

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 163537 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 0562/90

(51) Int.Cl.5

G 01 N 21/39
G 01 N 21/00

(22) Indleveringsdag: 05 mar 1990

(41) Alm. tilgængelig: 06 sep 1991

(44) Fremlagt: 09 mar 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *FLS Airloq A/S; Vigerslev Alle 77; 2500 Valby, DK

(72) Opfinder: Mads *Hammerich; DK, Jens O. *Henningsen; DK, Ari *Olafsson; IS

(74) Fuldmægtig: Lehmann & Ree A/S

(54) Fremgangsmåde og apparat til overførsel af et akustisk signal i en fotoakustisk celle

(56) Fremdragne publikationer

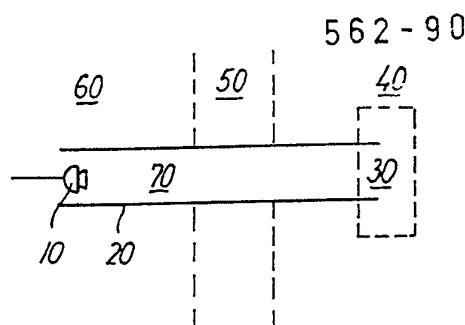
GB off.g. skrift nr. 2148487

(57) Sammendrag

562-90

Ved en fremgangsmåde til overførsel af et akustisk signal til en mikrofon i en fotoakustisk celle, der indgår i et apparat til fotoakustisk analyse af stoffer eller gasarter, og hvor en opholdszone (40) for et medium, der skal analyseres, udgør et skadeligt miljø for mikrofonen (10), er denne forbundet med en eksitationszone (30) ved hjælp af en bølgeleder (20), i hvilken der er indført en overfor medieprøven kemisk neutral beskyttelsesgas (70) mellem mikrofonen (10) og mediet (30) for at hindre, at mediet når frem til mikrofonen, og hvor beskyttelsesgassen tillige er af en sådan art, at bølgelederen (20) transporterer det i mediet genererede, akustiske signal gennem beskyttelsesgassen til mikrofonen uden væsentligt svækkelse af signalet.

FIG.1A



DK 163537 B

Opfindelsen angår en fremgangsmåde og et apparat til overførsel af et akustisk signal i en fotoakustisk celle, som udgør en del af et apparat til måling af fysiske eller kemiske materialeegenskaber i et medium og/eller til analyse af stoffer/gasarter eller blandinger af disse. Fremgangsmåden er kendt under betegnelsen "Fotoakustik", idet man måler et i mediet ad optisk vej frembragt akustisk signal, hvis amplitude, frekvens eller fase giver information om stofsammensætning, tæthed, homogenitet, struktur eller andre egenskaber ved det analyserede medium.

10

Fra det amerikanske patent nr. 3.659.452 kendes et eksempel på en fremgangsmåde og et apparat til udførelse af fotoakustisk spektroskopi ved hjælp af en akustisk resonanscelle.

15 De hidtil kendte metoder angiver ikke umiddelbart nogen metode til effektivt at beskytte den i en fotoakustisk celle i et sådant apparat anbragte akustoelektriske omsætter eller mikrofon fra de belastende omgivelser, som mediet, der skal måles på, ofte frembyder. For at optimere mikrofonens følsomhed er det ønskeligt at
20 kunne anbringe mikrofonen så tæt som muligt ved kilden for det akustiske signal. Hvis dette - som det hyppigt er tilfældet - genereres ved høj temperatur i kemisk aggressive omgivelser eller i andre for mikrofonen belastende omgivelser, vil en sådan anbringelse imidlertid stille meget store og til en tilfredsstillende opfyldelse
25 meget kostbare funktionskrav til mikrofonen, med mindre der på anden måde træffes foranstaltninger til at beskytte mikrofonen.

Det er derfor formålet med opfindelsen at angive en fremgangsmåde af den i krav 1's indledende del angivne art og uden de ulemper, som
30 den hidtil kendte anbringelse af en sådan mikrofonenhed har været forbundet med. Det er endvidere et formål med opfindelsen at angive et apparat til udførelsen af fremgangsmåden.

Formålet opnås ved hjælp af en fremgangsmåde af den i indledningen
35 til krav 1 angivne art, der er karakteristisk ved de i kravets kendetegnende del angivne træk. Fremgangsmåden er endvidere karakteristisk ved, at den til beskyttelse af mikrofonenheden anvendte beskyttelsesgas er af den i krav 2 angivne art.

Til udførelse af fremgangsmåden anvendes et apparat af den i krav 4's indledning angivne art, og hvis karakteristiske træk fremgår af kravets kendetegnende del. Yderligere træk ved apparatet er omtalt i krav 5, 6, 7 og 8.

5

Opfindelsen vil blive forklaret mere detaljeret i det følgende under henvisning til den vedføjede tegning, hvor figurerne 1A, 1B og 1C i skitseform angiver tre indbyrdes forskellige principper for fremgangsmåden, mens figur 2 diagrammatisk viser en udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen.

10

I en fotoakustisk monitorering af f.eks. gasblandinger anvendes et optisk signal indeholdende frekvenser, der absorberes af en komponent i blandingen, til at fastslå tilstedeværelsen og koncentrationen af denne komponent. Det optiske signal moduleres på en akustisk frekvens, og ved belysning af gasblandingen vil den del af det optiske signal, der absorberes, blive omdannet til varme, og give anledning til tryksvingninger på den akustiske frekvens. Dette akustiske signal omsættes til et elektrisk signal i en mikrofon, og koncentrationen af den absorberende komponent i gasblandingen bestemmes ved analyse af det elektriske signal.

15

20

Ved en monitorering af bestemte molekyler i en røggas, eller i en anden gasblanding, der er resultatet af kemiske reaktioner i en reaktor, vil det være hensigtsmæssigt at generere det akustiske signal ved den temperatur, røggassen har på prøveudtagningsstedet, idet ændring af temperaturen indebærer risiko for forvanskning af måleresultaterne, f. eks. ved udkondensering af vigtige gaskomponenter, forrykkelse af kemiske ligevægte etc.

30

Et andet anvendelsesområde er monitorering af molekyler ved hjælp af absorptionslinier, hvor det nedre energiniveau er en eksiteret tilstand. For sådanne absorptionslinier vil absorptionskoefficienten vokse med temperaturen, således at følsomheden forøges ved opvarmning af gassen.

35

Ved sådanne monitoringer udgør eksitationszonen for den/de applikerede gas/gasser et særdeles belastende område for en mikrofonenhed, hvorfor denne ifølge opfindelsen forbindes med eksitationszonen ved

hjælp af en akustisk bølgeleder til overførsel af det akustiske signal til mikrofonen.

5 På figur 1A er vist en skitse af dette princip. En mikrofon 10 er anbragt i et område 60 med et tolerabelt miljø, men ville ikke kunne tåle ophold i det belastede miljø 40, hvor den akustiske eksitationszone 30 ligger. En bølgeleder 20 er fyldt med en beskyttelsesgas 70 og overfører det akustiske signal fra eksitationszonen 30 gennem overgangsområdet 50 til mikrofonen 10.

10

Beskyttelsesgassen 70 er karakteriseret ved, at den under de forhold, der hersker i området 60, ikke udsætter mikrofonen for uacceptable påvirkninger.

15 Eksitationszonen 30 kan ligge helt eller delvist inde i bølgelederen 20.

Mikrofonen 10 kan ligeledes ligge inde i bølgelederen 20, eller være anbragt umiddelbart uden for denne.

20

Bølgelederen 20 kan være således udformet, at den udgør en akustisk resonator for lyd af modulationsfrekvensen eller multipla af denne, selv om dette ikke behøver at være tilfældet.

25 Andre principielle skitser af fremgangsmåden er angivet på figurerne 1B og 1C, hvor figur 1B viser en åben, resonant eksitationszone 30, der ikke giver samme resonans som for bølgelederen 20, mens figur 1C viser en åben, resonant eksitationszone 30 med to, symmetrisk anbragte bølgeledere 20.

30

35 På figur 2 er vist en udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen, idet apparatet er en celle beregnet til fotoakustisk monitorering ved høj temperatur. Det optiske signal, der moduleres på en akustisk frekvens, stammer fra en ikke vist bølgelederlaser og sendes ind i cellen gennem et vindue 11, som sammen med en mikrofonenhed 10 er anbragt i et hus 21, i hvilket også den ene ende af en akustisk bølgeleder 20 er anbragt. Bølgelederens 20 anden ende udmunder i en beholder 22 med et indløb 14 for tilførsel af et prøvemedium, her en gas, til bølgelederen 20. I beholderen 22 er i umiddelbar

forlængelse af bølgelederen anbragt en spejlmekanisme 15, som under en spids vinkel reflekterer det lys, der gennem vinduet 11 sendes ind i bølgelederen, således at lyset igen forlader cellen gennem samme vindue. På bølgelederen 20 er i en hensigtsmæssig afstand fra indløbet 14 anbragt et udløb 13, således at strækningen 19 kommer til at udgøre det vekselvirkningsområde eller den eksitationszone, i hvilken målingen på mediet og frembringelsen af det akustiske signal finder sted. For at hindre, at den for mikrofonenheden 10 skadelige gas (30) når frem til mikrofonen, er huset 21 forsynet med et indløb 12 for beskyttelsesgas, som ledes frem gennem huset og bølgelederen over en strækning 18 i retning mod eksitationszonen og sammen med gasprøven ledes ud gennem udløbet 13. Den samlede cellekonstruktion kan være anbragt i et stativ 16, der er monteret på et underlag 17. Beskyttelsesgassen er valgt således, at den kemisk er neutral overfor det analyserede medium under de forhold, som eksisterer i eksitationszonen, at den ikke giver absorption og dermed ikke giver noget lydsignal for de anvendte lysfrekvenser samt at den tillige ikke giver skadelige påvirkninger ej heller temperaturmæssigt af vindue og mikrofonenhed. Som beskyttelsesgas kan eksempelvis anvendes rensat, atmosfærisk luft.

Den på figur 2 viste bølgeleder 20 har et vekselvirkningsområde 19, og udgør en akustisk resonator, som forstærker det akustiske felt på modulationsfrekvensen, og er derfor fortrinsvis en halvbølgeresonator, hvis grundtone har trykbug i bølgelederens to ender, hvorved resonatoren eksiteres asymmetrisk. Kombination af beskyttelsesgas i bølgelederens ene del og applikeret medium (gasprøve) i den anden del bevirker, at det lydfelt, som "pumper" den akustiske, stående bølge i retning mod mikrofonen 10 bliver meget effektivt, idet pumpningen finder sted udelukkende i bølgelederens varme ende (gasindløbsenden), mens mikrofonenheden tilsvarende kan anbringes på det for denne enhed mest hensigtsmæssige sted, nemlig i trykbugen i bølgelederens modsatte, kolde ende. Ligeledes har den viste udformning af cellen den fordel, at lyset ledes ind gennem et vindue anbragt i cellens kolde ende og reflekteres fra spejlet i den varme ende, hvorved vinduet ikke udsættes for ekstreme påvirkninger, således at modforanstaltninger mod disse undgås, ligesom den varme ende heller ikke behøver særlige tætninger mellem de forskellige materialer, som cellen er udført i. Cellen vil således med fordel

kunne fremstilles helsvejst eller, som antydnet på figur 2, med stål-stål klemringstætninger.

5 Ved tilsvarende apparater, som anvendes ved fremgangsmådeprincipperne, der er skitseret på fig. 1B og 1C, sendes det optiske signal (laserlysstrålen) ikke nødvendigvis ind gennem bølgelederen/bølgelederne 20, men lige så vel direkte ind i eksitationszonen 30 på langs ad denne og dermed transversalt i forhold til bølgelederen/-bølgelederne.

10

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v:

1. Fremgangsmåde til overførsel af et akustisk signal til en mikrofon i en fotoakustisk celle, der indgår i et apparat til
5 fotoakustisk analyse af stoffer eller blandinger af stoffer eller af gasarter eller blandinger af gasarter, k e n d e t e g n e t ved, at en mikrofon til modtagelse af det akustiske signal fra en eksitationszone, der udgør eller befinder sig i et for mikrofonen skadeligt miljø, anbringes udenfor dette miljø, at mikrofonen
10 forbindes med eksitationszonen ved hjælp af en bølgeleder, som eksitationszonen kan ligge helt eller delvist inde i, at det i eksitationszonen indførte medium, som skal analyseres, og i hvilket et akustisk signal er fremkaldt ved en akustisk frekvensmodulering af et optisk signal, der sendes ind i mediet, hindres i at nå frem
15 til mikrofonen af en i bølgelederen indført beskyttelsesgas, og at bølgelederen transporterer det genererede akustiske signal fra det analyserede medium gennem beskyttelsesgassen til mikrofonen uden væsentlig svækkelse af signalet.
- 20 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at beskyttelsesgassen er en lysfrekvensmæssigt absorptionsfri og således ikke lydsignalafgivende luftart, der er tolerabel for mikrofonen under de aktuelle fysiske betingelser samt kemisk er neutral overfor det analyserede medium under de forhold, som hersker
25 i eksitationszonen.
3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at analyseret medium, som befinder sig i bølgelederen, og den i denne indførte beskyttelsesgas sammen ledes ud af bølgelederen gennem et
30 udløb placeret mellem eksitationszonen og mikrofonen.
4. Apparat til udførelse af fremgangsmåden ifølge krav 1, og som består af en fotoakustisk målecelle, hvis ene ende indeholder et hus (21), i hvilket der er monteret et vindue (11) for passage af
35 pulserende lys fra en laserlysgiver samt en mikrofonenhed (10), og ved hvis anden ende der i en beholder (22) er monteret et spejl (15) til refleksion af laserlyssignalet og midler (14) til i cellen at indføre et for mikrofonenheden (10) skadeligt medium (30), der skal analyseres, k e n d e t e g n e t ved, at mikrofonen (10) og

- beholderen (22) er indbyrdes forbundet af en bølgeleder (20) af en sådan længde, at mikrofonen (10) befinder sig udenfor mediets skaderadius, samtidig med at en del af bølgelederen (20) udgør et vekselvirkningsområde (19) til analysering af mediet, at bølgelederen ved mikrofonenden har et indløb (12) for indføring af en beskyttelsesgas (70) i bølgelederen, og at bølgelederen ved enden af målestrækningen (19) i retning mod mikrofonen (10) har et udtag (13) for bortledning af det analyserede medium (30).
- 5
- 10 5. Apparat ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at bølgelederen (20) er således udformet, at den danner en akustisk resonator, hvis resonansfrekvens svarer til modulationsfrekvensen for det optiske lasersignal eller multipla af denne frekvens.
- 15 6. Apparat ifølge krav 4 og 5, k e n d e t e g n e t ved, at bølgelederen (20) udgør en halvbølgeresonator, hvis grundtone har trykbug i de to ender af bølgelederen.
- 20 7. Apparat ifølge krav 4 og 5, k e n d e t e g n e t ved, at bølgelederen (20) ikke har samme resonanser som det i mediet frembragte lydsignal.
- 25 8. Apparat ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at cellen har to eller flere i forhold til eksitationszonen symmetrisk anbragte bølgeledere.

30

35

FIG.1A

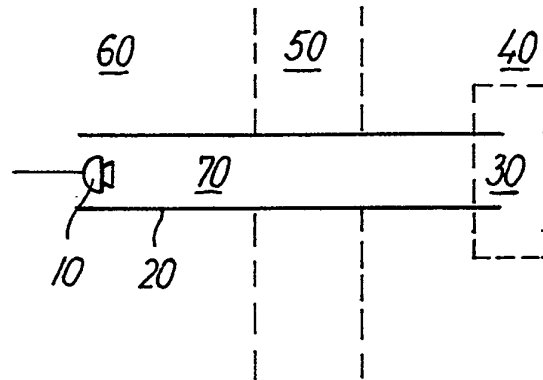


FIG.1B

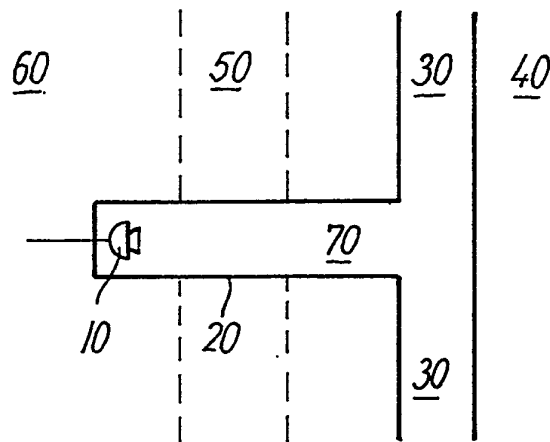


FIG.1C

