FI000105777B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 105777 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **13.10.2000**

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7
B01D 3/20

(21) Patenttihakemus - Patentansökning **935173**

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag **22.11.1993**

(24) Alkupäiva - Löpdag **30.03.1992**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **30.11.1993**

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan **PCT/US92/02584**

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

30.05.1991 US 710352 P

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 •**UOP**, 25 East Algonquin Road, Des Plaines, IL 60017-5017, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •**Shih,Chien-Cheng J.**, 112 Cartier Aisle, Irvine, CA 92720, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 •**Christolini,Ben A.**, 18061 Holly Circle, Yorba Linda, CA 92720, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite höyry-nesteen jakelemiseksi
Förfarande och anordning för distribution av ång-vätska

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE A 4110192 (B 01J 8/44), FR B 1435218 (B 01J), GB B 788075 (C 10K), US A 1915746

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Höyry-nesteen jakelumenetelmä ja laitteisto käyttää hyväksi bubble cap-kokoonpanoa (100), joka kiinnitetään kaasu-nestekontaktilaitteiston (esim. katalyyttisen reaktorin) kansilevyssä olevan aukon yläpuolelle. Bubble cap-kokoonpano (100) käsittää nousuputken (112), joka on sijoitettu kansilevyn aukon päälle, ja tuottaa nesteyhteyden kansilevyn yläpinnalta alapinnalle. Bubble cap-osa (114) ympäröi nousuputken ylöspäin suuntautuvaa päätä. Kokoonpanon avainpiirre on dispersiolevyn (158) tuottaminen nousuputken (112) alapäähän, joka tuottaa virtausrajoituksen kaksifaasisille fluideille, jotka virtaavat nousuputken kautta näiden kahden faasin sumuvirtauksen tuottamiseksi. Edullisesti dispersiolevyssä (158) on lukuisia läpimenenviä aukkoja (162), ja ainakin ulommat aukot on varustettu liuskoilla (164) sumuvirtauksen dispergoimiseksi säteen suunnassa ulospäin.

Ett ång-vätske-distributionsförfarande och -anordning utnyttjar ett bubbelhuvudaggregat (100), som fastgörs över öppningen i en lockplatta i en gas-vätskekontaktanordning (t.ex. en katalytisk reaktor). Bubbelhuvudaggregatet (100) omfattar ett stigrör (112) placerat över lockplattans öppning, åstadkommande vätskekommunikation från lockplattans ovanyta till dess underyta. Bubbelhuven (114) omsluter stigrörets uppåtriktade ända. Ett särdrag hos aggregatet utgör en i stigrörets (112) undre ända anordnad dispersionsplatta (158), som bildar ett strömningsmotstånd för de genom stigröret strömmande tvåfasiga medierna och åstadkommer ett dimflöde av de två faserna. Dispersionsplattan (158) har företrädesvis talrika genomgångsöppningar (162), och åtminstone de yttre öppningarna är försedda med flikar (164) för dispergering av dimflödet radiellt utåt.

Menetelmä ja laite höyry-nesteen jakelemiseksi

Keksinnön ala

Tämä keksintö koskee yleisesti menetelmää ja laitteistoa höyry-nesteen jakelemiseksi, sekoitetun faasin syöttöä kontaktivyöhykkeelle reaktorissa. Keksintö koskee erityisesti laitteistoa ja menetelmää höyry-nestefaasien jakelemiseksi tasaisesti kontaktiin rakeisen kiinteän aineen kanssa katalyyttisessä kontaktiastiassa.

Keksinnön tausta

Erilaisten käytössä olevien kaupallisten prosessien joukossa eräs tärkeä prosessi käsittää hiilivetyjen ja muiden orgaanisten aineiden fysikaalisen tai kemiallisen käsittelyn rakeisten kontaktimateriaalikappaleiden kanssa. Usein tällainen prosessi käsittää kaksifaasisen nesteen ja höyryn seoksen kosketuksen kontaktimateriaalin kanssa ja näiden seosten tuonnin raemaisen kontaktimateriaalin kerrokseen tasaisesti jaetulla tavalla.

Nesteen ja höyryn tasainen jakauma raemaisen kontaktimateriaalin kerrokselle on vaikea tavoite saavutettavaksi. Tyypillisessä prosessissa höyry-nestesyöttömateriaali tuodaan astiaan, joka on jaettu ylempään ja alempaan osaan yhdellä tai useammalla jakelulautasella. Jakelulautaset on varustettu muutamilla ylivuotokynnyksillä tai vastaavilla, ja muodostavat ainoan nesteyhteyden astian yläosan ja astian alaosan välille, joista viimemainittu pitää sisällään rakeisen kontaktimateriaalin kerroksen.

Syöttöseos tuodaan astian yläosaan ja neste keräytyy altaaseen tai säiliöön lautasella, josta se virtaa kynnyksen reunojen yli kontaktimateriaalikerrokselle. Tällaisen lähestymistavan luontaisena haittapuolena on se, että reaktorien konstruoinnissa normaalisti käytettävät valmistusmenetelmät eivät ole riittävän tarkkoja sen takaamiseksi, että epäsäännöllisyyksiä ei syntyisi (erot ulostulokynnyksen korkeudessa, kynnyksen kallistumassa, jakelulautasen kallistumassa, jne.) astiassa. Lisäksi toimintaolosuhteet reaktorissa ovat usein sellaiset, että ne aiheuttavat jakelulautasen käyristymistä, ja näin edesauttaa jopa enemmän epäsäännöllisyyksiä. Tämän seurauksena joissain ulostuloissa väistämättä tapahtuu vähän tai ei lainkaan syöttönesteen ylivirtausta.

Kynnykseen on esitetty tuotettavaksi uria tai V:n muotoisia lovia näiden epäsäännöllisyysvaikutusten minimoimiseksi. Tällaiset ehdotukset eivät ole eliminoineet epäsäännölliseen virtaan liittyviä ongelmia. Lisäksi nestesyötöllä on taipumus kanavoitua alas ulostulokynnyksen sisäpinnalle ja törmätä katalyytti-

kerrokseen suhteellisen ohuina virtoina, jotka tunkeutuvat syvälle kerrokseen ennenkuin leviävät sivusuunnassa merkittävässä määrin.

Yleisempi käytäntö on käyttää "bubble cap"-kokoonpanoa. Bubble cap-kokoonpano on sijoitettu jakelulautasessa olevien lukuisten aukkojen päälle. Kukin bubble cap-kokoonpano käsittää nousuputkiosan, joka on yleensä onton putken muotoinen ja bubble cap-osan, joka on sijoitettu erilleen nousuputkesta muodostaen käännetyn U:n muotoisen virtaustien höyryä ja nestettä varten. Useimmissa malleissa bubble cap-osassa voi olla useita rakoja alimmalla ulkokehällään edellämainittujen epäsäännöllisyyksien ja nesteen virtausnopeuksien kompensoimiseksi. Tällaiset mallit ovat saavuttaneet kaupallista menestystä. Kuitenkin on yhä olemassa parannustarvetta. Olisi ymmärrettävä, että jopa yhden tai kahden prosentin lisäys tuotossa, joka voitaisiin saavuttaa tasaisemmalla neste-höyryn jakautumisella hiukkaskerroksessa, voisi johtaa miljooniin dollareihin vuodessa, esimerkiksi raakaöljyn jalostustoiminnassa.

Keksinnön yhteenveto

Tämän keksinnön erään aspektin mukaisesti aikaansaadaan bubble cap-kokoonpano, joka käsittää putken, joka määrittää kulkukanavan virtaavaa väliainetta varten, jossa putkessa on sisäänmenoaukko kulkukanavaan ja ulosmenoaukko kulkukanavasta; bubble cap-osan, joka on sijoitettu putken kulkukanavan sisäänmenoaukon päälle, jolloin mainitussa bubble cap-osassa on yläosa, alaspäin suuntautuva vaippaosa ja yläosaan sijoitettu aukko; välikevälineet putken ulosmenoaukon ja bubble cap-osan välisen raon säilyttämiseksi; ja lukitusvälineet bubble cap-kokoonpanon kiinnittämiseksi kansilevyyn.

Keksinnön toisen aspektin mukaisesti saadaan menetelmä kaasun ja nesteen sumuvirtauksen muodostamiseksi käyttämällä keksinnön mukaista bubble cap-kokoonpanoa.

Keksintö saa aikaan menetelmän ja laitteiston, joiden avulla kaasun ja nesteen seos voidaan dispergoida hienona sumuna kontaktiaineen päälle. Laajasti ottaen keksintö voi käsittää bubble cap-kokoonpanon kiinnitettäväksi jakelulautaseen, jossa on läpimenoreikä. Tämä keksintö voi olla erityisen sopiva käytettäväksi kaasu-nestekontaktilaitteistossa, joka käsittää kotelon, jonka sisällä on yksi tai useampi päällekkäin asetettu jakelulautasia. Kukin jakelulautanen voi olla varustettu usealla bubble cap-kokoonpanolla.

Tämä bubble cap-kokoonpano käsittää edullisesti nousuputken, joka on sijoitettu aukon päälle, ja jossa on ylöspäin suuntautuva pää ja bubble cap-osa ympäröi sitä ja on erillään nousuputken yläpäästä. Välikeosa voi olla sijoi-

tettu nousuputken ja bubble cap-osan väliin pitämään nämä kaksi osaa erillään toisistaan. Laitteisto voi lisäksi käsittää laitteet bubble cap-osan pitämiseksi paikoillaan kansilevyssä olevan aukon yläpuolella. Tämän keksinnön avainaspekti on dispersiolevy, joka on sijoitettu nousuputken kanavaan.

Edullisesti dispersiolevy on sijoitettu nousuputken alemman poistopään viereen ja varustettu useilla läpimenevillä aukoilla. Dispersiolevyn aukot voivat muodostaa ainoat välineet kaasu-nestekontaktilaitteen yläosan ja hiukkasmaisen kontaktimateriaalikerroksen sisältävän kaasu-nestekontaktilaitteen alaosan välistä nesteyhteyttä varten. Dispersiolevyn aukot muodostavat tarkoituksenmukaisesti huomattavasti pienemmän nesteen virtausalan, mikä saa aikaan nesteen ja höyryn sumuvirtauksen. Sumuvirtaus parantaa edullisesti kaasu-nestesyötön tasaista jakaumaa ja kontaktia kontaktimateriaalin kanssa, mikä parantaa tuotesaantoa.

Piirustusten lyhyt kuvaus

Kuvio 1 on pystyleikkauskuva tämän keksinnön reaktorista;

kuvio 2 on osiinsa hajotettu kuva tämän keksinnön mukaisesta bubble cap-konstruktiosta,

kuvio 3 on poikkileikkauskuva kuvion 2 bubble cap-kokoonpanosta; ja

kuvio 4a on pystyleikkauskuva ja 4b on poikkileikkauskuva tämän keksinnön dispersiolevystä.

Edullisen suoritusmuodon kuvaus

On ymmärrettävä, että tämän keksinnön höyry-nesteen sumufaasisyötön jakelumenetelmä ja laitteisto ovat laajasti sovellettavissa mihin tahansa kontaktijärjestelmään ja erityisesti alasvirtausreaktorin kontaktijärjestelmään. Menetelmä ja laitteisto ovat erityisen sopivia käytettäväksi katalyyttisissä hydrorikinpoisto- ja hydrokrakkausreaktoreissa. Niitä voidaan myös käyttää johdattamaan kontaktia tai käsittelyä, jossa osa syötöstä on nestefaasissa ja tasapaino on höyryfaasissa, kuten öljyn hiilivetyjen katalyyttisessä polymeroinnissa, isomeroinnissa, jne., nestemäisten hiiliuutteiden katalyyttisessä hydrauksessa, aromaattisten yhdisteiden katalyyttisessä hydrauksessa, kuten bentseenin muuttamisessa sykloheksaaniksi, katalyyttisessa hapetuksessa, katalyyttisessa kloorauksessa ja vastaavissa.

Viitaten kuvioon 1, siinä esitetty laitteisto käsittää pääosin katalyyttisen alasvirtausreaktorin 10, jossa on erilaisia sisäosia. Reaktori on sylinterimäinen astia 12. Astia 12 on tyypillisesti konstruoitu korroosionkestävästä metallista tai vastaavasta materiaalista, kuten ruostumattomasta teräksestä, keramiikasta

tai vastaavasta ja se on normaalisti eristetty sisäpuolelta tai ulkopuolelta korkeammissa lämpötiloissa toimimista varten. Vaikka astialle 12 suurin piirtein sylinterimäinen muoto on edullinen, se voi olla haluttaessa myös muunkin muotoinen. Astian 12 alaosassa 16 on ulostuloputki 18. Yläosassa 14 on putki 20 katalyytin sijoittamiseksi astiaan ja rutiinihuoltoja varten. Välittömästi ulosmenoputken 18 yläpuolelle on sijoitettu reikäinen kartion muotoinen sylinterimäinen ristikko 22, joka toimii esteenä estäen kiinteää ainesta karkaamasta astiasta 12 ulosmenon 18 kautta samalla, kun se päästää nestemäisen tuotteen lävitseen. Kaasu-nestesyöttö tuodaan putken 20 kautta astian 12 yläosaan 14. Tyypillisesti tuotetaan sammutusputki 24, jossa on pirskotin 26, joka käsittää suljetun putken, jossa on kaksi identtistä säteensuuntaista rakoa 28 sammutuskaasun ruiskuttamiseksi kahtena levymäisenä suihkuna. Lisää sammutuskaasua voidaan tuoda haluttaessa astiaan 12 putken 20 kautta lämpötilan säätämiseksi.

Edellisessä kappaleessa kuvatut ominaispiirteet ovat tavanomaisia erittäin monissa katalyyttisissä reaktoreissa. Tämän keksinnön parannus käsittää uuden syötön jakelujärjestelmän, joka käsittää poikittaisen väliseinän tai jakelulautasen 30 ja useita bubble cap-kokoonpanoja, kuten viitenumeroilla 32, 32A ja 32B esitetään. Tarkemmin sanottuna keksintö kohdistuu bubble cap-kokoonpanoihin 32, joita kuvataan yksityiskohtaisemmin myöhemmin. Tyypillisesti jakelulautanen 30 on tukevasti asennettu suurin piirtein vaakasuoraan astiaan 12 kehällä olevilla tukiosilla 34. Jakelulautanen 30 on suurin piirtein höyry- ja nestetiivis, paitsi bubble cap-kokoonpanojen 32 nousuputken alaspäin suuntautuneiden aukkojen kohdalta.

Jakelulautasen 30 alapuolella ja siitä erillään astiassa 12 on reaktorin kontaktivyöhyke, johon on sijoitettu rakeisen katalyyttiaineen 36 kerros. Tyypillisesti rakeinen katalyyttiainekerros on kemiallisesti inerttien pellettien kerroksen 38 alapuolella. Kemiallisesti inertit pelletit parantavat syötön jakautumisen tasaisuutta jakelulautaselta 30 ja estävät katalyyttikerroksen yläpinnan hajaannusta. Katalyyttikerroksen 36 alapuolelle on sijoitettu usein toinen inerttien keramiikkapallojen 40 kerros tai vastaava, joka ympäröi ristikkoa 22 ja on siinä kiinni. Tämä inerttien pallojen kerros on myös valinnainen ja se voidaan eliminoida täysin tai korvata haluttaessa vastaavilla tai muilla katalyyttimateriaaleilla.

On olemassa monia reaktorimallien muunnoksia, joita voidaan käyttää tämän keksinnön puitteissa. Tämän keksinnön kanssa käytettävät reaktorit voivat erota huomattavasti ei-kriittisissä aspekteissa kuviossa 1 kuvatusta mallista. Tällaiset reaktorit voivat esimerkiksi käsittää kaksi tai useampia jakelulau-

tanen-katalyyttikerrosyhdistelmiä tai -yksiköitä, jotka voidaan järjestää sarjoihin tai yhdensuuntaisesti. Ei ole myöskään oleellista, että katalyyttikerroksessa tämän keksinnön mukaisesti on kuvattuja inerttien materiaalien kerroksia.

Tämän keksinnön olennainen asia on bubble cap-kokoonpano ja sitä kuvataan seuraavassa viitaten kuvioihin 2 - 4.

Viitaten kuvioon 2, siinä esitetään osiinsa hajotettuna kuvan tämän keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti konstruoidun bubble cap-kokoonpanon 32 oleellisempia osia. Bubble cap- kokoonpano 32 käsittää nousuputken 112, bubble cap-osan 114, välikeosan 116, pidätinosan 118, lukitusosan 120 ja dispersiolevyn 158.

Tapa, jolla bubble cap-kokoonpanon eri elementit on liitetty yhteen ilmenee kuvioista 2 ja 3. Nousuputki 112, joka on yleensä sylinterin muotoinen, on edullisesti varustettu alareunalla tai ulokkeella 124, joka sopii kansilevyn 122 aukkoon 126. Nousuputki 112 voi olla leikattu putkimaisesta materiaalista tai se voidaan haluttaessa valssata levyraaka-aineesta. Nousuputki 112 käsittää myös laippaosan 128 alaosassaan, joka tukee nousuputkea kansilevyn 122 yläpinnalle 130. Kuten kuvattiin, laippa 128 on muodostettu osaksi nousuputkea 112. Vaihtoehtoisesti laippa voisi olla muodoltaan erillinen rengas, joka on kiinnitetty nousuputkeen puristustiukkuudella, kutistustiukkuudella, hitsaamalla tai jollain muulla tavalla. Nousuputkessa 112 on sisäkanava 132, joka muodostaa suurin piirtein ainoan tien nesteyhteydelle kansilevyn 122 läpi dispersiolevyn 158 kautta.

Bubble cap-osa 114 ympäröi nousuputken 112 yläpäätä. Bubble cap-osa 114 käsittää yläseinämän 134, jonka kehältä lähtee alaspäin suuntautuva vaippa 136, joka päättyy kansilevyn 122 yläpinnan 130 viereen. Usein vaipassa 136 on lukuisia rakoja tai aukkoja 137 nesteen läpikulkua varten. Rakojen 137 tehtävä on tuottaa paineen alenema siten, että nestetaso bubble cap-osan 114 ja nousuputken 112 välisessä rengasmaisessa tilassa on korkeampi kuin nestetaso jakelulautasen 30 päällä. Korkeampi nestetaso rengasmaisessa tilassa kompensoi epätasaisuudet nestetasossa jakelulautasella 30 ja takaa suurin piirtein tasaisen kaasu-nestevirtauksen kunkin bubble cap-kokoonpanon kautta ja suurin piirtein tasaisen kaasun ja nesteen sekoittumisen.

Bubble cap-osa 114 lisäksi käsittää yläseinämässään 134 suurin piirtein keskelle sijoitetun aukon 138. Aukko 138 käsittää kaksi suorakulmaista aukkoa, jotka on asetettu päällekkäin ja suurin piirtein oikeisiin kulmiin toisiinsa nähden niin, että muodostuu ristin muotoinen aukko, ts. näiden kahden suora-

kulmaisen aukon keskipisteet ovat kohdakkain ja edullisesti ne ovat bubble cap-osan 114 akselilla. Tyypillisesti toinen suorakulmaisista aukoista on suurempi kuin toinen, ts. toinen aukko on pidempi kuin toinen aukko. Näiden kahden aukon tehtävää kuvataan jäljempänä.

Lisäksi tuotetaan laitteet bubble cap-osan 114 ja nousuputken 112 pitämiseksi erillään toisistaan, kuten kuvattiin. Kuten piirustuksessa kuvataan, tämä laite käsittää useita välikappaleita 116, jotka on kiinnitetty bubble cap-osaan, nousuputkeen tai molempiin. Bubble cap-osan 114 yläseinämä 134 lepää välikkeiden 116 päällä. Välikkeet 116 myös ulottuvat säteensuuntaisesti ulospäin ja pitävät bubble cap-osaa 114 suurin piirtein keskellä nousuputkeen 112 nähden.

Laitteet on tuotettu bubble cap-kokoonpanon 32 kiinnittämiseksi asemaansa kansilevyn 122 päälle aukon 126 kanssa yhteyteen. Kuten piirustuksissa kuvataan, tämä laite käsittää pidätinosan 118 ja lukitusosan 120. Pidätinosa 118 on sijoitettu sisäkanavaan 132. Pidätinosan 118 alapää on varustettu vastakkain sijoitetuilla ulokkeilla 140. Kumpikin uloke 140 on varustettu ylöspäin suuntautuvalla pintaosalla 142 kansilevyn 122 alapintaan 144 kytkemistä varten. Jos nousuputken 112 alareuna 124 ulottuu kansilevyn 122 pinnan 144 alapuolelle, voi olla välttämätöntä muodostaa lovi 125 (kuvio 2) alareunaan 124 takaamaan, että pidätinosan 118 pinnat 142 kytkeytyvät kannen 122 alapintaan 144. Vaihtoehtoisesti lovi (ei kuvassa) voitaisiin muodostaa pintoihin 142 alempaan reunaan 124 sopivaksi. Pidätinosa 118 käsittää lisäksi ylöspäin varsiosan 146, joka mahtuu dispersiolevyn 158 aukon 160 kautta ja edelleen bubble cap-osan 114 aukon 138 muodostavista kahdesta suorakulmaisesta pienemmän aukon kautta. Pidätinosa 118 on varustettu pystysuoralla raolla 148, joka mahtuu lukitusosan 120 pääosan läpi.

Lukituslaite 120 käsittää kaksi suurin piirtein yhdensuuntaista jalkaosaa 150 ja 152, jotka on liitetty yhteen toisista päistään tyviosalla 154. Toinen jalkaosista, esimerkiksi jalkaosa 152, on rampin muotoinen kiilan muodostamiseksi pidätinosan 118 rakoon 148 kiinnittymistä varten, pidätinosa ulottuu bubble cap- osan 114 yläseinämän 134 läpi. Jalkaosat 150 ja 152 ja tyviosa 154 on mitoitettu kulkemaan bubble cap-osan 114 aukon 138 muodostavista kahdesta suorakulmaisesta aukosta suuremman läpi. Lukituslaitteen 120 estämiseksi kulkemasta kokonaan aukon 138 läpi, jalkaosa 152 on varustettu päätyosalla 156, joka on mitoitettu estämään lukituslaitteen 120 kulkua aukon 138 läpi bubble cap-kokoonpanon asennuksen ja poiston aikana. Kuten kuvattiin, päätyosa 156

on hitsattu tai muuten kiinnitetty jalkaosan 152 päähän. On ilmeistä kuitenkin, että se voisi olla myös yhtenäinen osa jalkaosaa 152, ja muodostettu esimerkiksi taivuttamalla jalkaosan 152 pää vastaavan päätyosan muodostamiseksi.

Viitaten erityisesti kuvioon 3, siinä esitetään lukituslaite 120, joka on asennettu bubble cap-kokoonpanoon 110 normaalissa toiminnassa, jalkaosan 152 ramppiosa kytkeytyy pidätinosan 118 rakoon 148 ja puristuu bubble cap-osan 114 yläseinämää 134 vastaan. Ramppiosa toimii kiilana pakottaen tiukasti bubble cap-osan 114, välikeosan 116 ja nousuputken 112 kansilevyn 122 yläpintaa 130 vasten ja samanaikaisesti pakottaa pidätinosan 118 pinnat 142 kansilevyn 122 alapintaa 144 vasten dispersiolevyn 158 pitämiseksi paikoillaan.

Bubble cap-kokoonpanon 32 asennuksen aikana pidätinosa 118 ripustetaan alimpaan asemaansa bubble cap-osaa nähden lukitusosan 120 avulla. Pidätinosa 118 alapään osa 140 on vinossa ja työnnetty kansilevyn 122 aukon 126 läpi. Sen jälkeen, kun nousuputken 112 alapää 124 on sijoitettu aukkoon 126, pidätinosa 118 nousee ja bubble cap-kokoonpano 110 puristetaan asemaansa ajamalla lukituslaitteen 120 kiilaosa rakoon 148 ja kuviossa 3 esitettyyn asemaan. Näiden vaiheiden helposti ymmärretty kääntäminen päinvastaiseksi sallii purkamisen vain kannen yläpuolelta puhdistusta tai korvaamista varten.

Viitaten erityisesti kuvioon 4, siinä on esitetty tämän keksinnön dispersiolevyn edullinen suoritusmuoto. Dispersiolevy 158 on varustettu keskelle sijoitetulla aukolla 160, jonka kautta pidätinosa 118 voi kulkea. Levy 158 käsittää lisäksi useita aukkoja 162. Aukkojen 162 lukumäärä ja koko ovat sellaiset, että nousuputken 112 kautta kulkeva neste-höyryn poikkileikattu virtausala pienenee huomattavasti. Tyypillisesti aukkojen 162 avulla tuotettu poikkileikattu virtausala on 2 - 75 %, yleensä 5 - 85 % ja edullisesti 10 - 40 % nousuputken 112 sisäkanavan 132 poikkileikkausalasta. Aukkojen 162 tarkoitus on tietenkin varmistaa, että kaksifaasinen neste-höyrysyöttö, joka tulee nousuputken 112 yläosaan, kulkee aivan lähellä toisiaan pienempikokoisten aukkojen kautta aikaansaaden nesteen leikkautumisen höyryn avulla ja saaden aikaan näin sumuvirtauksen.

Aukkojen 162 muoto voi vaihdella. Aukot voivat olla pyöreitä, neliömäisiä, suorakulmaisia tai vastaavia. Parhaat tulokset on saatu käyttämällä säteittäiseen malliin sijoitettuja rakoja. Raot voivat olla myös suoria muodostaen näin neliömäisen tai suorakulmaisen mallin. Raon leveys voi vaihdella riippuen lukuisista muuttujista käsittäen nesteen fyysiset ominaisuudet, kaasun, virtausnopeudet, lämpötilan ja sallitun paineen aleneman muiden muassa. Yleensä ra-

ot 162 ovat leveydeltään noin 1,59 - 25,4 mm (1/16 - 1 tuuma), edullisesti 3,18 - 12,7 mm (1/8 - 1/2 tuumaa) ja edullisimmin noin 4,76 - 6,35 mm (3/16 - 1/4 tuumaa) useimmissa sovellutuksissa, joissa nestemäistä hiilivetyä käsitellään kaasumaisen hiilivedyn kanssa. Aukkojen 162 pituus ja lukumäärä valitaan paineen alenemisen takaamiseksi, joka saa aikaan halutun sumuvirtauksen, mutta joka ei ole yletön käytettäväksi valituissa järjestelmissä. Yleensä haluttu sumuvirtaus voidaan saavuttaa aukkojen 162 avulla, jotka valitaan tavallisesti paineen alenemisen aikaansaamiseksi vaihteluvälillä noin 2,54 - 1270 mm (0,1 - 50 tuumaa) vettä. Edullinen paineenpudotus vaihtelee välillä noin 12,7 - 381 mm (0,5 - 15 tuumaa) vettä ja edullisimmin välillä 25,4 - 254 mm (1 - 10 tuumaa) vettä.

Huomataan, että dispersiolevyssä 158 alaspäin ja ulospäin työntyvät liuskaosat 164 ulommissa aukoissa. Liuskaosien 164 tehtävä on kääntää sumuvirtaus säteen suunnassa ulommaksi dispersiolevyn 158 keskeltä kontaktimateriaalin suuremman alan peittämiseksi. Sisempiä aukkoja 162 ei ole varustettu tällaisilla liuskoilla. Tähän on syynä se, että näin taataan riittävän sumuvirran osan kulkeutuminen alaspäin ja törmääminen kontaktimateriaalin siihen osaan, joka on sijoitettu suoraan dispersiolevyn alapuolelle. Tämän keksinnön etu on siinä, että liuskaosat 164 voidaan helposti muodostaa yhtenäisiksi osiksi dispersiolevyä 158. Tämä suoritetaan jättämällä leikkaamatta aukkojen 162 molemmat puolet aukkoja muodostettaessa. Samalla tavalla tietenkin sisemmät aukot ovat puhtaat molemmilta puolilta ulokkeiden poistamiseksi, jotka voisivat poikkeuttaa nesteiden virtaamista. Ilmeisesti liuskaosat voitaisiin lisätä levyyn 158 hitsaamalla, niittaamalla tai vastaavalla tavalla; kuitenkin tällaiset valmistusmenetelmät voisivat lisätä kustannuksia lisäämättä huomattavasti hyötyä.

Tämän keksinnön käytännön toteutuksessa on havaittu, että on olemassa tiettyjä kriteereitä, jotka takaavat optimaalisen sumuvirtauksen dispersiolevyltä 158. Erityisesti, jos aukkokoot, paineenalenema ja materiaalit valitaan niin, että taataan seuraavien ehtojen täyttyminen.

$$Re_v > 1{,}2 \times 10^6 / Re_l^{0,8} \qquad (1)$$

missä

$Re_v = G_v D_e / \mu_v$ = höyryn Reynoldsin luku

$Re_l = G_l D_e / \mu_l$ = nesteen Reynoldsin luku

G_l = nesteen massanopeus, lb/hrft^2

G_v = höyryn massanopeus, lb/hrft^2

D_e = 4 x poikkileikkausala / märkäpiiri

μ_l = nesteen viskositeetti, c.p.

μ_v = höyryn viskositeetti, c.p.

Toinen virtausparametri, jota voidaan käyttää takaamaan optimisumuvirtaus, on määriteltävissä seuraavasta yhtälöstä:

$$G_v/\lambda = 22\,000 \times (\Psi\lambda G_l/G_v)^{-0,43} \qquad (2)$$

missä

$\lambda = [(p_v/0,075)(p_l/62,3)]^{0,5}$

$\Psi = (73/\sigma)[(\mu_1(62,3/p_l)^2]^{0,33}$

σ = nesteen pintajännitys, dyne/cm

p_l = nesteen tiheys, lb/ft^3

p_v = höyryn tiheys, lb/ft^3

Tyypillisessä kaupallisessa hydroprosessireaktorissa suhteen G_v/λ vaihtelun tulisi olla 5 000 - 30 000 ja edullisesti välillä 10 000 - 20 000.

Vaikka tätä keksintöä on täydellisesti kuvattu ja siten kuin pidetään sen parhaimpana suoritusmuotona, keksintö ei rajoitu tässä kuvattuihin yksityiskohtiin; mieluummin se tulisi tulkita oheisten patenttivaatimusten hengen ja suoja-alan puitteissa.

Patenttivaatimukset:

1. Bubble cap-kokoonpano (32), joka käsittää:

putken, joka määrittää kulkukanavan (132) virtaavaa väliainetta varten, jossa putkessa on sisäänmenoaukko kulkukanavaan (132) ja ulosmenoaukko kulkukanavasta (132);

bubble cap-osan (114), joka on sijoitettu putken kulkukanavan (132) sisäänmenoaukon päälle, jolloin mainitussa bubble cap-osassa (114) on yläosa (134), alaspäin suuntautuva vaippaosa (136) ja yläosaan (134) sijoitettu aukko (138);

välikevälineet (116) putken ulosmenoaukon ja bubble cap-osan (114) välisen raon säilyttämiseksi; ja

lukitusvälineet (120) bubble cap-kokoonpanon (32) kiinnittämiseksi kansilevyyn (30);

t u n n e t t u

dispersiolevystä (158), joka on sijoitettu mainitun putken ulosmenoaukon viereen, jossa dispersiolevyssä (158) on useita läpimeneviä aukkoja (162), jotka mainitut aukot (162) saavat aikaan ainoat välineet virtaavan väliaineen poistumiseksi mainitusta putkesta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen bubble cap-kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että dispersiolevyssä (158) olevat aukot (162) ovat pitkänomaisten rakojen muodossa.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen bubble cap-kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että aukkojen leveys on 1,59 - 25,4 mm (1/16 - 1 tuumaa).

4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen bubble cap-kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että dispersiolevyssä (158) olevien aukkojen (162) lukumäärä ja koko on valittu saamaan aikaan poikkileikkausvirtausalan, joka on 2 - 80 % putken poikkileikkausalasta.

5. Patenttivaatimuksen 2 - 4 mukainen bubble cap-kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että raoissa on osuus, joka on varustettu liuskoilla (164) dispersiolevyn (158) alavirtapuoleisen pinnan vieressä.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen bubble cap-kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että liuskat (164) on muodostettu dispersiolevystä (158).

7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen bubble cap-kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että:

putki käsittää nousuputken (112), jossa on pää, joka on tarkoitettu sijoitettavaksi kansilevyn (30) aukon päälle, ja vastakkainen pää;

välikevälineet (116) on sijoitettu nousuputken (112) vastakkaisen pään ja bubble cap-osan (114) välille niiden välille muodostuvan virtaavan väliaineen virtaustien ylläpitämiseksi;

pidätinvälineet (118) on sijoitettu kulkukanavassa (132) nousuputkeen (12), ja käsittää: (1) alemman pääosuuden (140) kansilevyn (30) alapintaan kiinnittymistä varten; (2) varsiosan (146), joka on liitetty alaosuuteen (140) ja joka ulottuu ylöspäin bubble cap-osan (114) aukkoon (138); ja (3) ylemmän pään, joka ulottuu bubble cap-osan (114) läpi;

dispersiolevyssä (158) on oleellisesti keskeisesti sijoitettu aukko (160) pidätinvälineiden (118) varsiosan (146) läpimenoa varten; ja

lukitusvälineet (120) pakottavat bubble cap-osan (114), välikevälineet (114) ja nousuputken (112) ja pidätinvälineiden (118) alemman pääosuuden yhteen.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että dispersiolevyssä (158) olevat aukot (162) on mitoitettu tuottamaan paineenaleneman 12,7 - 381 mm (0,5 - 15 tuumaa) vettä.

9. Patenttivaatimuksen 2 - 8 mukainen kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että rakojen leveys on 3,18 - 12,7 mm (1/8 - 1/2 tuumaa).

10. Patenttivaatimuksen 7 mukainen kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että dispersiolevyssä (158) olevien aukkojen (162) yhteenlaskettu poikkileikkausvirtausala on 10 - 40 % nousuputken virtausalasta.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että dispersiolevyssä (158) olevat aukot (162) ovat pitkänomaisia ja ne ulottuvat oleellisesti radiaalisesti nousuputken (112) keskustan ympärillä.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen kokoonpano, t u n n e t t u siitä, että mainittujen rakojen leveys on 4,76 - 6,35 mm (3/16 - 1/4 tuumaa) ja rakojen pituus ja lukumäärä saavat aikaan paineenaleneman dispersiolevyllä (158) 25,4 - 254 mm (1 - 10 tuumaa) vettä.

13. Menetelmä kaasun ja nesteen sumuvirtauksen muodostamiseksi käyttämällä patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukaista bubble cap-kokoonpanoa.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että dispersiolevyssä (158) olevien aukkojen lukumäärä ja koko sekä nesteen ja kaasun virtausnopeus tuottavat paineenaleneman, joka on 76,2 - 508 mm (3 - 20 tuumaa) vettä.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasu ja neste kulkevat dispersiolevyn läpi nopeudella, joka on riittävä tuottamaan paineenaleneman, joka on 127 - 254 mm (5 - 10 tuumaa) vettä.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että G_v/λ on välillä 5 000 - 30 000, jossa G_v on kaasun nopeus ja λ on $[(\rho_v/0,075)(\rho_1/62,3]^{0,5}$, jossa ρ_v ja ρ_1 on höyryn tiheys ja vastaavasti nesteen tiheys.

17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että Re_v on suurempi kuin $1,2 \times 10^6 / Re_1^{0,8}$, jossa Re_v ja Re_1 ovat kaasun ja vastaavasti nesteen Reynoldsin lukuja.

Patentkrav:

1. Bubble cap-sammanställning (32), som omfattar:

ett rör som begränsar en gångkanal (132) för fluider, vilket rör uppvisar en ingångsöppning till gångkanalen (132) och en utgångsöppning från gångkanalen (132);

en bubble cap-del (114), som är placerad på ingångsöppningen av rörets gångskanal (132), varvid nämnda del uppvisar en övre avsnitt (143), en nedåtriktad höljedel (136) och en öppning (138) placerad i den övre delen;

avståndsorgan (116) för upprätthållande av ett gap mellan rörets utgångsöppning och bubble cup-delen (114); och

låsorgan (120) för fixering av bubble cap-sammanställningen (32) vid en däcksplatta (30);

k ä n n e t e c k n a d av

en dispersionsplatta (158), som är placerad bredvid rörets utgångsöppning, vilken dispersionsplatta (158) uppvisar flera genomgående öppningar (162), vilka sagda öppningar (162) åstadkommer den enda möjligheten för fluiden att komma ut ur sagda rör.

2. Bubble cap-sammanställning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att öppningarna (162) i dispersionsplattan (158) har formen av avlånga slitsar.

3. Bubble cap-sammanställning enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d av att öppningars bredd är 1,59 - 25,4 mm (1/16 - 1 tum).

4. Bubble cap-sammanställning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att antalet och storleken av öppningarna i disperionsplattan är vald att åstadkomma en genomskuren strömningsyta, som är 2 - 80 % av stigningsrörets tvärsnittsyta.

5. Bubble cap-sammanställning enligt patentkrav 2 - 4, k ä n n e t e c k n a d av att ett avsnitt del av slitsarna är försedda med flikar (164) bredvid en nedströmsyta av dispersionsplattan.

6. Bubble cap-sammanställning enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a d av att flikarna (164) bildats av dispersionsplattan (158).

7. En bubble cap-sammanställning enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a d av att:

röret omfattar ett stigningsrör (112) som uppvisar en ände för placeras över en öppningen i däcksplattan (30), och en motstående ände;

avståndsorganen (116) är placerade mellan stigningsrörets (112) motstående ände och bubble cap-delen (114), för att upprätthålla den uppkomna fluidvägen mellan dem;

hållarorgan (118) är placerad i gångkanalen (132) i stigningsröret (112), och omfattar: (1) ett nedre ändavsnitt (140) för fästning vid däcksplattans undre yta; (2) en skaftdel (146), som är fäst vid det nedre ändavsnittet (140) och som sträcker sig uppåt till bubble cap-delens (114) öppning (138); (3) och en övre ände som sträcker sig genom bubble cap-delen (114);

dispersionsplattan (138) uppvisar en väsentligen centralt placerad öppning (160) för passage av hållarorganens (118) skaftdel (146) därigenom; och

låsningsorgenen (120) tvingar samman bubble cap-delen (114), avståndsorganen (114) och stigningsröret (112) och hållarorganens (118) nedre ändavsnitt.

8. Bubble cap-sammanställning enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a d av att öppningarna (162) i dispersionsplattan (158) är dimensionerade att åstadkomma en tryckminskning av 12,7 - 381 mm (0,5 - 15 tum) vatten.

9. Sammanställning enligt patentkrav 2 - 8, k ä n n e t e c k n a d av att slitsarnas bredd är 3,18 - 12,7 mm (1/8 - 1/2 tum).

10. Sammanställning enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a d av att den sammanlagda genomskurna strömningsytan av öppningarna (162) i dispersionsplattan (158) är 10 - 40 % av stigningsrörets tvärsnittsyta.

11. Sammanställning enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a d av att öppningarna (162) i dispersionsplattan (158) är avlånga och de sträcker sig väsentligen radiellt runt stigningsrörets (112) centrum.

12. Sammanställning enligt patentkrav 11, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda slitsars bredd är 4,76 - 6,35 mm (3/16 - 1/4 tum), och slitsarnas längd och antal åstadkommer en tryckminskning i dispersionsplattan (158) av 25,4 - 254 mm (1 - 10 tum) vatten.

13. Förfarande för alstring av en dimströmning av en gas och en vätska genom användning av en bubble cap-sammanställning enligt patentkrav 1 eller 2.

14. Förfarande enligt patentkrav 13, k ä n n e t e c k n a t av att antalet och storleken på öppningarna i dispersionsplattan (158), samt vätskans och gasens strömningshastighet åstadkommer en tryckminskning av 76,2 - 508 mm (3 - 20 tum) vatten.

15. Förfarande enligt patentkrav 16, k ä n n e t e c k n a t av att gasen och vätskan går genom dispersionsplattan med en hastighet, som är tillräcklig för att alstra en tryckminskning av 127 - 254 mm (5 - 10 tum) vatten.

16. Förfarande enligt patentkrav 15, k ä n n e t e c k n a t av att G_v/λ är mellan 5 000 - 30 000, där G_v gasens hastighet och λ är $[(\rho_v/0,075)(\rho_1/62,3]^{0,5}$, där ρ_v och ρ_1 är ångans densitet och motsvarande vätskans densitet.

17. Förfarande enligt patentkrav 15, k ä n n e t e c k n a t av att Re_v är större än $1,2 \times 10^6/Re_1^{0,8}$, där Re_v och Re_1 är gasens och vätskans Reynoldstal.

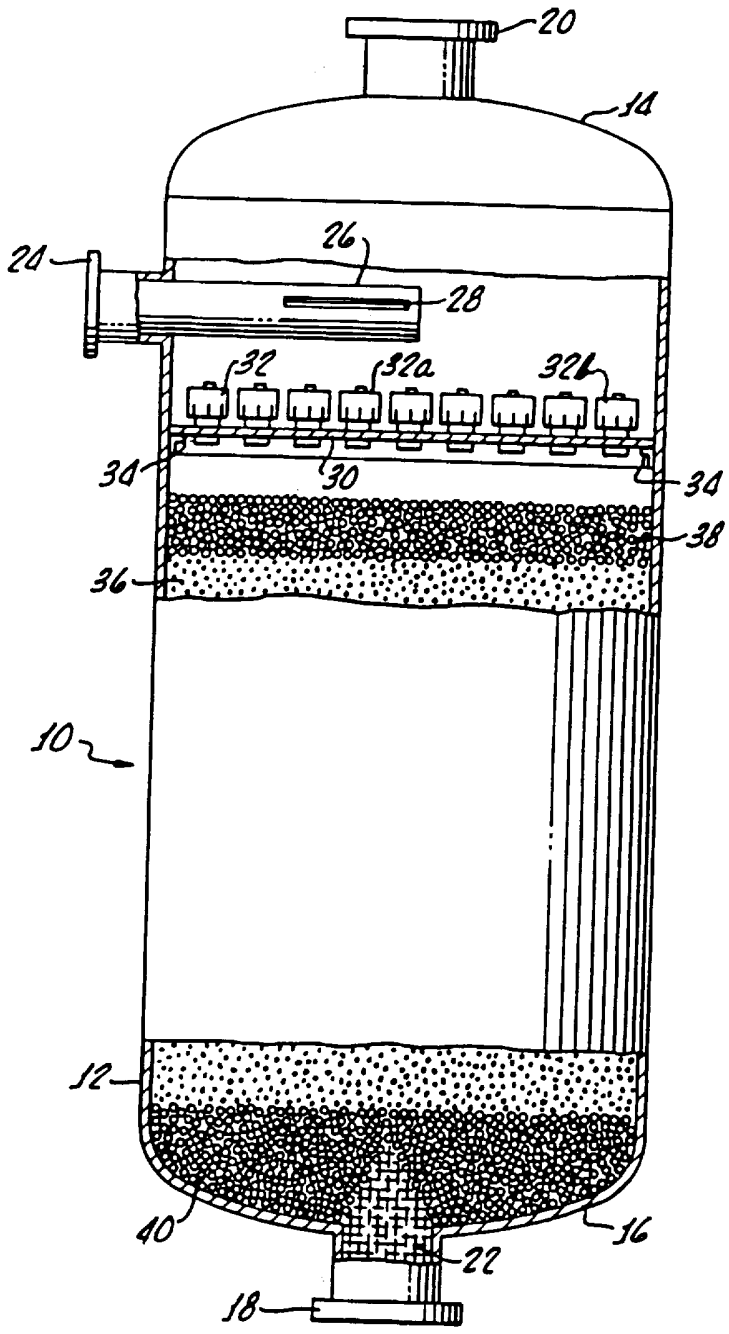

FIG. 1.

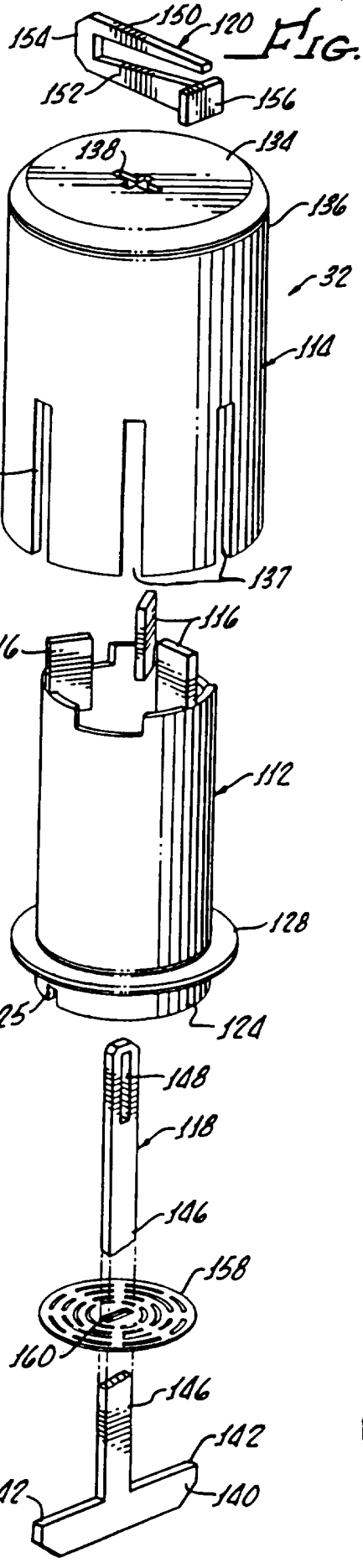

FIG. 2.

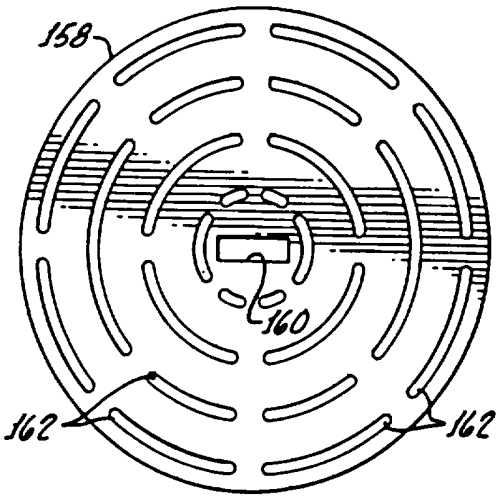

FIG. 4a.



FIG. 4b.

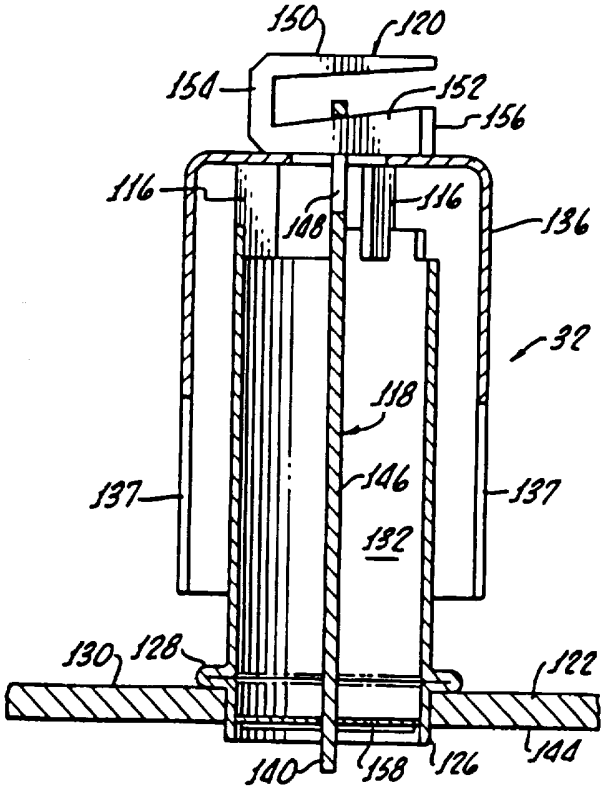

FIG. 3.