

---

Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **7908266**

Nederland

⑲ NL

---

- ⑤4 **Inrichting voor porosimetriscne metingen.**
- ⑤1 Int.Cl<sup>3</sup>: G01N15/08, G01F23/26.
- ⑦1 Aanvrager: Carlo Erba Strumentazione S.p.A. te Rodano, Italië.
- ⑦4 Gem.: Ir. H. Mathol c.s.  
Octrooi- en Merkenbureau van Exter  
Willem Witsenplein 3 & 4  
2596 BK 's-Gravenhage.

- 
- ②1 Aanvraag Nr. 7908266.
- ②2 Ingediend 12 november 1979.
- ③2 Voorrang vanaf 13 december 1978.
- ③3 Land van voorrang: Italië (IT).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 3078778 .
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

- 
- ④3 Ter inzage gelegd 17 juni 1980.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

---

Aanvraagster: Carlo Erba Strumentazione S.P.A. te Rodano, Italië

Titel : Inrichting voor porosimetriscne metingen

Door aanvraagster worden als uitvinders genoemd:

Giorgio Sisti, Ermete Riva en Pietro Italiano

De uitvinding heeft betrekking op een zogenaamde porosimeter, dat wil zeggen een meetapparaat dat in staat is om het volume en de afmeting vast te leggen van microholten aan de oppervlakte, of poriën, in vaste stoffen, waarbij een twee-eenduidige  
 5 correspondentie, minstens puntsgewijs, tot stand gebracht wordt tussen een bepaalde gemiddelde straalafmeting van poriën en het volume ervan. De inrichting is, met andere woorden, in staat om het volume te bepalen van de vaste poriën met een bepaalde gemiddelde straal, en dus het volume van de poriën met steeds kleinere gemiddelde straal.

10 Dergelijke apparatuur is bekend en werkt volgens de zogenaamde methode van Drake, die in hoofdzaak hierin bestaat, dat de onderzochte vaste stof in een vat wordt geplaatst, en dat vacuüm wordt opgewekt, en het vat wordt gevuld met kwik om dan het kwik te onderwerpen aan steeds toenemende drukken. Voor elke specifieke druk-  
 15 waarde is het mogelijk om een gemiddelde straal vast te stellen van de poriën waarin kwik binnendringt. Met andere woorden: elke drukwaarde komt overeen met een waarde van de gemiddelde straal van de poriën, waarboven poriën gevuld zijn met kwik, terwijl het kwik daarentegen niet binnendringt in poriën met een lagere gemiddelde  
 20 straal.

Deze gemiddelde straalwaarde wordt gegeven door de volgende vergelijking:

$$R_m = \frac{2 \sigma \cos \theta}{P}$$

25 waarin:  $R_m$  = gemiddelde straal van poriën in A;

$\sigma$  = kwikdampspanning bij 25°C (temperatuur waarbij de analyse wordt uitgevoerd);

30  $\theta$  = contacthoek tussen kwik en onderzocht materiaal. Deze hoek is voor elk materiaal bekend en heeft een waarde van omstreeks 140°, in elk geval steeds liggend tussen 130° en 150°.

$P$  = uitgeoefende druk.

Het is dan ook duidelijk dat, omdat de waarden van  $\sigma$  en  $\theta$  bekend zijn en die van  $P$  gemeten kan worden, gemakkelijk en

automatisch  $P$  kan worden gecorreleerd met  $R_m$ , welke laatste waarde verkregen kan worden uit de eenvoudig te verkrijgen kennis van  $P$ , welke nauwkeurig meetbaar is met behulp van elk geschikt bekend systeem. Om de benodigde twee-eenduidige correlatie te verkrijgen  
5 tussen het poriënvolume en de betreffende gemiddelde straal  $R_m$ , dient voor elke waarde van  $R_m$ , dus voor elke waarde van  $P$ , een nauwkeurige meting te worden uitgevoerd van variaties van kwikvolume in het vat. Omdat kwik een niet samendrukbare vloeistof is, gaat elke toename in het volume Hg welke aan de buitenzijde kan worden vastge-  
10 steld, uiteraard samen met het indringen van een equivalent volume Hg in de poriën van de onderzochte vaste stof. De tendens bestaat dat een ononderbroken kromme wordt verkregen (tot nu toe alleen verkrijgbaar door extrapolatie van punten), waarbij de waarden van het volume en de gemiddelde straal van poriën worden gecorreleerd. Bij  
15 de praktische toepassing van deze methode wordt het genoemde vat gevormd door een ampul, bijvoorbeeld van glas, welke ondergebracht is in een autoclaaf waarin een geschikte vloeistof wordt ingebracht, die gedeeltelijk ook binnendringt in de opening van de ampul. Wanneer de autoclaaf eenmaal gesloten is wordt deze vloeistof onder  
20 druk gezet met toenemende waarden, waarmee negatieve veranderingen overeenkomen in het volume van het kwik in de ampul, gemeten in correlatie met de verschillende drukwaarden.

Het voornaamste probleem dat men tot nu toe bij de toepassing van de beschreven methode van Drake heeft ontmoet bleek  
25 te zijn het meten van de genoemde variaties van het kwikvolume in de ampul. Bij de bekende apparatuur van deze soort is geprobeerd het probleem op te lossen door het gebruik van een capillair met een volstrekt constante middellijn in aansluiting op de hals van de ampul, en het meten van het niveau van de veranderingen van het  
30 kwik in dit capillair. Bij de bekende apparatuur werd deze meting uitgevoerd door de bodem van de ampul, door middel van een er doorheen gestoken metalen buis, te verbinden met een elektrische bron, met gebruikmaking van een dielektrische vloeistof voor het vullen van de autoclaaf, en waarbij de elektrische keten wordt ge-  
35 sloten door middel van het kwik in de ampul en een contactnaald die in het capillair steekt tot aan het kwikniveau. De contactnaald is aangebracht aan een drager die men laat draaien in een van schroefdraad voorziene zitting, zodat elke slag van deze drager overeenkomt met een vaste verplaatsing van de naald waarmee een

7908266

bepaalde variatie van het kwikvolume overeenkomt, die meetbaar is op grondslag van de middellijn van het capillair.

De analyse wordt in achtereenvolgende stappen uitgevoerd, waarbij men de naald even ver verplaatst als het kwikniveau  
5 om de elektrische keten te sluiten, waarna de naald wordt gestopt en de druk wordt opgevoerd totdat de keten weer wordt verbroken als gevolg van daling van de kwikmeniscus, om vervolgens de druktoename te onderbreken en de naald weer verder te brengen, welke cyclus wordt herhaald totdat maximale drukwaarden zijn bereikt.

10 Uit het bovenstaande blijkt reeds wat de voornaamste nadelen zijn van de op deze manier werkende bekende inrichtingen. Allereerst hangt de meetnauwkeurigheid strikt samen met de nauwkeurigheid die wordt bereikt met de verplaatsing van de naald en is de constructie van het instrument zeer ingewikkeld en duur, met  
15 talrijke bezwaren in het gebruik, in het bijzonder door de noodzaak om een volmaakte afdichting te verkrijgen die correspondeert met een verplaatsbaar onderdeel, zoals de contactnaald, welke in staat is om de optredende zeer hoge drukwaarden te weerstaan, welke waarden kunnen oplopen tot 2000-2500 atmosfeer. Op de tweede plaats is,  
20 gezien het feit dat de volumeveranderingen in kwestie niettemin minimaal zijn, de meetnauwkeurigheid verre van bevredigend. Verder wordt deze nauwkeurigheid negatief beïnvloed door de mogelijkheid dat kwik in de ampul oppervlakteoxidatie ondergaat, waardoor de vorm van de meniscus zo wordt gewijzigd dat, wanneer deze laatste zich  
25 verwijderd van de naald, het contact niet wordt verbroken, waardoor het meetresultaat volledig wordt veranderd. Ten slotte wordt, zoals beschreven, de meting uitgevoerd in een niet-continu systeem, waardoor men slechts een reeks punten kan verkrijgen die dan moeten worden geëxtrapoleerd om een kromme te verkrijgen van volume tegen ge-  
30 middelde straal, waardoor een verdere complicatie en vertraging ontstaat bij de analyse, die reeds zeer langdurig is als gevolg van de beschreven reeks stappen.

In het licht hiervan stelt de uitvinding een nieuwe porosimeter voor, die nog steeds werkt volgens de genoemde methode  
35 van Drake, en op grondslag van de meting van variaties van het kwikniveau in het capillair dat de hals van het vat vormt, maar waarbij de bezwaren van de bekende inrichtingen zijn ondervangen, en waarbij in het bijzonder de meting van de niveauperanderingen wordt uitgevoerd zonder een verplaatsbaar onderdeel. De bovengenoemde constructieve bezwaren worden dus onmiddellijk geëlimineerd en bovendien,

7908266

kan, zoals nog nader zal blijken, de meting met grote snelheid worden uitgevoerd, in een ononderbroken cyclus, met een veel hogere nauwkeurigheid zonder het gevaar dat beïnvloeding optreedt door oxidatie van het kwikoppervlak, en ten slotte bovendien ook met een  
5 gemakkelijke mogelijkheid van digitale weergave van de gegevens.

De uitvinding gaat dus uit van een inrichting voor porosimetriscne metingen van het type met een vat waarin de te analyseren vloeistof zich in kwik ondergedompeld bevindt, en ingericht om te worden onderworpen aan geregelde toenamen van de druk,  
10 welk vat middelen bevat om een elektrische verbinding tot stand te brengen tussen het kwik en het uitwendige, en met een mond welke bestaat uit een capillair met geijkte middellijn, waarin de kwikmeniscus tijdens de meting onder alle drukomstandigheden aanwezig is. Kenmerkend voor de uitvindingsgedachte is dat ten minste het capillair  
15 wordt gevormd door dielektrisch materiaal, wanden heeft met geijkte dikte en uitwendig wordt omgeven door een ommanteling van elektrisch geleidend materiaal dat, buiten het gebied dat onderworpen wordt aan druk, en te zamen met de elektrische aansluitmiddelen naar het kwik, geschakeld is in een keten die een spanningsbron bevat en een instru-  
20 ment dat capaciteitsvariatiës meet van de kwikcondensator die in het capillair wordt gevormd door het kwik, de ommanteling en het dielektrische gedeelte van het capillair zelf.

Er is vastgesteld dat met deze kwikcondensator en het vastleggen van de capaciteitsveranderingen daarvan de mogelijkheid  
25 wordt verkregen om, naast de oplossing van de genoemde constructieve problemen dankzij het elimineren van beweegbare onderdelen die het grensvlak snijden tussen het gebied met hoge druk en het gebied met atmosferische druk, een nauwkeurigheid te verkrijgen in het meten van de veranderingen van het kwikvolume welke 50 tot 400 maal zo  
30 hoog is als in de bekende inrichtingen en zonder beïnvloeding door mogelijke oxidatie van de kwikmeniscus.

Bovendien kan de meting worden uitgevoerd met een aanzienlijke snelheid en vooral continu, waardoor de mogelijkheid wordt gegeven om rechtstreeks continu krommen te verkrijgen van de gemiddelde  
35 straal tegen het volume van de poriën, en dus karakteristieken of porositeitsspectra van de verschillende stoffen.

Wanneer, volgens de reeds bekende techniek, het vat gevormd wordt door een glazen ampul die geplaatst is in een met een geschikte vloeistof gevulde autoclaaf, is het speciaal van belang dat de vloeistof een constant dielektrisch gedrag heeft bij alle

7908266

drukken, en in dit opzicht is gebleken dat het gebruik van gewone dielektrische olie voor transformatoren bijzonder geschikt is.

De uitvinding zal worden toegelicht aan de hand van de bijgaande tekening van een uitvoeringsvoorbeeld.

5 Fig. 1 is een schema van de inrichting voor porosimetriscche metingen volgens de uitvinding;

Fig. 2 is een axiale doorsnede door de autoclaaf en de daarin ondergebrachte ampul, voor het uitvoeren van de metingen;

10 Fig. 3 is een gedeeltelijke doorsnede op grotere schaal door de hals of mond van de meetampul.

Volgens de werkwijze van Drake worden de porosimetriscche metingen uitgevoerd door het te analyseren monster te plaatsen in een vat, bijvoorbeeld bestaande uit een ampul 10 van glas of ander geschikt materiaal, waarin vacuüm wordt opgewekt; dan wordt kwik  
15 ingebracht tot aan een vastgesteld niveau overeenkomstig de betreffende in hoofdzaak als capillair uitgevoerde mond 12. Dit niveau is in fig. 3 aangeduid door 14.

Nog steeds volgens de bekende techniek wordt de ampul  
10 geplaatst in een autoclaaf die beter zichtbaar is in fig. 2 en die in hoofdzaak wordt gevormd door een lichaam 16 dat onderaan afgesloten is met een aansluitstuk 18, met behulp van pakkingen 20, waardoor heen op luchtdichte wijze een elektrode 22 steekt die elektrisch verbonden is met een kegelvormige zitting 24 die gedragen wordt door het onderste aansluitstuk 18 en die, zoals aangeduid  
25 door 26, elektrisch daarvan geïsoleerd is. De elektrode 22 steekt in asrichting door het onderste aansluitstuk 18, en de afdichting ten opzichte daarvan wordt verkregen door middel van een pakkingsdrukkstuk 28 en een wartelmoer 30. Door de bodem van de ampul 10 steekt een geleider 32 die het zich in de ampul bevindende kwik  
30 verbindt met de elektrode 22 door een kwikdruppel 34 die geplaatst is in de kegelvormige zitting van het element 24. Zoals weergegeven is, is de ampul 10 in het lichaam 16 van de autoclaaf geplaatst, welke bovenaan wordt afgesloten door middel van een kop 26 die voorzien is van een afdichting 38 en die losneembaar in die stand wordt  
35 vastgezet door middel van een opschroefbare moer 40. Op een hoogte overeenkomend met het bovineinde van de axiale opening 42 ervan is de kop 36 voorzien van een inrichting 44 voor luchtafvoer, die met de hand kan worden dicht- en opengedraaid om lucht uit te laten respectievelijk om de inwendige ruimte van de autoclaaf af te

dichten. De opening 42 van de kop 36 van de autoclaaf past op de mond of hals van de ampul 10.

Anders dan bij de bekende inrichtingen kan de kop 36 van de autoclaaf bovenin worden gesloten, in zijn constructie 5 of met behulp van een geschikt sluitsysteem, waardoor problemen worden voorkomen die veroorzaakt worden door de noodzaak om een afdichting te handhaven langs een beweegbaar onderdeel zoals de contactnaald van de bekende uitrustingen. In de weergegeven uitvoering is door 46 een van draad voorziene zitting aangeduid voor het in- 10 brengen van een afdichtingselement waardoor de elektrische verbinding naar buiten gebracht kan worden die nodig is om kwikvolumeveranderingen te bepalen in de ampul 10, zoals uit het onderstaande duidelijker zal worden. Dit afdichtingselement, dat in de zitting 46 kan worden gedraaid, kan van hetzelfde type zijn als dat wat on- 15 der aan de autoclaaf aanwezig is en hierboven werd beschreven, of een ander bekend type dat in staat is om de optredende hoge drukken op te vangen, rekening houdend met het feit dat de elektrische verbinding geïsoleerd moet worden ten opzichte van het lichaam 16 en de kop 36 van de autoclaaf, maar er behoeft in elk geval geen rekening 20 gehouden te worden met beweegbare onderdelen.

In het lichaam 16 van de weergegeven autoclaaf steekt een inzetstuk 48 dat via een verbinding 50 aangesloten is op de inwendige holte 52 van de autoclaaf en dat aan de buitenkant kan worden verbonden met een (niet weergegeven) inrichting om aan de 25 holte 52 van de autoclaaf vloeistof onder druk toe te voeren. Bij het uitvoeren van porosimetrische metingen volgens de methode van Drake wordt, wanneer de ampul 10 eenmaal in de autoclaaf is gebracht en deze laatste is gesloten, een geschikte vloeistof naar binnen gebracht, die de hele autoclaafholte rondom de ampul 10 vult en bin- 30 nendringt in de mond 12 daarvan totdat het niveau van de kwikmeniscus 14 is bereikt. Tijdens het inbrengen van deze vloeistof wordt de in de autoclaaf aanwezige lucht volledig afgevoerd door de ventilatieopening 44, die daarna wordt gesloten. Na deze voorbereidende handeling begint onmiddellijk de meetfase door het opvoeren van de 35 druk van de door het aansluitstuk 48 ingebrachte vloeistof en het gelijktijdig vastleggen van veranderingen in het kwikvolume in de ampul 10 door het meten van de daling van de meniscus 14 op verschillende niveaus 14', 14'', 14''', overeenkomend met toenemende drukwaarden. Door correlatie van de drukwaarden en de verschillende

79 08266

dalende niveaus van de kwikmeniscus 14 is het mogelijk om, met gebruikmaking van geschikte omrekeningsformules, een reeks waarden te verkrijgen die de gemiddelde straal voorstellen van poriën en het bijbehorende volume daarvan, zoals eerder vermeld.

5 Om deze metingen uit te voeren wordt volgens de uitvinding een ampul 10 gebruikt waarvan de mond 12, naast het feit dat hij een precies geijkte inwendige middellijn 54 heeft, een wand 36 bezit uit dielektrisch materiaal met een nauwkeurig geijkte dikte, omgeven door een metalen ommanteling, zodat tussen het zich in de  
10 ampul bevindende kwik 60, het dielektrisch 56 en de metalen mantel 58 een kwikcondensator wordt gevormd, waarvan de capaciteit uiteraard wisselt overeenkomstig de stand van de meniscus 14 in het capillair 12. De buitenzijde van de metalen ommanteling 58 is voorzien van een laag 60 van antifrictiemateriaal, bij voorkeur polytetrafluor-  
15 ethyleen, om de ampul beter te kunnen plaatsen in de opening van de autoclaafkop 36.

Om de meting van het volume of het kwikniveau 14 in de ampul 10 nauwkeurig en betrouwbaar te maken is het duidelijk, dat naast de ijkingsvoorwaarden voor de capillaire middellijn 54  
20 en de dikte van de wand 56 ervan, andere condities nauwkeurig moeten worden gecontroleerd; in het bijzonder is het noodzakelijk dat het materiaal waaruit de wand 56 bestaat, en in het algemeen de ampul 10, bij voorkeur bestaande uit glas, een goede stabiliteit vertoont bij alle temperaturen en drukken; bovendien is het noodzakelijk dat de  
25 vloeistof waarmee de autoclaaf gevuld is en die binnendringt in de mond van de ampul tot aan het bereiken van de meniscus 14, een dielektrische vloeistof is met constante eigenschappen bij elke druk, en in het bijzonder vanaf atmosferische druk tot 2000 à 2500 atmosfeer. In dit opzicht is verrassenderwijze gebleken dat een bijzonder  
30 geschikte vloeistof wordt gevormd door dielektrische olie voor transformatoren, van de in de hand verkrijgbare soort.

Voor het meten van de capaciteitsvariëaties van de condensator 60, 56, 58 stelt de uitvinding een keten voor van het schematisch in fig. 1 weergegeven type. Volgens deze figuur is de  
35 elektrode 22 via een geleider 64 verbonden met een energiebron 66 die bestaat uit een blok golf oscillator, waarvan de andere uitgang bij 68 geaard is via een geleider 70, te zamen met het autoclaaflichaam 16. De mantel 58 van de kwikcondensator is via een geleider 72 verbonden met een stel diodes 74, 76, die op hun beurt

7908266



via een geleider 78 verbonden zijn met de oscillator 66, zodat de kwikcondensator en de diodes 74, 76 een zogenaamde diodepomp vormen, die een bekende ketencomponent is die dikwijls wordt gebruikt voor frequentie-spanningsomzetting. In dit speciale geval is de frequentie van de blokgolfoscillator 66 constant, terwijl de capaciteit van de condensator wisselt overeenkomstig de niveauvariaties van de meniscus 14. Een integratiecondensator 80 maakt voortdurend de stroom die wordt toegevoerd aan een versterker 82 met negatieve terugkoppeling via 84, zodat aan de klemmen 86 een spanningswaarde verkregen kan worden die rechtstreeks evenredig is met de capaciteit van de beschreven kwikcondensator. Het gebruik van een diodepomp voor deze meting is niet noodzakelijk maar wel van bijzonder voordeel, omdat daardoor op goedkope en functionele wijze het "ward"-probleem wordt opgebst, dat wil zeggen de eliminatie van wervelcapaciteiten die de meetwaarde zouden kunnen beïnvloeden.

Uit het bovenstaande zullen de voordelen van de porosimeter volgens de uitvinding duidelijk zijn. Allereerst wordt voorkomen dat beweegbare contactelementen aanwezig zijn voor het meten van het kwikniveau in het capillair 12 van de ampul. Op de tweede plaats kan de detectie worden uitgevoerd in een ononderbroken cyclus, met de mogelijkheid om onmiddellijk krommen te tekenen die het verband geven tussen de gemiddelde straal en het volume van de poriën, en met veel grotere snelheid dan met de bekende uitrusting mogelijk is. Bovendien wordt de meetnauwkeurigheid niet ongunstig beïnvloed door de mogelijke oxidatie van de kwikmeniscus en is de meetnauwkeurigheid veel hoger dan die van de bekende apparatuur. Het is zelfs mogelijk om stroomvariaties vast te leggen tot tienden van een micro-ampere, terwijl een hoogtevariatie van 0,10 mm van de meniscus 14 kan overeenkomen met 17 microampere. Men kan dus berekenen dat een nauwkeurigheid wordt verkregen die 50 tot 400 maal zo groot is als die van de tot nu toe bekende inrichtingen. Ten slotte kunnen de gegevens die aan de klemmen 86 worden verkregen als een analoog spanningssignaal dat wisselt van 0 tot 10 volt, gemakkelijk, door middel van een analoog/digitaal omzetter, worden omgezet in een geschikte digitale vorm.

7908266

C O N C L U S I E S

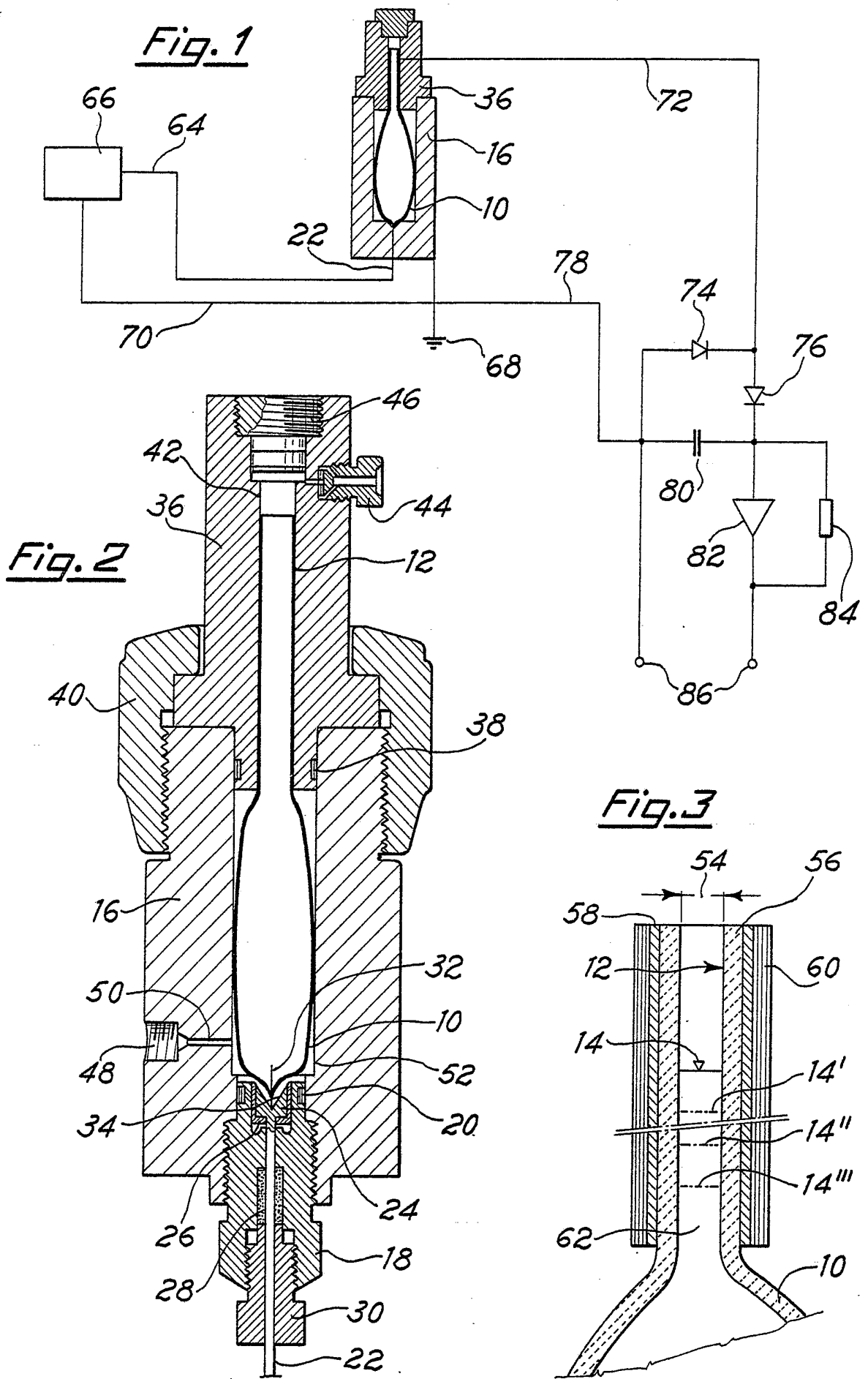
1. Inrichting voor porosimetriscne metingen, van het type met een vat waarin de te analyseren vaste stof ondergedompeld is in kwik, en geschikt om te worden onderworpen aan geregelde stij-  
5 ging van de druk, welk vat voorzien is van middelen om het kwik elektrisch met het uitwendige te verbinden, en met een hals die bestaat uit een capillair met een geijkte middellijn waarin de kwikmeniscus ligt onder alle drukomstandigheden tijdens de meting, met het kenmerk, dat ten minste het capillair bestaat  
10 uit een dielektrisch materiaal, wanden heeft met geijkte dikte, en uitwendig omgeven wordt door een ommanteling uit elektrisch geleidend materiaal, welke, buiten het gebied waar druk optreedt en te zamen met de elektrische aansluiting naar het kwik, geschakeld is in een keten die een elektrische energiebron bevat en een inrichting  
15 die de capaciteitsvariaties meet van de kwikcondensator die in het capillair wordt gevormd door het kwik, de ommanteling en de dielektrische wand van het capillair.
2. Inrichting volgens conclusie 1, van het type waarin het vat een glazen ampul is die op geschikte wijze ondergebracht  
20 is in een autoclaaf die is gevuld met een vloeistof die gedeeltelijk in de hals van de ampul binnendringt en die onderworpen kan worden aan geregelde drukstijgingen, met het kenmerk, dat de vloeistof een vloeistof is met constante dielektrische eigenschappen onder alle drukomstandigheden tijdens meethandelingen.
- 25 3. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de vloeistof een dielektrische transformatorolie is.
4. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het capillair bestaat uit glas dat  
30 stabiel is bij alle temperaturen.
5. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de metalen ommanteling uitwendig is bedekt met een laag die bestaat uit antifrictiemateriaal, ter vergemakkelijking van de plaatsing van het capillair in de autoclaaf.
- 35 6. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de elektrische energiebron een blok-golfoscillator is, en dat de variabele kwikcondensator geplaatst is in een keten die door die blok-golfoscillator wordt gevoed te zamen met ten minste een stel diodes om te zamen een diodepomp te vormen die werkt met een vaste frequentie en wisselende

7908266

capaciteit.

7. Inrichting volgens conclusie 6, m e t h e t  
k e n m e r k, dat de diodepomp via een integratiecondensator een  
versterker voedt met negatieve terugkoppeling, waarbij aan de  
5 uitgangs<sup>klemmen</sup> daarvan een potentiaalverschil wordt aangelegd dat  
evenredig is met de capaciteit van de kwikcondensator.

7908266



Carlo Erba Strumentazione S.p.A.

7908266