LUND UNIVERSITY

Sätt och apparat för provtagning av reaktiva föreningar i en aerosol

Spanne, Mårten; Bohgard, Mats; Akselsson, Roland

2002

Link to publication

Citation for published version (APA):
Spanne, M., Bohgard, M., & Akselsson, R. (2002). Sätt och apparat för provtagning av reaktiva föreningar i en aerosol. (Patentnr *518189*).

Total number of authors:
3

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

SVERIGE (12) **PATENTSKRIFT** (13) **C2** (11) **518 189**

(19) SE (51) Internationell klass 7
G01N 1/24, 1/28

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

(45) Patent meddelat 2002-09-10
(41) Ansökan allmänt tillgänglig 2001-12-06
(22) Patentansökan inkom 2000-06-05
(24) Löpdag 2000-06-05
(62) Stamansökans nummer
(86) Internationell ingivningsdag
(86) Ingivningsdag för ansökan om europeisk patent
(83) Deposition av mikroorganism
(30) Prioritetsuppgifter
- -

(21) Patentansökningsnummer 0002130-3

Ansökan inkommen som:
[X] svensk patentansökan
[ ] fullföljd internationell patentansökan med nummer
[ ] omvandlad europeisk patentansökan med nummer

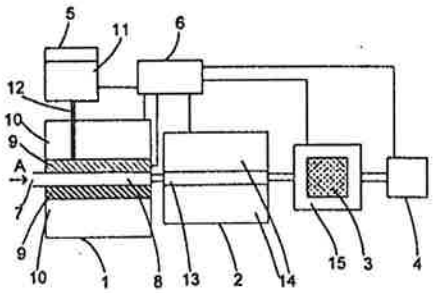
(73) PATENTHAVARE Mårten Spanne, Valkärravägen 15 B 226 51 Lund SE
Mats Bohgard, Sakförarevägen 63 226 57 Lund SE
Roland Akselsson, Steglitsvägen 7 A 227 32 Lund SE
(72) UPPFINNARE Mårten Spanne, Lund SE, Mats Bohgard, Lund SE, Roland Akselsson, Lund SE
(74) OMBUD Ström & Gulliksson Intellectual Property Consulting AB

(54) BENÄMNING Sätt och apparat för provtagning av reaktiva föreningar i en aerosol

(56) ANFÖRDA PUBLIKATIONER: - - -

(57) SAMMANDRAG:

Submikrona partiklar som innehåller reaktiva föreningar i en provaerosol uppsamlas för kemisk bestämning av partiklarna, utan oönskade förändringar i den kemiska sammansättningen hos partiklarna. En känd reagensvätska (11) levereras till ett poröst material (9) i fluidumkommunikation med provaerosolen, och reagensvätskan (11) bringas att förångas till en ånga med tillhandahållna uppvärmningsorgan (10). Reagensången blandas med provaerosolen till en resulterande aerosolblandning, vilken överförs till en kondensationsenhet (2) där reagensången kondenserar på partiklarna hos aerosolen varigenom en kemisk reaktion orsakas mellan reagensen och de reaktiva föreningarna hos partiklarna. Ett stabilt derivativ erhålles, vilket uppsamlas med en partikeluppsamlingsanordning (3) för efterföljande analys.



PRV Patent använder följande dokumentkoder för sina patentskrifter

kod	klartext
A	allmänt tillgänglig patentansökan
B	utläggningsskrift *
B5	rättad utläggningsskrift *
C	patentskrift *
C1	patentskrift *
C2	patentskrift
C3	rättad patentskrift
C5	rättad patentskrift *
C8	korrigerad förstasida till patentskrift
E	patentskrift i ändrad lydelse
E8	korrigerad förstasida till patentskrift i ändrad lydelse
E9	rättad patentskrift i ändrad lydelse

kod	klartext
L	allmänt tillgänglig
T1	översättning av kraven i europeisk patentansökan
T2	rättelse av översättning av kraven i europeisk patentansökan
T3	översättning av europeisk patentskrift
T4	översättning av europeisk patentskrift i ändrad avfattning
T5	rättad översättning av europeisk patentskrift
T8	rättad översättning av europeisk patentskrift
T9	korrigerad översättning av europeisk patentskrift

* publicerad under äldre lagstiftning

Nationskoder

AP	African Regional Industrial Property Organization (ARIPO)
EA	Euroasian Patent Office (EAPO)
EP	Europeiska Patentverket (EPO)
OA	African Intellectual Property Organization (OAPI)
WO	World Intellectual Property Organization (WIPO)
IB	WIPO (i vissa fall)
AD	Andorra
AE	Förenade Arabemiraten
AF	Afghanistan
AG	Antigua
AI	Anguilla
AL	Albanien
AM	Armenien
AN	Nederländska Antillerna
AO	Angola
AR	Argentina
AT	Österrike
AU	Australien
AZ	Azerbajdzjan
BA	Bosnien och Hercegovina
BB	Barbados
BD	Bangladesh
BE	Belgien
BF	Burkina Faso
BG	Bulgarien
BH	Bahrain
BI	Burundi
BJ	Benin
BM	Bermuda
BO	Bolivia
BR	Brasilien
BS	Bahamaöarna
BT	Bhutan
BW	Botswana
BY	Vitryssland
BZ	Belize
CA	Kanada
CF	Centralafrikanska Republiken
CG	Kongo
CH	Schweiz
CI	Elfenbenskusten
CL	Chile
CM	Kamerun
CN	Kina
CO	Colombia
CR	Costa Rica
CU	Kuba
CV	Kap Verde
CY	Cypern
CZ	Tjeckiska republiken
DE	Tyskland
DJ	Djibouti
DK	Danmark
DM	Dominica
DO	Dominikanska republiken
DZ	Algeriet
EC	Ecuador
EE	Estland
EG	Egypten
ES	Spanien
ET	Etiopien
FI	Finland
FJ	Fiji-öarna
FK	Falklandsöarna
FR	Frankrike
GA	Gabon
GB	Storbritannien
GD	Grenada
GE	Georgien
GH	Ghana
GI	Gibraltar
GM	Gambia
GN	Guinea
GQ	Ekvatorial Guinea
GR	Grekland
GT	Guatemala
GW	Guinea-Bissau
GY	Guyana
HK	Hongkong
HN	Honduras
HR	Kroatien
HT	Haiti
HU	Ungern
ID	Indonesien
IE	Irland
IL	Israel
IN	Indien
IQ	Irak
IR	Iran
IS	Island
IT	Italien
JM	Jamaica
JO	Jordanien
JP	Japan
KE	Kenya
KG	Kirgistan
KH	Kambodja
KI	Kiribati
KM	Comorerna
KN	St Kitts
KP	Dem. Folkrepubliken Korea
KR	Republiken Korea
KW	Kuwait
KY	Cayman-öarna
KZ	Kazachstan
LA	Laos
LB	Libanon
LC	Saint Lucia
LI	Liechtenstein
LK	Sri Lanka
LR	Liberia
LS	Lesotho
LT	Litauen
LU	Luxembourg
LV	Lettland
LY	Libyen
MA	Marocko
MC	Monaco
MD	Moldavien
MG	Madagaskar
MK	Makedonien
ML	Mali
MM	Mayanmar
MN	Mongoliet
MR	Mauretanien
MS	Monsterrat
MT	Malta
MU	Mauritius
MV	Maldiverna
MW	Malawi
MX	Mexiko
MY	Malaysia
MZ	Mocambique
NA	Namibia
NG	Nigeria
NI	Nicaragua
NL	Nederländerna
NO	Norge
NP	Nepal
NR	Nauru
NZ	Nya Zeeland
OM	Oman
PA	Panama
PE	Peru
PG	Papua Nya Guinea
PH	Filippinerna
PK	Pakistan
PL	Polen
PT	Portugal
PY	Paraguay
RO	Rumänien
RU	Ryska Federationen
RW	Ruanda
SA	Saudi-Arabien
SB	Salomonöarna
SC	Seychellerna
SD	Sudan
SE	Sverige
SG	Singapore
SH	St Helena
SI	Slovenien
SK	Slovakien
SL	Sierra Leone
SM	San Marino
SN	Senegal
SO	Somalia
SR	Surinam
ST	São Thomé
SV	El Salvador
SY	Syrien
SZ	Swaziland
TD	Tchad
TG	Togo
TH	Thailand
TJ	Tadzjikistan
TM	Turkmenistan
TN	Tunisien
TO	Tonga
TR	Turkiet
TT	Trinidad och Tobago
TV	Tuvalu
TW	Taiwan
TZ	Tanzania
UA	Ukraina
UG	Uganda
US	Förenta Staterna (USA)
UY	Uruguay
UZ	Uzbekistan
VA	Vatikanstaten
VC	St Vincent
VE	Venezuela
VG	Jungfruöarna
VN	Viet Nam
VU	Vanuatu
WS	Samoa
YD	Syd-Jemen
YE	Jemen
YU	Yugoslavien
ZA	Sydafrika
ZM	Zambia
ZR	Zaire
ZW	Zimbabwe

Tekniskt område

Den föreliggande uppfinningen avser ett sätt för uppsamling av submikrona partiklar, som finns i ett aerosolprov, för kemisk bestämning av de reaktiva föreningarna hos partiklarna.

Uppfinningen avser även en apparat för utförande av ett sådant sätt.

Uppfinningens bakgrund

Betydelsen av att kontrollera luftkvaliteten för varierande vetenskapliga och industriella tillämpningar har varit i fokus under en lång tid. Uppmärksamheten avseende inomhusmiljön har ökat, särskilt avseende reaktiva luftförorenande ämnen och submikrona aerosoler, vilka är en källa till allvarliga hälsoproblem till och med vid låga masskoncentrationer. Flyktiga organiska föreningar i kombination med ozon i kontorsmiljöer, eller bildningen av isocyanater när polyuretaner uppvärms i industrimiljöer, kan nämnas såsom exempel. Det är emellertid mycket svårt att finna ett klart förhållande mellan exponering och hälsoeffekter på grund av otillförlitliga mätmetoder.

De reaktiva föreningarna i provet måste överföras till ett stabilt och välkänt tillstånd före analys för att erhålla korrekta resultat. Denna process, vilken kallas derivatisering, uppnås genom tillsättning av en lämplig reagens till den reaktiva föreningen, och görs normalt efter uppsamling av partiklarna, som innehåller de reaktiva föreningarna.

De mest vanligt använda metoderna för uppsamling av partiklar, vilka innehåller reaktiva föreningar, i aerosoler är impingerprovtagning med en reagensvätska eller

provtagning med reagensimpregnerat filter. Båda metoderna har allvarliga nackdelar. Det är exempelvis inte möjligt att uppsamla submikrona partiklar med impinger. Derivatiseringsprocessen är ofta mycket långsam när filter används på grund av låga diffusionshastigheter hos reagens i partiklar som uppsamlats på filtret.

En vanlig metod för att detektera luftburna partiklar i allmänhet genomförs med hjälp av en optisk räknare. Luftprov strömmar in i anordningen och genomkorsar en kontrollerad ljusstråle, där det spridda ljuset beror på storleken, formen och refraktionsindex hos provpartiklarna. Det spridda ljuset uppsamlas på en fotoelektrisk anordning och omvandlas till en elektrisk signal, som är kalibrerad för att ge storleksfördelningen och antalskoncentrationen av partiklarna.

En annan användbar metod för identifiering och kvantifiering av partiklar, som är mindre än 0,3 µm, använder en kondensationskärnräknare. I denna metod kondenserar en vätska på partikeln, vilken sålunda förstorar den och därigenom underlättas dennes identifikation.

US-A-4 790 650 beskriver ett sätt och en apparat för att räkna submikrona partiklar i gaser med användning av kondensationsmetoden för att förstora partiklarna genom kondensering av en övermättad ånga för att bilda små vätskedroppar. De små dropparna detekteras med en ljusspridningsteknik liknande den som används i en konventionell, optisk partikelräknare.

Sammanfattning av uppfinningen

Ändamålet med den föreliggande uppfinningen är att eliminera ovanstående nackdelar och att åstadkomma ett sätt och en apparat för uppsamling av submikrona partiklar i en aerosol, vilken därefter kommer att analyseras kemiskt, dvs kemiskt identifieras och kvantifieras, med välkända metoder.

Ett mer specifikt ändamål med den föreliggande uppfinningen är att åstadkomma ett sätt och en apparat för kemisk bestämning av reaktiva föreningar i en aerosol utan att störa den kemiska sammansättningen före uppsamling.

För att uppnå nämnda ändamål åstadkommer uppfinningen ett sätt för uppsamling av submikrona partiklar innehållande reaktiva föreningar genom användning av en känd reagens, vilken bringas att förånga, reagensången tillsätts sedan provaerosolen och blandas följaktligen med partiklarna som skall analyseras. Blandningen kyles därefter ner så att reagensången kondenserar på partiklarna, vilket därigenom orsakar en kemisk reaktion mellan reagensen och de reaktiva föreningarna hos partiklarna, varigenom ett stabilt derivat erhålls och uppsamlas för att analyseras med allmänt använda metoder.

Andra ändamål, särdrag och fördelar med den föreliggande uppfinningen kommer att framgå av den följande detaljerade beskrivningen, av de bifogade ritningarna liksom av de beroende patentkraven.

Kort beskrivning av ritningarna

Uppfinningen kommer att beskrivas i närmare detalj nedan med hänvisning till de bifogade ritningarna, på vilka

Fig 1 är en schematisk sidovy, som illustrerar en apparat enligt en föredragen utföringsform för utförande av ett sätt för uppsamling av submikrona partiklar i en aerosol enligt uppfinningen, och

Fig 2 är en schematisk sidovy, som illustrerar en apparat enligt en alternativ utföringsform för utförande av sättet.

Detaljerad beskrivning av uppfinningen

En apparat för utförande av ett sätt för uppsamling av submikrona partiklar som innehåller reaktiva föreningar, enligt uppfinningen, visas schematiskt i Fig 1. Apparaten

innefattar en förångningsenhet 1, en kondensationsenhet 2, en partikeluppsamlingsanordning 3, en pump 4, en reagensbehållare 5 och en styrenhet 6.

Förångningsenheten 1 har ett inlopp 7 för en provaerosol som leder in i en första flödespassage 8, vilken är i fluidumkommunikation med ett poröst material 9, och uppvärmningsblock 10 med konventionella uppvärmningsorgan (inte visade), såsom exempelvis resistiva uppvärmningsorgan. Reagensbehållaren 5 innehåller en reagensvätska 11, som skall levereras till det porösa materialet 9 genom ett rör 12. En sensor (inte visad) och temperaturkontrollorgan (inte visade) finns i det porösa materialet 9.

Det porösa materialet 9 är gjort av ett elektriskt ledande material och är inert, så det kommer inte att bli någon fysikalisk eller kemisk påverkan på varken reagensen eller provet från materialet. Det porösa materialet 9 kan företrädesvis vara gjort av rostfritt stål. Det är mycket viktigt att materialet är högabsorberande och har en stor ytarea så att effektiv förångning kan uppnås.

Förångningsenheten 1 är termiskt isolerad från den omgivande atmosfären, exempelvis med polystyrenskum, polyetylenskum eller liknande, och har ett omgivande skal, vilket företrädesvis är gjort av metall.

Kondensationsenheten 2 har en andra flödespassage 13 i anslutning med den första flödespassagen 8, och kylorgan (inte visade) är anordnade inom kylblocken 14. Kylning uppnås företrädesvis genom utnyttjande av Peltier-effekt, vilket är välkänt för fackmännen inom området, varvid standardkomponenter används.

Partikeluppsamlingsanordningen 3, vilken är ansluten till den andra flödespassagen 13, kan vara av vilken som helst vanligen använd typ för uppsamling av submikrona partiklar, såsom ett filter, en impinger, en impaktor, en cyklon, en elektrostatisk precipitator eller liknande, och vilken är lämplig för den följande analysen. Ytterligare

uppvärmningsorgan 15 finns i kontakt med partikeluppsamlingsanordningen 3.

En pump 4 ger ett konstant flöde genom apparaten och är antingen integrerad med apparaten eller är externt tillhandahållen och ansluten till apparaten.

Styrenheten 6 är ansluten till vätskebehållaren 5, uppvärmningsorganen 10, det porösa materialet 9, kylorganen 14, de ytterligare uppvärmningsorganen 15 och pumpen 4.

En alternativ utföringsform illustreras i Fig 2. Apparaten enligt Fig 2 överensstämmer med den i Fig 1 förutom avseende ytterligare en pump 16, ett inloppsfilter 17 och en blandningskammare 18.

Sättet enligt uppfinningen för uppsamling av submikrona partiklar innehållande reaktiva föreningar i en aerosol kommer nu att beskrivas i närmare detalj steg för steg. Innan proceduren börjar förutsättes att användaren har förberett apparaten för ett optimalt genomförande. Reagensbehållaren 5 fylls med reagensvätskan 11, varvid nivån styrs med styrenheten 6 under genomförandet. Det porösa materialet 9 impregneras med reagensvätskan 11 och nivån styrs med sensorn (inte visad), som är ansluten till styrenheten 6. Temperaturer för att åstadkomma förångning respektive kondensation av reagensen i fråga väljs sedan för uppvärmningsorganen 10 och kylorganen 14 på styrenheten 6. Elektroniska reglerkretsar, exempelvis PID-reglering, styr dessa temperaturer under den kontinuerliga processen. Flödeshastigheten genom apparaten ställs in. Den skall vara omkring 1-5 liter/minut, exempelvis omkring 1,5 liter/minut, och regleras med pumpen 4 och styrs med styrenheten 6. Det är viktigt att få en optimal flödeshastighet för undvikande av antingen sedimentering av stora partiklar eller diffusionsförluster för små partiklar om flödeshastigheten är alltför låg eller otillfredsställande partikelväxt och turbulens om flödeshastigheten är alltför hög.

Det är allmänt känt att partikeltillväxten beror på övermättnadskvoten, vilken beror på temperaturerna för förångning respektive kondensation, flödeshastigheten och koncentrationen av partiklarna i provaerosolen.

Proceduren initialiseras för den beskrivna utförings-formen så snart cirkulationspumpen startar. Provaerosolen, vilken indikeras med pilen A, kommer in i apparaten genom inloppet 7, som leder till den första flödespassagen 8 hos förångningsenheten 1. Reagensvätskan 11 matas till det porösa materialet 9 och förångas till en reagensånga. När provaerosolen passerar genom flödespassagen 8 blandas den med reagensånga, och den resulterande aerosolblandningen passerar vidare till den andra flödespassagen 13 i kondensationsenheten 2 och kyles samtidigt ner när den kommer in i denna. Reagensången hos blandningen övermättas följaktligen och kondenserar till en reagensvätska på alla närliggande ytor innefattande partiklarna hos provaerosolen, sålunda växer partiklarna i storlek. Så snart reagensången börjar att kondensera på partiklarna börjar en derivatiseringsreaktion och de reaktiva partiklarna hos aerosolen överförs till ett stabilt derivat. Kondensationen fortsätter idealt tills partiklarna har en diameter på omkring 5-10 µm. Derivatpartiklarna uppsamlas sedan med partikeluppsamlingsanordningen 3, vilken är lämpligt vald för den efterföljande analysen. Uppsamlingsanordningen 3 är i kontakt med ytterligare uppvärmningsorgan 15 om så är lämpligt, så att överskott av reagensvätska 11 förångas. Ett utlopp (inte visat) finns alternativt eller dessutom för överskottsvätskan. Processen kommer att avslutas när pumpen 4 stannas. Den efterföljande beredningen av de uppsamlade derivatpartiklarna kommer att ske enligt definierad praxis, och analysen av provet kommer att utföras med hjälp av allmänt använda metoder, såsom exempelvis gas- eller vätskekromatografi.

I en alternativ utföringsform enligt Fig 2 utförs sättet på ett enligt ovan beskrivet liknande sätt, frånsett att den ytterligare pumpen 16 ger ett konstant, kontrollerat luftflöde genom ett inloppsfilter 17 till den första flödespassagen 8. Luften levereras från en yttre källa, vilket indikeras med pilen B, och blandas med den förångade reagensen i flödespassagen 8, och överförs sedan till en blandningskammare 18 där provaerosolen från den omgivande atmosfären, som indikeras med pilen A, blandas med luft och reagensånga. Den resulterande aerosolblandningen passeras till den andra flödespassagen 13 i kondensationsenheten 2, och proceduren kommer därefter att framskrida såsom beskrivits ovan.

Andra alternativa utföringsformer kan realiseras genom att förse apparaten enligt uppfinningen med olika typer av föruppsamlare, såsom denuder, cykloner, impaktorer eller liknande, företrädesvis arrangerade vid inloppet 7 för provaerosolen. Valet av föruppsamlare beror på den storleksfraktion som skall analyseras. Föruppsamlaren tar hand om exempelvis stora partiklar, vilka är större än 2-5 µm och vilka följaktligen inte kan derivatiseras effektivt med sättet enligt uppfinningen. Om den reaktiva föreningen hos provet som skall bestämmas dessutom delvis existerar i gasfas är det möjligt att avlägsna gasen med hjälp av en föruppsamlare innan provet kommer in i förångningsenheten 1.

Uppfinningen har beskrivits med hänvisning till en enda partikeluppsamlingsanordning, men det kan inses att uppfinningen kan tillämpas med en apparat som åstadkommer multipelprovtagning.

Sättet enligt uppfinningen för uppsamling av submikrona partiklar innehållande reaktiva föreningar erbjuder flera fördelar vid jämförelse med nuvarande metoder. Det faktum att reagensen levereras till provaerosolen innan uppsamling, vilket sålunda ger ett stabilt derivat för

analysen, är väsentligt för att få ett av provtagningsmetoden opåverkat resultat.

En annan fördel är att sättet enligt uppfinningen inte är anpassat för en enda reagens utan är användbart vid uppsamling av olika typer av reaktiva föreningar i partiklar, eftersom reagensen och temperaturerna för förångning respektive kondensation kan ändras.

Ytterligare en annan fördel är att de submikrona partiklarna växer i storlek, vilket medger att olika tekniker kan användas vid uppsamlingen, särskilt metoder som baseras på separation genom partikeltröghet. Partikeltillväxten gör det även möjligt att uppsamla mycket små partiklar, vilket bidrager till ett mer tillförlitligt resultat.

Ännu en annan fördel är att det är möjligt att separera partiklar av olika storlek eller att separera partiklar från gaser om föruppsamlare av olika slag används.

En annan fördel är dessutom att det är möjligt att anpassa apparaten för multipelprovtagning.

PATENTKRAV

1. Sätt för uppsamling av submikrona partiklar, som innehåller reaktiva föreningar, i en provaerosol för kemisk bestämning av föreningarna hos partiklarna, **kännetecknat** av de på varandra följande stegen att leverera en reagensvätska (11) till ett poröst material (9); att passera en provaerosol genom en första flödespassage (8) som är i fluidumkommunikation med det porösa materialet (9); att leverera värme från uppvärmningsorgan (10), vilka är i kontakt med det porösa materialet (9), för förångning av reagensvätskan (11) inom flödet av provaerosolen; att passera en resulterande aerosolblandning genom en andra flödespassage (13) som är ansluten till kylorgan (14) för att åstadkomma kondensation, så att övermättad reagensånga kondenserar på partiklarna hos aerosolen, vilka verkar såsom en kärna för kondensation, varvid partiklarnas storlek ökar; att åstadkomma en kemisk reaktion mellan reagensen och reaktiva föreningar i provaerosolens partiklar för att uppnå ett stabilt derivat; och att samla upp partiklarna med en partikeluppsamlingsanordning (3), varvid mängden derivat är proportionell mot mängden reaktiva föreningar hos partiklarna i provaerosolen.

2. Sätt enligt krav 1, **kännetecknat** av steget att operativt styra värmeorgan (10) för att uppnå den önskade temperaturen för förångning.

3. Sätt enligt krav 1 eller 2, **kännetecknat** av steget att operativt styra kylorganen (14) för att uppnå den för kondensation önskade temperaturen.

4. Sätt enligt krav 1, 2 eller 3, **kännetecknat** av att innefatta steget att styra flödeshastigheten hos provaerosolen.

5. Sätt enligt något av kraven 1-4, **kännetecknat** av steget att styra leveransen av reagensvätska (11) för att uppnå mättnad hos det porösa materialet (9).

6. Apparat för genomförande av metoden enligt krav 1, innefattande en första flödespassage (8), vilken är i fluidumkommunikation med ett poröst material (9), som är i kontakt med uppvärmningsorgan (10); en andra flödespassage (13), vilken är i kontakt med kylorgan (14); och en partikeluppsamlingsanordning (3), **kännetecknad** av organ (5, 12) för leverering av en reagensvätska (11) till det porösa materialet (9).

7. Apparat enligt krav 6, **kännetecknad** av att nämnda organ är en behållare (5) och ett rör (12).

8. Apparat enligt krav 6 eller 7, **kännetecknad** av att apparaten innefattar en pump (4) för åstadkommande av ett aerosolflöde genom apparaten.

9. Apparat enligt krav 6, 7 eller 8, **kännetecknad** av att apparaten innefattar ytterligare uppvärmningsorgan (15) för förångning av reagensöverskott.

10. Apparat enligt något av kraven 6-9, **kännetecknad** av att det porösa materialet (9) är ett elektriskt ledande material och är inert.

11. Apparat enligt krav 10, **kännetecknad** av att det porösa materialet (9) är gjort av rostfritt stål.

12. Apparat enligt något av kraven 6-11, **kännetecknad** av att partikeluppsamlingsanordningen (3) är ett filter, en impinger, en cyklon, en impaktor, en centrifug, en elektrostatisk precipitator eller liknande.

13. Apparat enligt något av kraven 6-12, **kännetecknad** av att apparaten innefattar en blandningskammare (16) för blandning av aerosol, reagensånga och en ytterligare gas.

14. Apparat enligt krav 13, **kännetecknad** av att apparaten innefattar en ytterligare pump (16) och ett inloppsfilter (17).

15. Apparat enligt något av kraven 6-14, **kännetecknad** av att innefatta en föravskiljare.

16. Apparat enligt något av kraven 6-15, **kännetecknad** av att apparaten innefattar en anordning för multipelprovtagning.

PRV00-06-06M

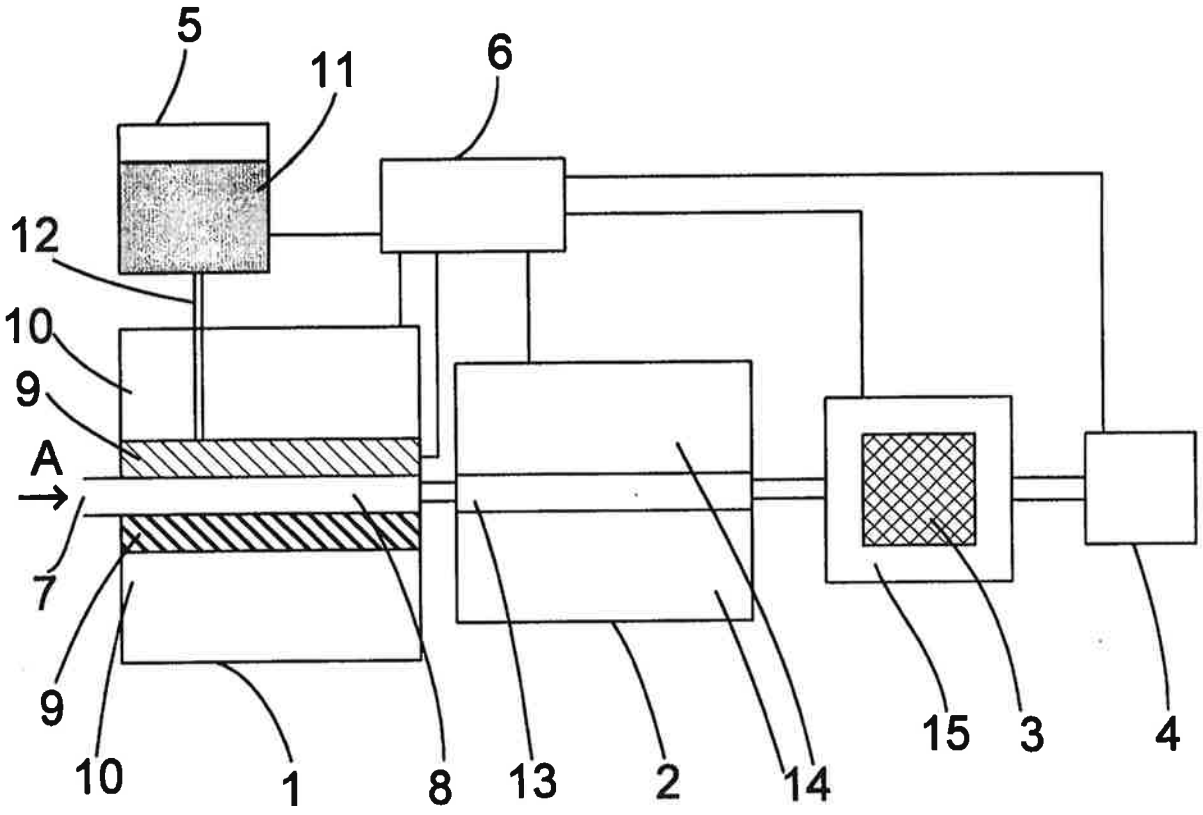


FIG 1

PRV00-06-08M

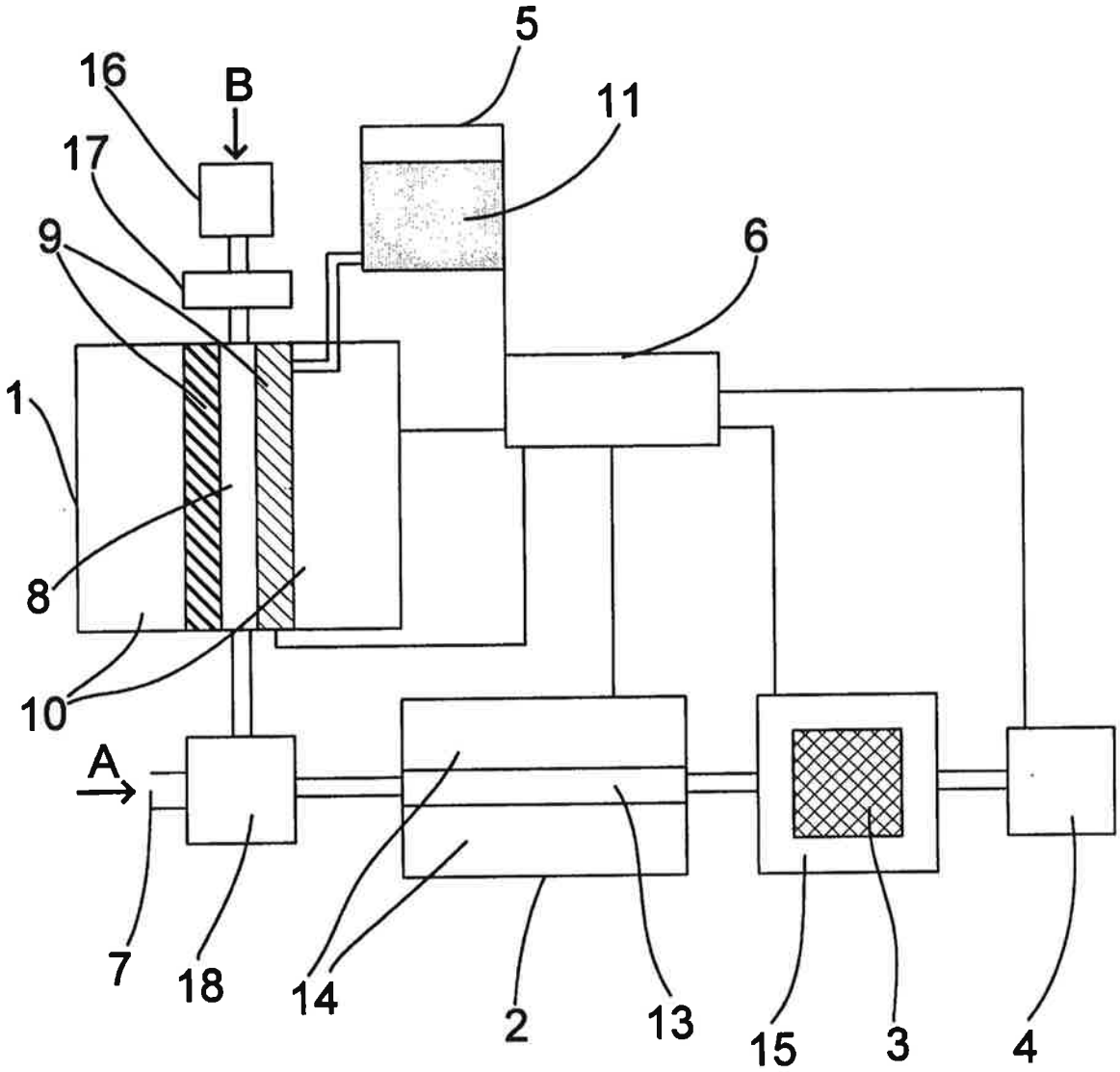


FIG 2