



FI000100859B



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 100859 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 13.03.98

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

B 01D 11/02

(21) Patentihakemus - Patentansökning 944827

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 14.10.94

(24) Alkupaivä - Löpdag 14.10.94

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 15.04.96

(73) Haltija - Innehavare

1. Roeraade, Johan, Sågvägen 4, 147 40 Tumba, Sverige, (SE)
2. Holmbom, Bjarne, Skarpskyttegatan 14, 20540 Åbo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Roeraade, Johan, Sågvägen 4, 147 40 Tumba, Sverige, (SE)
2. Holmbom, Bjarne, Skarpskyttegatan 14, 20540 Åbo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Turun Patenttitoimisto Oy, PL 99, 20521 Turku

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Förfarande och anordning för att utföra on-line flödesextraktion av extraherbara komponenter i vätskor
Menetelmä ja laite uutettavien komponenttien uuttamiseksi suoraan virtauksesta

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

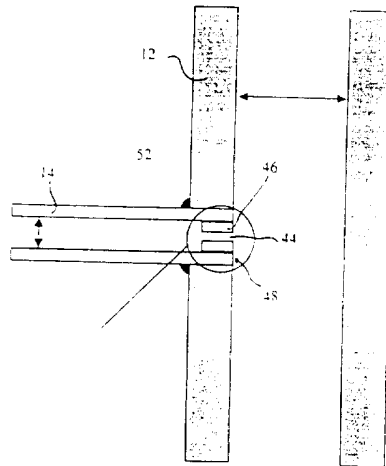
SE B 423680 (G 01N 33/48), US A 3716346 (B 01D 11/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Förfarande och anordning för on-line flödesextrahering av extraherbara komponenter, såsom lösta substanser och kolloidala partiklar i vätskor. Uppfinningen hänför sig till ett förfarande som omfattar följande på varandra följande steg:

- (a) inmatning av en första vätskeström, som innehåller de extraherbara komponenterna, i ett extraktionsrör (12);
- (b) inmatning av en andra vätska, som huvudsakligen är icke-blandbar med den första vätskeströmmen, i extraktionsröret via ett inloppsrör (14), för extrahering av extraherbara komponenter från den första vätskan, och
- (c) separering av den andra vätskan från den kombinerade strömmen av nämnda första och andra vätska.

Uppfinningen kännetecknas därav, att den andra vätskan injiceras i extraktionsröret som en stråle med hög hastighet via et smal inloppspassage (44).



Menetelmä ja laite uutettavissa olevien komponenttien, kuten nesteessä olevien liuennneiden aineiden ja kolloidisten hiukkasten, uuttamiseksi suoraan virtauksesta. Keksintö kohdistuu menetelmään, joka käsittää seuraavat perättäiset vaiheet:

- (a) ensimmäisen nestevirtauksen, joka sisältää uutettavat komponentit, syöttämisen uuttoputkeen (12);
 - (b) toisen nesteen, joka pääasiallisesti ei ole sekoitettavissa ensimmäiseen nestevirtaukseen, syöttämisen uuttoputkeen tuloputken (14) kautta, uutettavien komponenttien uuttamiseksi ensimmäisestä nesteestä, ja
 - (c) toisen nesteen erottamisen mainittujen ensimmäisen ja toisen nesteen yhdistetystä virtauksesta.
- Keksintö on tunnettu siitä, että toinen neste syötetään uuttoputkeen suurinopeuksisena suihkuna kapean tulokanavan (44) kautta.

FÖRFARANDE OCH ANORDNING FÖR ATT UTFÖRA ON-LINE FLÖDES-
EXTRAKTION AV EXTRAHERBARA KOMPONENTER I VÄTSKOR
MENETELMÄ JA LAITE UUTETTAVIEN KOMPONENTTIEN UUTTAMISEKSI
SUORAAN VIRTAUKSESTA

Denna uppfinning hänför sig till ett förfarande för extrahe-
ring av extraherbara komponenter, såsom lösta substanser,
kolloidala och/eller suspenderade partiklar, i vätskor. Upp-
finningen hänför sig speciellt till ett on-line flödes-
5 extraktionsförfarande omfattande följande på varandra
följande steg:

- inmatning av en första vätskeström innehållande de
extraherbara komponenterna;
- inmatning av en andra vätska, som huvudsakligen är icke
10 blandbar med den första vätskeströmmen, i den första vätske-
strömmen, för extrahering av minst en del av de extraherbara
komponenterna ur den första vätskan till den andra vätskan,
och
- avskiljning av den andra vätskan, som innehåller minst en
15 del av de extraherbara komponenterna, från det kombinerade
flödet av den första och den andra vätskan.

Denna uppfinning hänför sig även till en anordning för on-
line flödesextraktion av extraherbara komponenter, såsom
20 lösta substanser, kolloidala och/eller suspenderade parti-
klar, i en vätska. En sådan apparat omfattar:

- ett första rör eller en första kanal, som genomströmmas av
en första vätska, som innehåller extraherbara komponenter,
och
- 25 - ett andra rör eller ett munstycke, som kopplats till det
första röret, för inmatning av en andra vätska, som huvud-
sakligen är icke blandbar med den första vätskan, i det
första röret.

Ett centralt behov inom den analytiska kemin är att kunna upparbeta och koncentrera olika materialprov för att kunna genomföra kemisk analys. Sekundära eller störande matriskomponenter måste då kunna avlägsnas, medan däremot de ämnen, 5 som skall analyseras, ofta överförs till ett medium, som är kompatibelt med en efterföljande analysmetod. Detta steg leder även vanligtvis till en koncentrerings av ämnena.

Det är t.ex. möjligt att överföra lösta hydrofoba substanser 10 i vattenbaserade prover, såsom i industriella eller kommunala avloppsvatten, från vattnet till olika organiska lösningsmedel, t.ex. hexan, genom att extrahera det vattenbaserade provet med en liten mängd av lösningsmedlet. Därvid erhålles ett koncentrat av den hydrofoba substansen i en 15 nästan vattenfri hexanfas. Det är viktigt att vätskorna vid en vätska-vätska extrahering icke är blandbara, emedan vätskorna efter extraktionen bör kunna separeras i två olika faser.

20 En idag vanligen använd vätske-vätske-extraktion omfattar en manuell/mechanisk omskakning eller omröring av provet med ett extraktionsmedium eller ett lösningsmedel. Det är emellertid även känt att utnyttja flödesextraktionssystem med kontinuerlig vätske-vätske extraktion. I dessa system ingår en 25 kontinuerlig och reglerbar inmatning av lösningsmedel i den provström, som skall analyseras.

I dessa flödesinjektionsanalyssystem, Flow Injection Analysis (FIA), bildas diskreta segment av prov och av 30 extraktionsmedium. En gradvis extraktion uppstår i en extraktionsspiral eller i ett rör, varvid den tid som fordras för att uppnå jämvikt beror på extraktionskinetiken.

I FIA system används vanligen ett rör med ett T-stycke för 35 inmatning av lösningsmedel i provströmmen. Detta system har t.ex. använts för att analysera avloppsvatten eller för att

analysera läkemedel i vattenbaserade lösningar. Koaxiellt anordnade rör kan användas i stället för nämnda rör med T-stycke.

5 Ett problem uppstår emellertid när man skall extrahera kolloidala substanser såsom fettdroppar i vatten eller mycket fina partiklar suspenderade i vatten. Sådana kolloidala eller mycket fint dispergerade substanser kan t.ex. ha en negativ ytladdning, som stabiliserar det kolloidala tillståndet. Ofta stabiliseras det kolloidala eller suspenderade tillståndet ytterligare genom andra mekanismer, såsom genom sterisk stabilisering varvid ett skyddande polymer-skikt bildas på de fint dispergerade dropparna. Detta tillstånd har konstaterats uppstå t.ex. då fett/harts droppar i processvattnen från pappersbruk överdras av ett tunt skikt av hemicellulosa.

Vid försök att genomföra en kontinuerlig överföring av nämnda kolloidala fett/harts droppar till ett organiskt lösningsmedel, har man konstaterat, att den tidigare nämnda flödesinjektionsanalysen, FIA, ger ett extremt dåligt extraktionsutbyte. Detta tros bero på en minimal kontakt mellan organiskt lösningsmedel och kolloidala partiklar vid fasgränstorna mellan dels segmenten för det organiska lösningsmedlet dels segmenten för provet. Repulsiva elektrostatiske krafter, som bildas vid fasgränstorna, hindrar de kolloidala substanserna från att komma i tillräcklig kontakt med den organiska lösningsmedelsfasen. Nästan ingen extraktion sker även om man har en relativt god kontakt mellan de två huvudfaserna, den organiska fasen och vattenfasen. Situationen är en annan för olika i vatten lösta substanser. Ett rent tvåfasset system leder ganska snart till en extraktionsjämvikt. Fett/hartsdropparna löser sig emellertid dåligt i vatten.

.35

Det är känt att ovannämnda problem kan lösas genom att

kraftigt omröra vätskorna, t.ex. genom att manuellt skaka dessa. Extraktionsmediet, lösningsmedlet, finfördelas därvid och en forcerad kontakt mellan de kolloidala partiklarna och extraktionsmediet fås.

5

Den manuella skakningsmetodens tillämpbarhet har visats vid laboratorieförsök vid extrahering av kolloidala substanser från pappersindustrins processvatten. En kraftig skakning av dessa vattenprover tillsammans med metyl-tertiär-butyleter 10 under en period på 2 minuter gav en tillfredsställande extraktion av de kolloidala substanserna. Manuella vätska- vätska extraktionsprocesser är emellertid ofta tidsödande och fordrar stora mängder lösningsmedel. Det är även svårt att tillämpa den mekaniska skakningsmetoden vid kontinuerli- 15 ga eller on-line analyssystem, speciellt då man arbetar med små provmängder.

Miniatyrisering av systemen och provens dimensioner har blivit alltmer viktiga aspekter vid analytiska tillämp- 20 ningar, t.ex. för att kunna minimera konsumtionen av kemikalier och kostnaderna och på grund av miljöhänsyn. Speciellt vid sådana situationer då endast minimala prov- mängder står tillbuds, såsom vid ett flertal analyser inom medicinen, är det viktigt att kunna minimera analyssystemen.

25

... Denna uppfinning har som ändamål att åstadkomma ett förbätt- rat förfarande och en förbättrad anordning för on-line flödesextraktion speciellt av kolloidala och/eller suspende- 30 rade ämnen i vätskor. Denna uppfinning har därmed som ändamål att åstadkomma ett förfarande, som ger en effektiv och snabb on-line flödesextraktion av såväl lösta som kolloidala partiklar, suspenderade partiklar eller extraher- bara komponenter absorberade på partikelformigt material.

35

Denna uppfinning har dessutom som ändamål att åstadkomma ett förbättrat on-line flödesextraktionsförfarande samt en

anordning, vilka kan användas vid kemisk analys, lika väl som vid producering av ämnen från extraherbara matriser.

Denna uppfinning har ännu ytterligare som ändamål att
5 åstadkomma ett on-line flödesextraktionssystem, som fordrar enbart minimala mängder av prov och extraherande lösningsmedel.

Denna uppfinnings ovan angivna ändamål uppnås medelst
10 förfaranden och anordningar kännetecknade av vad som angivits i efterföljande patentkrav.

Man har nu oväntat upptäckt att en on-line flödesextraktion av såväl kolloidalt som suspenderat material i vätska kan
15 effektivt genomföras genom att injicera lösningsmedlet eller extraktionsmedlet som en jet-stråle med hög hastighet i provströmmen i ett extraktionsrör. För att åstadkomma denna jet-ström med hög hastighet behövs en small inloppspassage eller ett munstycke mellan extraktionsröret och lösningsmedelsinloppet kombinerat med högt tryck vid lösningsmedelsinloppet, vanligen kring 25 - 400 bar.

Det är viktigt att jet strömmen, som bildas, har tillräckligt hög kinetisk energi för att lösningsmedlet omedelbart
25 skall finfördelas till fina droppar, som kan inverka på de kolloidala eller suspenderade partiklarna i provströmmen. Lösningsmedlet finfördelas företrädesvis till fina droppar med en diameter på omkring 0.1 - 10 μm . Den bildade jetströmmens kinetiska energi bör företrädesvis vara så stor
30 att jetströmmen kan tränga genom provströmmen och i extraktionsröret träffa den motstående inre väggen. Fördelaktigt skall kinetiska energin för jet-strömmen, när den träffar den motstående sidans vägg, ännu vara så stor att strömmen åtminstone delvis reflekteras tillbaka från denna vägg in i
35 provströmmen.

Termen "extraktionsrör" används här för vitt skilda rör eller kanaler i vilka ett extraktionsmedium såsom ett organiskt lösningsmedel inblandas i en provström. Extraktionsröret kan vara ett rör eller en extraktionskanal bildad 5 mellan två plattor eller någon annan lämplig konstruktion.

Termen "smal inloppspassage" används här för en mängd olika munstycken eller små öppningar, såsom för kapillärmunstycken, hårrör med liten öppning eller hårrör med en insats 10 med liten öppning, enkla små öppningar, som till sin form är cirkulära eller icke-cirkulära, och som kan användas för att injicera lösningsmedel in i extraktionsröret.

Termen "kolloidala eller suspenderade partiklar" hänför sig 15 här till såväl vätskeformiga som fasta partiklar i en mer eller mindre stabil kolloidal eller suspenderad form.

I en extraktionsprocess enligt denna uppfinning pumpas eller sugas flödet av provvätskan, som innehåller lösligt, kolloidalt och/eller suspenderat material, genom ett extraktionsrör eller provrör. En andra vätska, extraktionsmediet eller lösningsmedlet inmatas i extraktionsröret via ett inloppsrör för lösningsmedel. Den andra vätskan inmatas via ett eller ett flertal smala inloppspassager under högt tryck 25 vilket ger vätskan en hög hastighet.

...
 ... Inloppsröret för lösningsmedel kan vara direkt eller indirekt kopplat till extraktionsröret. Utloppsändan av ett ...
 ... inloppsrör för lösningsmedel kan i sig själv vara tillräckligt 30 ...
 ... 30 ... ligit smalt för att bilda den smala inloppspassage eller det ...
 ... munstycke, som behövs för att inmata lösningsmedlet, då ...
 ... inloppsröret är direkt kopplat till en öppning i extraktionsrörets 35 ...
 ... tionsrörets sidovägg. Alternativt kan man för att få en smal ...
 ... inloppspassage insätta ett kapillärrör med liten öppning i ...
 ... 35 ... utloppsändan av ett inloppsrör av konventionell storlek. I ...
 ... ännu en alternativ tillämpning, i vilken ett inloppsrör av

ordinär storlek direkt kopplats till extraktionsröret, bildas inloppspassagen mellan rören av en mycket liten öppning eller ett mycket litet hål, som gjorts i extraktionsrörets sidovägg.

5

Även i sådana tillämpningar, där inloppsröret för lösningsmedel kopplats indirekt till extraktionsröret, kan ett litet hål eller någon annan lämplig smal öppning göras i extraktionsrörets sidovägg, vilket hål eller vilken öppning bildar den smala inloppspassagen, som behövs för att injicera lösningsmedel.

Vid extraktionsprocessen används fördelaktigt relativt smala extraktionsrör. Extraktionsröret, dvs. provröret, kan ha en inre diameter på omkring 0.1 - 2 mm. Den smala inloppspassagen, som används för att mata in lösningsmedel i extraktionsröret kan konstrueras, såsom tidigare nämnts, på många olika sätt, men bör fördelaktigt om det är cirkulärt ha en inre diameter på ca. 5 - 20 μm . Det är dessutom fördelaktigt om den smala inloppspassagen görs så kort som möjligt, för att undvika ett behov av alltför stora tryck för injicering av lösningsmedel i inloppet. Endast mycket korta kapillärmunstycken eller korta insatser med liten öppning borde användas för att inte onödigt öka tryckfallet. Smala inloppspassager, som gjorts direkt i extraktionsrörets sidovägg, kan vara trattformiga och mot extraktionsröret avsmalnande.

Genom att injicera extraktionsmedlet med hög hastighet in i provflödet, finfördelas extraktionsmedlet till små mikrodroppar, som effektivt inblandas i provflödet, vilket leder till en effektiv extraktionsprocess. De bildade mikrodropparna har en hög kinetisk energi, $1/2 mv^2$, jämförbar t.ex. med effekten i en vattenstråle i en högtryckstvätt, som används för att rena hårda ytor. Den höga kinetiska energin leder till forcerade kollisioner och en effektiv kontakt

mellan lösningsmedlets mikrodroppar och de kolloidala eller andra partiklarna i provflödet.

5 Det tryck, som behövs för att uppnå ändamålet med denna uppfinning, kan variera inom ett brett område beroende på det specifika provflödet, det specifika extraktionsmedlet och beroende på apparaten som används. För en fackman är det emellertid inte svårt att avgöra vilket tryck som behövs för att finfördela extraktionsmedlet på ett lämpligt sätt.

10 Högtrycksinjiceringen av extraktionsmedel leder till en effektiv och nästan momentan extraktion av kolloidala och suspenderade ämnen. En jämvikt mellan lösta ämnen i provflödet och extraktionsmedlet uppnås även samtidigt. Småningom
15 uppstår en koalescens av mikrodropparna till större droppar och segment av extraktionsmedel kommer att uppstå i extraktionsröret nedströms från injiceringspunkten. Extraktionsmedlet kan avskiljas som ett kontinuerligt flöde ur provflödet i en fasseparator. Olika typer av fasseparatorer, som
20 beskrivits i litteraturen, kan användas för separering av de två faserna. T.ex. en tryckoptimerad porös PTFE-membranseparator i vilken endast organiskt lösningsmedel tillåts passera membranens porer till skillnad från vattenfasen, som inte väter membranet. I en sedimenteringsbassäng "settler",
25 separeras olika faser enkelt på basen av deras olika densitet.

I en extraktions anordning kan två eller flere smala inloppspassager anordnas i serie eller parallellt. I en
30 anordning med flere smala inloppspassager i serie sker upprepade extraktionsprocesser, vilka kommer att öka effekten av extraktionsprocessen och ytterligare öka extraktionsutbytet. Man kan naturligtvis injicera olika slag
av extraktionsmedel, lösningsmedel, genom de olika passager-
35 na, om olika komponenter skall extraheras i på varandra följande steg. Det är fördelaktigt att injicera lösningsme-

del genom ett flertal parallella inloppspassager då större provflöden skall analyseras, då detta ökar kapaciteten för extraktionsprocessen.

5 Den smala inloppspassagen/passagerna, t.ex. kapillärmunstycket/na, anordnas fördelaktigt så att de leder in inloppsflödet av extraktionsmedel, t.ex. organiskt lösningsmedel, vinkelrätt i provflödet. Då extraktionsmedel injiceras vinkelrätt förbättras finfördelningen till mikrodroppar
10 ytterligare på grund av den starka stöt som strålen av mikrodroppar åstadkommer på motstående sidovägg i extraktionsröret.

Det nya förfarandet och den nya anordningen kan användas för
15 att extrahera komponenter, som ständigt eller enbart momentant befinner sig i en vätska i löst, kolloidal eller suspenderad form. En suspension av vatten och ett fast eller vätskeformigt medium, som innehåller den komponent som skall extraheras, kan t.ex. i vissa tillämpningar framställas
20 genom att blanda de fasta partiklarna i vattnet först just innan extraktionsmedlet injiceras i vattnet. En suspension, som prepareras på detta sätt, förblir kanske stabil endast så länge att extraktionen hinner ske.

25 Det nya förfarandet och den nya anordningen kan t.ex. användas, inte enbart för analys av komponenter, utan även för extraktion av komponenter från kolloidala eller suspenderade partiklar i avsikt att framställa en produkt, som innehåller dessa komponenter.

30

Det nya förfarandet och den nya anordningen kan ytterligare
tillämpas vid separering av fasta komponenter från ytan av
fasta partiklar, som suspenderats i en vätska. Extraktionsmedelsstrålen, som har en mycket hög hastighet, dvs. hög
35 kinetisk energi, kan användas för att "skala" bort bestämda lager av fast material från fast material suspenderat i

t.ex. vatten.

Uppfinningen beskrivs i det följande mera i detalj med hänvisning till bifogade ritningar, i vilka

5

FIG. 1 visar ett schematiskt tvärsnitt av ett rör med T-koppling, vilket används för injicering av extraktionsmedel i ett provflöde, som skall analyseras enligt ett konventionellt flödes extraktionssystem,

10

FIG. 2 visar ett schematiskt tvärsnitt av ett rör med T-koppling för injicering av extraktionsmedel enligt denna uppfinning,

FIG. 3 visar ett schematiskt tvärsnitt av en annan anordning enligt denna uppfinning,

15

FIG. 4 visar ett tvärsnitt av anordningen i FIG. 3 längs linjen AA',

FIG. 5 visar ett schematiskt tvärsnitt av ännu en annan anordning enligt denna uppfinning,

20 FIG. 6

visar en förstoring av det incirklade området i FIG. 5,

FIG. 7

visar ett schematiskt tvärsnitt av ännu en anordning enligt denna uppfinning,

FIG. 8

visar ett tvärsnitt av anordning i FIG. 7 längs linjen BB' och

25

FIG. 9 visar anordningen i FIG. 7 sedd uppifrån.

FIG. 1 visar ett schematiskt tvärsnitt av ett rör 10 med T-koppling för injicering av extraktionsmedel i ett provflöde, som skall analyseras, i ett konventionellt flödesextraktionssystem (FIA). Röret med T-kopplingen består av ett huvudrör 12 och ett sidorör 14. Ett provflöde 16, som skall analyseras pumpas eller sugas genom huvudröret 12 i pilens riktning. Extraktionsmedlet 18 matas in i huvudröret genom ett sidorör 14, som kopplats till en öppning 20 i huvudrörets 12 sidovägg 22.

Extraktionsmedlet, som inte är blandbart med provet som skall analyseras eller extraheras, strömmar genom sidoröret 14 in i huvudröret 12 och bildar stora segment 24. Extraktionsmedlet, t.ex. ett kolväte, och provet, t.ex. en vatten-
5 baserad lösning, bildar på varandra följande segment, som flyter nedströms mot en fasseparator, som inte visats. I provet ingående substanser, som är lösliga i lösningsmedlet, extraheras med en acceptabel hastighet till extraktionsmedlet.

10

I FIG. 2 visas ett rör 10 med T-koppling, för användning i en extraktionsanordning enligt denna uppfinning. Anordningen omfattar ett huvudrör 12, t.ex. ett extraktionsrör, med en kontinuerlig provström, och ett sidorör eller kapillärrör
15 14, dvs. inloppsroret för lösningsmedel, vilket rör är direkt och vinkelrätt kopplat till huvudrörets 12 sidovägg 22. Sidoväggen har en mycket liten inloppsöppning 26, dvs. en smal inloppspassage, som förenar sidoröret 14 med huvudröret 12.

20

En högtryckspump, som inte visats, är kopplad till sidoröret 14 för att forcera extraktionsmedlet i hög hastighet genom den lilla inloppsöppningen 26, varvid en stråle av extraktionsmedel med hög hastighet fås i huvudröret 12. Strålens
25 riktning är vinkelrät mot flödesriktningen i huvudröret. Extraktionsmedelsstrålen finfördelas genast till ett stort antal mikrodroppar 28 och blandas därvid mycket väl med provflödet. En effektiv och närmast momentan extraktion sker. Mikrodropparna 28 koalescerar nedströms injicerings-
30 punkten 30 till större droppar 28' och ännu längre nedströms till större segment 28''. De stora segmenten 28'' separeras från provflödet i en fasseparator, som inte visats.

Huvudröret 12 och sidoröret 14 kan göras av metall, glas,
35 kisel eller något annat lämpligt material. I FIG. 2 är ett sidorör kopplat vinkelrätt till huvudrörets sidovägg. I

andra tillämpningar av denna uppfinning kan det vara lämpligt att koppla in flera sidorör i serie eller använda andra typer av sidorörskopplingar, såsom i och för sig kända Y-kopplingar eller W-kopplingar.

5

FIG. 3 och FIG. 4 visar en annan variant av röret med T-koppling. I denna konstruktion är en sektion 32 av huvudröret 12, som har en smal inloppsöppning 34, koaxiellt omgivet av ett annat rör 36, med något större diameter. Det yttre
10 röret är gastätt fastsvetsat vid huvudröret 12, så att det bildas ett ringformigt mellanrum 38 mellan rören 12 och 36.

Det ringformiga mellanrummet 38 är trycksatt med extraktionsmedel via ett sidorör 14, som är kopplat till ett
15 gasutrymme via en öppning 40 i det yttre rörets 38 sidovägg 42. Öppningen 40 mellan röret 14 och det ringformade mellanrummet 38 kan ha ordinär storlek. Inloppsöppningen 34, som gjorts i huvudrörets sidovägg och som förenar det ringformiga mellanrummet 38 med insidan av huvudröret 12, är ett hål
20 med en mycket liten diameter, en diameter på omkring 5 - 10 μm .

En högtryckspump, inte visad, är kopplad till sidoröret och används för att forcera ett extraktionsmedelsflöde genom den
25 smala inloppsöppningen 34 in i huvudröret 12 med en flödes hastighet på t.ex. 0,5 - 1 ml/min. Provet pumpas genom huvudröret 12 med en flödes hastighet på t.ex. 2 ml/min.

Konstruktionen i FIG. 3 och 4 utnyttjar som ett test- eller
30 huvudrör 12 ett tunnväggigt stålrör, som har en materialtjocklek på 0,1 mm. Hålet eller inloppsöppningen 34, som har liten diameter, kan borraras in i det tunnväggiga stålröret 12 med laser, varvid hålet bildar ett munstycke med mycket liten längd.

35

FIG. 5 och 6 visar en annan extraktionsanordning enligt

uppfinnningen. Ett tunnväggigt kapillärrör 14 av glas eller kvartsglas, vilket rör har en inre diameter på omkring 150 - 250 μm , är kopplat till huvudröret 12 av glas, vilket rör har en inre diameter på omkring 1 mm. Kapillärröret 14 har 5 limmats vid glasröret 12 med silikon lim eller med något annat lösningsmedelsresistent lim.

En kort, t.ex. 500 μm , inre kapillärdel 46 av glas eller kvartsglas, har insatts i ändan 48 på kapillärröret 14 innan 10 det kopplats till huvudröret för att minska tvärsnittsarean på inloppsöppningen mellan glasröret och kapillärröret 14 av kvarts. Den yttre diametern på den insatta kapillärdelen 46 motsvarar den inre diametern på det yttre kapillärröret 14. Den inre kapillärdelen limmas, med ett polyimidinlim 50 15 eller annat lösningsmedelsresistent lim, i ändan 48 på det yttre kapillärröret 14. Den inre diametern 44 på den separat insatta inre delen 46, som bildar en smal inloppspassage mellan inloppsröret 14 för lösningsmedel och extraktionsröret 12, kan vara mycket litet t.ex. omkring 5 - 10 μm .

20

Den kombinerade kapillärkonstruktionen 14 och 46 har limmats med silikonlim 52 på en tidigare borrarad öppning 44 i glasröret 12. Ändan 48 av det kombinerade kapillärröret är kopplat så att det injicerar lösningsmedel vinkelrätt mot 25 flödesriktningen i glasröret 12.

Vid användning trycksätts kvartsglasröret 14 med extraktionsmedel, t.ex. med hjälp av en högprestations vätskekromatografipump (HPLC), till ett tryck på fördelaktigt 50 30 - 400 bar. Samtidigt leds provflödet genom glasröret 12 medelst en lågtryckspump, såsom en peristaltisk pump, vid 0,5 - 1 bar.

I FIG. 7, 8 och 9 visas ytterligare en konstruktion av en 35 extraktionsanordning enligt uppfinnningen. Denna konstruktion leder till en mycket liten/minimal flödesextraktionsanord-

ning, som kan tillämpas t.ex. vid klinisk biokemi eller för att bestämma läkemedel i farmaceutiska preparat.

Extraktionsröret, dvs. huvudkanalen 54, bildas mellan två 5 plattor 56 och 58 av kisel. Kanalen kan göras extremt liten lämplig för mycket små provflöden. Huvudkanalen 54, som i detta utförande har ett icke cirkulärt tvärsnitt, bildas mellan plattorna 56 och 58 genom att etsa en kanal på den ena plattans 58 yta. Dessutom bildas en liten smal inlopps- 10 öppning 60 i kanalen 54 genom att etsa en öppning, t.ex. ett fyrkantigt hål eller en springa, i plattan 56. Det är möjligt att göra extremt smala kanaler och öppningar, med hög noggrannhet, genom etsning i monokristallint kisel. Kiselplattorna 56 and 58 kan förenas vid varandra med 15 limning, anodisk förening, upphettning eller med något annat lämpligt i och för sig känt förfarande.

En täckande platta har anordnats över inloppsöppningen 60 på yttre sidan av plattan 56. Ett gastätt utrymme 64 bildas 20 därmed mellan den täckande plattan 62 och plattan 56. Ett kapillärrör 14, som inte visats, är kopplat till en öppning 66 i den täckande plattan för inmatning av extraktionsmedel till utrymmet 64.

25 Under användning trycksätts det gastäta utrymmet 64 med extraktionsmedel, som inmatas med en högtryckspump genom öppning 66. Extraktionsmedel forceras under högt tryck från utrymmet 64 genom öppningen 60 in i provflödet i kanalen 54.

30 Om flera öppningar görs i plattan 56 och/eller plattan 58 kan plattorna omges med ett gastätt yttre rör eller en gastät yttre kammare istället för att använda en täckplatta 62 för att åstadkomma det gastäta utrymmet 64. Det gastäta yttre röret eller kammaren kan därvid trycksättas med 35 extraktionsvätska.

Den viktigaste fördelen med att använda en kiselkonstruktion, är hög noggrannhet, likaväl som en ytterst smal inloppspassage för extraktionsmedel. Man behöver ett lägre inmatningstryck för att forcera en stråle extraktionsmedel med 5 hög hastighet genom den smala inloppspassagen än i andra fall på grund av det lägre tryckfallet i den ytterst korta inloppspassagen. En ytterligare fördel utgörs av möjligheten att i stor skala framställa identiskt likadana extraktionsenheter, liknande fabrikationen av elektroniska 10 komponenter, vilket leder till mycket låga tillverkningskostnader per styck.

I det följande ges en experimentell utvärdering av denna uppfinning. Prov av termomekanisk (TMP) massasuspension 15 utspädd med vatten till en koncentration på 1 %, befriad från grova fibrer eller andra partiklar och med pH 3.0 - 3.5 preparerades. TMP suspensionen innehöll både lösta och kolloidala substanser (DCS).

20 En manuell extraktion av ett DCS prov utfördes för att erhålla ett referensvärde. Ett 4.00 ml DCS prov uppmättes i ett provrör, varefter 2.00 ml metyl tert-butyl-eter (MTBE) tillsattes. Provet skakades kraftigt för hand under 2 minuter och centrifugerades därefter vid 1500 varv/min i 5 25 minuter. Det klara MTBE-skiktet bortpipetterades därefter noggrant. Denna extraktion utfördes två gånger med två 2 ml:s portioner rent MTBE. MTBE lösningsportionerna samlades och avdunstades i en kväveström. Den torkade resten analyserades därefter i en gaskromatograf (GC).

30 Även två on-line flödesextraktioner gjordes på provet. Först gjordes en konventionell (FIA) extraktion på provet i en apparat, som visas i FIG. 1. FIA extraktions apparaten bestod av ett glaskapillärrör 14, med en inre diameter på 35 150 μm , som limmats fast på sidoväggen 22 av ett glasrör 12, med en diameter på 1 mm.

För det andra gjordes en högtrycksflödesextraktion (HPFE) på provet enligt uppfinningen i en apparat som visats i FIG. 5. HPFE apparaten hade samma konstruktion som FIA apparaten, förutom att en kapillärinsats 46, som består av ett kort stycke av glas eller kvartsglas med liten öppning, diameter på 10 μm , limmats med polyimidharts på inre sidan av ena ändan av kapillärröret 14, som ursprungligen hade en diameter på omkring 150 μm . Kapillärinsatsen var ungefär 500 μm lång.

10

I kringutrustningen ingick i båda exemplen 2 och 3 en HPLC pump, som matade in 1.05 ml/min rent MTBE i kapillärröret 14 (150 μm). Vid FIA extraktionen var tryckfallet i kapillärröret ca. 2 bar. Vid HPFE var tryckfallet ca. 285 bar.

15

DCS provet pumpades med en hastighet på 0.70 ml/min in i glasröret 12 (1 mm) med en peristaltisk pump. Till glasrörets utlopp hade kopplats ett 1 meter långt Teflon-rör med en inre diameter på 0.70, i vilket faserna kunde bilda större segment. Apparaten kördes flere minuter före man tog det första provet. Ca. 10 ml klar vattenfas pipetterades och centrifugerades så att hela den organisk fasen säkert hade avskilts. Vattenfasen extraherades därefter manuellt för att bestämma kvarvarande DCS.

25

Vid varje extraktion tillsattes 80 μl BSTFA (bis-trimetylsilyl-trifluoroacetamid) och 40 μl TMCS (trimetylchlorosilan) till den torkade resten av MTBE lösningarna. Lösningen insattes i en ugn vid 70°C för 20 minuter och var därefter färdig för analys i gaskromatograf. GC analysen gjordes så att den direkt gav koncentrationen i mg/l för de olika extraherbara komponenterna och komponentgrupperna i provet.

Varje extraktion, manuell, FIA och HPFE upprepades tre gånger och ett medeltal togs för att säkra reproducerbarheten. Resultaten som ges i Tabell 1 visar de relativa

extraktionsutbytet för varje större komponentgrupp, som analyserats.

Tabell 1. Utbyte (%) av olika komponentgrupper vid extrahe-
5 ring av TMP i vatten.

	Manuellt	FIA	HPFE
fett- och hartssyror	84%	65%	68%
lignaner	61%	81%	86%
10 steroler	79%	40%	88%
steryl estrar	77%	28%	72%
triglycerider	84%	<4%	82%

Resultaten visar att lignanerna, som lösts i vattenfasen,
15 lika väl som, fett- och hartssyrorna, som är delvis lösta i
vatten, mycket väl extraheras med ett konventionellt
flödesinjektionssystem (FIA). Triglyceriderna, som icke är
lösliga i vatten och därför förekommer i kolloidal form,
extraheras praktiskt taget inte alls i ett konventionellt
20 FIA system. Triglyceriderna extraheras däremot mycket väl
med det nya HPFE systemet enligt uppfinningen.

Testresultaten bekräftar därmed att en dramatisk förbättring
kan uppnås med det nya högtrycksextraktionssystemet.

25
Även om uppfinningen här har beskrivits med hänvisning till
sådana tillämpningar, som i detta nu anses vara de mest
praktiska och fördelaktiga, bör man förstå att man inte
avser att begränsa uppfinningen till dessa beskrivna till-
30 lämpningar utan tvärtom avser att med uppfinningen täcka
olika modifikationer och ekvivalenta lösningar, som omfattas
av bifogade patentkrav.

Därmed bör man t.ex. förstå att uppfinningen kan tillämpas
35 på mycket stor mängd extraherbara komponenter och lösningar
även om man i de tidigare nämnda exemplen huvudsakligen

diskuterat extrahering av hydrofoba substanser med organiska lösningsmedel. Det är t.ex. möjligt att tillämpa uppfinningen på extrahering av oorganiska substanser, såsom metallkelater, från vattenbaserade lösningar. Det är förstås också möjligt att använda denna uppfinning för att extrahera med vatten ur lösningsmedelsbaserade lösningar.



Patentkrav

1. Förfarande för on-line flödesextrahering av extraherbara komponenter, såsom lösta substanser, kolloidala och/eller 5 suspenderade partiklar, i vätskor, varvid förfarandet omfattar följande på varandra följande steg:

(a) inmatning av en första vätskeström (16), som innehåller de extraherbara komponenterna;

(b) inmatning av en andra vätska (18), som huvudsakligen är 10 icke-blandbar med den första vätskeströmmen, i den första vätskeströmmen, för extrahering av minst en del av de extraherbara komponenterna ur den första vätskan till den andra vätskan, och

(c) separering av den andra vätskan, som innehåller minst en 15 del av de extraherbara komponenterna, från det kombinerade flödet av den första och den andra vätskan,

kännetecknat därav, att

den andra vätskan injiceras som en stråle med hög hastighet i den första vätskeströmmen, för att omedelbart finfördela 20 den andra vätskan i mycket fina droppar (28) och fördela nämnda droppar i den första vätskan.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat därav, att den andra vätskan finfördelas i små droppar, som har en 25 diameter på ca. 0.1 - 10 μm .

3. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat därav, att den andra vätskan trycksätts till ca. 25 - 400 bar för att injicera denna som en stråle med hög hastighet i den första 30 vätskan.

4. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat därav, att den andra vätskan injiceras i den första vätskan genom en smal passage (26,34,44,60), som har en diameter eller bredd 35 < 20 μm .

5. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat därav, att
- den första vätskan inmatas som en kontinuerlig ström genom
en första huvudgren (12) av ett rör med T-koppling, gjord
t.ex. av glas, kvarts eller metall, varvid nämnda första
5 gren har en diameter < 2 mm, och
- den andra vätskan injiceras vid högt tryck, fördelaktigt
mellan 25 - 400 bar, vinkelrätt in i den första vätskan
genom en andra kapillärgren (14) av röret med T-koppling,
varvid den smala passagen (26,44), som förenar kapillärgre-
10 nen med huvudgrenen har en diameter < 20 μ m.

6. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat därav, att
den första vätskan pumpas eller sugas som ett kontinuerligt
flöde genom ett första rör (12) och den andra vätskan
15 injiceras i den första vätskan genom ett eller flere små
öppningar (34) gjorda i sidoväggen på det första röret.

7. Förfarande för on-line-analysering av substanser enligt
patentkravet 1, kännetecknat därav, att den första vätskan
20 är en kolloidal vattenbaserad suspen-sion, såsom processvat-
ten eller avloppsvatten från pappers och cellulosafabriker,
ett läkemedel, mjölk eller blod, innehållande hydrofoba kom-
ponenter, som skall analyseras, och att den andra vätskan är
ett organiskt lösningsmedel, såsom hexan eller MTBE.

25
8. Anordning för on-line flödesextraktion av extraherbara
komponenter, såsom lösta substanser, kolloidala eller
suspenderade partiklar i vätskor, varvid nämnda anordning
omfattar:
30 - ett extraktionsrör (12,54), som genomströmmas av en första
vätska (16), som innehåller extraherbara komponenter, som
skall analyseras eller behandlas på annat sätt,
- ett inloppsrör (14) för inmatning av en andra vätska (18),
extraktionsmedlet eller lösningsmedlet, som är huvudsakligen
35 icke blandbart med den första vätskan, i det första röret,
kännetecknad därav, att

anordning omfattar en smal inloppspassage (26,34,44,60), som förenar det andra röret (14) direkt eller indirekt med det första röret (12,54), varvid passagen (26,34,44,60) har en diameter eller bredd på $< 20\mu\text{m}$.

5

9. Anordning enligt patentkravet 8, kännetecknad därav, att inloppsröret (14) kopplats till en högtryckspump, som ger ett tryck på > 25 bar, fördelaktigt 25 - 400 bar, för injicering av extraktionsmedlet som en jet-stråle med hög hastighet i extraktionsröret (12,54).

10. Anordning enligt patentkravet 8, kännetecknad därav, att extraktionsröret, som gjorts av metall, glas eller kvartsglas, har en inre diameter på mellan 0.1 - 2 mm och att inloppsröret (14), som gjorts av metall, glas eller kvartsglas, har en diameter $< 300\ \mu\text{m}$.

11. Anordning enligt patentkravet 8, kännetecknad därav, att - ett eller flera inloppsrör (14) är direkt kopplade till extraktionsröret (12) och att - minst ett av inloppsrören bildar en T-koppling med extraktionsröret.

12. Anordning enligt patentkravet 11, kännetecknad därav, att två eller flere inloppsrör kopplats i serie till extraktionsröret.

13. Anordning enligt patentkravet 8, kännetecknad därav, att inloppsröret (14) är indirekt kopplat till extraktionsröret (12) via en mellanliggande gastät trycksatt kammare (38).

14. Anordning enligt patentkravet 8, kännetecknad därav, att den smala passagen (26,34,60), som förenar inloppsröret (14) direkt eller indirekt med extraktionsröret (12) utgörs av en smal öppning, såsom ett runt hål eller en slits, som gjorts i extraktionsrörets sidovägg.

15. Anordning enligt patentkravet 8, kännetecknad därav, att en rörinsats (46) insatts i utloppsändan (48) av ett inloppsrör (14), som är direkt kopplat till extraktionsröret (12), för att så bilda en smal inloppspassage (44).

5

16. Anordning enligt patentkravet 8, kännetecknad därav, att - ett yttre rör (36) är koaxiellt anordnat runt extraktionsröret (12), för att bilda ett gastätt utrymme (38) runt extraktionsröret,

10 - inloppsröret (14) kopplats till en öppning (40) i sidoväggen (42) på det yttre röret, för att mata in extraktionsmedel (18) i det gastäta utrymmet (38), och att
- en smal öppning (34), som bildar en smal inloppspassage, bildats i sidoväggen av extraktionsröret (12), för injicering av extraktionsmedel från det gastäta utrymmet till
15 extraktionsröret.

17. Anordning enligt patentkravet 8, kännetecknad därav, att - en första kanal (54), som utgör extraktionsröret, bildats
20 mellan två plattor (56,58), och att
- en smal öppning (60) bildats i åtminstone en av plattorna (56), för injicering av extraktionsmedel under högt tryck i kanalen.

25 18. Anordning enligt patentkravet 17, kännetecknad därav, att plattorna (56,58) gjorts av kisel och att den första kanalen (54) gjorts genom att etsa en fördjupning i minst en av plattorna (58).

30 19. Anordning enligt patentkravet 8, kännetecknad därav, att ett eller flera inloppsrör (14) kopplats för parallell drift vid extraktionsröret (12), för ökande av processens kapacitet.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä nesteissä olevien, uutettavissa olevien kom-
ponenttien, kuten liuenneiden aineiden, kolloidisten ja/tai
5 suspendoitujen hiukkasten, uuttamiseksi suoraan virtaukses-
ta, menetelmän käsittäessä seuraavat perättäiset vaiheet:
(a) ensimmäisen, uutettavissa olevat komponentit sisältävän
nestevirtauksen (16) syöttämisen;
(b) toisen nesteen (18), joka pääasiallisesti ei ole
10 sekoitettavissa ensimmäiseen nestevirtaukseen, syöttämisen
ensimmäiseen nestevirtaukseen, ainakin osan uutettavista
komponenteista uuttamiseksi ensimmäisestä nesteestä toiseen
nesteeseen, ja
(c) toisen nesteen, joka sisältää vähintään osan uutettavis-
15 ta komponenteista, erottamisen ensimmäisen ja toisen nesteen
yhdistetystä virtauksesta,
tunnettu siitä, että
toinen neste ruiskutetaan ensimmäiseen nestevirtaukseen
suurinopeuksisena suihkuna, toisen nesteen jakamiseksi
20 välittömästi erittäin hienoiksi pisaroiksi (28) ja mainittu-
jen pisaroiden jakamiseksi ensimmäiseen nesteeseen.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä,
että toinen neste jaetaan hienoiksi pisaroiksi, joiden
25 halkaisija on n. 0.1 - 10 μm .
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä,
että toinen neste paineistetaan n. 25 - 400 bar paineeseen
tämän nesteen ruiskuttamiseksi suurinopeuksisena suihkuna
30 ensimmäiseen nesteeseen.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä,
että toinen neste ruiskutetaan ensimmäiseen nesteeseen
kapean läpikulun (26, 34, 44, 60) kautta, jonka läpikulun
35 halkaisija tai leveys on < 20 μm .

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

- ensimmäinen neste syötetään jatkuvana virtauksena esim. lasista, kvartsista tai metallista valmistetun, T-liitoksel-
5 la varustetun putken ensimmäisen päähaaran (12) läpi, jolloin mainittu ensimmäisen haaran halkaisija on < 2 mm, ja
- toinen neste ruiskutetaan korkealla, edullisesti 25 - 400 bar paineen, paineella kohtisuoraan ensimmäiseen nesteeseen T-liitoksella varustetun putken toisen kapilläärihaaran (14)
10 kautta, jolloin kapilläärihaaran päähaaraan yhdistävän kapean läpikulun (26, 44) halkaisija on < 20 μ m.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ensimmäinen neste pumpataan tai imetään jatkuvana
15 virtauksena ensimmäisen putken (12) läpi ja toinen neste injisoidaan ensimmäiseen nesteeseen yhden tai useamman pienen ensimmäisen putken väliseinään muodostetun aukon (34) kautta.

20 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä ainesten analysoimiseksi suoraan (on-line), tunnettu siitä, että ensimmäinen neste on kolloidinen vesiperäinen suspensio, kuten paperi- tai selluloosatehtaan prosessi- tai jätevesi, lääkeaine, maito tai veri, joka sisältää hydrofobisia
25 aineosia, jotka pitää analysoida, ja että toinen neste on orgaaninen liuotinaaine, kuten heksaani tai MTBE.

8. Laite nesteissä olevien uutettavissa olevien komponenttien, kuten liuenneiden aineiden, kolloidisten tai suspen-
30 doitujen hiukkasten, uuttamiseksi suoraan virtauksesta, laitteen käsittäessä:

- uuttoputken (12, 54), jonka läpi virtaa ensimmäinen neste (16), joka käsittää uutettavissa olevia komponentteja, jotka on tarkoitus analysoida tai joita on tarkoitus muulla
35 tavalla käsitellä,
- syöttöputken (14) toisen, ensimmäiseen nesteeseen pää-

asiallisesti ei-sekoitettavissa olevan, nesteen (18),
uuttoaineen tai liuottimen, syöttämiseksi ensimmäiseen
putkeen, tunnettu siitä, että
laite käsittää kapean läpikulun (26, 34, 44, 60), joka
5 yhdistää toisen putken (14) suoraan tai epäsuorasti ensim-
määseen putkeen (12, 54), jolloin läpikulun (26, 34, 44,
60) halkaisija tai leveys on $< 20 \mu\text{m}$.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä,
10 että syöttöputki (14) on yhdistetty korkeapainepumppuun,
joka antaa > 25 bar, edullisesti 25 - 400 bar, paineen,
uuttoaineen injisoimiseksi suurinopeuksisena suihkesuihkuna
uuttoputkeen (12, 54).

15 10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä,
että metallista, lasista tai kvartsilasista valmistetun
uuttoputken sisähalkaisija on 0.1 - 2 mm välillä ja että
metallista, lasista tai kvartsilasista valmistetun syöttö-
putken (14) halkaisija on $< 300 \mu\text{m}$.

20

11. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä,
että
- yksi tai useampi syöttöputki (14) on kytketty suoraan
uuttoputkeen (12) ja että
25 - vähintään yksi syöttöputkista muodostaa T-liitoksen
uuttoputken kanssa.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, tunnettu siitä,
että kaksi tai useampi syöttöputki on yhdistetty sarjassa
30 uuttoputkeen.

13. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä,
että syöttöputki (14) on epäsuorasti yhdistetty uuttoputkeen
(12) putkien välissä olevan kaasutiiviin kammion (38)
35 välityksellä.

14. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä, että kapea kulkuväylä (26, 34, 60), joka yhdistää syöttöputken (14) suorasti tai epäsuorasti uuttoputkeen (12) on uuttoputken seinään muodostettu kapea aukko, kuten pyöreä 5 reikä tai rako.

15. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä, että suoraan uuttoputkeen (12) yhdistetyn syöttöputken (14) poistoaukonpään (48) sisään on sovitettu putkikappale (46) 10 muodostamaan kapea tulokanava (44).

16. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä, että
- ulompi putki (36) on sovitettu samankeskisesti uuttoputken 15 (12) ympäri, kaasutiiviin tilan (38) muodostamiseksi uuttoputken ympärille,
- syöttöputki (14) on yhdistetty ulomman putken sivuseinässä (42) olevaan aukkoon (40), uuttoaineen (18) syöttämiseksi kaasutiiviiseen tilaan (38), ja että
20 - tulokanavan muodostava kapea aukko (34) on muodostettu uuttoputken (12) sivuseinään uuttoaineen injisoimiseksi kaasutilasta uuttoputkeen.

17. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä, että
25 - kahden levyn (56, 58) väliin on muodostettu uuttoputken muodostava ensimmäinen kanava (54), ja että
- ainakin yhteen levyistä (56) on muodostettu kapea aukko (60) uuttoaineen injisoimiseksi suuren paineen alaisena
30 kanavaan.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että levyt (56, 58) on valmistettu piistä ja että ensimmäinen kanava (54) on muodostettu etsaamalla syvennys ainakin
35 yhteen levyistä (58).

19. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä,
että yksi tai useampi syöttöputki (14) on rinnakkaisen
toiminnan aikaansaamiseksi kytketty uuttoputkeen (12)
prosessin kapasiteetin lisäämiseksi.



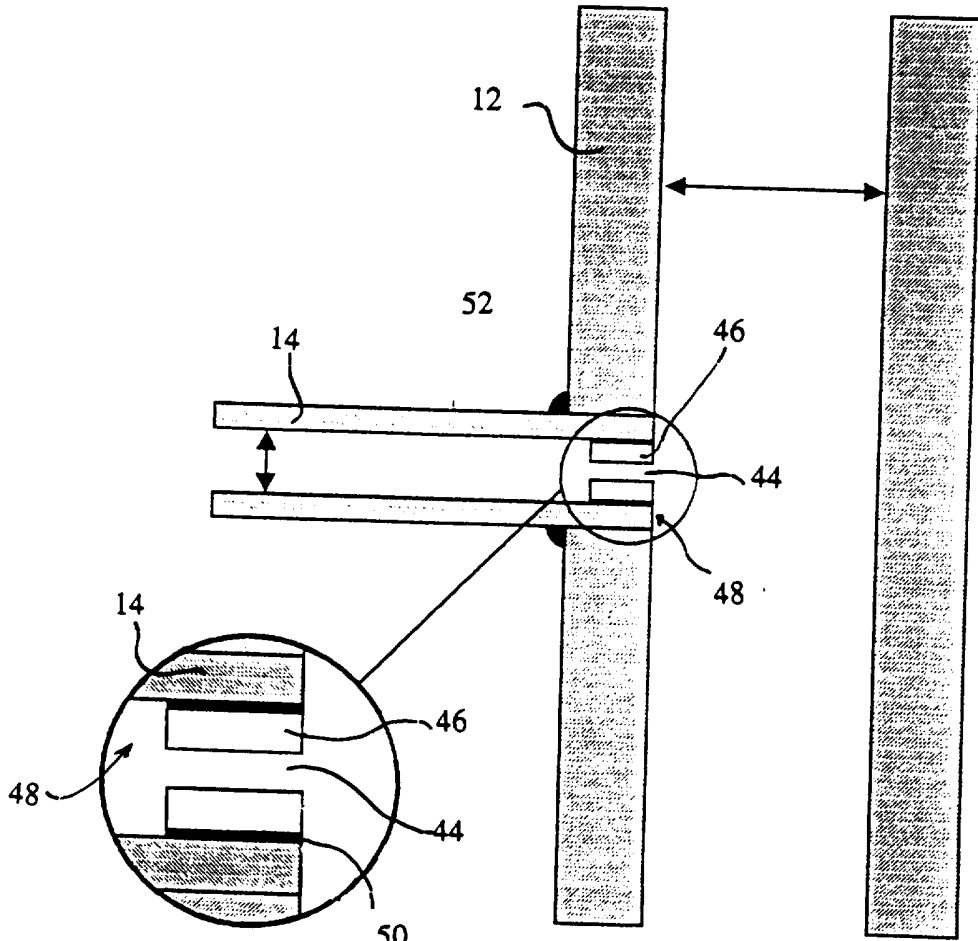


FIG.6

FIG.5



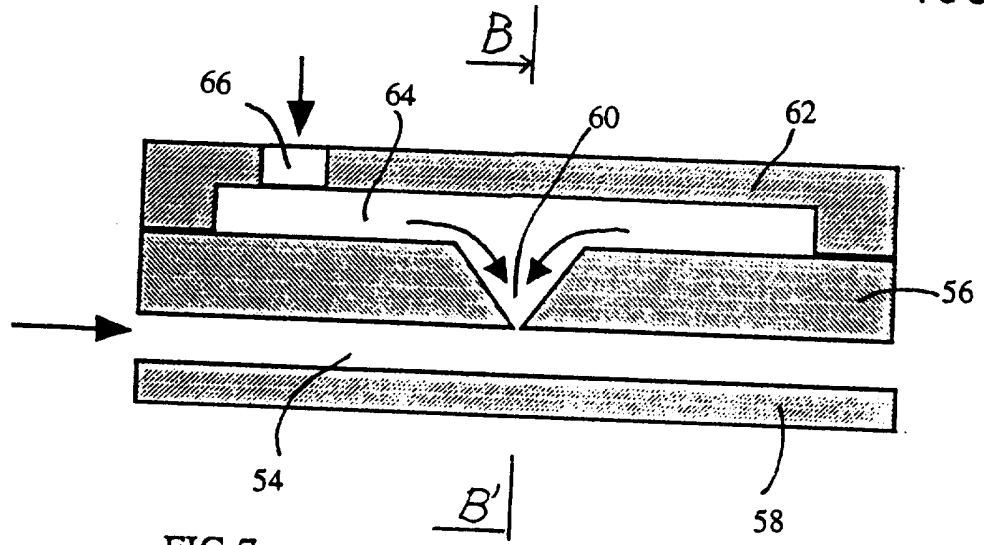


FIG. 7

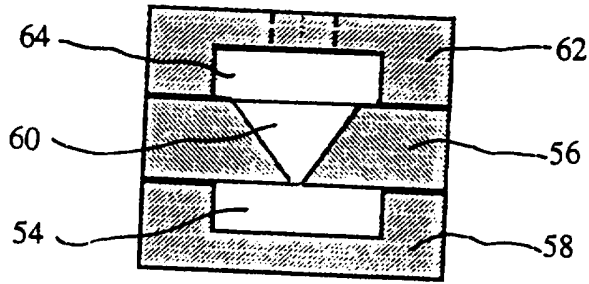


FIG. 8

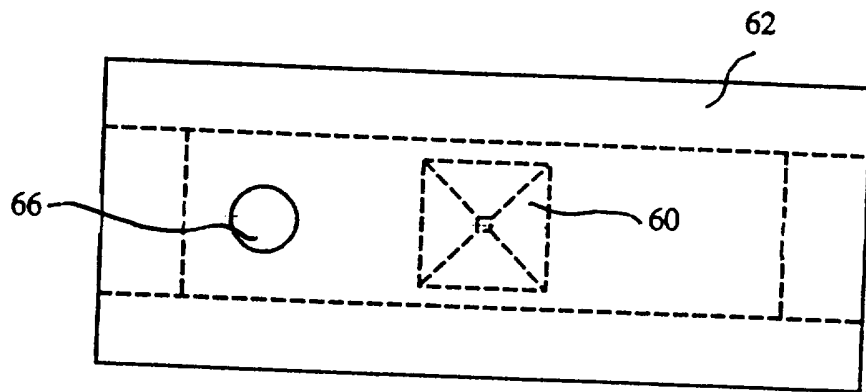


FIG. 9

