



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentsøgning nr.: 3879/79

(51) Int.Cl.⁵ C 10 G 32/02

(22) Indleveringsdag: 17 sep 1979

C 10 G 15/08

(41) Alm. tilgængelig: 20 mar 1980

(44) Fremlagt: 11 mar 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 19 sep 1978 JP 114102/78 29 aug 1979 JP 109220/79

(71) Ansøger: THE *SANKO STEAMSHIP CO. LTD.; 8-5, Kyomachibori 1-chome; Nishi-ku; Osaka-shi; Osaka, JP

(72) Opfinder: Misao *Kunishio; JP, Kenshi *Shirai; JP, Hiroyuki *Takezi; JP

(74) Fuldmægtig: Plougmann & Vingtoft Patentbureau

(54) Apparat til reformering af brændselolie

3879-79

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

3879-79

Et apparat til ultralydbehandling af slamholdig brændselolie omfatter en lukket beholder (26), et cylinderformet legeme eller en opsamler (25), en indløbsledning (21) for tilførsel af brændselolie, der skal reformeres, et indløbskammer (38) i beholderen, en udløbsledning (24) til afgivelse af reformeret olie fra et udløbskammer (39) i beholderen samt en ultralydsudstrålingsindretning (1,3). Det cylinderformede legeme består af en med huller (33) forsynet venstre sideplade (32), en med en drivaksel (30) forsynet højre sideplade (28), som er forbundet ved hjælp af en pindbolt (31) og møtrikker (34,35), samt lagdelte netværk (23) med en lille maskestørrelse, fortrinsvis mellem 2 µm og 20 µm, til frafiltrering og opsamling af slam i brændselolien. Legemet (25) understøttes på væsketæt måde (29,37) i beholderens sidedæksler (17,20) for rotation omkring drivakselen (30). Den ene ende af et horn (4), som er forbundet til ultralydsudstrålingsindretningen, vender mod den lagdelte maskestruktur for dannelse af et smalt mellemrum (C) derimellem. Ved tilførsel af ultralydsbølger i dette mellemrum dispergeres det opsamlede slam, som derefter sammen med olien kan passere fra indløbskammeret (38), igennem netværket (23), legemets indre, hullerne (33) og til udløbskammeret (39).

Fig. 1

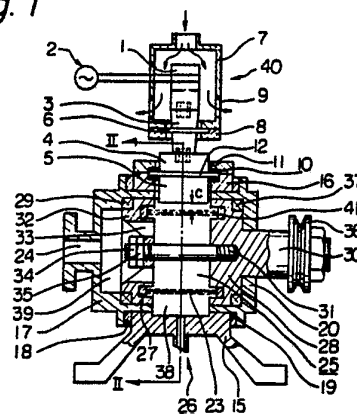
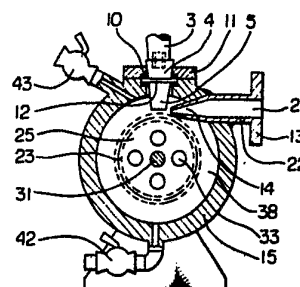


Fig. 2



Den foreliggende opfindelse angår et apparat til reformering af brændselolie under anvendelse af ultralydsbølger, så at brændseloliens forbrændingsevne forøges.

Som følge af den seneste tids mangel på jordolie kan kvaliteten af den brændselolie, der er til rådighed for forbrændingsmotorer, især store dieselmotorer, såsom skibsmotorer, i nær fremtid blive af en forringet kvalitet. Visse fabrikanter af forbrændingsmotorer forsøger som følge heraf at forbedre forsyningssituationen for brændselolie ved at tilpasse forbrændingsmotorerne til brug af brændselolie af ringere kvalitet. Det er imidlertid meget vanskeligt at overvinde forringelsen af brændselolie alene ved en sådan forbedring. På den anden side er der visse muligheder for overvindelse af forringelsen af brændselolie, dersom brændselolien reformeres i specielt konstruerede behandlingssystemer, således, at en dieselmotor kan forbrænde sådan forringet brændselolie uden forbrændingsproblemer.

Til forøgelse af forbrændings- og antændelsesevnen i en forbrændingsmotor er det nødvendigt fra brændselolien at fjerne tunge, oxiderede forringende olieholdige udfældninger af højmolekylære carbonhydrider, der indeholder urenheder, såsom asphalten. Sådanne forringende udfældninger vil i det følgende blive kaldt slam.

Almindeligvis udsættes brændselolie til brug f.eks. i en skibsmotor på skibet for én eller flere af de følgende fremgangsmåder til fjernelse af slammet:

- a) en fremgangsmåde, ved hvilken der benyttes en sedimenteringstank,
- b) en fremgangsmåde, ved hvilken der benyttes en centrifugalseparator, eller
- c) en fremgangsmåde, ved hvilken der benyttes et filter, som har en maskestørrelse på mellem 45 μm og 75 μm .

Det er velkendt, at slamindholdet i brændselolien forøges betragteligt, og at oliens massefylde også forøges, når brændseloliens kvalitet sænkes, og følgelig er der ikke nogen særlig forskel i massefylden for slammet og den forringede brændselolie, eftersom slammet i alt væsentligt omfatter carbonhydrider samt forholdsvis små

mængder af askeindhold, hvorfor det er vanskeligt at fjerne det slam, som er indeholdt i den forringede brændselsolie ved hjælp af de ovenfor nævnte fremgangsmåder a) eller b), ved hvilke forskellen i massefylde udnyttes. Når fremgangsmåden c) benyttes til fjernelse af
5 slam, der er indeholdt i den forringede brændselsolie, er den maskestørrelse, som anvendes i et konventionelt filter, for stor. Nærmere betegnet er maskestørrelsen i et filter, som benyttes ved den ovenfor nævnte konventionelle fremgangsmåde c), større end $45 \mu\text{m}$, og følgelig bortfiltreres ved hjælp af filtre kun partikler, der er
10 større end $45 \mu\text{m}$ i diameter. Det hævdes imidlertid, at det til forøgelse af en forbrændingsmotors forbrændingsevne må foretrækkes fra brændselsolien at fjerne slam, hvis partikelstørrelse ligger mellem $5 \mu\text{m}$ og $30 \mu\text{m}$. Som man vil forstå af det ovenfor anførte, er den ovenfor beskrevne fremgangsmåde c) ikke tilfredsstillende til forøgelse
15 af en forbrændingsmotors forbrændingsevne. Til bortfiltrering af slam, hvis partikelstørrelse ligger mellem $5 \mu\text{m}$ og $30 \mu\text{m}$, er det nødvendigt at benytte et finmasket filter til brændselsolie, som benyttes i en skibsmotor. I dette tilfælde kan der ikke opnås en tilstrækkelig filtreringsevne, selv om den trykforskel, filteret
20 underkastes, forøges, fordi filtratet har en stor overfladespænding og dermed gør filtreringshastigheden gennem et sådant finmasket filter meget lille, ligesom filteret kan blive tilstoppet i løbet af kort tid. Følgelig er det nødvendigt at have en stor filtreringsoverflade, og derfor er det konventionelle apparat, i hvilket fremgangsmåden c) udføres, stort og dyrt.
25

Af forklaringen ovenfor vil man forstå, at det, når de ovennævnte fremgangsmåder a) - c) benyttes, bliver vanskeligere at fjerne slammet, dersom brændselsolien forringes, og dersom slamindholdet forøges. Følgelig forårsager det slam, der, som det er, er vanskeligt at
30 forbrænde i et dieselforbrændingskammer, ufuldstændig forbrænding, og carbon i form af sod afsættes på dieselmotorens indsprøjtningssdyser, når brændselsolie med opslået slam tilføres motoren. Sodaflejringen forhindrer forstøvning af brændselsolien og kan desuden, når carbon aflejres mellem en ventil og det tilhørende ventilsæde eller
35 mellem en stempelring og den tilhørende cylinderforing, blive en hovedårsag til slitage samt syretæring af ventilen, ventilsædet, stempelringen og foringen. Det slam, der er indeholdt i brændsels-

olien, resulterer i ustabil dieselmotorydelse under drift, især i dieselmotorer, der arbejder med middelstort og stort omdrejningstal.

I et almindeligt kendt filtreringssystem, i hvilket der benyttes ultralydsorganer, kan brændselolie i en vis udstrækning reformeres, men effektiviteten, hvad angår udstråling af ultralydsbølger, er ikke høj, eftersom ultralydsbølger i det konventionelle system udstråles inden i hele den beholder, i hvilken brændselolien er lagret. Følgelig tilstoppes det filter, som benyttes ved den konventionelle fremgangsmåde, i løbet af meget kort tid af slam, og det bliver nødvendigt at afbryde reformeringen af brændselolien. Desuden har den konventionelle fremgangsmåde, ved hvilken der benyttes ultralydsbølger, den ulempe, at amplituden er for lille, og derfor kan rengøring af filteret ikke udføres i tilstrækkeligt omfang. Forsøg har vist, at rengøringsoperationen af filtermediet kan opnås ved at udøve en sugning på de partikler, der samler sig på filteret, ved anvendelse af et vakuum, som frembringes inden i et mellemrum, der er mindre end nogle millimeter, og som dannes mellem enden af et tilspidset horn og overfladen af den lagdelte maskestruktur. Til frembringelse af sugeeffekten hidrørende fra vakuumet kræves der en amplitude i et interval større end 20 μm spids til spids (GB: peak to peak). Ved den konventionelle fremgangsmåde, ved hvilken der benyttes ultralydsbølger, er amplituden imidlertid overordentlig lille, dvs. omkring nogle få μm fra spids til spids. Den almindeligt kendte fremgangsmåde, ved hvilken væske kontinuerligt filtreres, medens filtermediet rengøres under anvendelse af ultralydsbølger, er følgelig utilfredsstillende, undtagen i det specielle tilfælde, i hvilket koncentrationen af slam, der medfører tilstopning af filtermediet, er lille. Koncentrationen af det slam, der er indeholdt i den brændselolie, som skal behandles ved hjælp af et apparat ifølge den foreliggende opfindelse, er imidlertid for stor til at blive fjernet i overensstemmelse med den almindeligt kendte fremgangsmåde, ved hvilken brændselolien filtreres, under anvendelse af ultralydsbølger.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at tilvejebringe et apparat, der tjener til reformering af brændselolie, og som har en lille størrelse samt er billigt og let at betjene og vedligeholde.

I overensstemmelse med opfindelsen tilvejebringes der således et apparat til reformering af brændselolie under anvendelse af ultralydsbølger og med et lukket beholderorgan, et roterende opsamlingsorgan, som har cylindrisk form, og på hvilket der på cylinderfladen er monteret en lagdelt maskestruktur til kontinuerlig opsamling af slam, som er indeholdt i brændselolien, hvilket opsamlingsorgan omslutter en akse og er anbragt inde i det nævnte beholderorgan på en sådan måde, at dette er inddelt i indløbs- og udløbskamre, en indløbsledning, der er forbundet med det nævnte indløbskammer, for tilførsel af brændselolie til reformering i det nævnte beholderorgan, en udløbsledning, som er forbundet med det nævnte udløbskammer, til afgivelse af reformeret brændselolie, og et organ til frembringelse af ultralydsbølger og forsynet med en indretning til udstråling af disse ultralydsbølger ind i beholderorganet. Apparatet ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved, at det roterende opsamlingsorgan understøttes roterbart omkring den nævnte akse, og at enden af ultralydsbølgeudstrålingsindretningen er anbragt umiddelbart over for det roterende opsamlingsorgan til dannelse af et smalt mellemrum derimellem, så at det nævnte slam, som opsamles på den roterende maskestruktur, dissocieres til partikler ved hjælp af de ultralydsbølger, som udstråles fra den nævnte indretning, når det roterende opsamlingsorgan drejes omkring den nævnte akse.

Enden af ultralydsudstrålingsindretningen er placeret i indløbskammeret og i umiddelbar nærhed af den lagdelte maskestruktur og monteret på det roterende opsamlingsorgan på en sådan måde, at der mellem enden af ultralydsudstrålingsindretningen eller -hornet og overfladen af det yderste lag i den lagdelte maskestruktur dannes et lille mellemrum, dvs. på nogle få mm. Dette mellemrum vil i denne beskrivelse undertiden også blive kaldt en ultralydsdispersionszone. Det slam, der opfanges på den lagdelte maskestruktur, transporteres til det lille mellemrum eller ultralydsdispersionszonen, når de roterende opsamlingsorganer roterer, og det nævnte slam bliver dissocieret til små partikler ikke kun for enden af ultralydsudstrålingsindretningen eller hornet, men også på den overflade af den lagdelte maskestruktur, der vender mod enden af indretningen eller hornet, ved hjælp af de ultralydsbølger, der udstråles fra indretningen eller hornet. Det skal imidlertid bemærkes, at ultralydsdis-

persionen ifølge den foreliggende opfindelse i alt væsentligt skyldes kavitation på overfladen af de faste legemer, dvs. hornet, og de roterende opsamlingsorganer opsamler kontinuerligt slam på sig og transporterer det til det lille mellemrum eller ultralydsdispersions-

5 zonen, efterhånden som det bliver opsamlet.

Det foretrækkes, at den lagdelte maskestruktur, der er monteret på de roterende opsamlingsorganer, har en lille maskestørrelse, fortrinsvis på mellem 2 μm og 20 μm , så at partikler, der har en diameter på mellem 5 μm og 30 μm , kan blive filtreret fra. Det er ønskeligt, at

10 de roterende opsamlingsorganer har en trelagsmaskestruktur, som det vil blive forklaret under henvisning til den viste udførelsesform for opfindelsen.

Det foretrækkes endvidere, at ultralydsbølgeudstrålingsindretningen eller hornet er arrangeret på en sådan måde, at der mellem enden af

15 ultralydsbølgeudstrålingsindretningen og den lagdelte maskestruktur dannes et langstrakt mellemrum, der strækker sig i en retning vinkelret på den lagdelte maskestrukturens bevægelsesretning.

I apparatet ifølge den foreliggende opfindelse opfanges slam, som er indeholdt i brændselolie, på den lagdelte maskestruktur, der er

20 monteret på de roterende opsamlingsorganer, og udsættes for ultralydsbølger, som udstråles fra ultralydshornet. Følgelig dissocieres slammet til partikler, hvis størrelse er mindre end den lagdelte maskestrukturens maskestørrelse, så at de dispergerede partikler kan passere igennem den lagdelte maskestrukturens masker. Samtidig for-

25 hindres tilstopning af den lagdelte maskestruktur ved ultralydsbølgernes dispersions- og rengøringsoperation.

Ved den foreliggende opfindelse foretages de ovennævnte dispersions- og rengøringsoperationer i et snævert mellemrum eller en smal spalte mellem enden af ultralydsudstrålingsindretningen og den lagdelte

30 maskestruktur. Som det vil blive forklaret senere, påvirker bredden af den smalle spalte operationerne, især dispersions- og rengøringsoperationen. Det foretrækkes, at ultralydsbølgernes frekvens ligger mellem 15 kHz og 30 kHz, så at virkningerne af ultralydsbølgerne kan blive udnyttet effektivt. I den foretrukne udførelsesform for op-

findelsen er ultralydsbølgerens frekvens 19 kHz, da støj hidrørende fra ultralydsbølgerne derved kan minimeres, fordi frekvensen ligger over den hørbare grænse, og da det er simpelt at fremstille en effektiv vibrator med en resonansfrekvens på 19 kHz og med en størrelse, som er tilfredsstillende til installation.

Ultralydsbølgeudstrålingsindretningens amplitude bør vælges så stor som mulig for at reformere den forringede brændselolie, samtidig med at for stor kavitation mod indretningen skal undgås. I den foretrukne udførelsesform for opfindelsen er indretningens amplitude valgt mellem 25 μm og 30 μm spids til spids (GB: peak to peak). Amplituden kan holdes konstant uafhængig af størrelsen af belastningen, og frekvensen kan automatisk trimmes til resonans.

Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere forklaret under henvisning til tegningen, på hvilken

fig. 1 viser et tværsnit i et apparat ifølge den foreliggende opfindelse,

fig. 2 et snit efter linjen II-II i fig. 1,

fig. 3 et diagram, som viser en sammenhæng mellem strømnings- og trykegenskaber for brændselolierformeringsapparatet ifølge den foreliggende opfindelse,

fig. 4 et diagram, som viser sammenhængen mellem strømmingen gennem og afstanden mellem enden af ultralydsbølgeudstrålingsindretningen og den lagdelte maskestruktur og

fig. 5 en forklarende skitse, i hvilken gennemstrømmingen i apparatet ifølge den foreliggende opfindelse forklares.

Fig. 1 viser en transducer 1 af Langevin-typen, som fødes af en ultralydsbølgegenerator 2. I transduceren 1 er et "PZT"-keramisk element, dvs. en fast forbindelse af blyzirconat (PbZrO_3) og blytitanat (PbTiO_3), indespændt mellem et par metalplader og spændt sammen ved hjælp af bolte. Transduceren 1 er ved hjælp af et gevind skruet på en keglestub 3, der har en resonanslængden på $1/2$ bølgelængde, og som ved hjælp af et gevind er skruet på et kileformet horn 4, der ligeledes har en resonanslængde på en $1/2$ bølgelængde. Transduceren I's amplitude forstærkes af keglestubben 3 og af hornet 4, så at

amplituden ved hornet 4's forreste ende 5 er mellem 25 μm og 30 μm fra spids til spids.

Hornet 4 er kileformet, så at vibrationsenergien kan blive koncentreret på en roterende opsamler 25's lagdelte maskestruktur 23, 5 hvilket vil blive forklaret nedenfor. I den foreliggende udførelsesform er hornet 4's resonansfrekvens 19,15 kHz og hornet 4 fremstillet af stål i en længde af 140 mm og med en størrelse af 90 mm x 10 mm ved forenden.

Den brændselolie, der skal reformeres, opvarmes almindeligvis til en 10 temperatur på mellem 100°C og 120°C, så at dens viskositet formindskes, og så at den lettere kan passere igennem den lagdelte maskestruktur, hvilken temperatur er højere end den maksimalt tilladelige temperatur for transduceren, dvs. cirka 60°C. Transduceren 1 afkøles 15 følgelig ved hjælp af tør luft, der tilføres oppefra fra en luftkilde, og som tilberedes i separate organer (ikke vist) og ledes gennem et hus 7. Huset 7 er forbundet til en knudepunktsflange 6, der er placeret i et vibrationsknudepunkt for keglestubben 3. Huset 7 er udstyret med flere huller 9 til køleluftsudstrømning. En skive 8 anvendes til fastgørelse af knudepunktsflangen 6 til huset 7.

20 En flange 12 af kvadratisk form er anbragt i hornet 4's vibrationsknudepunkt og indespændt mellem et par pakninger 10 og derefter skruet til et sæde 16 i et hovedlegeme 15 ved hjælp af en presseplade 11. Følgelig er et ultralydstransducersystem 40, der er udstyret med hornet 4, tæt fastgjort til hovedlegemet 15, så at væske forhindres i 25 at komme ind eller slippe ud. (I det følgende vil denne situation blive benævnt "vasketæt", idet benævnelsen "lufttæt" benyttes i tilsvarende situationer i forbindelse med luft).

Et sidedæksel 17, der har en udløbsledning 24 til viderebringelse af reformeret brændselolie, er på en vasketæt måde fastgjort til den 30 venstre side af hovedlegemet 15 via en pakning 18 på en sådan måde, at der dannes et udløbskammer. Et dæksel 20 er også fastgjort på vasketæt måde til den højre side af hovedlegemet 15 via en pakning 19. Hovedlegemet 15 med sidedækselet 17 samt dækselet 20 udgør således en lukket beholderkonstruktion med undtagelse af en passage i en

udløbsledning 24 samt en passage i en indløbsledning 22 (se fig. 2). I denne lukkede beholderkonstruktion, der i det følgende vil blive kaldt en beholder 26, er der monteret en roterende opsamler 25, som det vil blive forklaret nedenfor.

- 5 Den roterende opsamler 25 har en hul cylinderstruktur, som dannes af lagdelte netværk. Disse netværk omfatter 3 lag, dvs. et ydre lag netværk, et mellemliggende netværkslag og et indre lag netværk. Det ydre lag er tilstrækkeligt holdbart over for den lydtrykspåvirkning, som optræder ved ultralydsdispersion, idet det holder ultralydsdispersionen på et effektivt niveau og samtidig dæmper lydtrykspåvirkningen, hvorfor beskadigelse af det mellemliggende lag som følge af hulrumsdannelse undgås. Det mellemliggende lag er en lagdelt maskestruktur 23, hvis maskestørrelse bestemmes på baggrund af den maksimale størrelse af slampartikler, som tillades at passere igennem det, under hensyntagen til forbrændingsevne. Det mellemliggende lag forstærkes af ét eller flere stive netværk, som er fastgjort til det fra den éne eller fra begge sider. Det indre lag optager en ydre kraft, der påvirker det ydre lag og det mellemliggende lag som følge af trykforskellen.
- 10
- 20 I den viste udførelsesform er det yderste lag udformet som en lamineret trelagsstruktur fremstillet af et rustfrit stålnet på 60 mesh. Det mellemliggende lag er af en lamineret trelagsstruktur omfattende et rustfrit stålnet på 1500 mesh, hvilket net tillader partikler mellem 5 μm og 10 μm at passere, samt rustfrie stålnet på 100 mesh
- 25 placeret på hver side af det rustfrie stålnet på 1500 mesh. Det indre lag er sammensat af en dobbeltstruktur, som består af simpel hollandsk vævning af rustfrit stål. I den foreliggende udførelsesform er der inden i den roterende opsamler 25 anbragt en forstærkningsfjeder. Den lagdelte og laminerede maskestruktur er fremstillet i ét legeme
- 30 ved hjælp af diffusionsbinding, og derefter svejses sømmene på en sådan måde, at der dannes en trelagsmaskestruktur, som har en cylindrisk form med en ydre diameter på 70 mm og en længde på 200 mm. Man skal bemærke, at den lagdelte maskestrukturens materiale er udvalgt således, at den lagdelte maskestruktur kan tilfredsstille de følgende
- 35 krav:

- a) Den lagdelte maskestruktur er holdbar over for kavitationserosion-
er frembragt af de udstrålede ultralydsbølger.
- b) Tykkelsen af den lagdelte maskestruktur er tilstrækkelig lille
til, at ultralydsbølgerne udnyttes effektivt.
- 5 c) Den lagdelte maskestruktur er varmeresistent, eftersom den be-
nyttes, når brændselolien er opvarmet.
- d) Den lagdelte maskestruktur har en tilstrækkelig styrke til, at den
kan modstå en trykforskel.

Den lagdelte maskestruktur 23's ene ende er indsat i en venstre
10 sideplade 32 ved hjælp af en pakning 27, og den lagdelte maskestruk-
tur 23's anden ende er indsat i en højre sideplade 28 ved hjælp af en
pakning 41. Det roterende opsamlingsorgan 25 holdes på væsketæt måde
sammen som en enhed ved hjælp af den venstre sideplade 32 og den
højre sideplade 28, som er forbundet ved hjælp af en pindbolt 31, der
15 er placeret på den centrale akse, en møtrik 35 samt en låsemøtrik
34. Det således dannede sammenhængende legeme vil nedenfor også blive
betegnet som et roterende opsamlingsorgan 25. En drivaksel 30, der
rager frem fra midten af den højre sideplade 28, er forsynet med en
remskive 36, så at den kan drives af en ydre kraftkilde (ikke vist).

20 Den venstre sideplade 32 er forsynet med flere huller 33 til udtøm-
ning af den ved hjælp af det roterende opsamlingsorgan 25 filtrerede
brændselolie.

Det roterende opsamlingsorgan 25's venstre sideplade 32 understøttes
roterbart på en væsketæt måde ved hjælp af en olietætning 29 på
25 sidedækslet 17, som har en udløbsledning 24 til overførsel af den
reformerede brændselolie. Det roterende opsamlingsorgan 25's højre
sideplade 28 understøttes også roterbart på en væsketæt måde ved
hjælp af en tætning 37 på dækslet 20. Det roterende opsamlingsorgan
25 understøttes følgelig roterbart som ét legeme på en væsketæt måde
30 inden i beholderen 26, og mellemrummet inden i beholderen 26 inddeles
af det roterende opsamlingsorgan 25 i et indløbskammer 38 og et
udløbskammer 39.

Hornet 4 er placeret inde i indløbskammeret 3:8, i hvilket brænd-
selolien indeholder en stor mængde slam, og hornet 4 er anbragt
35 således, at dets forende vender mod det roterende opsamlingsorgan

25's lagdelte maskestruktur 23 og danner et forudbestemt mellemrum C, der strækker sig mellem disse i en aksial retning. Det foretrækkes, at mellemrummet C, som kaldes en ultralydsdispersionszone, er lig med eller mindre end 3 mm. Som følge af den kavitation, der frembringes inden i den således dannede ultralydsdispersionszone, dissocieres 5 slam, som ikke kan passere igennem det mellemliggende lag eller den mellemliggende maskestruktur 23, i mindre partikler på overfladen af det yderste lag ved hornet 4's forende 5. Som følge af det vakuum, som frembringes ved kavitationen, dannes der samtidigt en lineær 10 strøm fra indersiden til ydersiden gennem det mellemliggende lag, og derfor forhindres tilstopning af det mellemliggende lag eller den mellemliggende maskestruktur 23. Desuden har den foreliggende opfindelse en yderligere fordel, idet ultralydsbølgerne, hvis uregelmæssige påvirkning absorberes i det yderste lag, bringer det mellemliggende lag til at vibrere, og følgelig kan brændselsolien passere 15 jævnt igennem dette.

Fig. 2 viser et snit efter linjen II-II i fig. 1. I fig. 2 er en indløbsledning 22, der ved sin ene ende er forsynet med en flange, og som har en passage 21 for tilførsel af brændselsolie, svejset til 20 hovedlegemet 15. Indløbsledningen 22 har som en del af denne et mundstykke 14, der har rektangulær form, og som udmunder i et mellemrum ud for hornet 4's forende 5 inde i hovedlegemet 15, så at brændselsolien tilføres gennem passagen 21 i indløbsledningen 22 til mellemrummet eller ultralydsdispersionszonen mellem hornet 4's forende 25 og den på den roterende opsamler 25 monterede lagdelte maskestruktur 23. På hovedlegemet 15 er der monteret en lufthane 43 samt en aftapningshane 42 til udtømning af væske, som findes inde i beholderen 26.

I et konventionelt apparat, i hvilket der foretages en filtrering, 30 benyttes almindeligvis et returskyllesystem, i hvilket et filtrat bringes til at strømme tilbage, til retablering af filtermediets filtreringsevne, når dette tilstoppes, så at slam, der tilstopper filtermediet, renses ud, da det betragtes som værende skadeligt for forbrændingen.

Det skal imidlertid bemærkes, at selv om det er vanskeligt at brænde slammet, som det er, er det muligt at brænde det, når dets forbrændingsevne er blevet forøget. I den foreliggende opfindelse dispergeres det i fine partikler ved hjælp af ultralydsbølger, så at dets
5 forbrændingsevne bliver forøget. Følgelig er det muligt at minimere brændselsolietabet, og samtidigt er det muligt at undlade installation af en indretning til behandling af spildbrændstof, da sådanne ikke fremkommer ved den foreliggende opfindelse. Dette er en bemærkelsesværdig fordel til forhindring af miljøforurening.

10 Af det ovennævnte fremgår det, at der ved den foreliggende opfindelse ikke er brug for nogen form for returskylleudstyr. Desuden kan apparatet benyttes i lange tidsrum uden rengørings- eller vedligeholdelsesoperationer, da der i apparatet ifølge opfindelsen næsten ikke samler sig nogen partikler på den roterende opsamler, og da den
15 lagdelte maskestruktur er således anbragt, at den ikke bliver beskadiget af kavitation som følge af ultralydsbølgerne.

Ved udformning af den ovennævnte konstruktion vælges temperaturen, fugtigheden og rotationen således, at de tilfredsstillende kravene til udstyr til brug på et skib. Udformningsteknikken vil imidlertid være
20 velkendt for fagmanden, og en detaljeret forklaring af denne er derfor udeladt her.

Driftsegenskaberne for det ovenfor beskrevne apparat til reformering af brændselsolie under anvendelse af ultralydsbølger, vil blive forklaret nedenfor. Systemets egenskaber er, ud over dem, der angår
25 ultralydsbølgerne, følgende faktorer, som i alt væsentligt påvirker effektiviteten af apparatet ifølge opfindelsen, dvs. brændselsoliens indløbstryk, temperaturen, viskositeten, det forholdsmæssige indhold af slam, den roterende opsamlers periferihastighed og mellemrummet eller ultralydsdispersionszonen.

30 Data vedrørende sammenhængen mellem brændselsoliestrømmen og trykket i indløbskammeret er vist i fig. 3. De i fig. 3 viste data blev opnået under følgende betingelser, brændselsolien havde en viskositet på RW(nr.1) 1500 sek. og blev opvarmet til en temperatur på 70°C, det benyttede mellemliggende lags maskestørrelse var 10 μ m, dimensionen

af hornets forende var 56 mm x 22 mm, og frekvensen for ultralydsbølgerne var 19 kHz. Ultralydsbølgernes maksimale udgangseffekt var ca. 800 watt. Man vil i fig. 3 se, at der i indløbskammeret er et optimalt tryk, dvs. ca. 2,5 kg/cm², ved hvilket brændselsoliestrømmen er optimal. På den anden side set blev der ikke observeret væsentlige ændringer i brændselsoliestrømmen, når den roterende opsamlers periferihastighed blev varieret. Forsøg bekræftede, at de ovenfor beskrevne egenskaber generelt blev konstateret ved brændselsolier, som blev benyttet i apparatet ifølge den foreliggende opfindelse. Man skal bemærke, at det optimale tryk i indløbskammeret lå fordelt mellem 2,5 kg/cm² og 3,5 kg/cm² afhængig af typen af brændselsolie og af temperaturen.

Fig. 4 viser et diagram, i hvilket sammenhængen mellem strømmen af den brændselsolie, der skal reformeres, og mellemrummet mellem hornets forende og den lagdelte maskestruktur er vist som funktion af hornets amplitude. Når amplituden forøges, kan strømmen af den brændselsolie, der skal reformeres, forøges, eftersom ultralydsbølgernes kavitationseffekt bliver forøget. Man skal imidlertid bemærke, at den kraft, ved hvilken den lagdelte maskestruktur kan blive beskadiget, ikke bliver forøget, når amplituden forøges. Følgelig kan hornets amplitude ikke forøges ubegrænset. Det blev bekræftet, at de forhold, ved hvilke hornets amplitude var 30 μ m, åbningen var 3 mm, og strømmen af den brændselsolie, der skulle reformeres var ca. 55 ml/min cm², var at foretrække.

Den foreliggende opfindelses reformeringsmekanisme vil herefter blive forklaret under henvisning til fig. 5, i hvilken filtratstrømmen er afsat på ordinataksen, og i hvilken det roterende opsamlingsorgans rotationsvinkel er afsat på abscisseaksen. Man vil se, at filtreringsoperationen ifølge opfindelsen, efter at en bestemt mængde er blevet opsamlet på den lagdelte maskestruktur, omfatter en gængs operation bestående af en dispersions- og rengøringsproces samt en opsamlingsproces. Når der på overfladen af den lagdelte maskestruktur dannes et lille areal, hvis bredde i en aksial retning er lig med bredden af hornets areal, og hvis længde i en periferi-retning er meget lille, illustreres ændringen i strømmen af det filtrat, der passerer gennem det lille areal, svarende til ændringen

i rotationsvinkelen, ved en kurve, som går gennem punkterne q_A , q_B og q_C . Området fra q_A til q_B , i hvilket strømmen forøges som følge af ultralydsbølgerne, udgør dispersions- og rengøringsprocessen, og området fra q_B til q_C , i hvilket strømmen formindskes, udgør opsamlingsprocessen. Den gennemsnitlige strøm pr. omdrejning angives af et areal, som omsluttet af kurven $q_A q_B q_C$ og linjerne Aq_A , Cq_C og AC .

For at undgå ophobning af slam på filtret og for at frembringe den kontinuerlige filtreringsoperation er det nødvendigt, at det følgende krav er opfyldt:

$$q_C \geq q_A$$

10 hvor q_A er en minimumsværdi, som bestemmes af dispersions- og rengøringsevnen. Ændringen af strømmingen under opsamlingsprocessen skal med andre ord, når q_C er lig med q_A , ligge inden for det areal, som i fig. 5 er vist med skravering.

I et konventionelt og faktisk benyttet homogeniseringsapparat, i hvilket der benyttes ultralydsbølger, men som ikke indeholder nogen lagdelt maskestruktur, bliver brændselsolie med opslået slam udsat for reformeringsoperation, uden at der opnås en effektiv brændselsolierforming. Ifølge den foreliggende opfindelse udsættes det slam, som separeres ved hjælp af den lagdelte maskestruktur, for reformeringsoperationen og opdeles i mindre partikler, hvorfor ultralydsbølgerne bliver effektivt udnyttet, og hvorfor der næsten ikke sker nogen sammenklumpning af partikler på den lagdelte maskestruktur, ligesom den strøm af brændselsolie, der skal reformeres, kan være stor. Følgelig forøges den mængde af brændselsolie, der skal reformeres, bemærkelsesværdigt ved en bestemt tilførsel. Man skal bemærke, at den strøm, der tilføres gennem indløbsledningen, i alt væsentligt er den samme som den, der afleveres fra udløbsledningen.

I en udførelsesform for opfindelsen af en konstruktion, der i hovedsagen er lig med den, hvis data er vist i fig. 3, med undtagelse af, at hornet har en bredde på 90 mm og en tykkelse på 10 mm, dvs. en slankere rektangulær form, var strømmen 1,5 l/min gennem den lagdelte maskestruktur, hvis maskestørrelse var 10 μm . Strømmingen kan natur-

ligvis ændres i overensstemmelse med ændringer i arten af brændselsolie.

En sammenligning mellem den reformerede brændselsolie, der opnås ved udstråling af ultralydsbølger i et apparat ifølge den foreliggende
5 opfindelse, og den forringede brændselsolie, der ikke er blevet udsat for en sådan operation, er vist i tabellen. Som det klart fremgår af denne, konstaterer man en bemærkelsesværdig forskel i viskositet og asfalténindhold imellem den forringede brændselsolie og den reformerede brændselsolie, hvilket viser, at fremgangsmåden ifølge den
10 foreliggende opfindelse er fortrinlig.

Ved et forbrændingsforsøg, i hvilket den brændselsolie, der var blevet reformeret i overensstemmelse med opfindelsen, blev benyttet i en dieselmotor, var efterbrændingsperioden kortere end for den ikke-reformerede brændselsolie, ligesom forbrændingstrykformen var mere
15 stabil. Desuden blev antændelsesforsinkelsen forbedret. Følgelig blev det bekræftet, at udstødningsgassens temperatur samt motorens omdrejningshastighed var stabile. Af de ovennævnte forhold fremgår det tydeligt, at det slam, som medfører ufuldstændig forbrænding i motorer, bliver dispergeret i små brændbare partikler, og at brændselsolien er blevet reformeret.
20

Da et apparat ifølge opfindelsen blev installeret på et skib og forbundet med en dieselmotor til drift af en generator, og der anvendtes tung brændselsolie med en viskositet på Redwood (nr. 1) 1500 sek., var motorens funktion over en lang periode lige så stabil som funktionen af en konventionel dieselmotor, i hvilken der blev benyttet
25 skibsdieselolie. Ved en periodisk inspektion, der blev foretaget efter 3.000 timers drift, blev det konstateret, at graden af carbonaflejringer på cylindertopstykket, på brændstofindsprøjtningventilerne og på udstødningåbningerne samt foringernes og stempelringenes slitagehastigheder var næsten lig med de tilsvarende i en konventionel maskine, i hvilken der blev benyttet skibsdieselolie.
30

Derfor kan der med den foreliggende opfindelse opnås store fordele og besparelser ved reformering af brændselsolie, idet apparatet ifølge

opfindelsen er af en lille størrelse og økonomisk og let at vedligeholde.

Tabel

	<i>Før reformering</i>	<i>Efter reformering</i>
5 Massefylde	0,9657	0,9643
Viskositet		
cSt (ved 50°C)	210,0	192,4
RW sek. No. 1 (ved 38°C)	1910	1790
Svovlindhold (vægtprocent)	1,96	1,99
10 Flydepunkt (°C)	-12,5	-12,5
Carbonrest (vægtprocent)	7,39	6,90
Askeindhold (vægtprocent)	0,05	0,06
Vandindhold (vægtprocent)	under 0,05	under 0,05
Antændelsestemperatur (°C)	110	110
15 Indhold af tørt slam (vægtprocent)	0,003	0,001
	(1,1 min/g)	(1,6 min/g)
Asfalténindhold (vægtprocent)	4,87	
Xyloækvivalentvægt	27	27

20 PATENTKRAV

1. Apparat til reformering af brændselolie under anvendelse af ultralydsbølger og med et lukket beholderorgan (15, 17, 20), et roterende opsamlingsorgan (25), som har cylindrisk form, og på hvilket der på cylinderfladen er monteret en lagdelt maskestruktur (23) til kontinuerlig opsamling af slam, som er indeholdt i brændselolien, hvilket opsamlingsorgan omslutter en akse og er anbragt inde i det nævnte beholderorgan på en sådan måde, at dette er inddelt i indløbs- og udløbskamre (38, 39), en indløbsledning (21), der er forbundet med det nævnte indløbskammer, for tilførsel af brændselolie til reformering i det nævnte beholderorgan, en udløbsledning (24), som er forbundet med det nævnte udløbskammer, til afgivelse af reformeret brændselolie, og et organ (1, 2) til frembringelse af ultra-

lydsbølger og forsynet med en indretning (3, 4) til udstråling af disse ultralydsbølger ind i beholderorganet, k e n d e t e g n e t ved, at det roterende opsamlingsorgan (25) understøttes roterbart omkring den nævnte akse, og at enden af ultralydsbølgeudstrålingsindretningen (3, 4) er anbragt umiddelbart over for det roterende opsamlingsorgan til dannelse af et smalt mellemrum (C) derimellem, så at det nævnte slam, som opsamles på den roterende maskestruktur (23), dissocieres til partikler ved hjælp af de ultralydsbølger, som udstråles fra den nævnte indretning, når det roterende opsamlingsorgan drejes omkring den nævnte akse.

2. Apparat ifølge krav 1,

k e n d e t e g n e t ved, at den lagdelte maskestrukturs (23) maskestørrelse ligger mellem 2 μm og 20 μm .

3. Apparat ifølge krav 1-2,

15 k e n d e t e g n e t ved, at ultralydsbølgeudstrålingsindretningen (3, 4) er placeret inde i beholderorganets indløbskammer (38), og at enden af indretningen vender mod den overflade af den lagdelte maskestruktur, som vender mod indløbskammeret.

4. Apparat ifølge krav 1-3,

20 k e n d e t e g n e t ved, at ultralydsbølgeudstrålingsindretningen (3, 4) er anbragt på en sådan måde, at et langstrakt mellemrum, der strækker sig i en retning vinkelret på den lagdelte maskestrukturs (23) bevægelsesretning, dannes mellem enden af ultralydsbølgeudstrålingsindretningen og den lagdelte maskestruktur.

25 5. Apparat ifølge krav 1-4,

k e n d e t e g n e t ved, at frekvensen for de af det nævnte ultralydsbølgefrembringelsesorgan (1, 2) genererede ultralydsbølger ligger mellem 15 kHz og 30 kHz.

6. Apparat ifølge krav 1-5,

30 k e n d e t e g n e t ved, at det roterende opsamlingsorgan (25) er sammensat af en trelagsmaskestruktur (23) og er anbragt inde i beholderorganet på en væsketæt måde, og at ultralydsbølgeudstrålingsindretningen (3, 4) dannes af et horn (4), der er placeret inde i

indløbskammeret (38) på en sådan måde, at der mellem enden af hornet og det roterende opsamlingsorgans yderste maskelag dannes en ultralydsdispersionszone.

Fig. 3

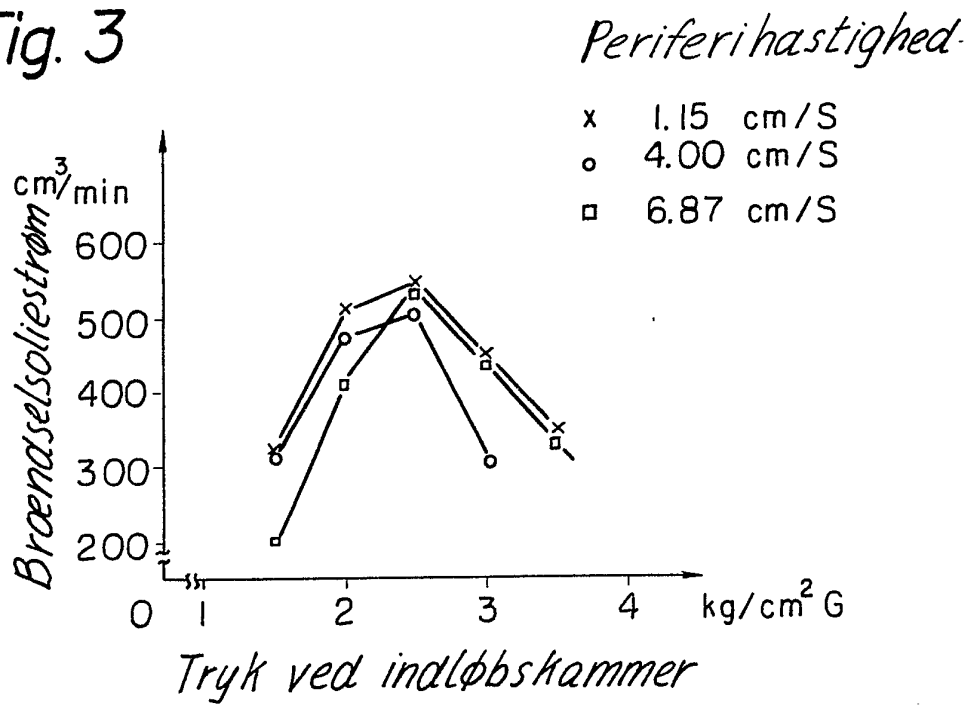


Fig. 4

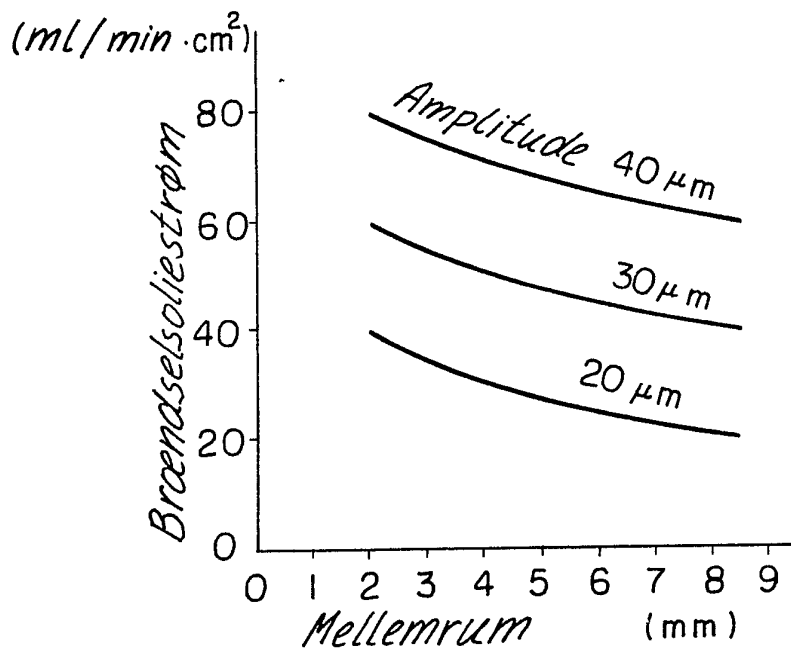


Fig. 5

