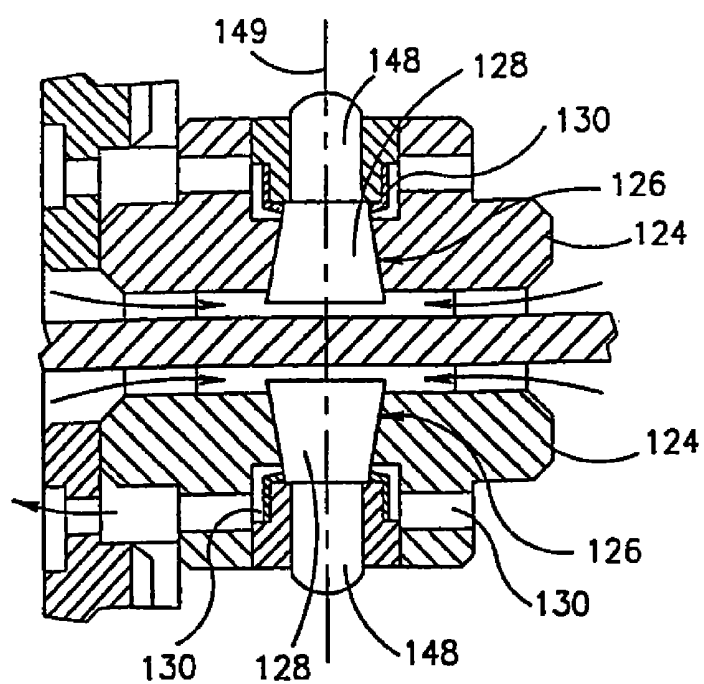


FIG. 3C

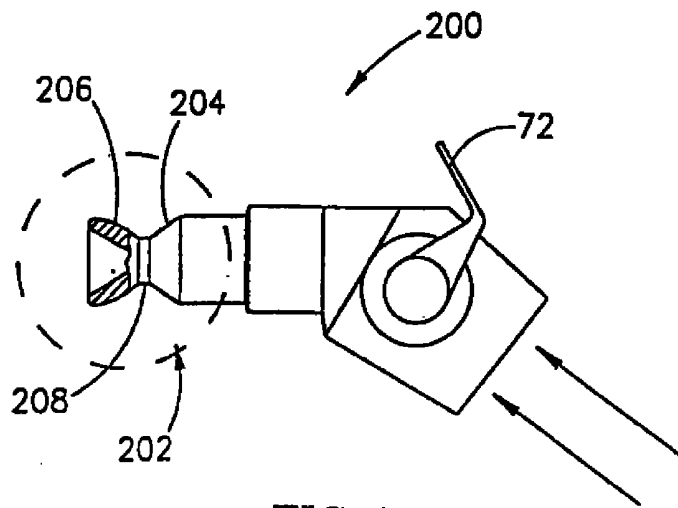


FIG. 4

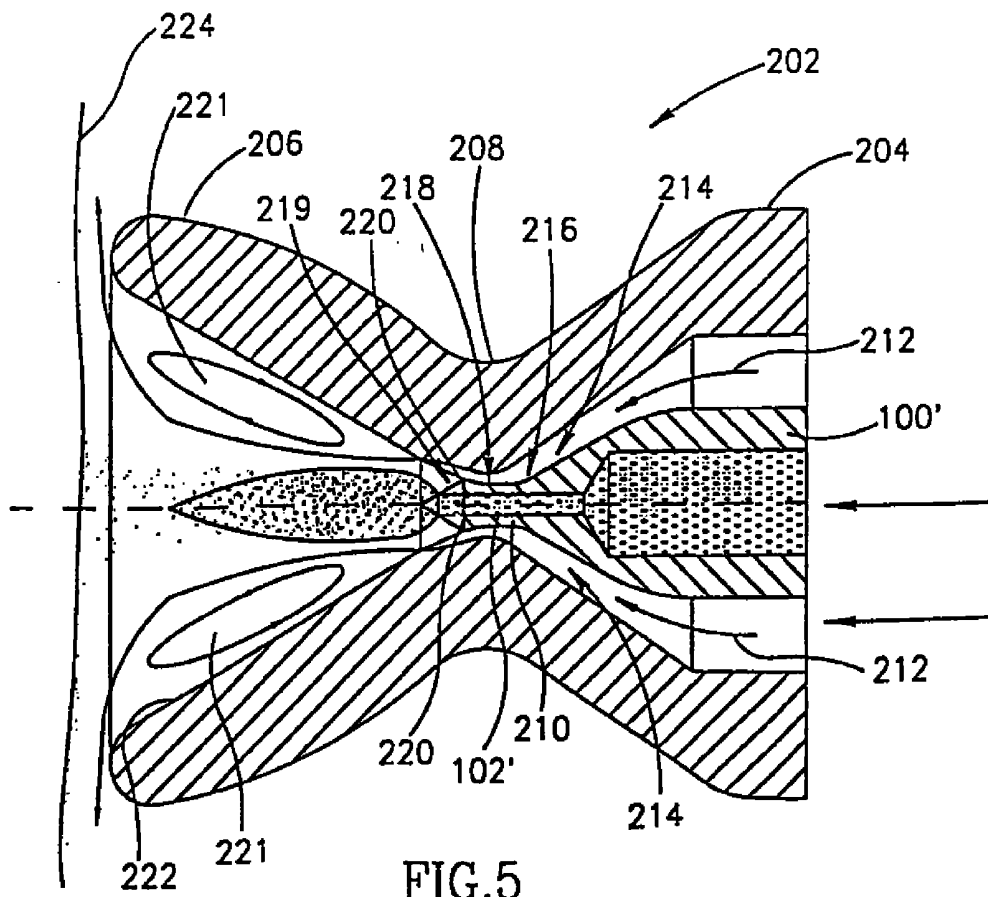


FIG. 5