

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

jch

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en el formulario de solicitud y en el Memorial de descripción y Memoria de invención.

19 ES

21	NUMERO	484.250
22	FECHA DE PRESENTACION	18.9.79

10 A1

30	PRIORIDADES:	CADUCEADO	32	FECHA	33	PAIS
53	114102/78		19.9.78	Japón		
54	109220/79	29.8.79	Japón			

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C10 G 31/04		

64	TITULO DE LA INVENCION
APARATO PARA EL REFORMING DEL FUEL OIL.	

71	SOLICITANTE (S)
THE SANKO STEMSHIP Co., Ltd.	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
8-5 Kyomachibori 1-chome, Nishi-ku, OSAKA, Japón.	

72	INVENTOR (ES)
Misao Kunishio, Kenshi SHIRAI, Hiroyuki TAKEZI, japoneses.	

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU	

1 sedimentación.

(b) Un método en el cual se utiliza un separador cen-
trífugo.

(c) Un método en el cual se utiliza un filtro con un
5 tamaño de malla incluido entre 45 μm .

Es bien conocido que, cuando la calidad del fuel oil
disminuye, el contenido de fango del fuel oil aumenta considera-
blemente y también aumenta su densidad específica y, por tanto,
no existe una clara diferencia de densidad específica entre el
10 fango y el fuel oil degradado, porque el fango está constituido
esencialmente por hidrocarburos y cantidades de ceniza relati-
vamente pequeñas, lo que hace que resulta difícil eliminar el
fango contenido en el fuel oil degradado de acuerdo con los mé-
todos (a) y (b) mencionados más arriba, en los cuales se uti-
15 liza la diferencia de densidad específica. Cuando se utiliza
el método (c) para eliminar el lodo contenido en el fuel oil
degradado, el tamaño de la malla que se utiliza en un filtro
convencional es excesivo. Más particularmente, el tamaño de la
malla de un filtro utilizado en el método convencional mencio-
20 nado más arriba (c) es superior a 45 μm y, por consiguiente,
solamente son retenidas por el filtro las partículas superio-
res a 45 μm de diámetro. Sin embargo, se ha dicho que es prefe-
rible para mejorar la combustibilidad de un motor de combustión
interna separar del fuel oil el fango cuyo tamaño de partículas
25 está incluido entre 5 μm y 30 μm . Como se ve claramente en lo
que antecede, el método (c) mencionado más arriba no resulta
satisfactorio para aumentar la combustibilidad de un motor de
combustión interna. Para filtrar un fango cuyo tamaño de partí-
culas está incluido entre 5 μm y 30 μm , es preciso utilizar un
30 filtro de malla fina para el fuel oil empleado en un motor ma

1 rino. En tal caso, no puede obtenerse una capacidad de filtra
ción suficiente aunque se eleve la diferencia de presión ejer
cida sobre el filtro, porque el filtrado presenta una impor
5 tante tensión superficial que se hace que la velocidad de fil
tración sea muy lenta a través de un filtro con mallas tan fi
nas, y lo que hace también que el filtro se obture en poco
tiempo. Por consiguiente, es preciso disponer de una importan
te superficie de filtración y, por tanto, el aparato convencio
nal en el cual se emplea el método (c) tiene grandes dimensiones
10 y es costoso.

Basándose en lo que antecede, se entenderá que es
más difícil eliminar el fango utilizando los métodos menciona
dos más arriba (a) a (c), tratándose de fuel oil degradado con
un mayor contenido de fango. Por consiguiente, el fango que es
15 difícil de quemar en este estado en una cámara de combustión
de un motor diesel da lugar a una combustión incompleta, y una
cierta cantidad de carbono se adhiere en las toberas de inyec
ción del motor diesel al desprenderse el carbono cuando se in
troduce en el motor fuel oil que contiene fango en suspensión.
20 El carbono impide la atomización del fuel oil y, además, cuan
do el carbono se adhiere entre una válvula y el asiento de vál
vula correspondiente o entre un aro de pistón y el forro del
cilindro correspondiente, puede ser el motivo principal de des
gaste o de corrosión por ácido de la válvula, del asiento de
25 válvula, del aro y del forro. El fango contenido en el fuel oil
da lugar a un funcionamiento inestable del motor diesel, parti
cularmente en los motores diesel a velocidad mediana y elevada.

Sin embargo, utilizando un sistema de filtración co
nocido de manera convencional en el cual se utiliza un dispo
30 sitivo ultrasónico, el fuel oil puede ser reformado en cierto

1 grado, pero, sin embargo, el rendimiento de las ondas ultrasóni
cas radiadas no es elevado porque, en el sistema convencional,
las ondas ultrasónicas son irradiadas en el interior de la
totalidad del recipiente donde se almacena el fuel oil. Por
5 consiguiente, el filtro utilizado en el método convencional se
atasca por el fango en un tiempo muy corto y es preciso interrumpir
la operación de reforming del fuel oil. Además, el método
convencional en el cual se utilizan ondas ultrasónicas, presen
ta el inconveniente que consiste en que la amplitud es demasia
10 do pequeña y, por tanto, la limpieza del filtro no puede reali
zarse en grado suficiente. Basándose en las pruebas realizadas
por los inventores, se ha confirmado que la operación de lim
pieza del medio de filtro se consigue ejerciendo una aspira
ción sobre las partículas aglomeradas en el filtro utilizando
15 una presión de vacío generada en un intervalo inferior a varios
milímetros y que está formado entre la extremidad de una bocina
y la superficie de la estructura de mallas superpuestas. Para
realizar el efecto de succión debido a la presión del vacío,
se necesita una amplitud situada en una gama superior a 20 um
20 de cresta a cresta. Sin embargo, en el método convencional en
el cual se utilizan ondas ultrasónicas, la amplitud era extraor
dinariamente pequeña, es decir de solamente algunos um de cre
sta a cresta. Por consiguiente, salvo el caso particular en el
cual la condensación de fango que produce el atascamiento del
25 filtro es reducida, el método convencional conocido en el cual
se filtra el líquido de manera continua mientras se efectúa la
limpieza del filtro utilizando ondas ultrasónicas, no ha sido
satisfactorio. Sin embargo, la condensación del fango conteni
do en el fuel oil que ha de ser tratado por medio de un apar
30 to de acuerdo con la presente invención, es excesiva para que

1 el fango pueda ser eliminado utilizando el método convencional
en el cual se filtra el fuel oil al mismo tiempo que se utili
zan ondas ultrasónicas.

RESUMEN DE LA INVENCION

5 Un objeto de la presente invención consiste en propor
cionar un aparato para el reforming del fuel oil, teniendo di
cho aparato un tamaño reducido y siendo económico y fácil de
hacer funcionar y mantener en buen estado.

Otro objeto de la presente invención consiste en pro
10 porcionar un aparato para el reforming del fuel oil por medio
del cual puede obtenerse un aceite filtrado y reformado que no
contenga una cantidad de fango que pueda dar lugar a una conta
minación importante.

De acuerdo con la presente invención, los objetos de
15 la presente invención que se mencionan más arriba, se consiguen
por medio de un aparato para el reforming del fuel oil en el
cual se utilizan ondas ultrasónicas. El aparato incluye un re
cipiente cerrado y un dispositivo colector giratorio. El dispo
sitivo colector giratorio tiene una estructura de mallas en
20 forma de capa montada en ella para recoger el fango contenido
en el fuel oil en estado de suspensión. El dispositivo de colec
tor giratorio rodea un eje y está dispuesto en el interior del
recipiente de modo que pueda girar alrededor del eje de tal ma
nera que el recipiente esté dividido en unas cámaras de entrada
25 y de salida. Los conductos de entrada y de salida están conecta
dos con las cámaras de entrada y de salida respectivamente, con
el fin de suministrar el fuel oil y descargar el fuel oil re
formado, respectivamente. El aparato de reforming incluye, ade
más, un dispositivo para generar ondas ultrasónicas. El dispo
30 sitivo generador de ondas ultrasónicas está provisto de un dis

1 positivo bocina para irradiar las ondas ultrasónicas. La extre
midad del dispositivo de irradiación de ondas ultrasónicas es
está situado en la cámara de entrada y cerca de la estructura de
mallas superpuestas que está montada en el dispositivo colector
5 giratorio de tal manera que se forme un pequeño intervalo, por
ejemplo de varios milímetros, entre la extremidad del disposi
tivo o de la bocina y la superficie de la capa externa de la
estructura de mallas superpuestas, llamándose este intervalo,
a veces en esta memoria, zona de dispersión ultrasónica. El fan
10 go retenido en la estructura de mallas superpuestas es conduci
do al pequeño intervalo o zona de descarga ultrasónica durante
la rotación del dispositivo colector giratorio y dicho fango
es dispersado y reformado, no solamente en la extremidad del
dispositivo de irradiación de ondas ultrasónicas o bocina, sino
15 también en la superficie de la estructura de mallas superpues
tas frente a la extremidad del dispositivo o de la bocina por
medio de las ondas ultrasónicas irradiadas a partir del dispo
sitivo o de la bocina. Se observará que la dispersión ultrasó
nica de la presente invención es producida sustancialmente, no
20 por la cavitación en el líquido, sino por la cavitación en la
superficie de los cuerpos sólidos, es decir la bocina y el dis
positivo colector giratorio. El colector giratorio recoge de
manera continua el fango y lo transporta a la zona de disper
sión ultrasónica donde se acumula.

25 Es preferible que el dispositivo colector giratorio
tenga una forma cilíndrica. Igualmente, es preferible que la
estructura de mallas superpuestas montada en el dispositivo co
lector giratorio tenga mallas finas, convenientemente entre
2µm y 20 µm, de tal manera que sea posible eliminar partículas
30 que tienen un diámetro incluido entre 5 µm y 30 µm. Es conve

1 niente que el colector giratorio tenga una estructura de ma
llas en tres capas, como se explicará con referencia al modo
de realización ilustrado de la presente invención.

5 Iguualmente, es preferible que el dispositivo de irra
diación de ondas ultrasónicas o bocina esté dispuesto de tal
manera que se forme un intervalo de forma alargada orientado
en una dirección perpendicular a la dirección del movimiento
de la estructura de mallas superpuestas, entre la extremidad
del dispositivo de irradiación de ondas ultrasónicas y la es
10 tructura de mallas superpuestas.

En el aparato de la presente invención, el fango con
tenido en el fuel oil es retenido por la estructura de mallas
superpuestas montada en el dispositivo colector giratorio y es
15 tá sometido a las ondas ultrasónicas irradiadas a partir de la
bocina ultrasónica. Por consiguiente, el fango se dispersa en
partículas cuyo tamaño es inferior al tamaño de las mallas de
la estructura de mallas superpuestas y, por tanto, las partícu
las dispersas pueden atravesar las mallas de la estructura de
mallas superpuestas. Al mismo tiempo, se impide el atascamien
20 to de la estructura de mallas superpuestas gracias al efecto
de dispersión y limpieza de las ondas ultrasónicas.

En la presente invención, las operaciones de disper
sión y limpieza en cuestión, se realizan en un espacio estrecho
entre la extremidad del dispositivo de irradiación de ultraso
25 nidos y la estructura de mallas superpuestas y, como se expli
cará más adelante, la distancia del espacio estrecho tiene un
efecto sobre las operaciones, en particular la operación de
dispersión y limpieza.

Es preferible que la frecuencia de las ondas ultra
30 sónicas esté incluida entre 15 KHz y 30 KHz, de tal manera que

1 los efectos de las ondas ultrasónicas puedan obtenerse de mane
ra segura. En el modo de realización preferido de la presente
invención, la frecuencia de las ondas ultrasónicas es de 19 KHz.
Esto se debe a que los ruidos producidos por las ondas ultrasó
5 nicas pueden ser minimizados puesto que la frecuencia es supe
rior al umbral de audibilidad y porque resulta fácil fabricar
un vibrador potente dotado de una frecuencia de resonancia de
19 KHz con un tamaño satisfactorio para su instalación.

La amplitud de las ondas ultrasónicas generadas por
10 el aparato de irradiación debe elegirse de modo que sea la más
importante posible para realizar el reforming del fuel oil de
gradado, evitando sin embargo una cavitación excesiva en el
aparato. En el modo de realización preferido de la presente in
vención, la amplitud de las ondas está incluida entre 25 um y
15 30 um de cresta a cresta. La amplitud puede mantenerse constan
te cualquiera que sea el valor de la carga, y la frecuencia
puede sintonizarse automáticamente sobre su resonancia.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Un modo de realización preferido de la presente in
20 vención se describirá ahora de manera detallada, haciendo refe
rencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

la figura 1 es una vista en alzado y en sección trans
versal de un aparato de acuerdo con la presente invención;

25 la figura 2 es una vista tomada a lo largo de la lí
nea II-II de la figura 1;

la figura 3 es una curva que ilustra la relación que
existe entre las características de caudal y presión del apar
to de reforming de fuel oil de acuerdo con la presente inven
ción;

30 la figura 4 es una curva que ilustra la relación que

1 existe entre el caudal y la distancia formada entre la extremi-
dad del dispositivo de irradiación de ondas ultrasónicas y la
estructura de mallas superpuestas;

la figura 5 es una vista explicativa que representa
5 la circulación en el aparato de acuerdo con la presente inven-
ción.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

Como se ve en la figura 1, un transductor 1 del tipo
Langevin está energizado por un generador de ondas ultrasónicas
10 2. En el transductor 1, un elemento de cerámica PZT, es decir
una solución sólida de circonato de plomo ($PbZrO_3$) y de tita-
nata de plomo ($PbTiO_3$), está sujeto entre dos placas metálicas
y el conjunto está unido por medio de tornillos. El transduc-
tor 1 está enroscado en un cono 3 que tiene una longitud de re-
15 sonancia de media onda y que está enroscado en una bocina 4 que
presenta una sección longitudinal de forma triangular y que
tiene, también, una longitud de resonancia de media onda. La
amplitud del transductor 1 es amplificada por el cono 3 y la
bocina 4 y, por tanto, la amplitud en la extremidad delantera
20 5 de la bocina 4 está incluida entre 25 μm y 30 μm de cresta a
cresta.

La bocina 4 tiene una forma triangular de tal manera
que la energía vibratoria pueda concentrarse en una estructura
de mallas superpuestas 23 de un colector giratorio 25, que se
25 describirá más adelante. En el presente modo de realización,
la frecuencia de resonancia de la bocina es de 19,15 KHz, y la
bocina 4 está hecha de acero con una longitud de 140 mm y unas
dimensiones de 90 x 10 mm en su extremidad delantera.

El fuel oil que ha de ser reformado se calienta, ge-
30 neralmente, a una temperatura incluida entre 100°C y 120°C,

1 de tal manera que su viscosidad disminuya y de modo que pueda
pasar fácilmente a través de la estructura de mallas superpues
tas, siendo esta temperatura superior a la temperatura máxima
que puede ser admitida para el transductor, es decir 60°C apro
5 ximadamente. Por consiguiente, se refrigera el transductor 1
con aire seco suministrado desde la parte superior a partir
de una fuente de aire preparada en un dispositivo separado (no
representado) a través de una envoltura 7. La envoltura 7 está
conectada con una brida nodal 6 dispuesta en un nodo de vibra
10 ción del cono 3. La envoltura 7 tiene una pluralidad de agujer
ros 9 para la salida del aire frío. Un disco 8 se utiliza para
sujetar la brida nodal 6 en la envoltura 7.

Una brida 12 de forma cuadrada está dispuesta en el
nodo de vibraciones de la bocina 4 y está mantenida por un par
15 de juntas de estanqueidad 10 y, a continuación, está mantenida
en un asiento 16 de un cuerpo principal 15 por medio de una
placa de presión 11. De esta manera, un sistema de transductor
ultrasónico 40 provisto de la bocina 40 queda sujeto firmemen
te en el cuerpo principal 15 de tal manera que el líquido no
20 pueda ni entrar ni salir. (A continuación esta situación se lla
mará "estanca a los líquidos", expresión copiada del término
"estanco al aire" que se utiliza en situaciones correspondien
tes en las cuales está implicado aire).

Una cubierta lateral 17 que tiene un conducto de sa
25 lida 24 para suministrar el fuel oil reformado, está sujeta
de manera estanca a los líquidos en el lado izquierdo del cuer
po principal 15 por medio de una junta de estanqueidad 18, for
mando así una cámara de salida. Una cubierta 20 está igualmen
te sujeta de manera estanca a los líquidos en el lado derecho
30 del cuerpo principal 15 por medio de una junta de estanqueidad

1 19. De esta manera el cuerpo principal 15 con la cubierta late
ral 17 y la cubierta 20 constituye una estructura de recipiente
cerrado salvo en un paso de un conducto de salida 24 y un paso
de un conducto de entrada 22 (véase figura 2), y en lo que si
5 que esta estructura de recipiente cerrado se llamará dispositi
vo de recipiente 26, estando montado en este recipiente un co
lector giratorio 25 como se indicará más adelante.

El colector giratorio 25 tiene una estructura cilín
drica hueca constituida por mallas dispuestas en capas. Las ma
10 llas incluyen tres capas, es decir una capa de malla externa,
una capa de malla intermedia y una capa de malla interna. La
capa externa es suficientemente resistente a la presión de los
sonidos que se producen en la dispersión ultrasónica para man
tener la dispersión ultrasónica a un nivel eficaz al mismo tiem
15 po que amortigua la presión de impacto del sonido, evitando, al
mismo tiempo, que se produzcan deterioros en la capa intermedia
en razón de la cavitación. La capa intermedia es una estructura
de malla en forma de capas 23, y el tamaño de la malla se eli
ge basándose en el tamaño máximo de las partículas de fango que
20 pueden atravesarla, teniendo en cuenta la combustibilidad. La
capa intermedia está reforzada por una o varias mallas rígidas
que están conectadas con ella a partir de un lado o a partir
de ambos lados. La capa interna está sometida a una fuerza ex
terna que se ejerce sobre la capa externa y la capa intermedia
25 en razón de la diferencia de presión.

En el modo de realización que se ilustra, la capa ex
terna está formada por una estructura laminada triple constitui
da por una red de acero inoxidable de malla 60. La capa interme
dia tiene una estructura laminada triple que incluye una red
30 de acero inoxidable de malla 1500, que deja pasar partículas

1 incluidas entre 5 μ m y 10 μ m, y unas redes de acero inoxidable
de malla 100 que mantienen en cada lado la malla de acero ino
xidable de malla 1500. La capa interna está constituida por
una estructura doble que consiste en un ligamento Dutch liso
5 de acero inoxidable. En el presente modo de realización, un
muelle de refuerzo está dispuesto en el interior del colect r
giratorio 25. Se forma un solo cuerpo con las estructuras en
forma de capas laminadas mediante unión por difusión y, a con
tinuación, las uniones se someten a una operación de soldadura
10 de modo que se obtenga una estructura de malla en tres capas
de forma cilíndrica, con un diámetro externo de 70 mm y una
longitud de 200 mm. Se observará que el material de la estruc
tura de capas de malla se elige de tal manera que pueda satis
facer los siguientes requisitos:

15 (a) La estructura de capas de malla deberá poder re
sistir a la erosión de cavitación producida por las ondas ultra
sónicas irradiadas.

(b) El espesor de la estructura de capas de malla de
berá ser suficientemente reducido para que se obtenga una utili
20 zación eficaz de las ondas ultrasónicas.

(c) La estructura de capas de malla deberá ser capaz
de resistir al calor porque se utiliza en un punto donde se ca
lienta el fuel oil.

(d) La estructura de capas de malla deberá tener una
25 resistencia suficiente para que pueda soportar la presión di
ferencial.

Una extremidad de la estructura de capas de malla
23 se coloca sobre una placa lateral izquierda 32 con interposi
ción de una junta de estanqueidad 27, y la otra extremidad de
30 la estructura de capas de malla 23 se coloca sobre una placa

1 lateral derecha 28 con interposición de una junta de estanquei
dad 41. El dispositivo de colector giratorio 25 está unido fir
memente e integralmente de manera estanca a los líquidos por
medio de las placas laterales izquierda y derecha 32 y 28 co
5 nectadas por un perno prisionero 31, dispuesto en el eje central,
una tuerca 35 y una tuerca de bloqueo 34. El cuerpo de una sola
pieza así obtenido se llamará dispositivo de colector giratorio
25 en lo que sigue. Un eje de accionamiento 30 que sobresale a
partir del centro de la placa lateral derecha 28 está provisto
10 de una polea 36 de modo que pueda ser accionado a partir de una
fuente de energía externa (no representada). La placa lateral
izquierda 32 lleva una pluralidad de agujeros 33 para la des
carga del fuel oil filtrado por el dispositivo colector girato
rio 25.

15 La placa lateral izquierda 32 del dispositivo colec
tor giratorio 25 está soportada de modo que pueda girar, de ma
nera estanca a los líquidos, en la cubierta lateral 17, la cual
tiene un conducto de salida 24 para el suministro del fuel oil
reformado a través de una junta de aceite 29. La placa lateral
20 derecha 28 del dispositivo colector giratorio 25 está también
soportada de manera giratoria, de modo estanco a los líquidos,
en la cubierta 20 a través de una junta 27. Por consiguiente,
el dispositivo colector giratorio 25 es un elemento de una sola
pieza soportado de manera giratoria y de modo estanco a los lí
25 quidos en el interior del recipiente 26 y el espacio interior
del recipiente 26 está dividido en una cámara de entrada 38 y
una cámara de salida 39 por medio del dispositivo colector gi
ratorio 25.

30 La bocina 4 está dispuesta en el interior de la cáma
ra de entrada 38, en la cual el fuel oil contiene mucho fango,

1 y la bocina 4 está dispuesta de tal manera que su extremidad
delantera se sitúe frente a la estructura de capas de malla 23
del dispositivo colector giratorio 25, formando un intervalo
predeterminado C entre ellos en el sentido axial. Es preferible
5 que el intervalo C que se llama zona de dispersión ultrasónica,
sea igual o inferior a 3 mm. En razón de la cavitación genera
da en el interior de la zona de dispersión ultrasónica C que se
obtiene de esta manera, el fango que no puede atravesar la capa
intermedia o la estructura de capas de malla 23, es dispersado
10 en diminutas partículas sobre la superficie de la capa externa
yala parte delantera 5 de la bocina 4. Al mismo tiempo, en ra
zón del vacío generado por la cavitación, se genera una corrien
te líneal desde el lado interno hasta el lado externo a través
de la capa intermedia, y por tanto, se impide la obturación de
15 la capa intermedia o estructura de capas de malla 23. Además,
la presente invención tiene una ventaja suplementaria que con
siste en que las ondas ultrasónicas, cuyo impacto irregular es
absorbido por la capa externa, hacen vibrar la capa intermedia
y, por tanto, el fuel oil puede pasar de manera progresiva a
20 través de ella.

La figura 2 ilustra una vista en sección transversal
tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 1. En la figu
ra 2, un conducto de entrada 22 provisto de una brida en una de
sus extremidades y que tiene un conducto 21 para suministrar
25 fuel oil está soldado en el cuerpo principal 15. El conducto
de entrada 22 tiene una tobera 14 de forma rectangular integra
da en él, y esta tobera se abre en un espacio adyacente a la
extremidad delantera 5 de la bocina 4 en el interior del cuer
po principal 15, y por tanto el fuel oil es suministrado a tra
30 vés del orificio 21 del conducto de entrada 22 al intervalo o

1 a la zona de dispersión ultrasónica entre la extremidad delan
tera 5 de la bocina 4 y la estructura de capas de malla 23 mon
tada en el colector giratorio 25. Una llave de aire 43 está
dispuesta en el cuerpo principal 15 y una llave de drenaje 42
5 está igualmente situada en el cuerpo principal 15 para la des
carga del líquido almacenado en el interior del recipiente 26.

En un aparato convencional en el cual se lleva a la
práctica un método de filtración, se utiliza generalmente un
sistema de lavado a contracorriente, en el cual se hace que el
10 filtrado circule en sentido inverso para restablecer la capaci
dad de filtración del medio filtrante cuando se ha obturado, de
tal manera que el fango que lo está obturando pueda ser elimi
nado, puesto que se considera como perjudicial para la combus
tión. Sin embargo, se observará que, aunque es difícil quemar
15 el fango en el estado en que está, es posible quemarlo cuando
se mejora su combustibilidad. En la presente invención, se dis
persa en finas partículas por medio de ondas ultrasónicas y,
por tanto, se incrementa su grado de combustibilidad. Por con
siguiente, es posible minimizar la pérdida de fuel oil y, al
20 mismo tiempo, es posible omitir la instalación de un aparato
de tratamiento de los residuos de combustible líquido, porque
estos no se generan en la presente invención. Se trata de una
ventaja muy notable para evitar la contaminación del ambiente.

Basándose en la descripción que antecede, se observa
25 rá que la presente invención no requiere ningún equipo de lava
do a contracorriente. Además, puesto que en el aparato de la
presente invención no se forma prácticamente ninguna costra de
partículas sobre el colector giratorio y puesto que la estruc
tura de capas de malla está dispuesta de tal manera que no pue
30 da ser deteriorada por la cavitación debida a las ondas ultra

1 sónicas el aparato puede utilizarse durante un largo período de tiempo sin operaciones de limpieza y mantenimiento.

En el diseño de la construcción que antecede, la temperatura, la humedad y la frecuencia de oscilación se eligen de tal manera que satisfagan los requisitos de los equipos utilizados en barcos. Sin embargo, la técnica de diseño es evidente para un experto en la materia y, por tanto, su descripción detallada se omite aquí.

Las características de funcionamiento del aparato descrito más arriba para el reforming del fuel oil en el cual se utilizan ondas ultrasónicas, se describen más adelante. Además de las características relacionadas con las ondas ultrasónicas, las características del sistema que tienen una influencia principal sobre el rendimiento del aparato de la presente invención son: la presión de entrada del fuel oil, la temperatura, la viscosidad, la cantidad de fango, la velocidad periférica del colector giratorio y el intervalo de la zona de dispersión ultrasónica.

En la figura 3 se ilustra la relación que existe entre el caudal de fuel oil y la presión en la cámara de entrada. Las condiciones en las cuales se han obtenido las características que se ilustran en la figura 3 son las siguientes: se calentó el fuel oil teniendo una viscosidad RW (N°1) de 1500 sec a una temperatura de 70°C, el tamaño de mallas de la capa intermedia era de 10 μ m, las dimensiones de la extremidad delantera de la bocina eran de 56 x 22 mm y la frecuencia de las ondas ultrasónicas era de 19 KHz. La potencia de salida máxima de las ondas ultrasónicas era aproximadamente de 800 W. En la figura 3, se observará que existe en la cámara de entrada una presión óptima de aproximadamente 2,5 kg/cm² para la cual el caudal de

1 fuel oil es máximo. Por otra parte, no se observaron cambios
considerables del caudal de fuel oil al ser alterada la veloci-
dad periférica del colector giratorio. Se ha comprobado que las
características descritas más arriba se observan, generalmente,
5 en fuel oils utilizados en el aparato de la presente invención.
Se observará que la presión óptima en la cámara de entrada es
taba incluida entre 2,5 y 3,5 kg/cm², según el tipo de fuel
oil y la temperatura.

La figura 4 es un diagrama en el cual se ilustra la
10 relación que existe entre el caudal de fuel oil que ha de ser
reformado y el intervalo entre la extremidad delantera de la
bocina y la estructura de capas de malla cuando se cambia la
amplitud de la bocina. Cuando se aumenta la amplitud, el caudal
de fuel oil que ha de ser reformado puede ser aumentado porque
15 se incrementa el efecto de cavitación de las ondas ultrasónicas.
Sin embargo, se observará que la fuerza que puede producir una
deterioración de la estructura de capas de malla aumenta tam-
bién cuando se incrementa la amplitud. Por consiguiente, no es
posible aumentar excesivamente la amplitud de la bocina. Se ha
20 comprobado que es preferible que la amplitud de la bocina sea
de 30 μ m, que el intervalo sea de 3 mm y que el caudal de fuel
oil que ha de ser reformado sea de, aproximadamente, 55 ml/min/
cm².

El mecanismo de reforming de la presente invención
25 se explicará ahora haciendo referencia a la figura 5, en la
cual se ha representado en ordenada el caudal del filtrado y en
abscisa el ángulo de rotación del dispositivo colector girato-
rio. Cuando se alcanza un cierto punto de acumulación sobre la
estructura de capas de malla, está claro que la operación de
30 filtración de acuerdo con la presente invención incluye una ope

1 ración que consiste en realizar repetidamente un proceso de
dispersión y limpieza y un proceso de recogida. Cuando se for
ma una superficie pequeña en la estructura de capas de malla,
cuya anchura en dirección axial es igual a la de la bocina y
5 cuya longitud en la dirección periférica es muy reducida, el
cambio del caudal de filtrado que atraviesa esta pequeña super
ficie de acuerdo con el cambio del ángulo de rotación se ilus
tra por una curva que pasa por los puntos q_A , q_B y q_C . La re
gión en la cual el caudal aumenta en razón de las ondas ultra
10 sónicas desde q_A hasta q_B constituye el proceso de dispersión
y limpieza, y la región en la cual el caudal disminuye desde q_B
hasta q_C es el proceso de recogida. El caudal medio por cada
revolución está designado por una zona rodeada por la curva q_A ,
 q_B , q_C y las líneas Aq_A , Cq_C y AC .

15 Para evitar la operación de recogida continua y para
efectuar la operación de filtración continua es necesario satis
facer el siguiente requisito:

$$q_C = q_A$$

expresión en la cual q_A es un valor mínimo determinado por la
20 capacidad de dispersión y limpieza. En otras palabras, el cam
bio del caudal durante el proceso de recogida debe estar situa
do dentro de la zona sombreada de la figura 5, cuando q_C es
igual a q_A .

En un homogeneizador de tipo convencional utilizado
25 de manera real que emplea ondas ultrasónicas, no se ha instala
do ninguna estructura de capas de malla y se ha sometido a la
operación de reforming una cierta cantidad de fango en suspen
sión, sin que pueda obtenerse una operación eficaz de reforming
del fuel oil. Por otra parte, de acuerdo con la presente inven
30 ción, el fango, que había sido separado provisionalmente por

1 medio de la estructura de capas de malla, se somete a la opera
ción de reforming y se transforma en diminutas partículas; por
tanto, las ondas ultrasónicas se utilizan eficazmente y prácti
camente ninguna partícula se deposita sobre la estructura de
5 capas de malla y, por tanto, el caudal de combustible líquido
puede ser importante. Como resultado de este funcionamiento,
la cantidad de combustible líquido que puede ser reformado au
menta notablemente. Se observará que en la presente invención
el caudal suministrado a partir del conducto de entrada es sus
10 tancialmente el mismo que el caudal descargado por el conducto
de salida.

En un modo de realización de la presente invención,
cuya construcción es sustancialmente idéntica a la que se ilus
tra en la figura 3, salvo que la bocina tiene una anchura de
15 90 mm y un espesor de 10 mm, es decir una forma rectangular más
estrecha, el caudal ha sido de 1,5 l/min a través de la estruc
tura de capas de malla, siendo el tamaño de las mallas de 10 μ m.
Naturalmente, el caudal puede variar en función de los cambios
del tipo de fuel oil.

20 La comparación entre el fuel oil reformado que se ob
tiene cuando se utilizan ondas ultrasónicas en un aparato de
acuerdo con la presente invención y el fuel oil degradado antes
de ser sometido a esta operación, se describe en la tabla. Como
puede verse en la tabla, se observa una diferencia notable de
25 la viscosidad y del contenido de asfalteno entre el fuel oil
degradado y el fuel oil reformado, lo que demuestra que el mé
todo de la presente invención es superior.

En una prueba de combustión en la cual se utiliza
fuel oil reformado de acuerdo con la presente invención en un
30 motor diesel, el período de post-combustión ha sido más corto

1 que en el caso de utilización de fuel oil no deformado y el
perfil de la presión de combustión era más estable. Además, se
mejoró el retardo de encendido. Igualmente, se ha demostrado
que la temperatura de los gases de escape y la velocidad de re
5 volución del motor eran estables. Basándose en estas realidades,
es evidente que el fango que da lugar a una combustión incomple
ta en los motores, se dispersa en diminutas partículas combus
tibles y, por tanto, se confirma que se obtiene eficazmente el
reforming del fuel oil.

10 Al ser instalado un aparato de acuerdo con la presen
te invención en un barco y después de conectarlo con un motor
diesel para accionar un generador, utilizando fuel oil pesado
de calidad Redwood (N° 1) 1500 sec, el funcionamiento del motor
durante un largo período de tiempo ha sido tan estable como el
15 de un motor diesel de tipo convencional alimentado con aceite
diesel para motores marinos. En el curso de una inspección pe
riódica efectuada a las 3.000 horas de funcionamiento, se obser
vó que el grado de adherencia del carbono en la culata de los
cilindros, en las válvulas de inyección de combustible líquido
20 y en los orificios de escape, así como el grado de desgaste de
los forros y de los anillos de pistón eran casi idénticos a los
de un motor de tipo convencional utilizando aceite diesel para
motores marinos.

25 Por consiguiente, la presente invención para el re
forming del fuel oil permite obtener grandes ventajas y benefi
cios, puesto que el aparato correspondiente es de tamaño redu
cido, económico y fácil de mantener.

1

TABLA

		Antes del	Después del
		<u>Reforming</u>	<u>Reforming</u>
	Densidad específica	0,9657	0,9643
5	Viscosidad		
	CSt (a 50°C)	210,0	192,4
	RW sec #1 (a 37,7°C)	1910	1790
	Azufre (% en peso)	1,96	1,99
	Punto de descongelación (°C)	-12,5	-12,5
10	Residuo de carbono (% en peso)	7,39	5,90
	Ceniza (% en peso)	0,05	0,06
	Humedad (% en peso) menos de	0,05	menos de 0,05
	Temperatura de inflamación (°C)	110	110
	Fango seco (% en peso)	0,003	0,001
15		(1,1 min/g)	(1,6 min/g)
	Asfalteno (% en peso)	4,87	- -
	Peso equivalente de xileno	27	27

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes

20

REIVINDICACIONES

1. Aparato para el reforming del fuel oil, en el cual se utilizan ondas ultrasónicas y que incluye:

un dispositivo de recipiente cerrado;

un dispositivo de colector giratorio, que tiene una estructura de capas de malla montada en él para recoger, de manera continua, el fango contenido en dicho fuel oil y que rodea un eje, estando dicho dispositivo situado en el interior de dicho recipiente, de tal manera que dicho recipiente esté dividido en unas cámaras de entrada y de salida;

30

un conducto de entrada, conectado con dicha cámara

1 de entrada, para suministrar fuel oil que ha de ser reformado a dicho recipiente;

un conducto de salida, conectado con dicha cámara de salida para suministrar el fuel oil reformado; y

5 un dispositivo para generar ondas ultrasónicas provisto de un aparato para irradiar dichas ondas ultrasónicas en dicho recipiente, estando dicho aparato caracterizado porque:

dicho dispositivo colector giratorio está soportado de manera giratoria alrededor de dicho eje; y

10 la extremidad de dicho aparato de irradiación de ondas ultrasónicas está dispuesto cerca de dicho dispositivo colector giratorio formándose un pequeño intervalo entre ellos,

con lo cual dicho fango recogido en dicha estructura giratoria de malla es reformado por medio de dichas ondas ultrasónicas irradiadas a partir de dicho aparato mientras dicho dispositivo colector giratorio gira alrededor de dicho eje.

15 2. Aparato para el reforming de fuel oil según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo colector giratorio tiene una forma cilíndrica.

20 3. Aparato para el reforming de fuel oil según la reivindicación 1, caracterizado porque el tamaño de las mallas de dicha estructura de capas de malla está incluido entre 2 μm y 20 μm .

25 4. Aparato para el reforming de fuel oil según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho aparato de irradiación de ondas ultrasónicas está situado en el interior de dicha cámara de entrada de dicho recipiente y dicha extremidad de dicho aparato está situada frente a la superficie de dicha estructura de capas de malla que está frente a dicha cámara de entrada.

30

1 5. Aparato para el reforming de fuel oil según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicho aparato de irra
diación de ondas ultrasónicas está dispuesto de tal manera que
se forme un intervalo de configuración alargada que se extiende
5 en una dirección perpendicular a la dirección de desplazamien
to de dicha estructura de capas de malla, entre dicha extremi
dad de dicho aparato de irradiación de ondas ultrasónicas y di
cha estructura de capas de malla.

6. Aparato para el reforming de fuel oil según la
10 reivindicación 1, caracterizado porque la frecuencia de dichas
ondas ultrasónicas generadas por dicho dispositivo generador
de ondas ultrasónicas está incluida entre 15 KHz y 30 KHz.

7. Aparato para el reforming de fuel oil según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicho colector giratorio
15 tiene una forma cilíndrica, y dicho medio filtrante montado en
dicho dispositivo de colector giratorio cilíndrico está dotado
de mallas finas.

8. Aparato para el reforming de fuel oil según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicha estructura de ca
20 pas de malla montada en dicho dispositivo colector giratorio
tiene mallas finas, y porque dicho aparato de irradiación de
ondas ultrasónicas está dispuesto de tal manera que se forme
un intervalo reducido y de configuración alargada que se ex
tiende en una dirección perpendicular a la dirección de des
25 plazamiento de dicho colector giratorio, entre dicha extremidad
de dicho aparato de irradiación de ondas ultrasónicas y dicha
estructura de capas de malla.

9. Aparato para el reforming de fuel oil según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo colec
30 tor giratorio tiene una forma cilíndrica, dicho medio filtran

1 te montado en dicho dispositivo colector giratorio cilíndrico
incluye mallas finas, y dicho aparato de irradiación de ondas
ultrasónicas está dispuesto de tal manera que se forme un peque
ño intervalo de configuración alargada dispuesto en una direc
5 ción perpendicular a la dirección de desplazamiento de dicha
estructura de capas de malla, entre dicha extremidad de dicho
aparato de irradiación de ondas ultrasónicas y dicha estructu
ra de capas de malla.

10 10. Aparato para el reforming de fuel oil según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo colec
tor giratorio tiene una forma cilíndrica, dicha estructura de
capas de malla montada en dicho dispositivo colector giratorio
cilíndrico tiene un tamaño de mallas incluido entre $2\mu\text{m}$ y $20\mu\text{m}$,
dicho aparato para irradiar ondas ultrasónicas está dispuesto
15 de tal manera que se forme un pequeño intervalo de configura
ción alargada orientado en una dirección perpendicular a la di
rección de desplazamiento de dicha estructura de capas de ma
lla, entre dicha extremidad de dicho aparato de irradiación de
ondas ultrasónicas y dicha estructura de capas de malla.

20 11. Aparato para el reforming de fuel oil según una
cualquiera de las reivindicaciones 7, 8 y 9, caracterizado por
que el tamaño de las mallas de dicha estructura de capas de ma
lla está incluido entre $2\mu\text{m}$ y $20\mu\text{m}$.

25 12. Aparato para el reforming de fuel oil según la
reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo colec
tor giratorio está constituido por una estructura de tres capas
de malla y está dispuesto en el interior de dicho recipiente
de manera estanca a los líquidos, y dicho aparato de irradia
ción de ondas ultrasónicas está constituido por una bocina dis
30 puesta en el interior de dicha cámara de entrada de tal manera

1 que se forme una zona de dispersión ultrasónica entre la extre
midad de dicha bocina y la capa de malla externa de dicho colec
tor giratorio.

5 13. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
APARATO PARA EL REFORMING DEL FUEL OIL.

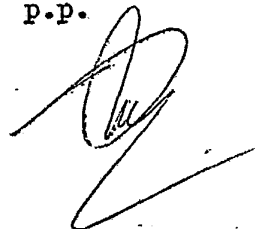
Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de veintiseis páginas
mecanografiadas y dibujos adjuntos.

10

Madrid 18 de Septiembre 1.979

BERNARDO UNGRIA

P.P.



15

20

25

30

Fig. 1

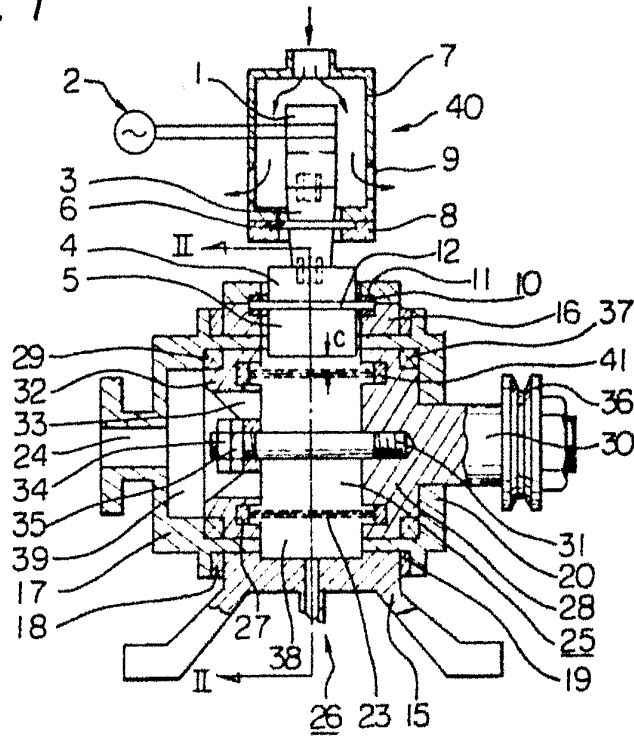
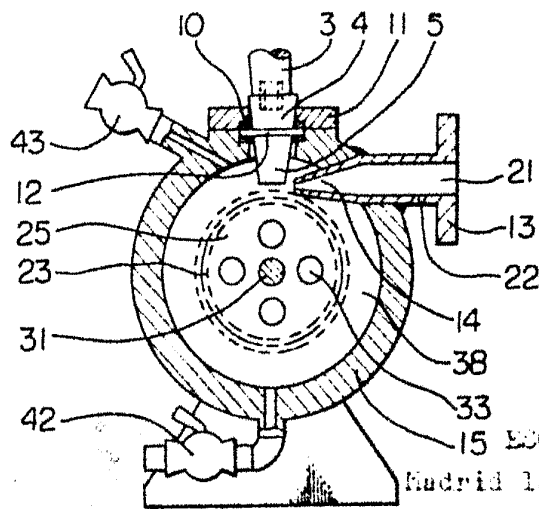


Fig. 2



ESCALA VARIABLE
Madrid 15 Septiembre 1918
BERNARDINI
P.T.

2

Fig. 3

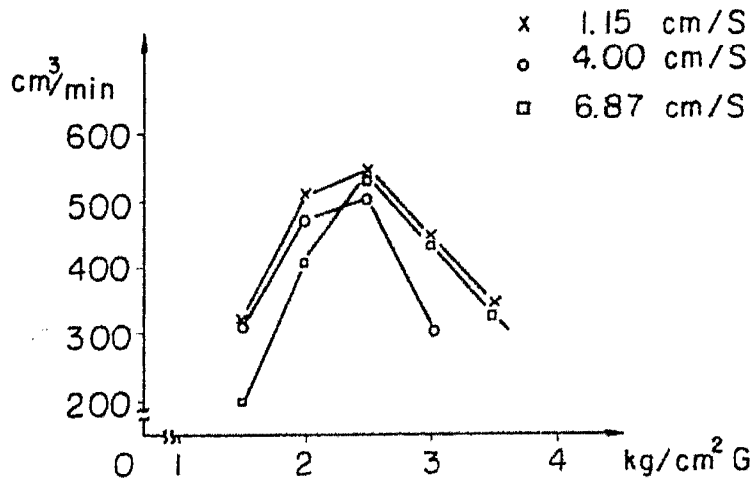
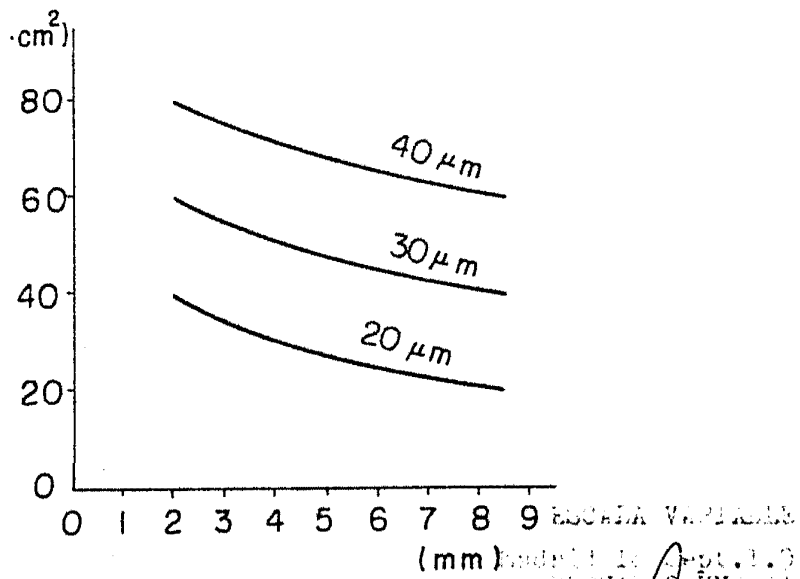


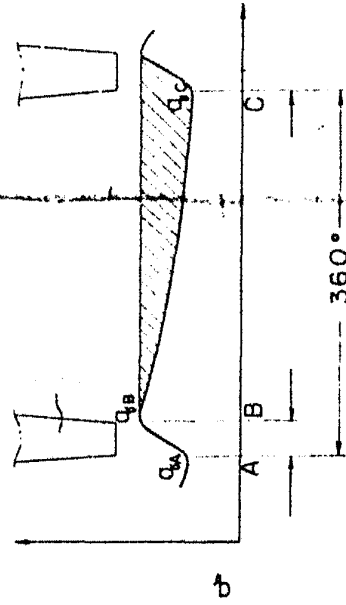
Fig. 4



ESCHER WYSS
Model 110
1-3-5

POOR
QUALITY

Fig. 5

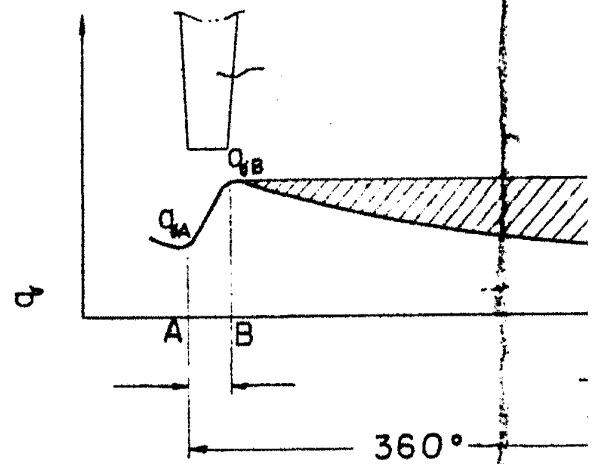


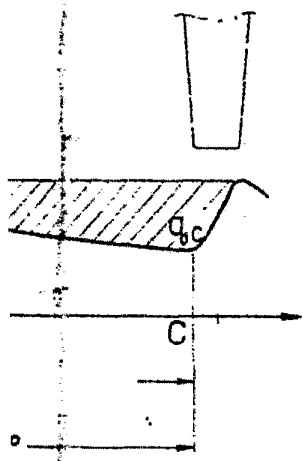
3

THE SANKO STEAMSHIP CO., LTD.
 1000 1/2
 1911.

[Handwritten signature]

Fig. 5





3

ESCALA VARIABLE
Atril 18 Septiembre 1.979
BERNARDO URRUTIA
P.E.