(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 943819 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS**
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE PUBLIC

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 943819

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
B05B 7/04
B05B 11/00
B05B 7/12
B05B 7/24
B05B 11/06
B65D 47/34

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **16.02.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **19.08.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **18.10.1994**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **16.02.1993 PCT/US1993/001361**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

21.02.1992 US 839648 19.11.1992 US 978850

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **The Procter & Gamble Company,** One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, OH 45202, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • **Purdue Research Foundation,** Office of Technology Transfer, Room 328, 1650 Engineering Administration Building, West Lafayette, IN 47907, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Gosselin, Peter George,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • **Lund, Mark Thomas,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 • **Sojka, Paul Ernest,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
4 • **Lefebvre, Arthur Henry,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Kuluttajan tuotepakkaus, joka sisältää suihkutuslaitteen, joka käyttää hyväksi halkasijaltaan suuria kuplia

För konsument avsett produktpaket innehållande en sprayanordning som n yttjar bubblor med stor diameter

Kuluttajan tuotepakkaus, joka sisältää suihkutuslaitteen, joka käyttää hyväksi halkasijaltaan suuria kuplia

Keksinnön tausta

1. Keksinnön alue

Tämän keksintö liittyy kuluttajatuotepakkauksiin, jotka sisältävät suihkelaitteita; ja erityisesti sellaisiin kuluttajatuotepakkauksiin, jotka käyttävät ilmaa pienten partikkelien suihkeen muodostukseen.

2. Tekniikan tason kuvaus

On kauan ollut toivottavaa aikaansaada kuluttajatuotepakkauksia suihkelaitteilla, jotka tuottavat laadultaan erinomaisia suihkeita. Suihkeiden laadulliset tunnusmerkit käsittävät keskimääräinen pisarakoko (esim. mitattuna Sauterin keskihalkaisijana); pisaroiden kokojakautuman leveys; suihkeen nopeus ja puhdas aloitus ja lopetus (so. ei sylkemistä eikä tippumista). Historiallisesti aerosolisuihkepakkauksissa on käytetty osittain liuenneita ponneaineita pakkauksen paineistamiseksi. Sumutus aikaansaadaan pääasiallisesti tuotteeseen liuenneen ponneaineen "kiehumisesta" suihkelaitetta käytettäessä. Valitettavasti perinteiset liuenneet ponneaineet ovat jo monta vuotta olleet ympäristön kannalta ongelmallisia.

Suihkelaitteissa on myös käytetty höyrylaskuventtiilejä, jotka sekoittavat ponneaineen nesteeseen. Tämä parantaa sumutuksen laatua. Uskotaan, että kaasu tuottaa kuplia, jotka toimivat ydintymiskeskuksina liuenneelle ponneaineelle. Esimerkkejä laskuventtiileistä on esitetty US-patentissa 2 746 796, joka on myönnetty St. Germainille elokuun 5. päivänä 1953; US-patentissa 3 544 258, joka on myönnetty Presantille ynnä muille elokuun 19. päivänä 1963; US-patentissa 4 227 631, joka on myönnetty Schneiderille lokakuun 14. päivänä 1980; ja US-patentissa 4 417 674, joka on myönnetty Giuffredille marraskuun 29. päivänä 1983. Laskuventtiilien yksi haitta on se, että ne

käyttävät ja siksi vapauttavat vielä enemmän ympäristön kannalta ongelmallisia ponneaineita.

Suihkelaitteisiin on myös sisällytetty kanavia, jotka ohjaavat nesteen pyörrekammion kautta välittömästi ennen sen poistumista purkaussuuttimesta. Pyörrekammio aikaansaa nesteen poistumisen purkaussuuttimesta ohutseinäisessä, laajenevan kartion muotoisessa tilassa, joka edesauttaa sumutusta. Pyörrekammioita esiintyy usein standardiaerosolipakkauksissa ja löytyvät mekaanisten pumppujen yhteydessä. Pyörrekammioiden epäkohtia ovat valmistuksen monimutkaisuus; suhteellisten korkeat painevaatimukset johtuen pyörrekammion pienten kanavien aiheuttamista energiahäviöistä; ja vaikeudet sumuttaa suhteellisten korkean viskositeetin omaavia nesteitä.

Useat suihkeratkaisut yhdistävät useampia kuin yhden sumutusmekanismin. Esimerkiksi monet suihkelaitteet yhdistävät höyrylaskuventtiili- ja pyörrekammiotekniikoita. Esimerkkejä yhdistämisratkaisuista ovat mm. US-patentti 4 247 025, joka on myönnetty Gasilitikselle tammikuun 27. päivänä 1981; US-patentti 4 260 110, joka on myönnetty Werdingille huhtikuun 7. päivänä 1981; ja US-patentti 4 396 152, joka on myönnetty Ablanalpille elokuun 2. päivänä 1983. Luonnollisesti näillä yhdistelmäratkaisuilla on kunkin sisältämänsä piirteen haittapuolet.

Toinen tekniikka, joka on kokeiltu kuluttajatuotepakkauksissa, käsittää ilman sekoittamista nesteen kanssa siten, että pienennetään nopeus, jolla kuristusvirtausta esiintyy. Sen jälkeen kaksifaasisekoitus (eli ilma ja neste) ohjataan yhden tai useamman kavennuksen läpi siten, että kuristusvirtausta esiintyy, aiheuttaen siten nesteen sumutusta edesauttavan iskuaallon. Eräs tällainen esimerkki on esitetty PCT-patenttihakemuksessa, joka on julkaistu numerolla WO 90/05 580 31. toukokuuta 1990. Kuristetun virtausilmiön käytön eräs suuri haitta on tarvittavan energiamäärän suuruus. Tämä tarkoittaa sitä, että pakkauk-

sen käyttöpaineen on oltava suhteellisen korkea kuluttajatuotepakkauksissa käytettäviä virtausnopeuksia varten.

Kuluttajapakkausten ulkopuolella ilmaa on käytetty (joskus yhdessä pyörrettä tai turbulenssia aiheuttavien geometrioiden) suurilla nopeuksilla ja/tai suurina määrinä aikaansaamaan kineettistä energiaa sumutettavaan nesteeseen. Esimerkkeihin kuuluvat laitteet, jotka on esitetty US-patentissa 3 130 914, joka on myönnetty Carkinille ynnä muille huhtikuun 28. päivänä 1964; US-patentissa 3 764 069, joka on myönnetty Runstadler Jr.:lle ynnä muille lokakuun 9. päivänä 1973; US-patentissa 4 284 239, joka on myönnetty Ikeuchille elokuun 18. päivänä 1981; ja US-patentissa 4 632 314, joka on myönnetty Smithille ynnä muille joulukuun 30. päivänä 1986. Kuitenkin suhteellisen korkeat paineet, jotka vaaditaan tarvittavan suurinopeuksien ilman ja/tai suhteellisen suuren ilmamäärän tuottamiseksi, estävät näiden tekniikoiden hyväksikäytön kuluttajatuotepakkauksissa; erityisesti kun tavoitteena on alhainen säiliöpaine ja/tai alhainen ilma/neste-suhde.

Lisäponnistuksia on myös tehty kuluttajatuotepakkausten alueen ulkopuolella suihkelaitteiden parissa, jotka sekoittavat ilmaa ja nestettä ennen lopullista poistosuutinta. Suuri osa tätä työtä on tehty esim. Purduen yliopiston tiedekunnan ja opiskelijoiden toimesta. Tämä työ tehtiin tyypillisesti paljon suuremmilla paineilla, virtausnopeuksilla ja ilma/neste-suhteilla, jotka ovat suuremmat kuin mitä on toivottavaa kuluttajatuotepakkauksissa. Tosiasiassa suurin osa tästä työstä tehtiin sellaisten suurten virtausnopeuksien ja ilma/neste-suhteiden yhdistelminä, että esiintyi kuristettua virtausta joko johtaa iskuaaltoihin. Vaikka osa tästä työstä suoritettiin joko alhaisella paineella tai alhaisilla ilma/neste-suhteilla, mikään osa työstä ei tehty molempien ollessa samanaikaisesti alhaisia ja käytettäessä alhaisia kuluttajatuotteiden virtausnopeuksia.

Mikään yllä selostetuista suihkelaitteista ei tarjoa nyt kyseessä olevan keksinnön kaikkia etuja. Esimerkiksi keksinnön mukaiset kuluttajatuote-suihkepakkaukset eivät ole riippuvaisia mekanismeista, kuten pyörrekammioista ja kuristetusta virtauksesta. Tästä johtuen erinomainen suihkutuksen laatu aikaansaadaan kuluttajatuotevirtausnopeuksilla, samanaikaisesti ylläpitäen suhteellisen alhaisia ilma/neste-suhteita ja suhteellisen alhaisia paineita.

Liittyen yllä esitettyihin etuihin, nyt kyseessä olevan keksinnön mukainen suihkutuslaite tarjoaa huomattavia ympäristöön liittyviä etuja. Nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisella suihkelaitteella suihkutettavalla tuotteella ei sisällä siihen liuennutta ponneainetta. Tästä syystä ponneaineettoman nesteen viskositeetti on tyypillisesti korkeampi, ja nyt kyseessä olevan keksinnön mukainen suihkelaite tuottaa laadultaan erinomaista suihketta korkeamman viskositeetin omaavilla nesteillä; esim. yli noin 10 cP. Edelleen tuotteet ovat tyypillisesti muodostettu haihtuvia liuottimia sisältäviksi tuotteen viskositeetin pienentämiseksi. Kuten yllä puheena olleet ponneaineet, nämä haihtuvat liuottimet ovat ongelmallisia ympäristön ja turvallisuuden kannalta. Nyt kyseessä oleva keksintö sallii viskositeetin pienentämiseksi näiden haihtuvien liuottimien ainakin osittaisen korvaamisen vedellä. Yksi syy siihen, että vettä ei ole laajemmin käytetty aikaisemmin viskositeetin pienentämiseksi on se, että vesi tyypillisesti suurentaa tuotteen pintajännitystä, joka yleisesti pidetään suihkelaatua huonontavana tekijänä. Kuitenkin nyt kyseessä olevan keksinnön mukaiset suihkelaitteet tuottavat tosiasiassa parempaa suihkelaatua suuremman pintajännityksen omaavilla nesteillä.

Keksinnön yhteenveto

Keksinnön erään sovellutusmuodon mukaisesti kuluttajatuotesuihkepakkaus kuluttajatuotteen suihkuttamiseksi

sisältää sekoituskammion ilman ja nesteen sekoittamiseksi. Pakkaus sisältää neste- ja ilmapainekammion sijoitettuna siten, että niillä on yhteys sekoituskammioon nestekanavan ja vastaavasti ilmakanavan kautta. Neste- ja ilmapainekammioissa on paine, joka on pienempi kuin 0,35 MPa (50 psi) välittömästi ennen jakelua. Neste- ja ilmakanavat ovat kooltaan sellaiset, että ilma/neste-suhteet sekoituskammioon on välillä n. 0,06:1 ja 0,01:1 laskettuna painon perusteella.

Myös sisällytettynä on venttiililaite, joka sijaitsee pitkin nestekanavaa ja ilmakanavaa neste- ja ilmapainekammioiden ja sekoituskammion välillä. Venttiililaite avaa ja sulkee selektiivisesti nestekanavan ja ilmakanavan, vastaavasti.

Pakkaus käsittää myös käyttölaitteen, joka sisältää ulomman kotelon, jossa on suuri ontto tila. Ulompi kotelo sisältää myös osan nestekanavasta, osan ilmakanavasta ja lopullisen poistosuuttimen. Kullakin näistä on erillinen yhteys suureen onttoon tilaan uloimman kotelon kautta. Lisäksi lopullinen poistosuutin on mitoitettu antamaan nestevirtausnopeuksia, jotka ovat pienempiä kuin 1,0 cm^3 sekuntia kohden.

Käyttölaite sisältää myös sisemmän kotelon sijoitettuna ulomman kotelon suuressa ontossa tilassa. Sisemmän kotelon ulkomitat on sovitettu muodostamaan osan, joka nestekanavasta tai ilmakanavasta sisemmän ja ulomman kotelon välisessä raossa. Sekoituskammio sijaitsee siinä osassa rakoa, joka on lähimpänä lopullista poistosuutinta. Sisemmässä kotelossa on pieni kavennus, joka muodostaa osan joko nestekanavasta tai ilmakanavasta. Sisempi kotelo sisältää myös suihkutusvälineen, joka muodostaa osan ilmakanavasta sisemmän kotelon pienen kavennuksen ja sekoituskammion välillä. Suihkutusväline on järjestetty muodostamaan kuplia siten, että olennaisesti kaikilla kuplilla on

halkaisijat, jotka ovat suurin piirtein suuremmat kuin lopullisen poistosuuttimen halkaisija.

Nyt kyseessä olevan keksinnön erään toisen suoritusmuodon mukaan aikaansaadaan pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi, joka sisältää sekoituskammion ilman ja nesteen sekoittamista varten. Pakkaus sisältää nestekammion, jolla on yhteys sekoituskammioon nestekanavan kautta. Lisäksi siihen kuuluu venttiililaite, joka sijaitsee pitkin nestekanavaa nestekammion ja sekoituskammion välillä, joka valinnaisesti avaa ja sulkee nestekanavan. Pakkaukseen kuuluu myös käyttölaite, joka sisältää uloimman kotelon, jonka sisällä on sekoituskammio. Ulompi kotelo sisältää myös osan nestekanavasta, osan ilmakanavasta ja lopullisen poistosuuttimen, joilla kullakin on erillinen nesteyhteys sekoituskammioon. Sekoituskammio on suppilokanavan muotoinen, jolla siihen yhteydessä oleva nestekanava nesteen kuljettamiseksi sen läpi pitkittäissuunnassa. Ilmakanava on yhteydessä sekoituskammioon ilman suihkutuslaitteen kanssa, joka sijaitsee olennaisesti suppilon keskikohdassa siten, että nesteen paine pienenee atmosfäärisen paineen alapuolelle ja siten, että nestevirtaan tulee ilmaa suoraan atmosfääristä.

Keksinnön erään toisen suoritusmuodon mukaan nyt kyseessä oleva keksintö muodostaa pakkauksen kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi, joka sisältää sekoituskammion ilman ja nesteen sekoittamiseksi. Pakkaus sisältää välineet nesteen toimittamiseksi sekoituskammioon. Myös sisällytettyinä ovat välineet ilman tuomiseksi sekoituskammioon erikseen suihkelaitteiden avulla. Pakkaus käsittää myös poistosuuttimen, jonka sekoituskammiosta tuleva ilma ja neste poistuu pakkauksesta. Etäisyys suihkevälineestä poistosuuttimeen ilmaistuna keskiarvopolun muodossa on pienempi kuin etäisyys, jolla kuplilla on mahdollisuus merkittävissä määrin kasvaa yhteen. Poistosuutin, nesteen toimitusvälineet, ilman toimitusvälineet toimivat yhdessä

tuottamaan massavirtausnopeuden, joka on pienempi kuin noin 1,0 cm^3 sekunnissa, nesteen massavirtausnopeuden, ja ilman massavirtausnopeuden siten, että pitkin sekoituskammion poikkileikkausta nesteen pintajännitystä, nesteen viskositeettia, nesteen tiheyttä ja ilman tiheyttä kuvaava käyrä G_A/λ versus $(G_L \cdot \lambda \cdot \Psi)/G_A$ jää kuvion 6 mukaisessa käyrästössä kuplavirtausalueen ja hitaan virtauksen alueen ulkopuolelle.

Kuvioiden lyhyt selitys

Vaikka selitys päättyy vaatimuksiin, jotka erityisesti osoittavat ja rajaavat keksintöä, uskotaan, että nyt kyseessä oleva keksintö tulee paremmin ymmärretyksi seuraavasta edullisten suoritusmuotojen kuvauksesta yhdessä oheistettujen piirustusten kanssa, joissa viitenumerot identifioivat identtisiä elementtejä ja joissa:

kuvio 1 on räjähdysperspektiivikuva nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisen pumppu- ja suihkekuluttajatuotepakkauksen edullisesta sovellutusmuodosta;

kuvio 2 on räjähdyspoikkileikkauskuva kuvion 1 viivaa 2-2 pitkin;

kuvio 3 on suurennettu poikkileikattu osakuva käyttölaitteesta ja venttiiliasetelmasta myöskin otettu pitkin kuvion 1 viivaa 2-2;

kuvio 4 on kuvion 3 tapainen suurennettu poikkileikattu osakuva, joka esittää käyttölaitteen ja venttiiliasetelman auki olevine ilman ja nesteen poistokanavineen suihkutuksen aikana;

kuvio 5 on kuvion 3 tapainen suurennettu poikkileikattu osakuva, joka esittää venttiiliasetelman ilmanottokanavan ollessa auki säiliön paineistuksen aikana;

kuvio 6 on ilman ja nesteen sekoituksen virtauskartta, joka käytetään ennustettavan virtausalueen määrittämisessä;

kuvio 7 on kuvion 2 tapainen poikkileikkauskuva, joka esittää nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisen pump-

pu- ja suihkekuluttajatuotepakkauksen toista edullista sovellutusmuotoa;

kuvio 8 on kuvion 3 tapainen suurennettu poikkileikattu osakuva, joka esittää kuvion 7 mukaista käyttölaitetta ja venttiiliasetelmaa;

kuvio 9 on kuvion 3 tapainen suurennettu poikkileikattu osakuva, joka esittää nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisen aerosolikuluttajatuotepakkauksen;

kuvio 10 on käyttölaiteen poikkileikkauskuva otettu kuvion 9 viivaa 10-10 pitkin;

kuvio 11 on käyttölaiteen poikkileikkauskuva otettu kuvion 9 viivaa 11-11 pitkin;

kuvio 12 on kuvion 3 tapainen suurennettu poikkileikkauskuva sormipumpulla varustetun kuluttajatuotepakkauksen edullisesta suoritusmuodosta sisältäen nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisen suihkelaitteen;

kuvio 13 on kuvion 3 tapainen suurennettu poikkileikkauskuva sormipumpulla varustetun kuluttajatuotepakkauksen edullisesta suoritusmuodosta sisältäen nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisen suihkelaitteen, joka sisältää suppilon muotoisen sekoituskammion; ja

kuvio 14 on kuvion 3 tapainen suurennettu poikkileikkauskuva, joka esittää käyttölaitteen ja venttiiliasetelman auki olevalla nesteen poistokanavalla suihkutuksen aikana;

kuvio 15 on kuvion 3 tapainen suurennettu poikkileikkauskuva käyttölaitteen edullisesta suoritusmuodosta nyt kyseessä olevan keksinnön mukaiselle suihkelaitteelle;

kuvio 16 on suurennettu poikkileikattu osakuva käyttölaitteesta otettuna kuvion 15 viivaa 16-16 pitkin;

kuvio 17 on kuvion 15 tapainen suurennettu poikkileikattu osakuva, joka esittää toista edullista käyttölaitetta nyt kyseessä olevan keksinnön mukaiselle suihkelaitteelle; ja

kuvio 18 on suurennettu poikkileikattu osakuva käyttölaitteesta otettuna kuvion 17 viivaa 18-18 pitkin.

Suositeltavimman suoritusmuodon yksityiskohtainen selitys

Nyt kyseessä olevan keksinnön mukainen kuluttajatuotteen suihkepakkaus, joka on merkitty yleisesti viitenumerolla 20, on esitetty kuvioissa 1 ja 2. Tämän suoritusmuodon pakkaus 20 sisältää suojakannen 22 ja säiliön 24, joka käsittää nestepainekammion 26 ja ilmapainekammion 28. Tässä käytetyllä termillä "ilma" pyritään kattamaan mitä tahansa ainetta, joka voidaan käyttää ponneaineena, joka ei ole nesteeseen liuenneena käyttölaitteen 30 sekoituspisteessä. Lauseella "painekammio" tarkoitetaan tässä yksinkertaisesti kammiota, jossa ainetta (eli ilma tai neste) pidetään suhteellisen matalassa ennalta määrätyssä paineessa ennen vastaavan venttiilin avaamista. Ilmapaine- ja nestepainekammioissa oleva suhteellinen matala ennalta määrätty paine on matalampi kuin noin 0,35 MPa (50 psi); ja edullisemmin noin 0,21 MPa:n (30 psi:n) ja noin 0,07 MPa:n (10 psi:n) välillä. Eräässä tässä esitetyssä suoritusmuodossa atmosfääri toimii ilmapainekammiona,

Tämän suoritusmuodon mukainen ilmapainekammio 28 ja nestepainekammio 26 sisältyvät samaan osastoon kuin nestekammion 26 päällä oleva ilmakammio 28. Esimerkkejä muista tällaisista säiliöistä löytyvät tavanomaisista aerosolisäiliöistä: pumppu- ja suihkesäiliöitä kuten esitetty esim. US-patentissa 4 165 025, joka on myönnetty Maskinille elokuun 21. päivänä 1979; US-patentissa 4 492 320, joka on myönnetty Tadalle tammikuun 8. päivänä 1985; ja US-patentissa 4 077 442, joka on myönnetty Olofssonille maaliskuun 7. päivänä 1978. Vaihtoehtoisesti ilmapainekammio ja nestepainekammio voivat sijaita erillisissä osastoissa, kuten esim. on Olofsson on esittänyt kuviossa 5 ja siihen liittyvässä keskustelussa. Erilliset kammiot voivat olla välttämättömiä jos ilma on haitallisessa vuorovaikutukses-

sa nestemäisen tuotteen kanssa; tai jos tuote sisältää sekä nestemäisen komponentin että ilmakomponentin, ja tuotteen edut ovat ilman ja nesteen vuorovaikutuksen tulosta sekoituksen aikana.

Viitaten kuvioon 2, esitetty suihkepakkaus 20 sisältää pullon 32, jossa on kierteet 34 laajan kaulusaukon 36 ulkopuolella. Sisäosalla 38 on vaakatasossa oleva rengasmainen seinä 40, joka lepää pullon 32 laajan kaulusaukon 36 päällä. Tästä vaakatasoisesta seinästä 40 riippuu sarja pystysuuntaisia ja vaakasuuntaisia seinämiä, jotka kytkeytyvät muodostamaan kaksi samankeskistä sylinterimäistä seinää 42 ja 44, kytkettynä yhteen alemman vaakasuuntaisen seinän 46 toimesta. Sisempi sylinterimäinen seinä 42 on suljettu yläpuolisen seinän 48 toimesta, jossa on joukko aukkoja 50. Kiinnitysrengas 52 tarjoaa välineen sisäosan 38 kiinnittämiseksi pulloon 32 kierteiden 54 kautta, jotka toimivat yhteen pullon 32 kierteiden 34 kanssa. O-rengas 33 voi sijaita vaakasuuntaisen seinän 40 ja laajan kaulusaukon 36 välillä edesauttamassa tiivistystä.

Sisäosa 38 on järjestetty pitämään sisällään suurinta osaa venttiiliasetelmaa 54 sisemmän samankeskisen sylinterimäisen seinän sisällä. Venttiiliasetelma 54 on tässä suoritusmuodossa kolmitieventtiiliasetelma. Toisin sanoen, venttiiliasetelma 54 toimii siten, että on olemassa on/off-mekanismi kolmelle eri kanavalle; (kuten kuviossa 4 on esitetty, ilmakanava 56 ja nestekanava 58 suihketta varten, ja kuten kuviosta 5 ilmenee, ilman tulokanava 60 ilma- ja nestekammioiden 28 vast. 26 paineistamiseksi.

Viitaten kuvioon 3, venttiiliasetelma 54 avaa ja sulkee nestekanavan 58 ja ilmakanavan 56 olennaisesti samanaikaisesti (ts. tarkkuudella joka yleensä löytyy tällaisista venttiileistä), salliakseen tuotteen suihketta pakkauksesta 20. Vaikka voidaan käyttää muitakin venttiiliasetelmia, jotka eivät olennaisesti samanaikaisesti avaa

ja sulje molempia kanavia; tämä olennaisesti samanaikainen toiminta on suositeltava. Olennaisesti samanaikaisen toiminnan etuihin kuuluu muotoilun ja valmistuksen helppous, ja puhdistajan käynnistys ja pysäytys siten, että se sallii jäljempänä puheeksi tulevan kapillaarisen toiminnan.

Ehkä vielä merkittävämmin, venttiiliasetelma 54 ylläpitää nestevirtauksen ja ilmavirtauksen erillisissä kanavissa 56 vast. 58 läpi koko venttiiliasetelman 54. (Erilliset kanavat 56 ja 58 sallivat virtausten jäädä erillisiksi käyttölaitteessa 30 juuri ennen lopulliseen suuttimeen 95 tuloa, kuten jäljempänä esitetään). Esimerkkejä venttiileistä, jotka samanaikaisesti avaavat ja sulkevat nestekanavan ja ilmakanavan, ja pitävät virtauksia erillään läpi koko venttiiliasetelman, on esitetty US-patentissa 4 227 631, joka on myönnetty Schneiderille lokakuun 14. päivänä 1980; ja US-patentissa 4 396 152, joka on myönnetty Abplanalpille elokuun 2. päivänä 1983, joiden selitykset sisällytetään tähän viitteeksi.

Kuvattu venttiiliasetelma 54 sisältää alemman edestakaisin liikkuvan elementin 62 ja ylemmän edestakaisin liikkuvan elementin 64, jotka on liitetty toisiinsa kitkaliitoksella. Rengasmainen joustava elin 66 on sijoitettu edestakaisin liikkuvan elimen 62 ympäri syvennykseen siten, että sen sisäpinta on yhteistoiminnassa nestekanavan 58 selektiiviseksi sulkemiseksi tai avaamiseksi. Tämän rengasmaisen joustavan elimen 66 ulkopinta pidetään paikallaan kitkaliitosta ylläpitävällä elimellä 68. Vastaavasti on rengasmainen joustava elin 70 on sijoitettu ylemmän edestakaisin liikkuvan elimen 64 ympäri syvennykseen siten, että sen sisäpinta toimii selektiivisesti ilmakanavan 56 sulkevana tai avaavana elimenä. Tämän rengasmaisen joustavan elimen 70 säteittäinen keskiosa pidetään paikallaan sisäosan 38 yläpuolista seinää 48 vasten ulommalla kotelolla 72 (joka sallii rengasmaisen elimen 70 ulomman radiaalisen osan selektiivisesti sulkemaan tai

avaamaan ilman tulokanavan 60, kuten jäljempänä esitetään). Ulompi kotelo 72 napsahtaa paikalleen sisäosan 38 sisemmän sylinterimäisen seinämän 42 sisäpinnassa olevaan uraan.

Kuten kuviosta 4 ilmenee, kun käyttölaitetta 30 painetaan alaspäin rengasmainen joustava elin 70 sallii ilmaa ilmapainekammiossa 28, eli ylätilassa, virtaamaan venttiiliasetelman 54 ylemmän edestakaisin liikkuvan elementin 64 ilmakanavaan 56. Olennaisesti samanaikaisesti neste säiliön 24 nestepainekammiossa 26 virtaa ylös pitkin kastoputkea 74 (näkyy kuviossa 2) ja virtaa rengasmaisen joustavan elementin 66 sallimana ylemmän edestakaisin liikkuvan elementin 64 nestekanavaan 58. Siten sekä ilma että neste sallitaan kulkemaan erikseen koko venttiiliasetelman 54 läpi. Lähtiessään venttiiliasetelmasta 54 erilliset kanavat 56 ja 58 jatkuvat käyttölaitteen 30 läpi juuri ennen poistumiskohtaa asti, kuten jäljempänä nähdään.

Kuten aikaisemmin on mainittu, venttiiliasetelma 54 myös avaa ja sulkee ilman tulokanavan 60. Ilman tulokanava 60 sallii ilman pääsyn säiliöön 24, siten paineistaen ilma- ja nestekammiot 26 vast. 28. Suojakantta 22 käytetään tässä paineistamisprosessissa. Kuten kuviosta 2 ilmenee, siinä esitetty suojakansi 22 käsittää ulomman osan, jolla on ulompi sylinterimäinen seinä 75 ja samankeskinen sisempi seinä 76, jotka on liitetty yhteen kansiosan 78 kautta. Sisempi osa muodostuu sylinterimäisestä putkesta 80, joka on yläpäästään suljettu. Tämä sylinterimäinen putki 80 sisältää kavennuksen lähellä sen yläpäätä joka vaikuttaa yhdessä sisemmän sylinterimäisen seinän 76 kanssa siten, että ulompi osa ja sisempi osa liittyvät toisiinsa napsahduksella. Sisemmän putken 80 alapäässä on rako 82, joka ulottuu sylinterimäisen seinän noin puoliväliin aivan kuppitiivisteen seinämän 84 yläpuolella.

Viitaten kuvioon 2, neste- ja ilmakammioiden 26 vast. 28 paineistaminen aikaansaadaan liikuttamalla suojakantta 22 edestakaisin säiliöön 24 nähden. Suojakannen 22 kuppitiivisteen seinämän 84 ulompi halkaisija on olennaisesti sama kuin sisäosan 38 ulomman sylinterimäisen seinän 44 sisähalkaisija. Kun suojakansi 22 liikutetaan alaspäin sisäosan 38 päällä, ilma joka täyttää tilan sisäosan 38 ja suojakannen 22 putken 80 välillä puristuu kokoon.

Viitaten kuvioon 5, kokoon puristettu ilma pakotetaan painekammioihin aukkojen 50 läpi ja rengasmaisen joustavan elimen 70 ulkokehää pitkin sisään ilmapaine- ja nestepainekammioihin. Palataksemme kuvioon 2, kun suojakansi 22 liikutetaan ylöspäin, suojakannen 22 kuppitiivisteen seinämän 84 ja sisäosan 38 sylinterimäisen seinän 44 välinen kitka aiheuttaa raon 82 avautumisen, joka sallii ilman pääsyn laajenevaan tilaan putken 80 ja sisäosan 38 välissä. Siten suojakannen 22 liikuttaminen edestakaisin säiliön 24 päällä paineistaa ilmapaine- ja nestepainekammioita 28 vast. 26.

Palaamalla kuvioon 4, erilliset ilma- ja nestevirtaukset saapuvat käytettäessä venttiiliasetelmaa 54 käyttölaitteen 30 ilma- ja nestekanaviin 56 vast. 58. Käyttölaite 30 sisältää ulomman kotelon 86, joka on kitkasovituksella sijoitettu venttiiliasetelman 54 ylemmän edestakaisin liikkuvan elementin 64 päälle. Ulompi kotelo 86 sisältää osia ilmakanavasta ja nestekanavasta 58, jotka liittyvät venttiiliasetelman 54 kanavien 56 vast. 58 osiin ilman suuntaamisen tarvetta. Sisempi kotelo 88 on kitkasovituksella ulommassa kotelossa 88 olevan onton tilan pienemmän halkaisijan omaavaan osaan (jälleen ilman suuntaamisen tarvetta) siten, että ilmakanava 56 jatkuu alas pitkin sisemmän kotelon 88 keskiötä ja poistuu suihkutuslaitteen läpi (tässä tapauksessa kaksi suihkutussuutinta 90); ja siten, että nestekanava 58 jatkuu sisemmän kotelon 88 ja ulomman kotelon 86 välissä olevassa rengasmaisessa

raossa 92. Suutinkotelo 94 on kitkasovituksella järjestetty onton tilan suuremman halkaisijan omaavaan osaan etäisyydellä sisemmästä kotelosta 88, joka on hieman suurempi kuin rengasmainen rako 92, siten muodostaen raossa 92 sekoituskammio-osan 96 (jossa on hieman suurempi staattinen paine kuin rengasmaisessa raossa 92).

Sisemmän kotelon 88 ja ulomman kotelon 86 välissä oleva rengasmainen rako 92 on riittävän pieni siten, että nesteen nopeus tässä raossa 92 on suurempi kuin mitä tarvitaan pitämään kuplia virtaamatta olennaisesti ylävirtaan. Edullisesti tämä rengasmainen rako 92 on riittävän pieni, jotta kapillaari-ilmiö toimii pitämään nesteen rengasmaisessa raossa 92 ja estää sen etenemistä sekoituskammioon 96, kun venttiiliasetelma on 54 on kiinni. Edullisesti kapillaarisen ilmiön toiminnan pysähtymispiste sijaitsee suurin piirtein ilman suihkutussuuttimien 90 kohdalla; ja vielä edullisemmin, pysähtymispiste sijaitsee matkan päästä ylävirtaan suihkutussuuttimista 90. Kapillaari-ilmiön toiminta edesauttaa nestevirtauksen nopeaa pysäyttämistä venttiiliasetelmaa 54 suljettaessa, mikä mahdollistaa puhtaan katkaisun (so. käytännöllisesti katsoen ilman tippumista ja sylkemistä).

Ilmaa virtaa tämän suoritusmuodon mukaiseen sekoituskammioon 96 kahdesta suihkutussuuttimesta 90 sijoitettuina sisemmän kotelon 88 etäämpänä olevaan kartiomaiseen päähän. Avaruudellisesti tasainen suihkekuvio aikaansaadaan sijoittamalla ilman suihkutussuuttimia 90 (ja siten kuplia) avaruudellisesti tasaisesti nesteessä suhteessa lopulliseen poistosuuttimeen 95. Siten suositaan ratkaisua, jossa on mahdollisimman suuri määrä suihkutussuuttimia 90 sijoitettuina symmetrisesti ja yhtä suurella etäisyydellä lopullisesta poistosuuttimesta 95. Suihkutussuuttimien 90 lukumäärän voi rajoittaa ilmavirtauksessa tarvittava turbulenssi, kun se kulkee suihkutussuuttimien 90 läpi, kuten jäljempänä esitetään. On myös huomattava, että

uskotaan paremman sumutuksen tapahtuvan, kun ilman suihkutussuuttimet 90 eivät sijaitse suoraan lopullisen poistosuuttimen 95 takana eikä sisemmän kotelon 88 ulommassa reunassa. Siten tällainen konfiguraatio on suositeltava.

On todettava, että aikaisemmin kuvattu konfiguraatio, jossa nestekanava on ulkopuolella ja ilmakanava sisäpuolella, on erityisen suositeltava. Ilman paine sen jättäessä suihkutussuuttimia 90 on oltava hieman korkeampi (esim. noin 0,007 - 0,014 MPa eli 1 - 2 psig) kuin nesteen paine sekoituskammiossa 96. Edullisesti kaikki paineen suhteelliset säädöt tehdään kuristamalla ilman (ei nesteen) kanavaa 56, esim. sisemmän kotelon 88 tulosuuttimessa 98.

Sekoituskammioon 96 suihkutussuuttimista 90 tulevan ilman on muodostettava kuplia. On havaittu, että kuplien muodostusta edesauttaa huomattavasti pyörteiden läsnäolo ilmassa, joka lähtee suihkutussuuttimista 90. Sitoutumatta teoriaan, on mallinnettu teoria, jonka mukaan ilmavirrassa oleva pyörteisyys aiheuttaa instabiliteettia suihkussa, joka aiheuttaa ilmasuihkun hajoamista kupliin. Tästä johtuen suihkutussuuttimista 90 läpi kulkeva ilma on edullisesti pyörteistä virtausta.; ja (vaikka pinnan karheus ja virtaushäiriöt voi muuttaa tarkkaa lukua) vielä edullisemmin, suihkutussuuttimien 90 läpi kulkevalla ilmalla on Reynoldsin luku, joka on ainakin 1 600; ja edullisimmin sillä on Reynoldsin luku, joka on ainakin noin 2 000. Reynoldsin luku määritellään seuraavalla yhtälöllä, joka pätee pyöreisiin suihkutussuuttimiin:

$$Re = (4\,\dot{m})/(\pi\mu Dn)$$

jossa

Re on Reynoldsin luku, joka on vailla laatua
$\dot{m}$ on ilman massavirran nopeus, kg/s
μ on ilman viskositeetti $N \cdot s/m^2$

D on suuttimen halkaisija, m

n on suihkutussuuttimien lukumäärä

Siten tietylle ilman massavirtauksen nopeudelle (m) suihkutussuuttimien pinta-alaa ($D^2/4$) ja suihkutussuuttimien 90 lukumäärää (n) voidaan manipuloida halutun Reynoldsin luvun (Re) saavuttamiseksi.

Lisäksi sekoituskammioon 96 suihkutussuuttimien 90 kautta tuotu ilma on muodostettava kuplia siten, että olennaisesti kaikki kuplat, jotka poistuvat lopullisesta poistosuuttimesta 95 on halkaisija, joka on suurempi kuin lopullisen poistosuuttimen 95 halkaisija. Vaikka sitoutumista teoriaan ei toivota, uskotaan että syy siihen, että olennaisesti kaikilla kuplilla on oltava halkaisijoita, jotka ovat suuremmat kuin lopullisen poistosuuttimen 95 halkaisija on se, että nämä suuremmat kuplat olennaisesti puristetaan lopullisen poistosuuttimen 95 läpi muodostaen ohuen rengasmaisen kalvon. Kun lopullisesta poistosuuttimesta 95 poistuvat kuplat puhkeavat, ne muodostavat sidoksia, jotka ovat kooltaan suurin piirtein yhtä suuria kuin rengasmaisen nestekalvon paksuus, joka sitten hajoaa perinteisenä Weber-hajoamisena.

Sellaisten kuplien muodostaminen, joiden olennaisesti kaikkien halkaisija on suurempi kuin lopullisen poistosuuttimen 95 halkaisija, johtaa mielenkiintoiseen ilmiöön, joka on vastaintuitiivinen. Korkeamman pintajännityksen omaavat nesteet tuottavat pienempiä partikkeleita Sauterin keskiarvohalkaisijan mukaan mitattuina. Jälleen haluamatta sitoutua teoriaan, uskotaan että suuremman pintajännityksen omaavien nesteiden sidokset ovat lyhyempiä, koska aallonpituus, joka on optimaalinen hajoamiselle on lyhyempi, ja tämän aaltoilmiön uskotaan aiheuttavan ensisijaisen hajoamismekanismin tälle suuttimelle. Nyt kyseessä oleva keksintö toimii hyvin myös korkean viskositeetin omaavilla nesteillä, eli yli n. 10 cP, täällä esitetyillä suhteellisen alhaisilla ilma/neste-suhteilla ja kammiopai-

neilla. Tosiasiassa erinomaista suihkelaatua on saavutettavissa ainakin n. 89 cP:n viskositeeteilla, kun neste kulkee suihkelaitteen läpi sen edelleen toimiessa yllä esitetyillä parametreilla.

Kuplien kokoon mahdollisesti vaikuttaviin tekijöihin kuuluvat sekoituskammion 96 koko, nesteen viskositeetti, nesteen pintajännitys, suihkutussuuttimen 90 koko, ilman ja nesteen virtausnopeudet. Esimerkiksi sekoituskammio 96 on oltava riittävän suuri, jotta tämän kokoluokan kuplat voivat siinä muodostua. Toisaalta kuplan kulkemiseen ilman suihkutuspisteestä (eli suuttimista 90) lopulliseen poistosuuttimeen 95 menevä aika on myös tärkeä kuplan koolle lopullisessa poistosuuttimessa 95. Tämän ajan on oltava riittävän pieni, jotta kuplat eivät kasva yhteen siten että se johtaa virtausten erottumiseen; eli ilma ei saa virrata nesteen läpi yhtenä katkeamattomana virtana, tai päinvastoin. Jos kuplavirtauksen alue tai hitaan virtauksen alue on ennustettavissa käyttölaitteen 30 geometrian ja virtausnopeuksien ja jäljempänä olevien laskelmien pohjana olevien ilman ja nesteen fysikaalisten ominaisuuksien perusteella, alan ammattimies ei odottaisi kuplien yhteen kasvamisesta ongelmia. Toisaalta, jos ollaan ennustettu jokin virtausalue muu kuin kuplavirtaus tai hidas virtaus, alan ammattimies odottaisi että ilma virtaisi nesteen läpi yhtenä katkeamattomana virtana tai päinvastoin. Koska kuplia ei tässä tapauksessa olisi läsnä, tuloksena olisi heikkolaatuinen sumutus. Aivan odottamatta hyvälaatuista sumutusta on kuitenkin aikaansaatavissa, kun ollaan ennustettu muuta virtausalueita kuin kuplavirtausta tai hidasta virtausta; sillä edellytyksellä, että kuplille ei anneta mahdollisuutta olennaiseen yhteen kasvuun (eli siten, että ilma virtaa nesteen läpi yhtenä katkeamattomana virtana tai päinvastoin). On tärkeä havaita, että kuluttajatuotteiden virtausnopeudet eivät sovellu sellaiselle käyttölaitteen 30 geometrialle, joka viittaisi kupla-

virtausalueeseen tai hitaan virtauksen alueeseen, ja silti sallisi halutun kuplamuodostuksen. Tämä johtuu siitä tosiasiasta, että kanavat ovat niin kapeita näillä alhaisilla virtausnopeuksilla, että kuplat eivät voi muodostua niissä.

On siten tärkeää, kun kuplavirtauksen aluetta tai hitaan virtauksen aluetta ei olla ennustettu, poistaa ilman ja nesteen sekoitus sekoituskammiosta 96 poistosuuttimen 95 läpi ennen kuin kuplilla on mahdollisuus kasvaa yhteen olennaisesti. Ilman ja nesteen sekoituksen nopeuden kasvattaminen sekoituskammiossa 96 vähentää edullisella tavalla sitä aikaa, joka kuplilla on käytettävissä yhteen kasvamiseen; nesteen nopeus on kuitenkin oltava pienempi kuin se nopeus, jolla haluttu suurten kuplien muodostus olennaisesti estyy. Sekoituskammion 96 muoto ja koko voi myös vaikuttaa kuplien kykyyn kasvaa yhteen. Lisäksi kuplien kulkema matka ennen kuin ne poistuvat poistosuuttimesta 95 on tärkeä.

Yksi tapa ilmaista tämä matka on käyttää keskimääräistä virtauspolkua, joka määritellään alavirran puoleinen kuplien suihkutussuuttimen 90 kesipisteen ja ylävirran puoleinen lopullisen poistosuuttimen 95 keskipisteen välisenä minimietäisyytenä. Jos suihkutussuuttimia 90 on useampia kuin yksi, tai käytetään huokoista materiaalia, kaikkien etäisyyksien keskiarvo on yhtä kuin keskimääräinen virtauspolku. Koska kuplilla on taipumus merkittävästi kasvaa yhteen kulkiessaan keskimääräistä virtauspolkua pitkin, ellei ilman ja nesteen sekoitus virtaa kupla- tai hitaan virtauksen alueella, on tärkeää minimoida keskimääräistä virtauspolkua. Toisaalta tämä etäisyys on oltava riittävän suuri, jotta kuplat voivat muodostua sekoituskammiossa 96. Siten keksimääräinen virtauspolku on edullisesti pienempi kuin etäisyys jolla kuplilla on mahdollisuus kasvaa merkittävästi yhteen; edullisemmin keksimääräinen virtauspolku on noin 6 mm:n (0,24 tuuman) ja noin

0,25 mm:n (0,01 tuuman) välillä; vielä edullisemmin keksimääräinen virtauspolku on noin 0,5 mm:n (0,02 tuuman) ja noin 3,2 mm:n (0,12) tuuman) välillä; ja edullisimmin keskimääräinen virtauspolku on noin 1,9 mm (0,075 tuumaa).

Seuraavat laskelmat esittävät miten kuvion 6 mukaista virtauskarttaa käyttäen voidaan määrätä mitä virtausaluetta käyttölaitteen 30 geometria ja virtausnopeudet ja kyseessä olevien ilman ja nesteen fysikaaliset ominaisuudet ennustavat. Sekoituskammion keskimääräinen poikkileikkausalue voidaan määrätä mittaamalla. Lisäksi nesteen keskimääräinen massavirtausnopeus voidaan määrätä suihkuttamalla tyypillinen annos kuluttajatuotetta ja jakamalla poistetun nesteen paino annoksen poistoon käytetyllä ajalla. Vastaavasti ilman massavirtausnopeus voidaan määrätä käyttämällä integroivaa ilmavirtausmittaria ja painesäätäjää määrittämään pakkauksen alkuperäiseen sisäiseen paineeseen saattamiseksi tarvittava ilman tilavuus vähennettynä poistetun nesteannoksen korvaamiseen vaadittavalla ilman tilavuudella, muuntamalla ilman tilavuus ilman massaksi ja jakamalla aikajaksolla.

1) Laske ilman ja nesteen keskimääräiset massavirtaukset käyttäen yhtälöitä (1) ja (2), vastaavasti.

(2) Laske normalisoidut määrät käyttäen yhtälöitä (3) ja (4), vastaavasti.

(3) Laske määrä G_A/λ y-akselille ja määrä $(G_L \cdot \lambda \cdot \Psi)/G_A$ x-akselille.

$$G_A = \dot{m}mA/A \qquad (1)$$

$$G_L = \dot{m}L/A \qquad (2)$$

$$\lambda = (\rho'A \cdot \rho'L)^{1/2} \qquad (3)$$

$$\Psi = (\sigma'L)^{-1}(\mu'L)^{1/3}(\rho'L)^{-2/3} \qquad (4)$$

jossa

G_A = ilman massavirtaus, $kg/h \cdot cm^2$

G_L = nesteen massavirtaus, $kg/h \cdot cm^2$

$\dot{m}A$ = ilman massavirtausnopeus, kg/h

$\dot{m}L$ = nesteen massavirtausnopeus, kg/h

A = virtauksen kokonaispoikkipinta-ala, cm^2

$\rho'A$ = ilman tiheyden suhde ilman tiheyteen normaaliolosuhteissa

$\rho'L$ = nesteen tiheyden suhde veden tiheyteen normaaliolosuhteissa

$\sigma'L$ = nesteen pintajännityksen suhde veden pintajännitykseen normaaliolosuhteissa

$\mu'L$ = nesteen viskositeetin suhde veden viskositeettiin normaaliolosuhteissa

(4) Tulosta koordinaatit kuvion 6 käyrästölle ja lue virtauskartta määrittääksesi mikä virtausalue on ennustettu.

Siten tasapainovirtausalue voidaan ennustaa ilman ja nesteen sekoitukselle sen virratessa sekoituskammion läpi.

Koko ilmakanavalla ja koko nestekanavalla on oltava oikealla tavalla mitoitettu perustuen ennalta määrättyyn paineeseen ilman ja nesteen painekammioissa halutun suhteellisen alhaisen ilma/neste-suhteen aikaansaamiseksi. Siten lopullisesta poistosuuttimesta 95 poistuvan sekoituksen ilma/neste-suhteen on oltava noin 0,06:1 ja noin 0,01:1 välillä massaan perustuen, ja edullisesti noin 0,04:1 ja noin 0,01:1 välillä massaan perustuen.

Lopullinen poistosuutin 95 on sen kokoinen, että se tuottaa kuluttajatuotepakkauksille tyypillisiä virtausnopeuksia halutuilla alhaisilla käyttöpaineilla. On huomattava, että poistosuuttimen 96 pituus jaettuna lopullisen poistosuuttimen halkaisijalla tulee olla noin yksi (1), poistosuuttimessa 95 tapahtuvien energiahäviöiden pienentämiseksi. Toivottavia kuluttajatuotteiden virtausnopeuksia ovat pienempiä kuin noin 1,0 cm^3 sekuntia kohti; ja edullisemmin noin 0,1 ja noin 0,8 cm^3 sekuntia kohti. Li-

säksi poistosuuttimen läpi tapahtuvan kaksifaasivirtauksen nopeus ja ilma/neste-suhteen yhdistelmä on edullisesti pienempi kuin vastaava kuristusvirtauksen aikaansaamiseksi tarvittava yhdistelmä.

Kuluttajatuotesuihkepakkaukset, joihin on sisällytetty nyt kyseessä oleva keksintö, tuottavat poistosuuttimen 95 kautta suihkeen, jonka laatu on erinomainen. Siten Sauterin keskihalkaisija on edullisesti pienempi kuin 100 µm; ja edullisemmin 70 ja 20 µm:n välillä. Lisäksi partikkelikoon jakautuman leveys, ilmaistuna Rosin-Rammler jakautumaleveysparametrina "q", on edullisesti suurempi kuin noin 1,7; ja edullisemmin suurempi kuin noin 2. Suurempi "q" tarkoittaa yhdenmukaisemmin hajoitettua suihketta. Sauterin keskihalkaisija ja "q" mitataan käyttämällä Malvern 2600-partikkelikokoanalysaattoria 300 mm:n polttovälin linssillä. Suorittamalla kaikki mittaukset antamalla lasersäteen kulkea suihkeen keskuksen läpi 15 cm:n etäisyydellä alavirtaan lopullisesta poistosuuttimesta, Malvern 2600 partikkelianalysaattori voi redusoida dataa sovittamalla taittunut valoprofiili Rosin-Rammler pisarakokojakautumalle ja raportoida informaatio Sauterin keskihalkaisijana ja "q":na.

Toinen keksinnön mukainen pumppu- ja suihkepakkaus, joka on merkitty yleisesti numerolla 120, on esitetty kuvioissa 7 ja 8. Tämä pumppu- ja suihkepakkaus 120 on paineistettu käyttäen pumppuvälinettä 122 sijoitettuna säiliön 132 pohjalle. Esimerkkejä tällaisista pohjapumppuvälineistä on esitetty US-patentissa 3 955 720, joka on myönnetty Malonelle toukokuun 11. päivänä 1976, US-patentissa 4 165 025, joka on myönnetty Mascialle elokuun 21. päivänä 1979, ja US-patentissa 4 492 320, joka on myönnetty Tadalle tammikuun 8. päivänä 1985; joiden selitykset sisällytetään tähän viitteeksi.

Esitetyn pohjapumppuvälineen perusosia ovat sisempi sylinterimäinen seinä 144, joka on yläpäästään suljettu

kannella 148, jossa on aukko 150, joka on suljettu yksisuuntaisella sateenvarjoventtiilillä 170. Edestakaisin liikkuva elementti 180 on tiivistetty yläpäästään sylinterimäisen seinän 144 sisäpintaa vasten kuppitiivisteen seinämällä 184. Kun edestakaisin liikkuva elementti 180 liikkuu alaspäin, ilmaa pääsee ilman puristussäiliöön, joka muodostuu sylinterimäisen seinän 144 ja edestakaisin liikkuvan elementin väliin, kiertämällä kuppitiivisteen seinämän 184 ympäri. Kun edestakaisin liikkuva elementti 180 liikkuu ylöspäin, painekammiossa oleva ilma puristuu pakottaen sitä pakkaukseen aukon 150 läpi yksisuuntaisen sateenvarjoventtiilin 170 ohitse.

Lisäksi on olemassa paineen purkausvälineet minkä tahansa puristuskammiossa 169 olevan sellaisen paineen manuaaliseksi purkamiseksi, joka on jäänyt jäljelle ilma- ja nestepainekammioiden (128 vast. 126) tultua täydellisesti paineistettua. Paineen purkausvälineet käsittävät joustavan elimen 171, joka sulkee aukon 173 pitkänomaisen elimen 175 etäämpänä olevassa päässä. Pitkänomaisen elimen 175 etäämpänä oleva pää pidetään normaalisti erillään joustavasta elimestä 171 toisen joustavan elimen 177 avulla. Manuaalisen aktivoinnin seurauksena (eli kun painetaan toista joustavaa elintä 177) pitkänomaisen elimen 175 etäämpänä oleva pää painaa joustavaa sulkuelintä 171 pois aukosta 173. Tämä sallii ilmanpaineen ylimääräisten jäännösten purkautumisen painekammiosta 169 atmosfääriin suuttimien 179 kautta sen jälkeen, kun paineistaminen on saatettu loppuun.

Viitaten kuvioon 8, paineistusvälineillä säiliön 132 pohjalla venttiiliasetelma 154 tarjoaa on/off-mekanismin vain kahdelle kanavalle; ilmakanavalle 156 ja nestekanavalle 158. Siten tähän venttiiliasetelmaan 154 ei sisälly ilman tuloaukkoja 50 kannessa 48 kuten kuviossa 3, eikä aukkoja 61 ulommassa kotelossa 72. Muutoin tämä venttiiliasetelma on käytännöllisesti katsoen identtinen ai-

kaisemman puheena olleen asetelman kanssa. Samoin käyttölaite 130 on identtinen aikaisemmin esillä olleen käyttölaitteen 30 kanssa.

Seuraavassa annetaan yllä mainitussa suoritusmuodossa käytettäviä esimerkkimittoja. Sisemmän kotelon vapaan pään 188 ulompi halkaisija voi olla 2,7 mm (0,105 tuumaa) ja sisempi halkaisija 0,045 tuumaa. Ulomman kotelon 186 sisähalkaisija voi olla 3,2 mm (0,125 tuumaa). Tämä sallii 0,25 mm:n (0,010 tuuman) raon nesteen virtausta varten sisemmän kotelon 188 ja ulomman kotelon 186 välillä. Sisempi kotelo 188 on järjestetty kitkasovituksella ulompaan koteloon 186 siten, että kuplien keskimääräinen virtauspolku voi olla noin 0,25 mm:n (0,010 tuuman) ja noin 6 millmetrin (0,240 tuuman) välillä. Kaksi suihkutussuutinta 190 voivat halkaisijaltaan olla 0,18 mm (0,007 tuumaa) ja pituudeltaan noin 0,25 mm (0,01 tuumaa). Lopullisella poistosuuttimella 195 voi olla halkaisija, joka on noin 0,33 mm (0,013 tuumaa) ja pituus joka on noin 0,33 mm (0,013 tuumaa). Käyttölaitteen kokonaisulkomitat voivat olla: pituus noin 12,7 mm (0,5 tuumaa) ja halkaisija noin 15,2 mm (0,6 tuumaa).

Kuvioon 9 viitaten esitetään nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisen suositeltavan aerosolipakkauksen venttiiliasetelmaa 254 ja käyttölaitetta 230. Tämä pakkaus on olennaisesti standardi esitäytetty aerosolipakkaus. Tämän pakkauksen venttiiliasetelma 254 on käytännöllisesti katsoen identtinen kuvion 8 venttiiliasetelman 154 kanssa. Tämän suoritusmuodon käyttölaite 230 on rakenteeltaan hieman modifioitu verrattuna aikaisemmin esillä olleisiin.

Käyttölaite 230 käsittää ulomman kotelon, joka on osien 286a ja 286b yhdistelmä, jotka on kierretty toisiinsa (tästä lähtien puhutaan ulommasta kotelosta 286). Ulommalla kotelolla 286 on ontto tila, joka on olennaisesti kaksivaiheinen porausreikä 45 asteen kartioupotuksella. Onton tilan kartioupotusosan kanssa samankeskeinen on lo-

pullinen poistosuutin 295. Lopullinen poistosuutin 295 on kooltaan sellainen, että se tuottaa yllä kuvattuja kuluttajatuotteen nestevirtausnopeuksia. Tämä ulompi kotelo 286 voi olla valmistettu mistä tahansa materiaalista, joka on olennaisesti vailla huokoisuutta ja voidaan muotoilla vastaavasti, mukaan lukien metallia, kuten messinki, ja muovia, kuten polyeteeni, polyasetaali ja polypropyleeni.

Sisempi kotelo 288 voi olla valmistettu mistä tahansa olennaisesti vailla huokoisuutta olevasta materiaalista (huomaa kuitenkin, että suihkutussuutin 290 voi olla sisemmän kotelon 288 huokoinen osa). Yllä mainitut, ulompaan koteloon 286 liittyvät esimerkkimateriaalit ovat päteviä myös sisempään koteloon 288. Sisemmällä kotelolla 288 on suuremman ja pienemmän halkaisijan osat. Viitaten kuvioon 11, sisemmän kotelon 288 suuremman halkaisijan omaavalla osalla on olennaisesti sama halkaisija kuin ulomman kotelon 286 kavennuksen suuremmalla porareiällä nestetiiviin sulun aikaansaamiseksi näiden kahden kehän väliin. Kolme nestevirtauskanavaa 287 on kuitenkin järjestetty määrävälein pitkin sisemmän kotelon 288 kehää ja ulottuvat sisemmän kotelon 288 suuremman halkaisijan omaavan osan läpi ja osittain sen pienemmän halkaisijan omaavan osan läpi. Viitaten kuvioon 10, sisemmän kotelon 288 pienemmän halkaisijan omaavan osan ulkohalkaisija on mitoitettu muodostamaan raon 292 nesteen virtausta varten sen ja ulomman kotelon 286 väliin, kuten edellä on esitetty. Sisemmän kotelon 288 etäämpänä oleva pää on kartiomaisesti pisteeksi suippeneva 45 asteen kaltevuudella (parhaiten näkyvissä kuviossa 9). Vaikka tämä kartiomainen rakenne on suositeltava monista syistä, sisemmän kotelon etäämpänä oleva pää ja ulomman kotelon 286 ontto tila lähellä poistosuutinta 295 voidaan tehdä suorakulmaisiksi.

Sisäisesti, kuten kuviosta 9 ilmenee, olennaisesti samankeskeistä kartioupotusta oleva ontto tila on sijoitettu sisempään koteloon 288 muodostamaan ilman virtaus-

kanavan 256. Edullisesti kaksi suihkutussuutinta 290, joilla on sama halkaisija ja pituus, on sijoitettu sisemmän kotelon 288 etäämpänä olevan pään läpi, johtaen sekoituskammioon 296. Suihkutussuuttimet 290 on keskitetty pisteen ja kaltevuuden päättymispisteen väliin suoraan poikittain toisiinsa nähden. Näitä suihkutussuuttimia 290 on järjestetty toimimaan, kuten edellä on esitetty. Lisäksi nämä suihkutussuuttimet 290 on sijoitettu lopulliseen poistosuuttimeen 295 nähden, kuten edellä on esitetty.

Seuraavassa annetaan yllä mainitussa suoritusmuodossa käytettäviä esimerkkimittoja. Ulomman kotelon 286 suuremmalla porausosuudella voi olla halkaisija, joka on noin 2,3 mm (0,09 tuumaa) ja pienemmällä poraosuudella voi olla halkaisija, joka on noin 2 mm (0,08 tuumaa). Lopullisella poistosuuttimella 295 voi olla halkaisija, joka on n. 0,38 mm (0,015 tuumaa), ja pituus, joka on noin 0,76 mm (0,03 tuumaa).

Sisempi kotelo 288 on järjestetty kitkasovituksella ulompaan koteloon 286 siten, että kuplien keskimääräinen virtauspolku voi olla noin 6 mm:n (0,24 tuuman) ja noin 0,25 mm:n (0,01 tuuman) välillä. Sisäisesti sisemmän kotelon 288 kartioupotusporauksella voi olla halkaisija, joka on noin 2,3 mm (0,09 tuumaa), ja kahdella suihkutussuuttimella 290 voivat kukin olla halkaisijaltaan noin 0,18 mm (0,007 tuumaa) ja pituudeltaan noin 0,25 mm (0,01 tuumaa). Ulkoisesti sisemmän kotelon 288 suuremman halkaisijan omaava osa voi olla pituudeltaan noin 16,5 mm (0,65 tuumaa) ja sen ulkohalkaisija voi olla noin 2,3 mm (0,09 tuumaa) (eli yhtä suuri kuin sisemmän kotelon suuremman halkaisijan omaava osa). Sisemmän kotelon 288 pienemmän halkaisijan omaavalla osalla voi olla pituus, joka on noin 4,9 mm (0,194 tuumaa) (sisältäen kaltevan osan), ja ulkoinen halkaisija, joka on noin 1,5 mm (0,06 tuumaa). Nämä mitat muodostaisivat suuruudeltaan noin 0,25 mm:n (0,01 tuuman) rengasmaisen nestevirtausraon 292 sisemmän kotelon

288 ja ulomman kotelon 286 välillä. Kolme nesteiden virtauskanavaa 287 voivat ulottua noin 17,8 mm:n (0,7 tuumaa) olevaan pituuteen ja niillä voi olla säde, joka on noin 0,43 mm (0,017 tuumaa) ja ulottua radiaalisesti 0,69 mm:n (0,027 tuuman) syvyyteen.

Kuvio 12 esittää nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisen sormipumpullisen kuluttajatuotepakkauksen erään edullisen suoritusmuodon, joka on yleisesti merkitty viitenumerolla 320. Säiliö 332 käsittää kaulaosan 336, jolla on ulkoiset kierteet 334. Sormipumppu ja venttiiliasetelma 354 käsittävät sisäosan 338, joka on tiivistetty pakkaukseen käyttäen o-rengasta 333 ja rengasmaista kaulusta 352. Nämä osat (eli o-rengas 333, sisäosa 338 ja rengasmainen kaulus 352) ja kuppitiivisteosa 339 jäävät toiminnan aikana paikoilleen säiliöön 332 nähden. Käyttölaite 330 on varustettu ulommalla kotelolla 386, sisemmällä kotelolla 388 ja suutinkotelolla 394, jotka olennaisesti vastaavat kuvion 4 yhteydessä esillä olleita vastaavia osia.

Tarkastellaan ensin nestevirtauskanavaa 358, jossa kun se kerran on ensikäynnistetty, nestettä on tässä kanavassa 358 kapillaariseen pysähtymispisteeseen asti, kuten yllä on selostettu. Kun ulompi käyttölaitteen kotelo 386 liikutetaan alaspäin, edestakaisin liikkuva elin 387 pakotetaan myös alaspäin puristaen nesteen puristuskammiossa 326 olevaa nestettä (eli nestepainekammiota) itsensä ja kuulaventtiilin 389 välissä. Mäntä 391 tiivistää alussa nestevirtauskanavaa 358 edestakaisin liikkuvan elimen 387 alapäässä. Tämä mäntä 391 on rakenteeltaan sellainen, että kun paine nestepainekammiossa 326 kasvaa, paine pakottaa mäntää 391 alas jousta 393 vasten. Tämä jousi 393 on suunniteltu pitämään mäntää 391 tiivistävästi edestakaisin liikkuvaa elintä 387 vasten, kunnes saavutetaan ennalta määrätty paine puristuskammion 326 sisällä. Kun ennalta määrätty paine on saavutettu, mäntä 391 liikkuu poispäin

edestakaisin liikkuvasta elimestä 387 ja neste kulkee edelleen nestekanavaan 358.

Tarkastellaan nyt ilmavirtauskanavaa 356, ulomman käyttölaitteen kuoren 386 käyttäminen alaspäin aiheuttaa samanaikaisesti ilman puristumista ilman puristuskammiossa 328 (eli ilmapainekammiossa). Kun ilmaa puristetaan, se työntyy kahden kuppitiivisteen mäntää 329 vasten, jotka puolestaan työntyvät jousia 331 vasten. Kun männät 329 liikkuvat ylös jousia 331 vasten, ne saavuttavat kotelon 386 seinässä olevan uran 335, joka sallii ilman pääsyn sisemmän kotelon 388 onton tilan aukon kautta, kuten aikaisemmin on esitetty. Elementit, kuten jouset 331 ja 333, urat 335 ja puristuskammiot 326 ja 328, on mitoitettu ja rakenteeltaan sellaisia, että ilma vapautuu ilman puristuskammiosta 328 olennaisesti samanaikaisesti, kun neste vapautuu nesteen puristuskammiosta 326, ja siten, että haluttu ilma/neste-suhde saavutetaan.

Kun ulompaa käyttölaitteen koteloa 386 vapautetaan, ilmaa palaa takaisin parin alempien urien 371 ja parin ylempien urien 373 kautta ja vedetään ilman puristuskammioon 328 kuppitiiviste-elimen 339 ulkokehää pitkin. Vastaavasti, kun ulompaa käyttölaitteen koteloa 386 vapautetaan, edestakaisin liikkuva elin 387 palaa sen alkuperäistä asentoa kohti jousen 393 toimesta, ja nestettä vedetään nesteen puristuskammioon 326 kastoputken 374 läpi ja kuulaventtiilin 389 ympäri.

Kuvio 13 esittää nyt kyseessä olevan keksinnön toista edullista suoritusmuotoa käytettynä sormipumppupakkauksessa, joka on yleisesti merkitty viitenumerolla 420. Tämän suoritusmuodon käyttölaite 430 käsittää suppilon muotoisen sekoituskammion 496, joka vetää ilmaa atmosfääristä sekoituskammioon 496 kahden suihkutussuuttimen 490 läpi. Siten tämän suoritusmuodon mukainen ilmapainekammio 428 on itse atmosfääri. Sormipumppupakkaus 420 käsittää pumppumekanismin 454, joka on identtinen sen kanssa, joka

on esitetty US-patentissa 5 020 696, joka on myönnetty Caterille kesäkuun 4. päivänä 1991; jonka selitys sisällytetään tähän viitteeksi. Vaikkakin se ei ole välttämätöntä, tällainen esipuristuspumppumekanismi 454 on suositeltava.

Lyhyesti pumppumekanismi 454 käsittää sulkuelimen 452, karan 464, joustavan elimen 433, venttiilielimen 491, jousen 493, pumppurungon 438 ja kastoputken 474. Pumppurungolla 438 on ylempi sylinterimäinen osa ja alempi sylinterimäinen osa. Pumppurungon 438 alempi sylinterimäinen osa käsittää sisemmän sylinterin 472, joka pitää katoputkea 474 kitkan avulla. Sisemmän sylinterin 472 yläpäässä on aukko 473, joka aikaansaa nesteyhteyden kastoputken 474 ja pumppurungon 438 sisäpuolen välillä. Pumppurungon 438 alemman sylinterimäisen osan sisäpuoli käsittää rengasmaisen uran 475 ja rengasmaisen tiivistyselimen 477. Venttiilielin 491 käsittää rengasmaisen tiivistyselimen 489 alempana olevassa päässään, joka sopii yhteen pumppurungon 438 alemman sylinterimäisen osan rengasmaisen tiivistyselimen 477 kanssa. Venttiilielin 491 on esijännitetty ylöspäin jousella 493, ja se esijännittää puolestaan karaa 464 ylöspäin. Kara 464 toimii myös pumppumekanismin 454 mäntänä.

Pumppumekanismin 454 karan 464 jatkeeksi on sen päälle liitetty käyttöelin 430. Käyttöelin 430 käsittää sisemmän kotelon 488, joka on kitkasovituksella liitetty ulommalla kotelolla 486 olevaan portaittaiseen porareikään. Sisempi kotelo 488 käsittää syvennetyn kanavan 456, joka ulottuu säteettäisesti pitkin sisemmän kotelon 488 koko ulkokehää. Olennaisesti keskellä sisempää suppilomaista kanavaa, joka ulottuu sisemmän kotelon 488 läpi, josta osa toimii sekoituskammiona 496, ja ulottuen syvennetystä kanavasta 457, on kaksi suihkutussuutinta 490. Ulompi kotelo 486 käsittää ilmakanavan 456, joka sopii yhteen syvennetyn kanavan 456 kanssa nesteyhteyden muodos-

tamiseksi atmosfäärin ja sekoituskammion 496 välillä. Kitkasovituksella on ulomman kotelon 486 portaittaisen porauksen avoimeen päähän sijoitettu kotelo 496, jonka läpi kulkee lopullinen poistosuutin 495.

Tämän pakkauksen 420 pullo 432 pitää sisällään nesteen, joka vedetään pumppumekanismiin 454 kastoputken 474 läpi. Kun käyttölaitetta 430 liikutetaan alaspäin, kara 464 ja venttiilielin 491 alkavat liikkua alaspäin jousta 493 vasten. Siten pumppurungon 438 yläosan muodostaman nestepainekammion 426, venttiilielimen 491 ja karan 464 tilavuus alkaa pienentyä. Tämä aiheuttaa paineen nousun tässä nestepainekammiossa 426, kunnes tämän paineen aikaansaama alaspäin venttiilielimeen 491 suunnattu voima ylittää venttiilielimeen jousen 493 toimesta ylöspäin suunnatun voiman.

Viitaten kuvioon 14, tämä aiheuttaa venttiilielimen 491 liikkumista poispäin kartasta 464, muodostaen nestekanavan 458 näiden kahden osan väliin ja siten nesteen purkautumisen kanavan 458 läpi karaan 464. Neste saapuu tämän jälkeen käyttölaitteeseen 430 ja kulkee suppilon muotoisen sekoituskammion 496 läpi. Suppilon muotoinen sekoituskammio 496 lisää nesteen nopeutta siten, että nesteen paine alenee ilmakehän paineen alapuolelle, siten imien ilmaa nesteen virtauspolkuun suihkutussuuttimien 490 kautta.

Tämän tavoitteen saavuttamiseksi nesteen nopeus lähellä suppilon muotoisen sekoituskammion 496 seinämien lähellä on oltava suhteellisen suuri. Lisäksi on toivottavaa pitää suppilon muotoisen sekoituskammion 496 koon mahdollisimman suurena sen keskipisteessä energiahäviöiden pienentämiseksi ja tukkeutumisen ehkäisemiseksi. Siten suhteellisen laaka nopeusprofiili on suositeltava. Laaka nopeusprofiili varmistaa sen, että paine keskilinjalla kuten lähellä seiniäkin on vaaditussa alhaisessa paineessa. Koska laakeammat nopeusprofiilit löytyvät, kun neste

on pyörteisessä virtauksessa (vastakohtana laminaariselle virtaukselle), pyörteinen virtaus suppilon muotoisen sekoituskammion 496 on suositeltava. Kartiomaisen osan railokulma tulisi myös olla noin 40 astetta nopeusprofiilia hajottavan virtauksen erottumisen ehkäisemiseksi ja virtaushäviöiden minimoimiseksi. Lisäksi, tai vaihtoehtoisesti, nopeusprofiili voidaan tehdä laakeammaksi peittämällä suppilon muotoista sekoituskammiota 496 alhaisen kitkan omaavalla polymeerillä, kuten Teflonilla.

Kun ilma kohtaa nesteen sekoituskammiossa 496 suihkutussuuttimista 490, kuplat virtaavat sekoituskammion 496 laajenevaan osaan kupline paineen lisäämiseksi ja niiden hajottamiseksi. Kaksivaihevirtaus virtaa sitten ennalta määrätyn optimivälimatkan poistosuuttimeen 495.

Kun käyttölaitetta 430 vapautetaan, kara 464 liikkuu pystysuuntaisesti ylöspäin jousen 493 voiman vaikutuksesta. Tällöin muodostuu negatiivinen paine laajenevassa nestepainekammiossa 426, joka vaikuttaa jousen 493 voimaa vastaan. Jousen 496 voima on valittu siten, että se on riittämätön täysin palauttamaan venttiilielintä 491 ja karaa 464 niiden ylimpään asentoonsa niin kauan, kun jousen 493 voimaa vastaan vaikuttaa negatiivisen paineen karaan 464 kohdistama voima. Nestepainekammiossa 426 vallitseva negatiivinen paine purkautuu, kun rengasmainen tiivistyselin 489 kulkee rengasmaisen uran 475 ohi. Tällä hetkellä nestettä vedetään nestepainekammioon 426, negatiivisen paineen aiheuttama, karaan 464 vaikuttava alaspäin suuntautuva voima poistuu, ja jousen 493 voima on riittävä palauttamaan kara 464 ja venttiilielin 491 niiden ylimpään asentoonsa.

Viitataan kuvioihin 15 ja 16, joissa on esitetty vaihtoehtoinen käyttölaite, joka yleisesti on merkitty viitenumerolla 530, käytettäväksi nyt kyseessä olevan keksinnön kanssa. Käyttölaite 530 käsittää ulomman kotelon 586, joka on kitkasovituksella järjestetty säiliön (ei

piirretty) karaan 564, kuten edellä on esitetty. Ulompi kotelo 586 käsittää osia ilmakanavasta 556 ja nestekanavasta 558. Sisempi kotelo 588 on kitkasovituksella järjestetty ulomman kotelon 586 onttoon tilaan (ilman suuntauksen tarvetta) siten, että ilmakanava 556 jatkuu alas pitkin sisemmän kotelon 588 keskustaa ja poistuu suihkutusvälineiden läpi. Ilma kulkee sisemmän kotelon 588 keskustaan sisemmän kotelon 588 päässä olevan kolon 589 kautta, joka on suhteellisen helppo valaa. Ilman suihkutusvälineet ovat tässä tapauksessa kaksi suihkutussuutinta 590, jotka voidaan valaa, porata tai muuten muotoilla sisemmän kotelon 588 etäämpänä olevaan päähän. Nestekanava 558 jatkuu rengasmaiseen rakoon 592 sisemmän kotelon 588 ja ulomman kotelon 586 välissä. Suutinkotelo 594 on kitkasovituksella järjestetty ulomman kotelon 586 onton tilan suuremman halkaisijan omaavaan osaan. Suutinkotelo 594 käsittää kolme säteittäistä erillään olevaa ripaa 591, jotka ovat kontaktissa sisemmän kotelon 588 etäämpänä olevan pään kanssa sisemmän kotelon 588 pitämiseksi sen oikeassa aksiaalisessa suunnassa. Sekoituskammio 596 on muodostettu sisemmän kotelon 588 etäämpänä olevan pään ja lopullisen poistosuuttimen 595 sisältävän suutinkotelon 594 välissä. Ne parametrit ja suositeltavat ratkaisut, jotka on aikaisemmin esitetty liittyen yllä kuvattuihin suoritusmuotoihin, pätevät myös tähän suoritusmuotoon.

Viitataan kuvioihin 16 ja 17, joissa on esitetty vielä eräs vaihtoehtoinen käyttölaite, joka yleisesti on merkitty viitenumerolla 630, käytettäväksi nyt kyseessä olevan keksinnön kanssa. Käyttölaite 630 käsittää ulomman kotelon 686, joka on kitkasovituksella järjestetty säiliön (ei piirretty) karaan 664, kuten edellä on esitetty. Ulompi kotelo 686 käsittää osia ilmakanavasta 656 ja nestekanavasta 658. Sisempi kotelo 688 on kitkasovituksella järjestetty ulomman kotelon 686 onttoon tilaan (ilman suuntauksen tarvetta) siten, että ilmakanava 656 jatkuu alas

pitkin sisemmän kotelon 688 keskustaa ja poistuu suihkutusvälineiden läpi. Sisemmällä kotelolla 688 on sisäosa 688a, jolla on säteittäiset rivat 689 toisessa päässään ja kaksi koloa, jotka muodostavat suihkutussuuttimia 690 toisessa päässä.

Ilma kulkee sisemmän kotelon 688 keskustaan sisemmän kotelon päässä olevan kolon 689 kautta, joka on suhteellisen helppo valaa ja joka kulkee alas pitkin sisemmän kotelon 688 pituutta ripojen 687 ohitse. Ilman suihkutusvälineet ovat tässä tapauksessa kaksi suihkutussuutinta 690, jotka muodostuvat sisemmän kotelon 688 ja sisäosan 688a väliin kolojen kohdalla. Nestekanava 688 jatkuu rengasmaiseen rakoon 692 sisemmän kotelon 688 ja ulomman kotelon 686 välissä. Suutinkotelo 694 on kitkasovituksella järjestetty ulomman kotelon 686 onton tilan suuremman halkaisijan omaavaan osaan. Suutinkotelo 694 käsittää kolme säteittäistä erillään olevaa ripaa 691, jotka ovat kontaktissa sisemmän kotelon 688 etäämpänä olevan pään kanssa sisemmän kotelon 688 pitämiseksi sen oikeassa aksiaalisessa suunnassa. Sekoituskammio 696 on muodostettu sisemmän kotelon 688 etäämpänä olevan pään ja lopullisen poistosuuttimen 695 sisältävän suutinkotelon 694 välissä. Ne parametrit ja suositeltavat ratkaisut, jotka on aikaisemmin esitetty liittyen yllä kuvattuihin suoritusmuotoihin, pätevät myös tähän suoritusmuotoon.

Vaikkakin tässä on esitetty ja kuvattu erityisiä nyt kyseessä olevan keksinnön suoritusmuotoja, muutoksia voidaan tehdä suihkelaitteeseen ja pakkaukseen poistumatta nyt kyseessä olevan keksinnön aihepiiristä. Esimerkiksi tällaisen suihkelaitteen yhteydessä voidaan myös käyttää laukaistavaa suihkepumppumekanismia. Siten nyt kyseessä oleva keksintö kattaa kaikki liitteenä olevien patenttivaatimusten piirissä olevia suoritusmuotoja.

Patenttivaatimukset:

1. Pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi sisältäen sekoituskammion ilman ja nesteen sekoittamiseksi, pakkauksen käsittäessä neste- ja ilmapainekammion, jotka sijaitsevat siten, että niillä on yhteys sekoituskammioon nestekanavan ja vastaavasti ilmakanavan kautta; ja venttiilielimen, joka sijaitsee pitkin nestekanavaa ja ilmakanavaa neste- ja ilmapainekammioiden ja sekoituskammion välissä nestekanavan ja ilmakanavan selektiiviseksi avaamiseksi ja sulkemiseksi, vastaavasti, t u n n e t t u siitä, että neste- ja ilmapainekammioissa on paine, joka on pienempi kuin noin 0,35 MPa (50 psi) välittömästi ennen jakelua, neste- ja ilmakanavien ollessa kooltaan sellaiset, että ilma/neste-suhteet sekoituskammioon on välillä n. 0,06:1 ja 0,01:1 laskettuna painon perusteella; ja käyttölaitteen, joka käsittää:

(i) ulomman kotelon, jossa on ontto tila, ulomman kotelon sisältäessä myös osan nestekanavasta, osan ilmakanavasta ja lopullisen poistosuuttimen, joilla kullakin on erillinen yhteys onttoon tilaan ulomman kotelon kautta, lopullisen poistosuuttimen ollessa mitoitettu antamaan nestevirtausnopeuksia, jotka ovat pienempiä kuin 1,0 cm^3 sekuntia kohden; ja

(ii) sisemmän kotelon sijoitettuna ulomman kotelon onttoon tilaan, jonka sisemmän kotelon ulkomitat on sovitettu muodostamaan osan nestekanavasta sisemmän ja uloimman kotelon välisessä raossa, sekoituskammion sijaitessa siinä osassa rakoa, joka on lähimpänä lopullista poistosuutinta; sisemmässä kotelossa ollessa ontto tila, joka muodostaa osan joko nestekanavasta tai ilmakanavasta, sisemmän kotelon sisältäessä kuplien suihkutusvälineen, joka muodostaa osan ilmakanavasta sisemmän kotelon pienen onton tilan ja sekoituskammion välillä, suihkutusvälineen ollessa järjestetty muodostamaan kuplia siten, että olennaises-

ti kaikilla kuplilla on halkaisijat, jotka ovat suurin piirtein suuremmat kuin lopullisen poistosuuttimen halkaisija.

2. Pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi sisältäen sekoituskammion ilman ja nesteen sekoittamiseksi, pakkauksen ja venttiilivälineen, jotka sijaitsevat pitkin nestekanavaa ja ilmakanavaa neste- ja ilmapainekammioiden ja sekoituskammion välissä nestekanavan ja ilmakanavan selektiiviseksi avaamiseksi ja sulkemiseksi, vastaavasti, t u n n e t t u siitä, että neste- ja ilmapainekammioissa on paine, joka on pienempi kuin noin 0,35 MPa (50 psi) välittömästi ennen jakelua, neste- ja ilmakanavien ollessa kooltaan sellaiset, että ilma/nestesuhteet sekoituskammioon on välillä n. 0,06:1 ja 0,01:1 laskettuna painon perusteella; ja käyttölaitteen, joka käsittää:

(i) ulomman kotelon, jossa on ontto tila, ulomman kotelon sisältäessä myös osan nestekanavasta, osan ilmakanavasta ja lopullisen poistosuuttimen, joilla kullakin on erillinen yhteys onttoon tilaan ulomman kotelon kautta, lopullisen poistosuuttimen ollessa mitoitettu antamaan nestevirtausnopeuksia jotka ovat pienempiä kuin 1,0 cm^3 sekuntia kohden; ja

(ii) sisemmän kotelon sijoitettuna ulomman kotelon onttoon tilaan, jonka sisemmän kotelon ulkomitat on sovitettu muodostamaan joko osan nestekanavasta tai ilmakanavasta sisemmän ja ulomman kotelon välisessä raossa, sekoituskammion sijaitessa siinä osassa rakoa, joka on lähimpänä lopullista poistosuutinta; sisemmässä kotelossa ollessa kavennus, joka muodostaa osan ilmakanavasta, sisemmän kotelon sisältäessä kuplien suihkutusvälineen, joka muodostaa osan ilmakanavasta sisemmän kotelon pienen kavennuksen ja sekoituskammion välillä, suihkutusvälineen ollessa järjestetty muodostamaan kuplia siten, että olennaisesti kai-

killa kuplilla on halkaisijat, jotka ovat suurin piirtein suuremmat kuin lopullisen poistosuuttimen halkaisija.

3. Pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi sisältäen sekoituskammion ilman ja nesteen sekoittamiseksi, pakkauksen käsittäessä nestekammion sijoitettuna yhteyteen sekoituskammioon nestekanavan välityksellä; ja venttiiliväline sijoitettuna pitkin nestekanavaa nestekammion ja sekoituskammion välissä nestekanavan selektiiviseksi avaamiseksi ja sulkemiseksi, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu käyttölaite, joka käsittää ulomman kotelon, johon sisältyy sekoituskammio, ulomman kotelon myös sisältäessä myös osan nestekanavasta, osan ilmakanavasta ja lopullisen poistosuuttimen, joilla kullakin on erillinen väliaineyhteys sekoituskammioon, sekoituskammion ollessa suppilokanavan muotoinen sen kanssa yhteydessä olevan nestekanavan kanssa nesteen kuljettamiseksi sen läpi pitkittäissuunnassa, ilmakanavan ollessa yhteydessä sekoituskammioon ilman suihkutuslaitteen kanssa, joka sijaitsee olennaisesti suppilon keskikohdassa siten, että nesteen paine pienenee atmosfäärisen paineen alapuolelle ja siten, että nestevirtaan tulee ilmaa suoraan atmosfääristä.

4. Pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi sisältäen sekoituskammion ilman ja nesteen sekoittamiseksi, pakkauksen käsittäessä välineet nesteen toimittamiseksi sekoituskammioon; ja välineet ilman tuomiseksi sekoituskammioon erikseen ilman suihkutusvälineiden avulla, t u n n e t t u siitä, että siihen kuukuu poistosuutin, jonka läpi sekoituskammiosta tuleva ilma ja neste poistuu pakkauksesta, etäisyyden suihkutusvälineistä poistosuuttimeen ilmaistuna keskimääräisen virtauspolun muodossa on pienempi kuin etäisyys, jolla kuplilla on mahdollisuus merkittävissä määrin kasvaa yhteen; ja jossa poistosuutin, nesteen toimitusvälineet, ja ilman toimitusvälineet toimivat yhdessä tuottamaan massavirtausnopeuden, joka on pie-

nempi kuin noin 1,0 cm^3 sekunnissa, nesteen massavirtausnopeuden, ja ilman massavirtausnopeuden siten, että pitkin sekoituskammion keskimääräistä poikkileikkausta nesteen pintajännitystä, nesteen viskositeettia, nesteen tiheyttä ja ilman tiheyttä kuvaava käyrä G_A/λ versus $(G_L \cdot \lambda \cdot \Psi)/G_A$ jää kuvion 6 mukaisessa käyrästössä kuplavirtausalueen ja hitaan virtauksen alueen ulkopuolelle.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että suihkutussuuttimien ja lopullisen poistosuuttimen välinen etäisyys ilmaistuna keskimääräisenä virtauspolkuna on pienempi kuin etäisyys jolla tapahtuu merkittävää kuplien yhdistymistä.

6. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että nestevirtauskanavan rengasmainen raon osuus on riittävän pieni, jotta kapillaari-ilmiötä esiintyy siten, että kapillaarisen ilmiön toiminnan pysähtymispiste sijaitsee suurin piirtein ilman suihkutussuuttimien kohdalla.

7. Patenttivaatimuksen 3 mukainen pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että sekoituskammio on pinnoitettu alhaisen kitkan omaavalla polymeerillä.

8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että suihkutussuuttimien ja lopullisen poistosuuttimen välinen etäisyys ilmaistuna keskimääräisenä virtauspolkuna on noin 6 mm:n (0,24 tuuman) ja noin 0,25 mm:n (0,01 tuuman) välillä.

9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että ilman suihkutussuuttimet sijaitsevat symmetrisesti lopulliseen poistosuuttimeen nähden ja yhtä suurella etäisyydellä lopulliseen poistosuuttimeen nähden.

10. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen pakkaus kuluttajatuotteiden suihkuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että

Patentkrav:

1. En förpackning för sprayning av konsumentprodukter, innehållande en blandningskammare, för blandning av luft och vätska, där förpackningen omfattar en vätske- och lufttryckkammare, som befinner sig i förbindelse med blandningskammaren via en respektive vätskepassage och en luftpassage; och ett ventildon, placerat längs vätskepassagen och luftpassagen mellan vätske- och lufttryckkammaren, för att selektivt öppna och stänga den respektive vätskepassagen och luftpassagen, k ä n n e t e c k n a d av, att vätske- och lufttryckkammaren har ett tryck som är mindre än ungefär 0,35 MPa (50 psi) omedelbart innan fördelningen, där vätske- och luftpassagerna dimensioneras så, att luft/vätskeförhållandena till blandningskammaren är mellan ungefär 0,06:1 och 0,01:1 på basen av vikten; och ett drivdon omfattande:

(i) ett yttre hölje med en hålighet, där det yttre höljet även innehåller en del av vätskepassagen, en del av luftpassagen och ett sista utgångshål, var och en av vilka ger en separat förbindelse till håligheten genom det yttre höljet, där det sista utgångsöhålet är dimensionerat för att ge vätskeflödesvärden mindre än ungefär 1,0 cm^3 per sekund; och

(ii) ett inre hölje placerat i det yttre höljets hålighet, där de yttre dimensionerna hos det inre höljet är anpassade att leda en del av antingen vätskepassagen eller luftpassagen i ett mellanrum mellan det inre höljet och det yttre höljet, där blandningskammaren befinner sig i den del av mellanrummet närmast det sista utgångsmunstycket: det inre höljet har en hålighet som bildar en del av antingen vätskepassagen eller luftpassagen, där det inre höljet innehåller ett injektionsdon för bubblor som bildar en del av luftpassagen, mellan det inre höljets lilla hålighet och blandningskammaren, där injektionsdonet

finnes för att bilda bubblor, där huvudsakligen alla bubblor har diametrar, vilka är större än ungefär utgångsmunstyckets diameter.

2. En förpackning för sprayning av konsumentprodukter innehållande en blandningskammare, för blandning av luft och vätska, förpackningen och ett ventildon, som befinner sig längs vätskepassagen och luftpassagen mellan vätske- och lufttryckkammaren, för att selektivt öppna och stänga den respektive vätskepassagen och luftpassagen, k ä n n e t e c k n a d av, att vätske- och lufttryckkammaren har ett tryck som är mindre än ungefär 0,35 MPa (50 psi) omedelbart innan fördelningen, där vätske- och luftpassagerna dimensioneras så, att luft/vätskeförhållandena till blandningskammaren är mellan ungefär 0,06:1 och 0,01:1 på basen av vikten; och ett drivdon omfattande:

(i) ett yttre hölje med en hålighet, där det yttre höljet även innehåller en del av vätskepassagen, en del av luftpassagen och ett sista utgångsmunstycke, där var och en ger en separat förbindelse till håligheten genom det yttre höljet, där det slutliga utgångsmunstycket är dimensionerat för att ge vätskeflödesvärden mindre än ungefär 1,0 cm^3 per sekund; och

(ii) ett inre hölje placerat i det yttre höljets hålighet, där de yttre dimensionerna hos det inre höljet är anpassade att leda en del av antingen vätskepassagen eller luftpassagen i ett mellanrum mellan det inre höljet och det yttre höljet, där blandningskammaren befinner sig i den del av mellanrummet närmast det slutliga utgångsmunstycket: det inre höljet har en hålighet som bildar en del av antingen vätskepassagen eller luftpassagen, där det inre höljet innehåller ett injektionsdon för bubblor som bildar en del av luftpassagen, mellan det inre höljets lilla hålighet och blandningskammaren, där injektionsdonet finnes för att bilda bubblor, där huvudsakligen alla

bubblor har diametrar, vilka är större än ungefär utgångsmunstyckets diameter.

3. En förpackning för sprayning av konsumentprodukter innehållande en blandningskammare, för blandning av luft och vätska, där förpackningen innehåller en vätskekammare placerad i förbindelse med blandningskammaren via en vätskepassage; och ett ventildon som befinner sig längs vätskepassagen mellan vätske- och blandningskammaren, för att selektivt öppna och stänga vätskepassagen; k ä n n e t e c k n a d av, att ett drivdon innehållande ett yttre hölje som innehåller blandningskammaren, där det yttre höljet även innehåller en del av vätskepassagen, en del av en luftpassage och ett sista utgångsmunstycke, där var och en ger en separat vätskeförbindelse med blandningskammaren, där blandningskammaren är i form av en venturipassage med vätskepassagen i förbindelse därmed, för att föra vätskan längsgående genom densamma, och luftpassagen är i förbindelse med blandningskammaren genom ett luftinjektionsdon någorlunda vid venturipassagens mittpunkt, så att vätsketrycket reduceras till under det atmosfäriska trycket och så, att luft direkt från atmosfären kommer in i vätskeflödet.

4. En förpackning för sprayning av konsumentprodukter innehållande en blandningskammare, för blandning av luft och vätska, där förpackningen innehåller ett don för leverering av vätskan till blandningskammaren; och ett don för separat leverering av luften till blandningskammaren genom ett luftinjektionsdon, k ä n n e t e c k n a d av, att den har ett utgångsmunstycke, genom vilket luften och vätskan från blandningskammaren utrymmer förpackningen, där avståndet från injektionsdonet till utgångsmunstycket, uttryckt som ett medelflöde, är mindre än det avstånd där bubblor märkbart kan smälta samman; och där utgångsmunstycket, vätskelevereringsdonet och luftlevereringsdonet samverkar för att ge ett totalt massaflödesvärde mindre än

ungefär 1,0 cm^3 per sekund, ett sådant massaflödesvärde för vätskan, och ett sådant massaflödesvärde för luften, att längs blandningskammarens medeltvärsnittsyta, vätskans ytspänning, vätskans viskositet, vätskans täthet och luftens täthet, kurvan G_A/λ versus $(G_L \circ \lambda \circ \psi)/G_A$ i diagrammet i figur 6 faller utanför bubbelflödesområdet och området för långsamt flöde.

5. En förpackning för sprayning av konsumentprodukter enligt något av patentkrav 1, 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a d av, att avståndet mellan injektionsmunstycket och det slutliga utgångsmunstycket, uttryckt som ett medelflöde, är mindre än det avstånd där bubblor märkbart kan smälta samman.

6. En förpackning för sprayning av konsumentprodukter enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n - n e t e c k n a d av, att den cirkulära öppningsdelen av vätskepassagen är liten nog, för att en sådan kapillarverkan skall uppträda att kapillarverkans stannpunkt befinner sig ungefär där luftinjektionsdonet befinner sig.

7. En förpackning för sprayning av konsumentprodukter enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a d av, att blandningskammaren är belagd med en polymer som har låg ytfriktion.

8. En förpackning för sprayning av konsumentprodukter enligt något av tidigare patentkrav, k ä n n e - t e c k n a d av, att avståndet mellan injektionsmunstycket och det slutliga utgångsmunstycket, uttryckt som ett medelflöde, är mellan ungefär 6 mm (0,24 tum) och 0,25 mm (0,01 tum).

9. En förpackning för sprayning av konsumentprodukter enligt något av tidigare patentkrav, k ä n n e - t e c k n a d av, att luftinjektionsdonet består av munstycken placerade symmetriskt i förhållande till det slutliga utgångsmunstycket och på lika avstånd från det slutliga utgångsmunstycket.

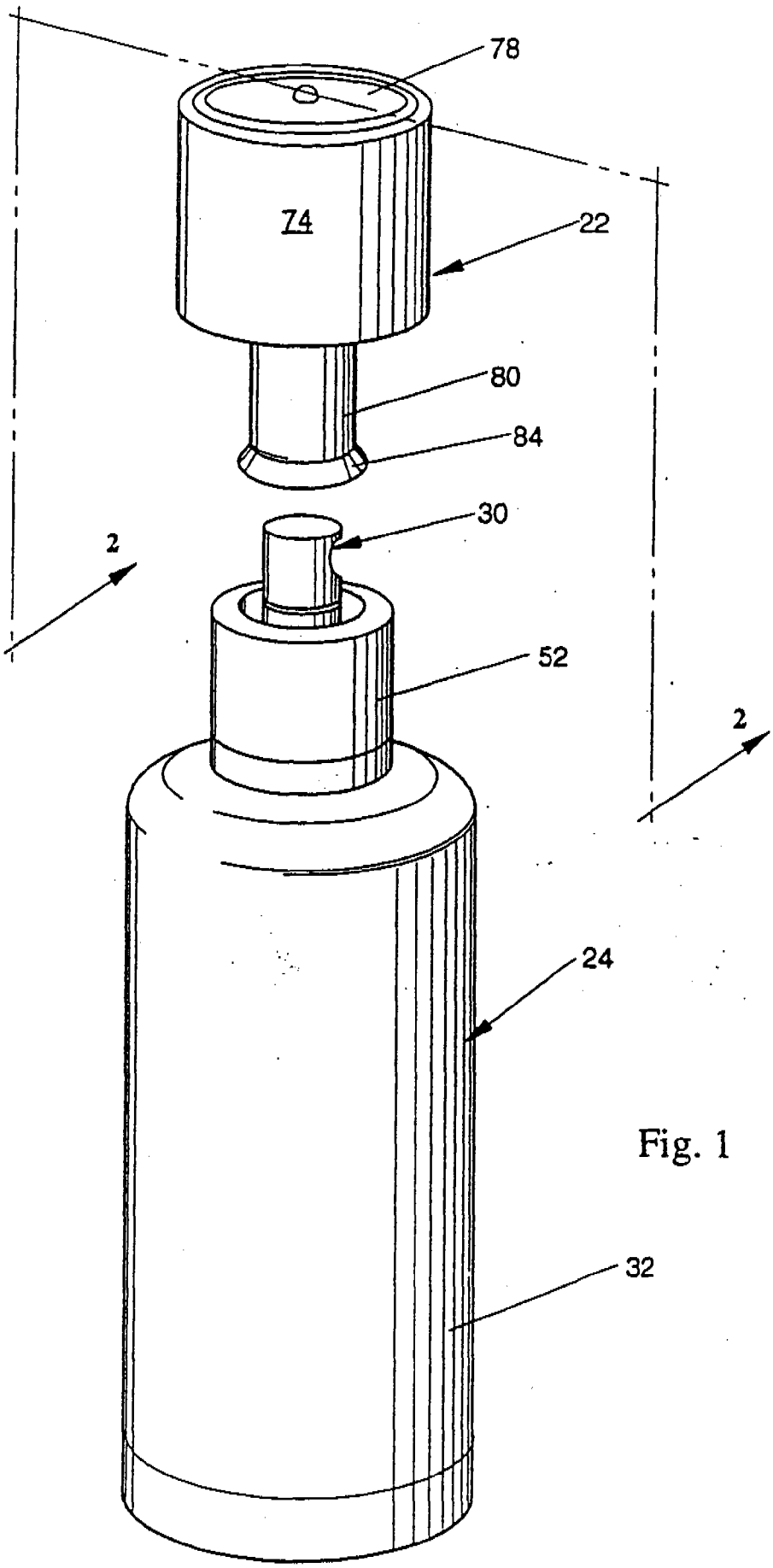

Fig. 1

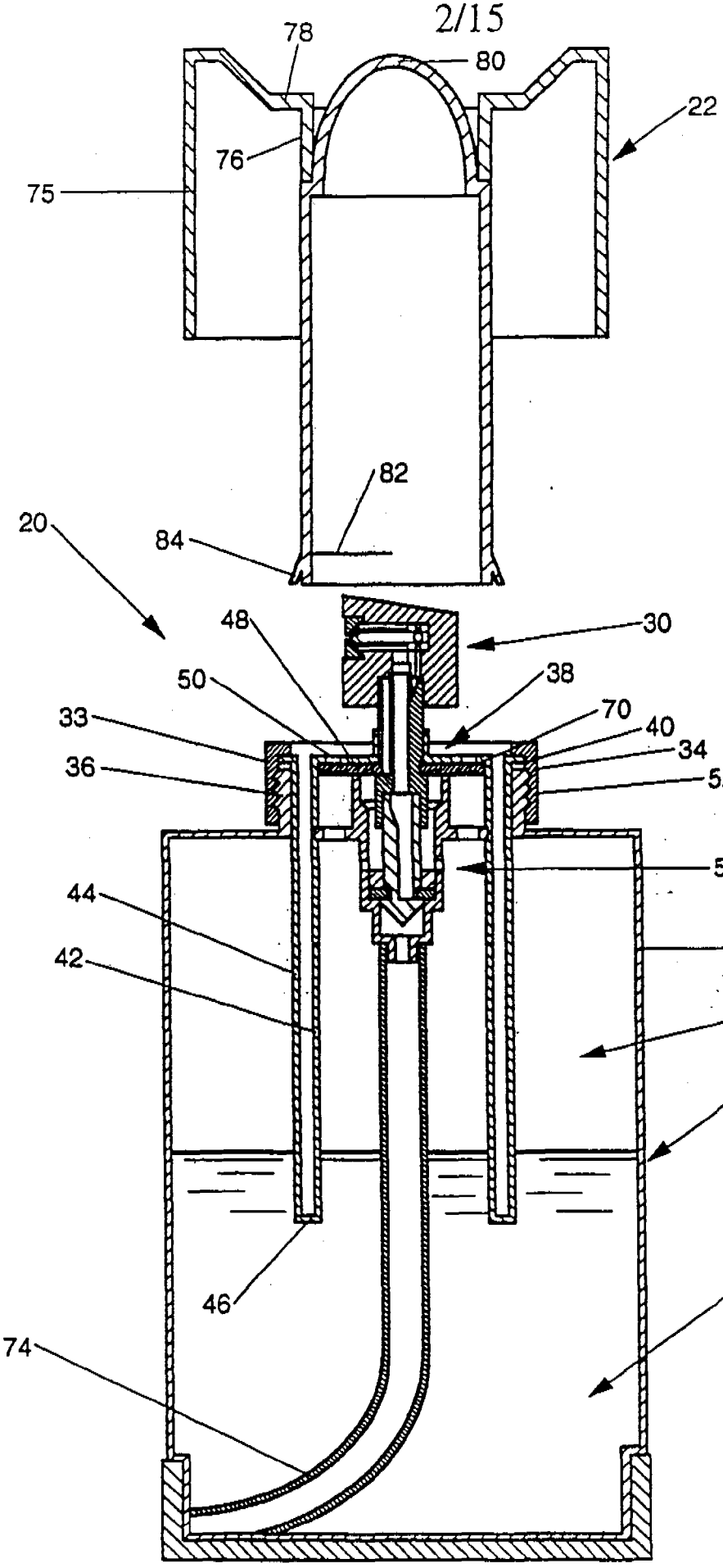
78
80
22
76
75
82
20
84
48
30
50
38
33
70
40
34
36
52
54
44
32
42
28
24
46
26
74

Fig. 2

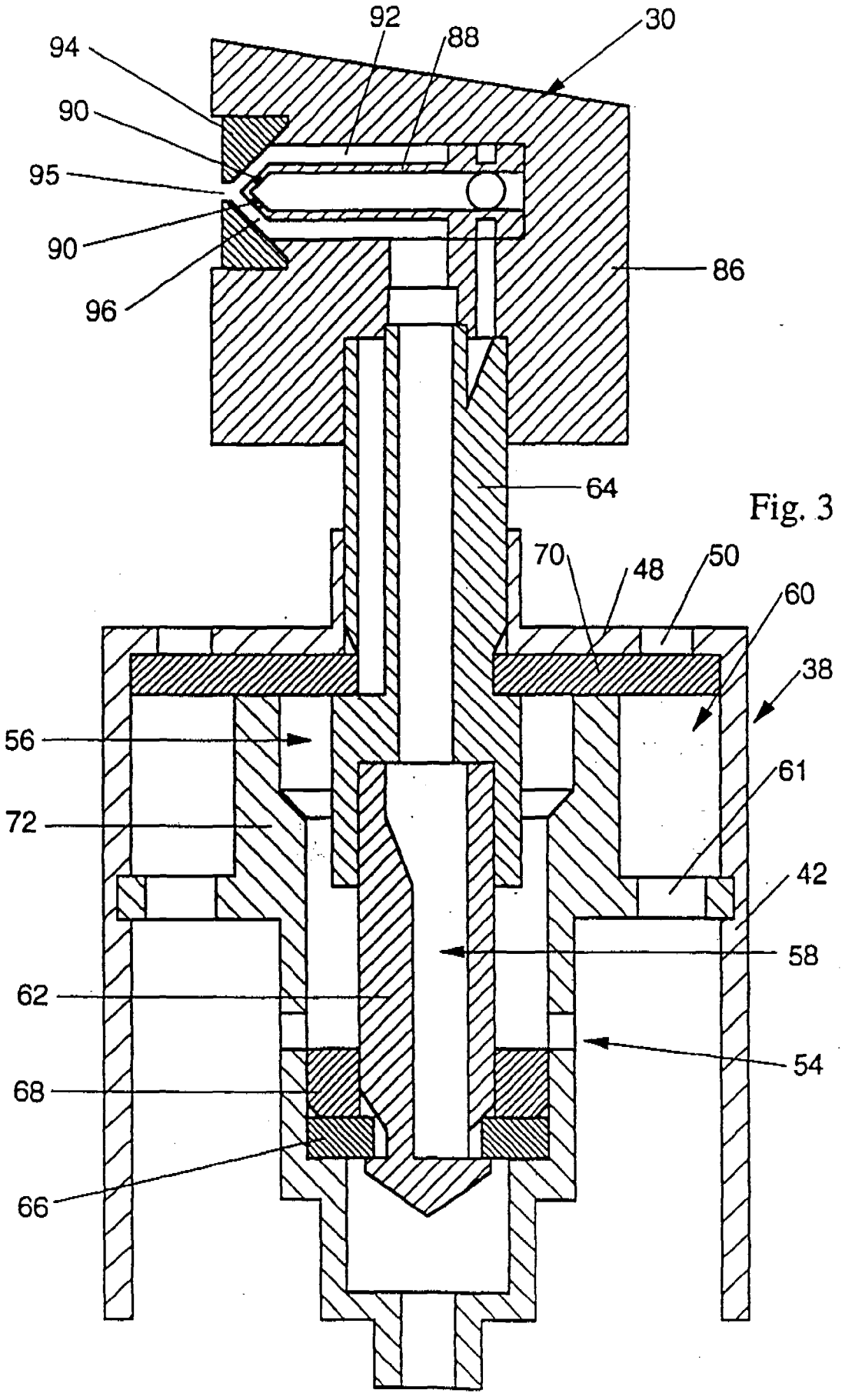

Fig. 3

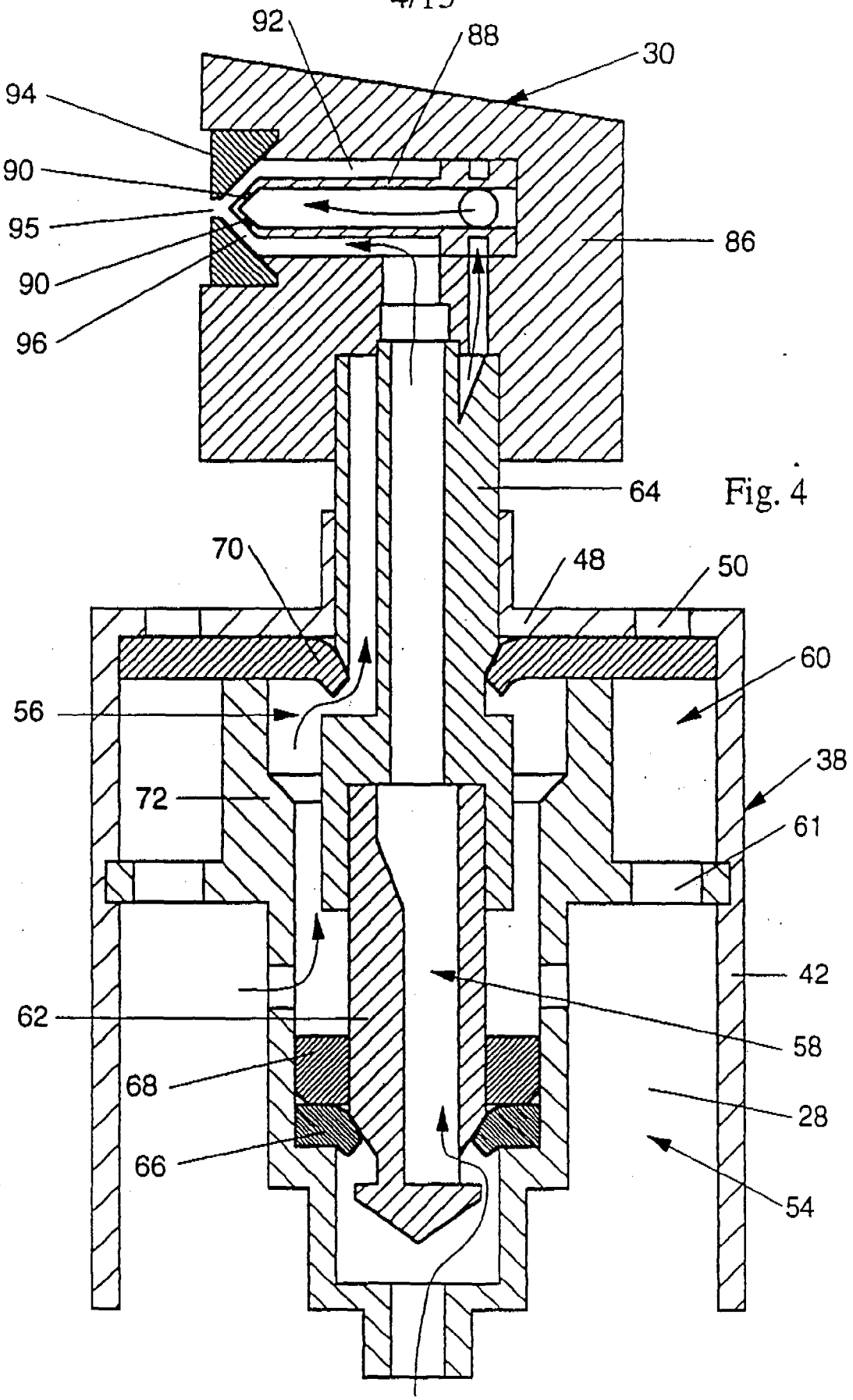
92
88
30
94
90
95
90
96
86
64
70
48
50
60
56
38
72
61
42
62
58
68
28
66
54

Fig. 4

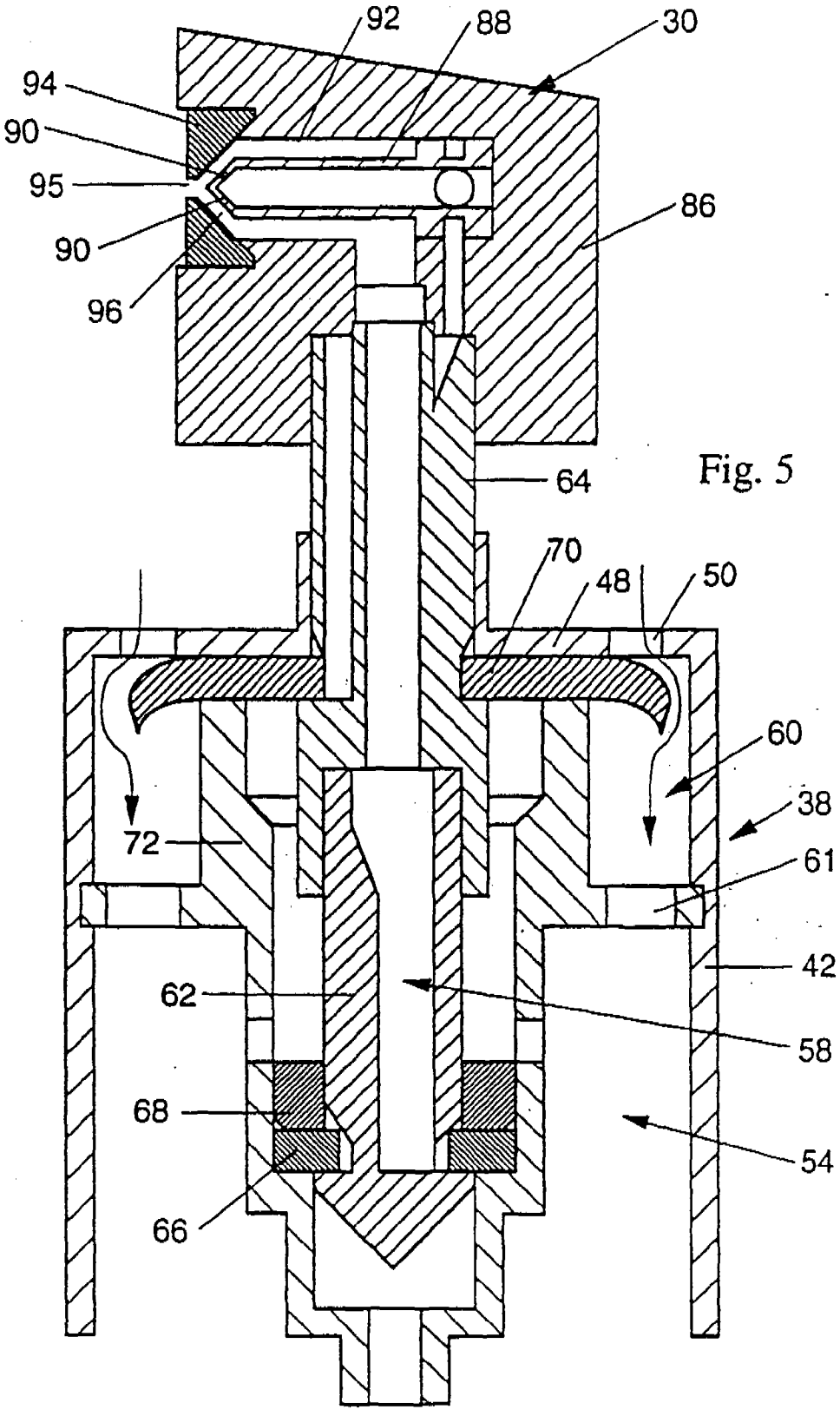

Fig. 5

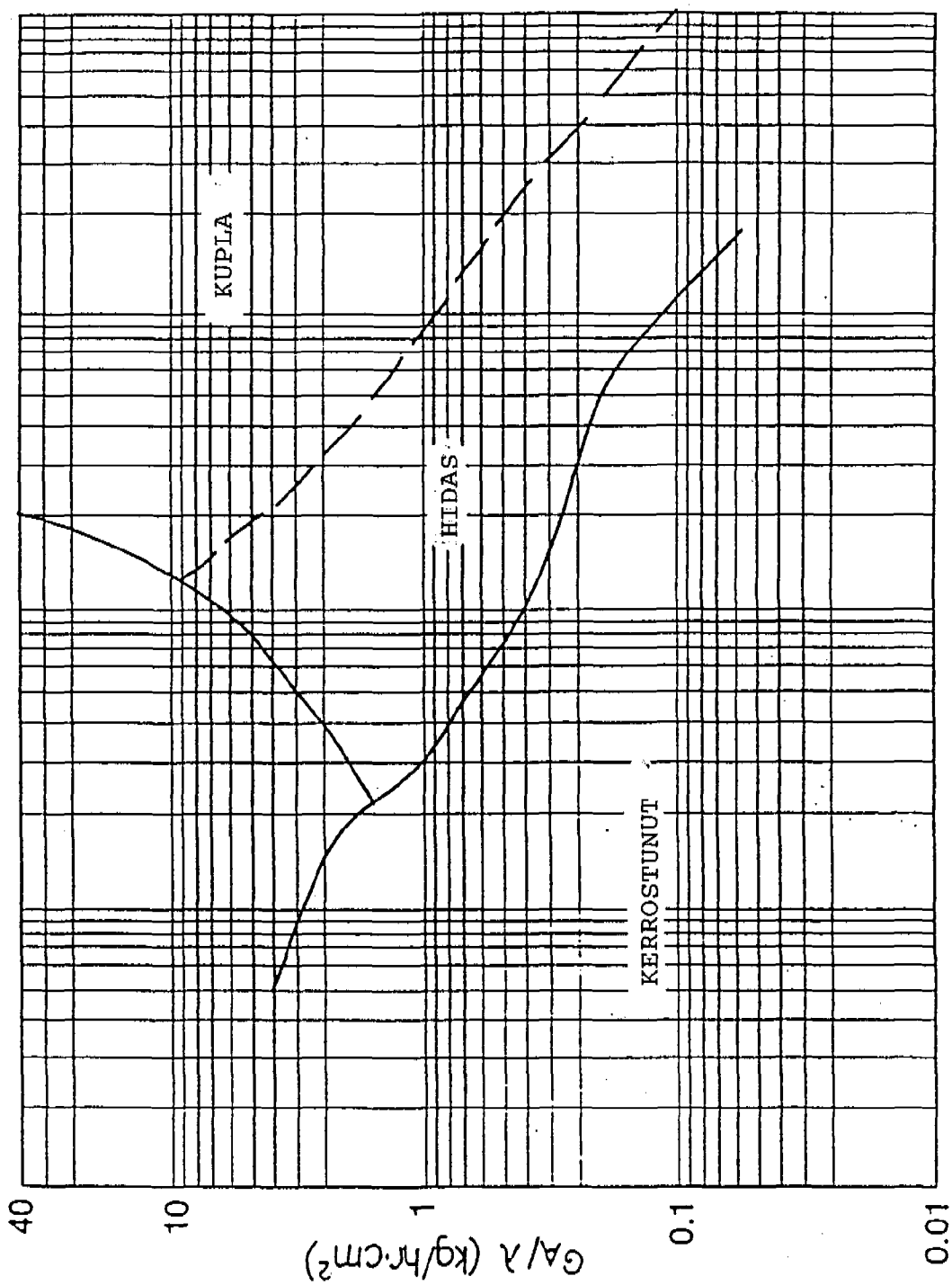
KUPLA
HIDAS
KERROSTUNUT
40
10
1
0.1
0.01
GA/λ (kg/hr·cm²)
(GL·λψ)/GA (vailla laatua)

Fig. 6

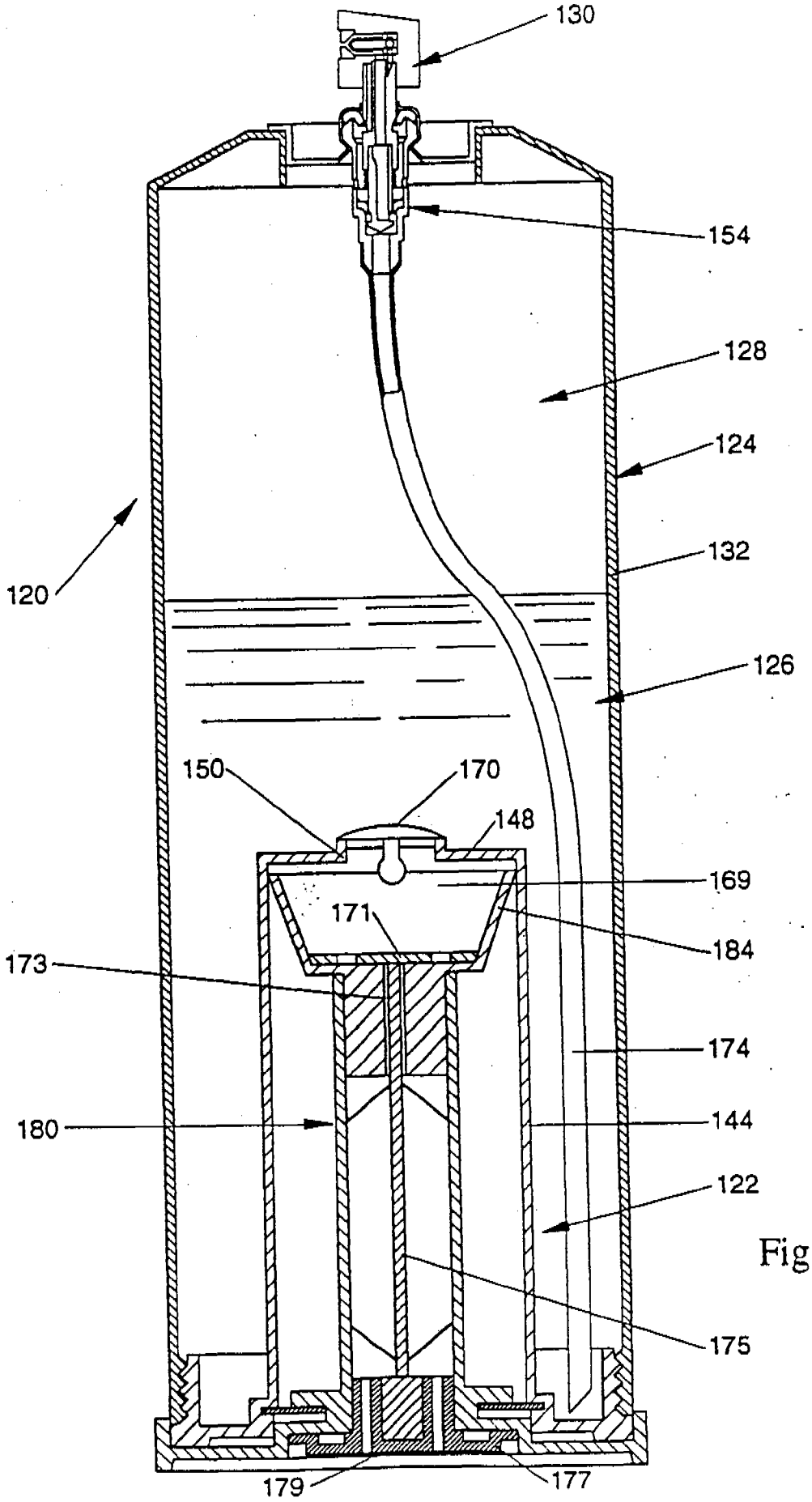
130
154
128
124
120
132
126
150
170
148
169
171
184
173
174
180
144
122
175
179
177

Fig. 7

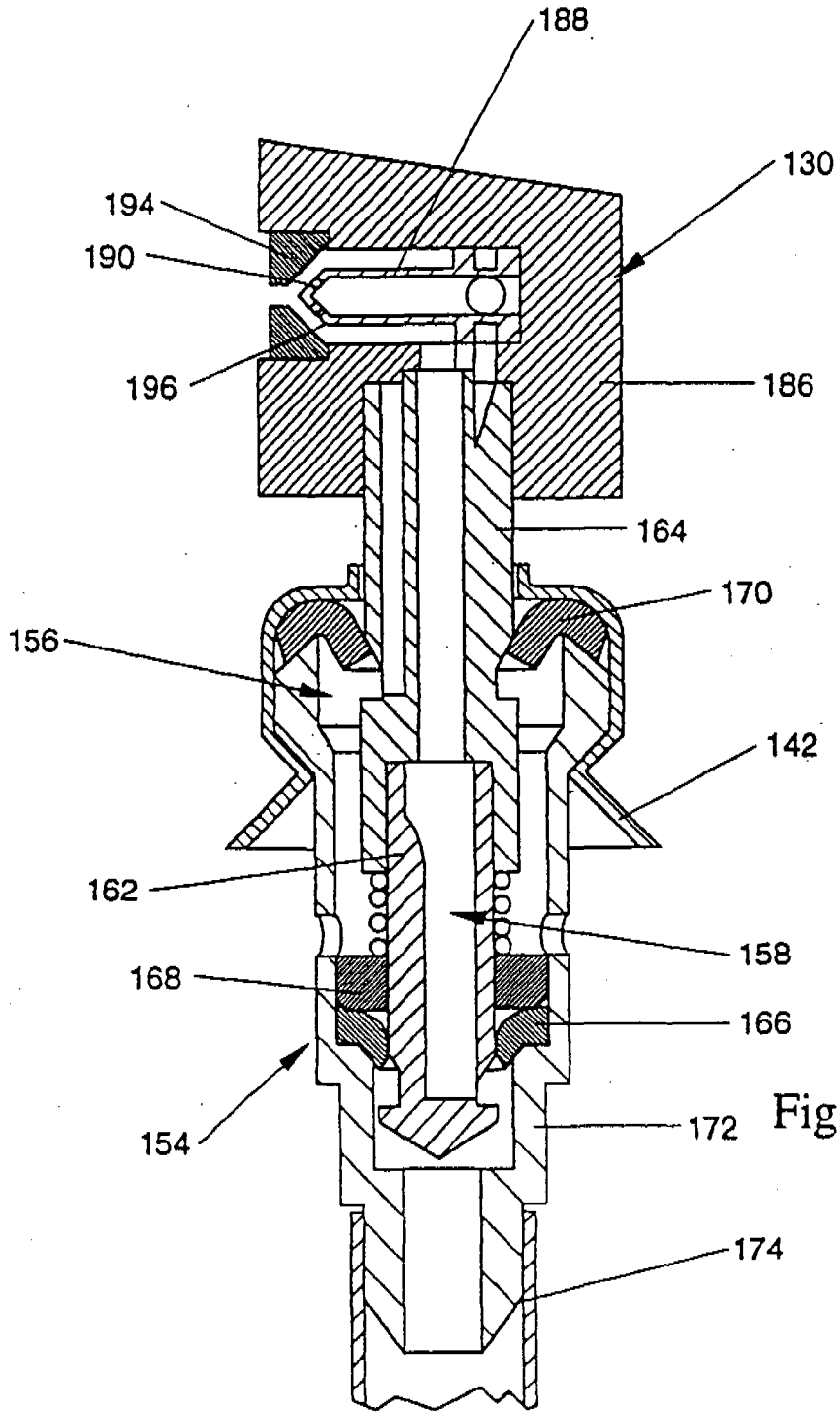
188
130
194
190
196
186
164
170
156
142
162
158
168
166
154
172
174

Fig. 8

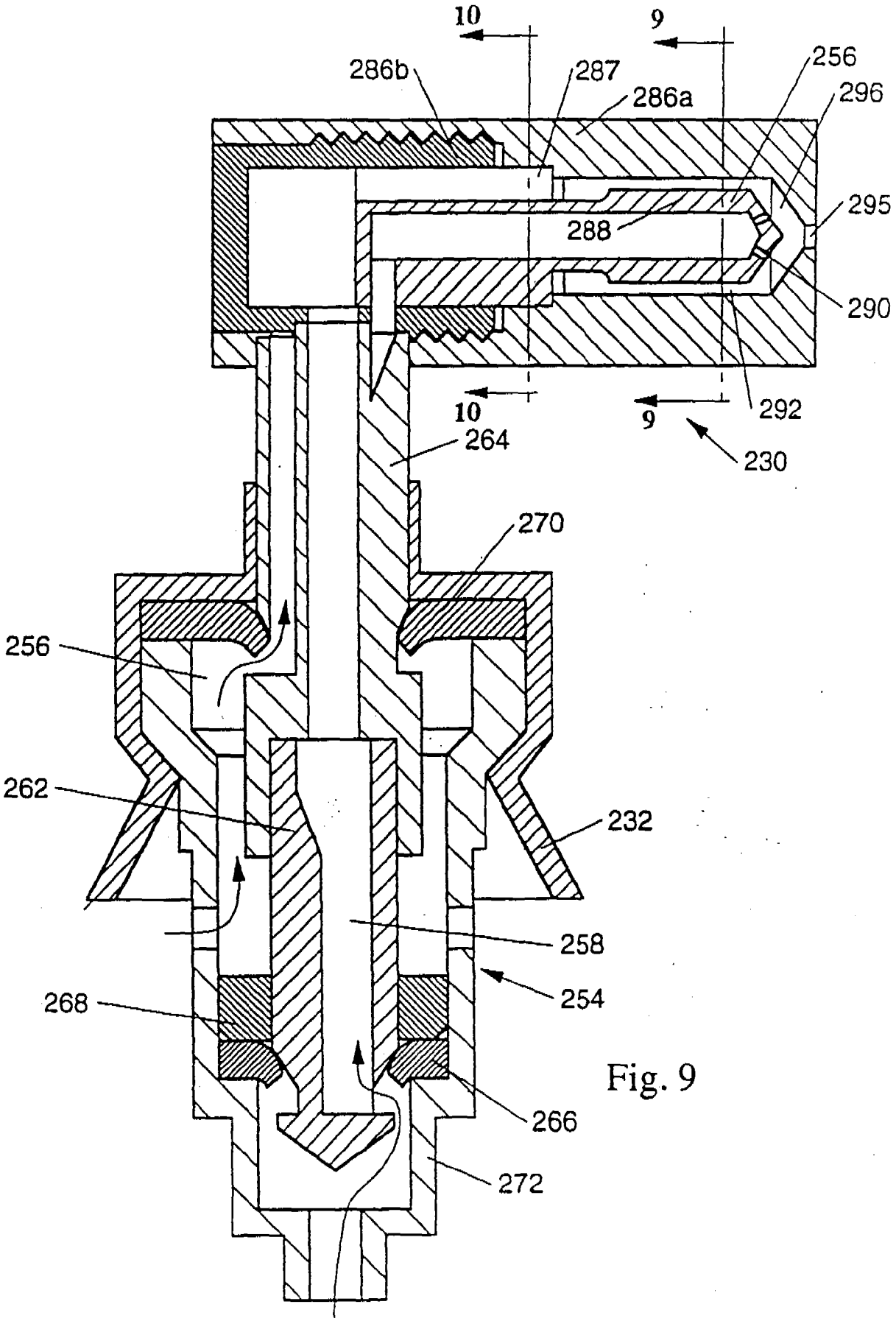
10
9
286b
287
286a
256
296
295
288
290
292
10
9
230
264
270
256
262
232
258
254
268
266
272

Fig. 9

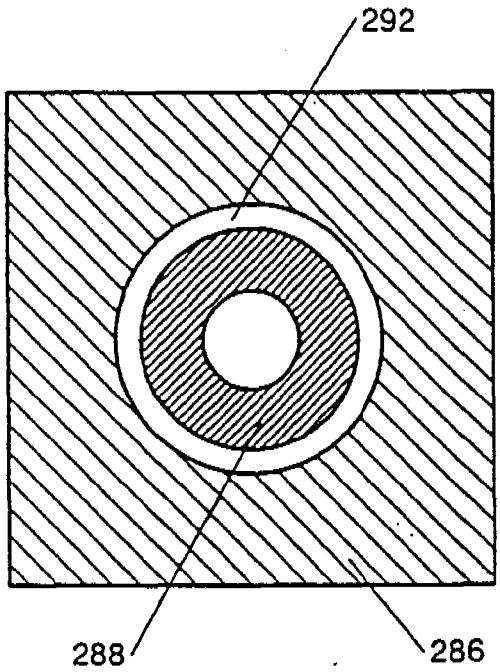

Fig. 11

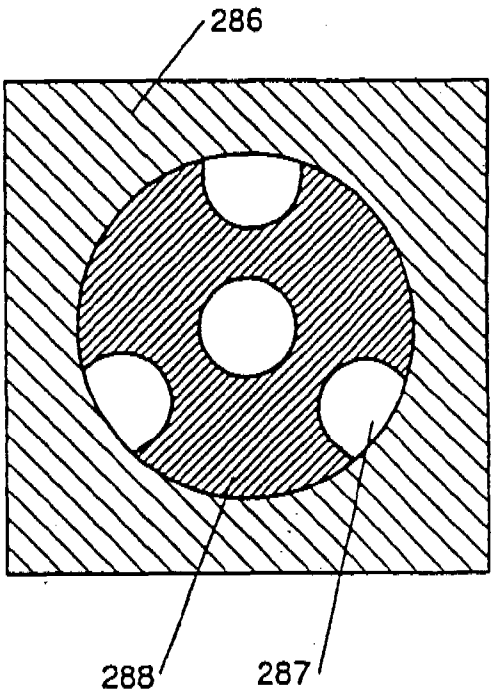

Fig. 10

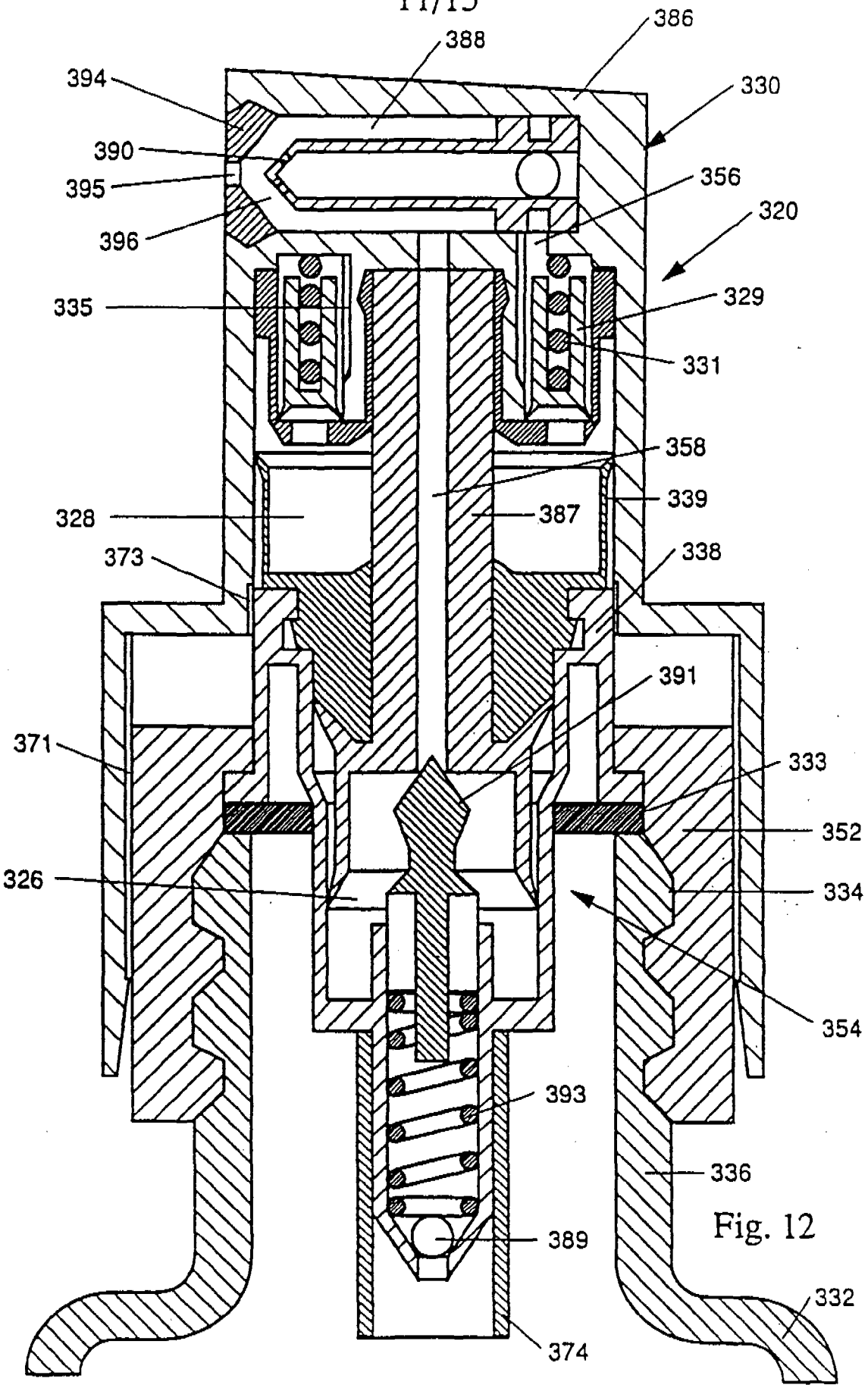
386
388
394
330
390
356
395
320
396
329
335
331
358
339
328
387
373
338
391
371
333
352
326
334
354
393
336
389
332
374

Fig. 12

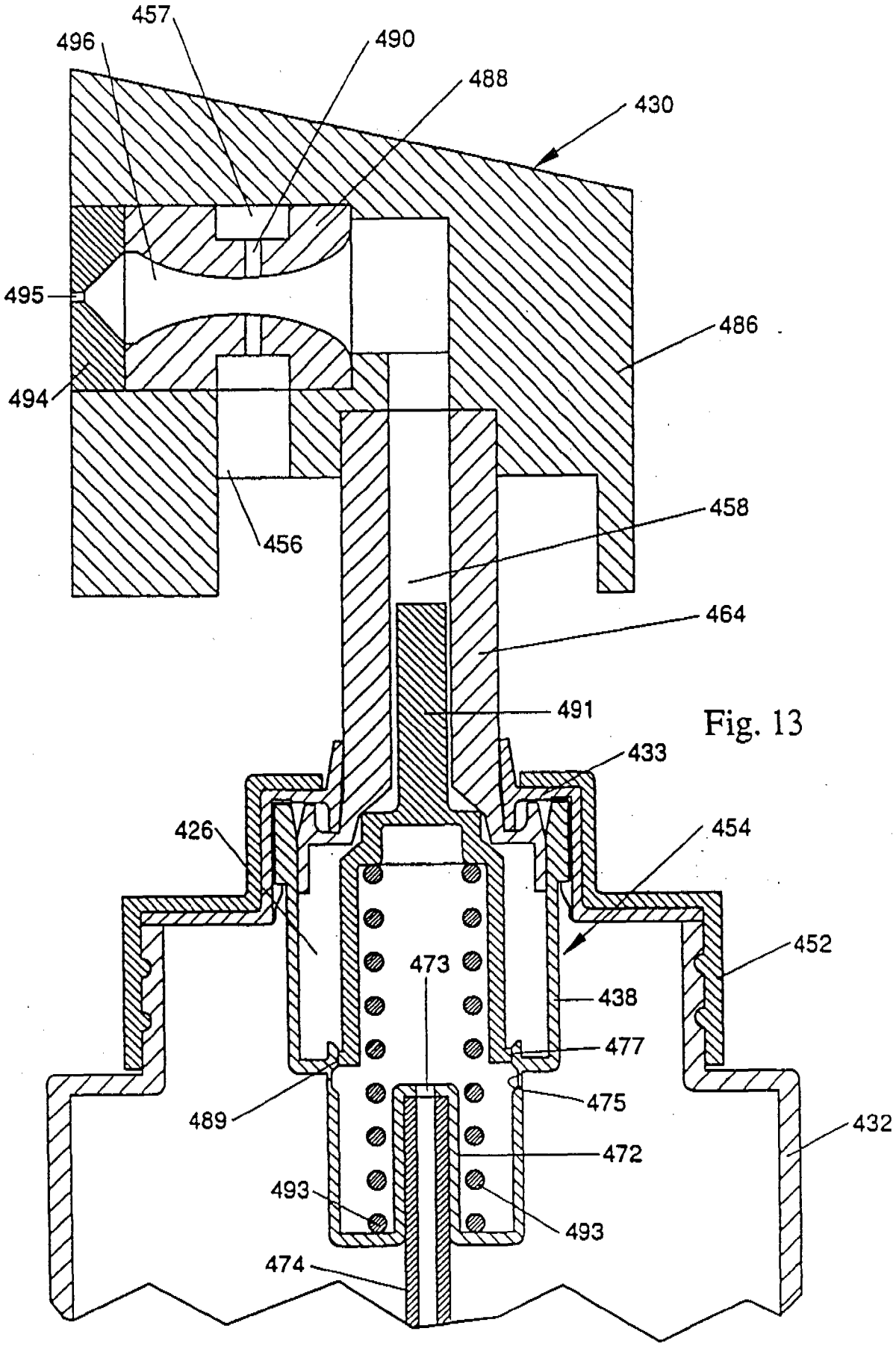
457
496
490
488
430
495
486
494
456
458
464
491
433
426
454
452
473
438
477
475
489
432
472
493
493
474

Fig. 13

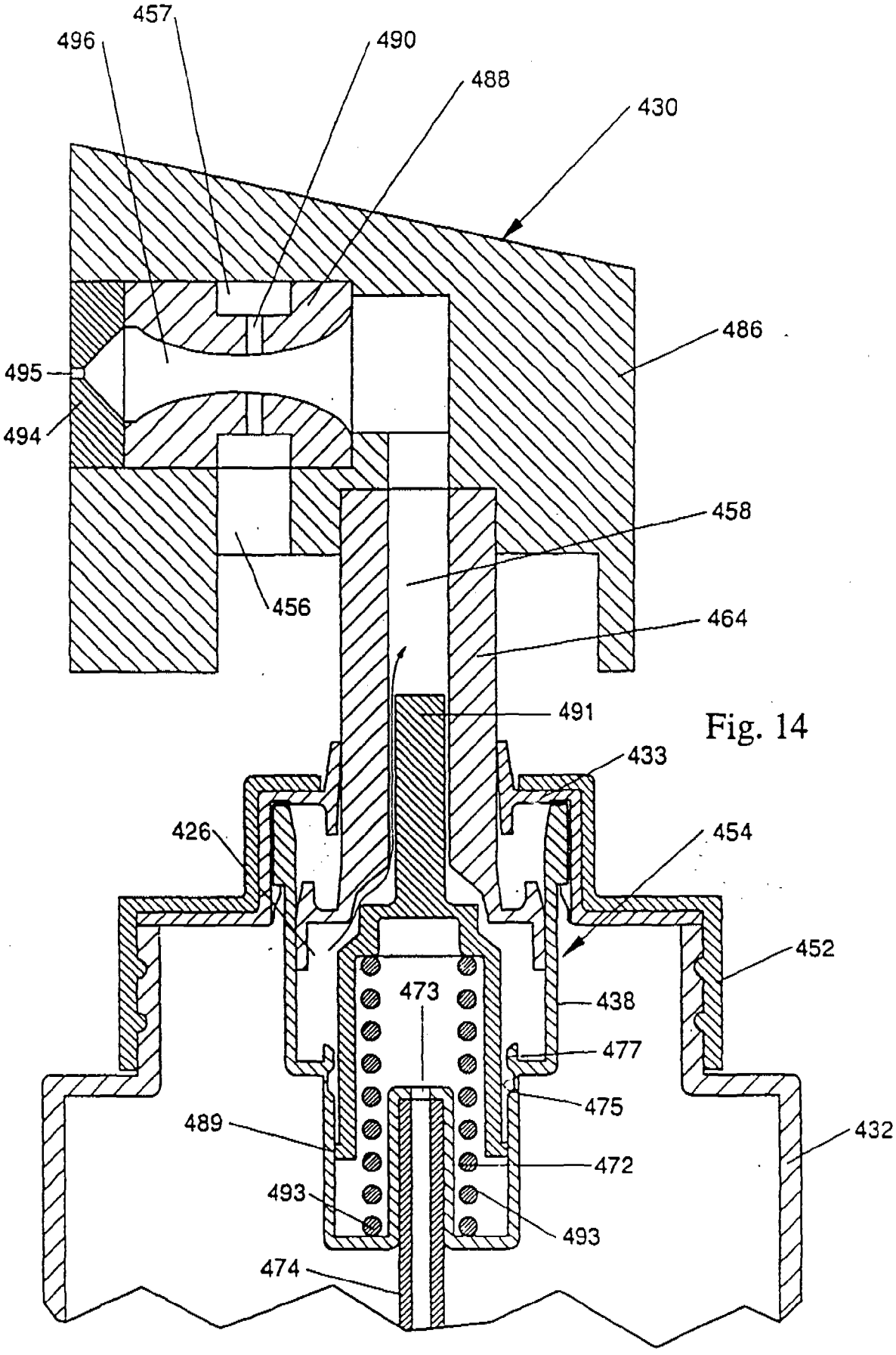
457
496
490
488
430
486
495
494
458
456
464
491
433
426
454
452
473
438
477
475
489
472
493
493
474
432

Fig. 14

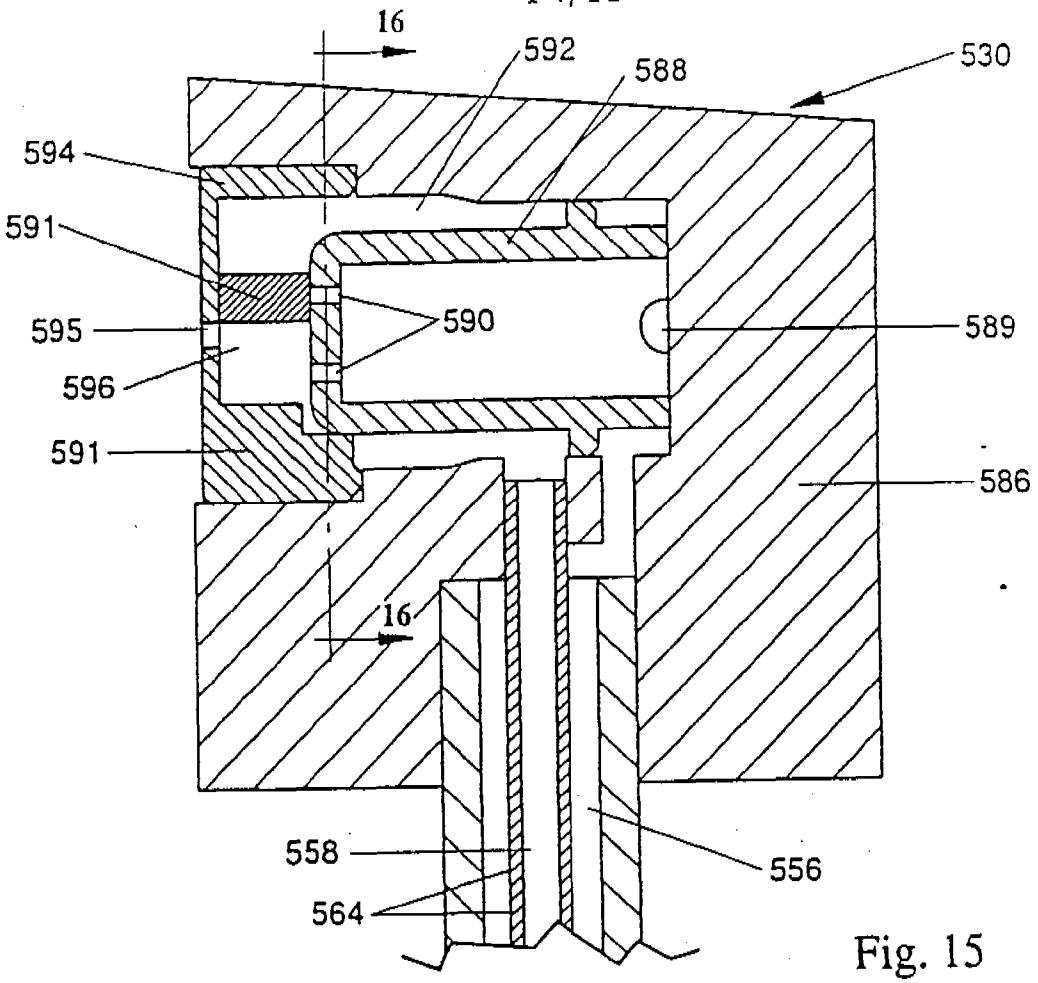
16
592
588
530
594
591
595
590
589
596
591
586
16
558
556
564

Fig. 15

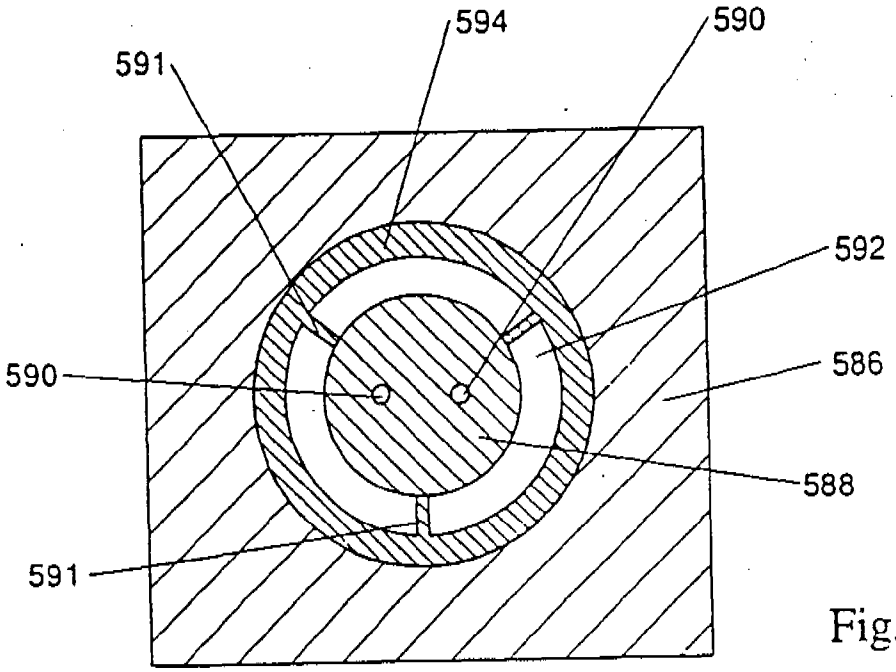
594
590
591
592
586
590
588
591

Fig. 16

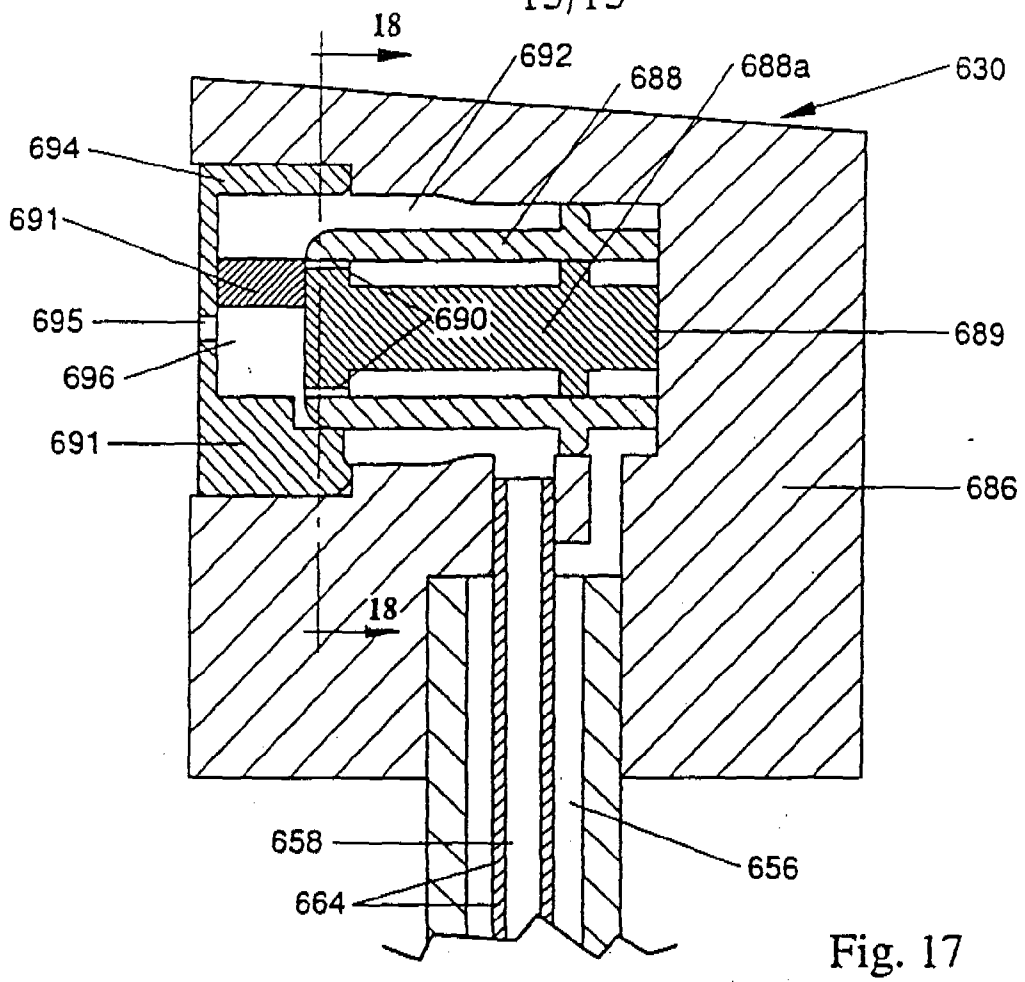
18
692
688
688a
630
694
691
695
690
689
696
691
686
18
658
656
664

Fig. 17

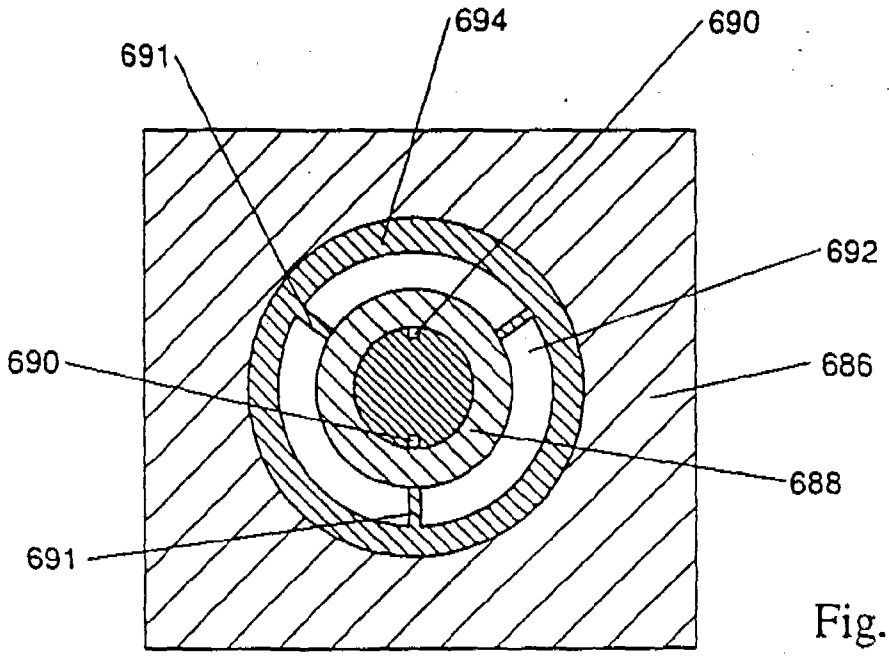
694
690
691
692
686
690
688
691

Fig. 18