

380266



1970

380266

SECCION TECNICA
COMUNICACION E.P.C.
CLASE <u>E02</u>
SUBCLAS <u>B</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: PITTSBURGH CORNING CORPORATION

Domicilio: One Gateway Center, PITTSBURGH,
Pennsylvania, Estados Unidos.

Enunciado: "UN PROCEDIMIENTO PARA QUEMAR UN
LIQUIDO COMBUSTIBLE".

Prioridad. de la solicitud de patente estadouni-
Parcial: dense No. 829.746 del 2 de Junio de
1969.

380266



1970

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Un procedimiento para la combustión sustancialmente completa de un líquido combustible que incluye la combustión de una capa del líquido combustible flotando en una cierta cantidad de agua. Una capa de nódulos celulares de cerámica sustancialmente esféricos se forma en la superficie superior del líquido combustible con un número sustancial de nódulos en posición contigua con los nódulos adyacentes de la capa. Las superficies superiores expuestas de los nódulos son mojadas por el líquido combustible para formar una película o capa en ellos y las capas humedecidas en las superficies expuestas de los nódulos se encienden hasta que la combustión sigue manteniéndose por sí misma. Las capas líquidas combustibles en las superficies superiores expuestas de los nódulos consumidas por la combustión son continuamente sustituidas por líquido combustible procedente de la masa del líquido hasta que sustancialmente todo el líquido combustible haya sido consumido. Los nódulos celulares de cerámica tienen un núcleo de células cerradas separadas y una superficie exterior sustancialmente continua o fiel. La eficacia de los nódulos como medio para promover la combustión del líquido combustible es incrementada retirando una porción sustancial del agente de separación de las partículas que se adhieren a la superficie exterior por un lavado mediante agua o ácido diluido. La eficacia de los nódulos puede igualmente incrementarse sacando la piel exterior continua y el agente que divide las partículas que se adhieren en ellos por trituración y por exposición de las porciones ocultas de las células separadas entre ellos. Los nódulos que son celularizados en presencia de un agente se-



cidentes de polución del agua y de contaminación de las zonas de tierra adyacentes, ha limitado de manera severa la extracción de grandes cantidades de petróleo a partir de los yacimientos off-shore.

5 Una solución económica sería la combustión de la capa de líquido contaminante en la superficie del agua. Esta solución sin embargo, no ha sido encontrada factible por numerosos motivos. Por ejemplo, numerosos hidrocarburos líquidos y otros líquidos contaminantes no se queman fácilmente. Además, en numerosos casos en los que se puede obtener el encendido, no es posible mantener la combustión durante un tiempo suficiente o con temperaturas bastante elevadas para consumir el líquido contaminante.

10 Incluso cuando se trata de líquidos que normalmente se encienden fácilmente y que son relativamente combustibles, la presencia de una capa relativamente fina de este líquido con una gran masa de agua debajo de ella produce un sistema físico en el que el encendido no puede obtenerse o en el que la combustión no puede mantenerse de ninguna forma o no puede mantenerse a una temperatura suficientemente elevada para producir la eliminación del líquido contaminante. Estos problemas son originados generalmente por la transferencia rápida del calor a la masa subyacente de agua fuera del líquido combustible.

25 Se han sugerido en la técnica anterior numerosas otras soluciones al problema de la contaminación. Se ha sugerido que el contaminante sea confinado dentro de un anillo constituido por un cordón de paja o dispositivos similares y a continuación achicado de la superficie del agua. Se ha demostrado que esta solución consume un tiempo exor-



bitante y es extremadamente cara y no completamente eficaz.

Se han hecho igualmente intentos para absorber el líquido contaminante en paja u otro material absorbente que se transporta a continuación fuera del lugar y se destruye. Esta solución, igualmente, ha demostrado ser demasiado costosa necesitando mucho tiempo y no siendo enteramente satisfactoria.

Con referencia a la combustión de líquido en la superficie del agua, se han hecho intentos para quemar el líquido contaminante utilizando varios encendedores o catalizadores de combustión. Se ha demostrado que este método no es satisfactorio debido al gasto inherente y a la incapacidad de consumir y eliminar completamente el líquido contaminante.

Otra solución propuesta al problema consiste en cubrir la superficie del líquido contaminante con partículas de sílice divididas que han sido revestidas con un agente superficial activo para que las partículas de sílice sean hidrófobas. Un problema inherente a la utilización de este método procede del hecho de que no se consume todo el líquido contaminante y que el residuo se aglomera con las partículas de sílice dejando parches costrosos de residuos contaminantes a base de sílice flotando en la superficie del agua. El residuo contaminante debe ser achicado o extraído de otro modo, de la superficie.

RESUMEN DEL INVENTO

De acuerdo con el procedimiento descrito aquí, una pluralidad de nódulos celulares de cerámica sustancialmente esféricos se depositan en la superficie libre del líquido combustible que ha de ser quemado de modo que floten

380266



en él estando un número sustancial de nódulos en posición contigua. Los nódulos son mojados por el líquido combustible y a continuación se enciende el líquido y se quema en la superficie superior expuesta de los nódulos, alejados de la porción principal de la capa de líquido que se quema. La combustión del líquido en la superficie superior expuesta del nódulo prosigue a continuación de una manera sustancialmente autónoma hasta que sustancialmente todo el líquido combustible haya sido quemado o consumido en el proceso de combustión.

El procedimiento incluye el aislamiento de una porción del líquido combustible en forma de película en la superficie expuesta de los nódulos de modo que la película de líquido combustible quede separada de la masa de agua. En la superficie superior expuesta del nódulo, alejada de la masa de agua, se produce el encendido y la combustión sostenida de la película de líquido. La película de líquido combustible en la superficie superior del nódulo es continuamente sustituida por el líquido procedente de la capa de líquido combustible por medio de una acción capilar.

El rendimiento de la combustión de los nódulos puede aumentarse dividiendo en células los nódulos en presencia de un material carbonoso relativamente inerte como agente de división de modo que la superficie exterior es relativamente suave y tiene un delgado revestimiento de material carbonoso en él. Otra manera en la cual puede aumentarse el rendimiento de la combustión de los nódulos consiste en eliminar la piel exterior continua de los nódulos y el agente separador de partículas a base de alúmina que se adhiere en ellos, exponiendo las superficies interiores de

380266



5 las células separadas situadas por debajo. Otra manera de
aumentar el rendimiento de la combustión consiste en elimi-
nar una porción sustancial del agente separador de partícu-
las a base de alúmina que se adhiere a la superficie del nó-
dulo por un lavado de agua o de ácido diluido.

10 Por consiguiente, un objeto del presente inven-
to consiste en proveer un procedimiento para quemar de ma-
nera sustancialmente completa un contaminante líquido, sa-
cando a continuación el contaminante líquido de la super-
ficie de una masa de agua.

Otro objeto del presente invento consiste en
proveer un procedimiento para permitir o mejorar la combus-
tión de un líquido combustible que sería de otro modo difi-
cil de encender o difícil de mantener en combustión.

15 DESCRIPCION DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

El presente invento provee un procedimiento me-
jorado para eliminar los contaminantes líquidos combusti-
bles de una masa de agua y para permitir y facilitar la
combustión de los líquidos, de manera general. Los nódulos
20 celulares de cerámica depositados en la superficie superior
libre del líquido combustible permite y mejora la combus-
tión dando lugar a una combustión y a una eliminación com-
pleta del líquido combustible de la superficie de la masa de
agua. Aunque no se entienda completamente como los nódulos
25 celulares de cerámica mejoran y mantienen la combustión del
líquido, se cree que los nódulos aislan en forma de pelí-
culas delgadas unas porciones del líquido combustible res-
pecto a la capa en contacto con la masa de agua y reempla-
zan continuamente el líquido aislado en las películas que se
30 han quemado, por otro líquido procedente de la capa que flo-

380266



JUN 1970

ta en la masa de agua hasta que se haya quemado así sustan-
cialmente todo el líquido. Conviene entender sin embargo
que no existe la intención de tomar un compromiso respecto
a una cualquiera de las explicaciones anteriores o siguien-
tes que se refieren a la manera o a los mecanismos por medio
de los cuales este invento funciona.

Los nódulos celulares de cerámica adecuados
para utilizarse en este procedimiento pueden prepararse de
acuerdo con el proceso descrito en la Patente de EE. UU. n^o
3.354.024 a partir de un material vidrioso pulverulento y
de un agente de formación de células o a partir de otros ma-
teriales pulverulentos y de un agente de formación de célu-
las de acuerdo con el procedimiento descrito en la Patente
de EE. UU. n^o 3.441.396. Una descripción del procedimiento
para proveer una superficie texturizada en el nódulo puede
encontrarse en la Patente de EE. UU. n^o 3.493.218, con el
título de "Elemento de Embalaje en forma de Torre". Los n^o
dulos celulares de cerámica permiten y mejoran la combustión
del líquido combustible que ha de ser eliminado de la masa
de agua por medio de la interacción de las características
físicas de los nódulos, tales como la morfología superfi-
cial, la densidad, la impermeabilidad, la composición quí-
mica, las características térmicas, etc. Los nódulos pue-
den tener una densidad aparente incluida aproximadamente en-
tre 0,09612 y 0,48 Kg/dm³ (6 y 30 libras/pie³) y una con-
ductividad térmica incluida entre aproximadamente 0,33 y
0,41 Julios/hora/cm²/°C/cm. á 23,9°C. (0,40 á 0,50 BTU./
hora/pie²/°F/pulgada á 75°F). Los nódulos pueden hacerse de
muchos tamaños diferentes. Los nódulos de un tamaño inclui-
do entre 0,7937 y 12,7 mm. (1/32 y 1/2 pulgada) con una den-

380266



970

sidad aparente incluida entre 0,16 y 0,32 Kg/dm³ (10 y 20 libras/pie³) han sido comprobadas como siendo adecuados.

En la Patente de EE. UU. n^o 3.354.024 los nódulos están hechos mezclando vidrio pulverulento relativamente fino con un agente de formación de células tal como negro de carbono o parecido. Se añade a continuación un aglomerante a la mezcla que se granula y que se reviste a continuación con un agente separador tal como óxido de aluminio hidratado Al₂O₃.3H₂O. El agente separador sirve para evitar que los gránulos se adhieran y los mantiene separados durante el proceso de formación de células. Los gránulos revestidos se calientan en un horno giratorio o horno vertical a una temperatura de formación de células y los gránulos celulares forman nódulos celulares de cerámica, sustancialmente esféricos con una piel exterior continua revestida con el agente de separación de partículas. Aunque el vidrio pulverulento sea un elemento constitutivo preferido de los nódulos celulares de cerámica, se pueden utilizar otros materiales vídriosos tales como los que se describen en la Patente de EE. UU. n^o 3.441.396. El término cerámica tiende a cubrir tanto el vidrio en forma pulverulenta como otros materiales vídriosos pulverulentos adecuados.

Los nódulos celulares de cerámica producidos de este modo tienen un núcleo de células individuales completamente cerradas de material de cerámica y una piel exterior continua de material de cerámica con un revestimiento de agente separador de partículas que se adhiere en ella. Los nódulos celulares de cerámica producidos tal y como se ha descrito más arriba han de ser tratados para eliminar el revestimiento de partículas de alúmina que se adhiere a

380266



1970

la superficie exterior. Se ha comprobado que, cuando se someten los nódulos revestidos de alúmina a un lavado por agua o ácido diluido, preferentemente ácido clorhídrico diluido, se elimina de la superficie del nódulo una cantidad suficiente del agente separador de partículas a base de alúmina para proveer una superficie más suave que aumenta el rendimiento del nódulo tratado como material de mejora de la combustión.

Igualmente se ha comprobado que cuando la piel exterior continúa relativamente delgada con el revestimiento de partículas de alúmina adherido en ella, y una porción de la capa de las células cerradas subyacentes se eliminan para exponer encima de, sustancialmente toda la superficie del nódulo, una porción de la capa de células situadas por debajo, la eficiencia del nódulo como material de mejora de la combustión se ve aumentada. Cualquier técnica de abrasión eficaz puede utilizarse para eliminar la piel exterior continua relativamente delgada de los nódulos, que se ha descrito más arriba. Por ejemplo, los nódulos celulares de cerámica pueden ser desgastados por contacto el uno con el otro en un molino de bolas o parecido, o se puede hacer la abrasión de los nódulos fluidizando una masa de nódulos en una columna de fluidización en la que los nódulos se desgastan el uno al otro en un estado fluidizado. Las células están abiertas en la superficie para formar una superficie que tiene una pluralidad de alojamientos individuales en forma de copa o fragmentos de célula. Puesto que la superficie exterior de los nódulos desgastados aparece como una superficie irregular texturizada, para mayor brevedad, se hará referencia a continuación a la



pluralidad de depresiones cóncavas en forma de copa que constituyen la superficie exterior de los nódulos desgastados llamándola a continuación superficie irregular texturizada.

5 Se ha determinado igualmente que cuando un material carbonoso pulverulento, por ejemplo grafito, se utiliza como agente separador durante la celulación de los nódulos, los nódulos parecen tener una superficie exterior más suave debajo de una delgada capa del agente separador
10 carbonoso pulverulento e igualmente tienen un rendimiento mejorado como material que facilita la combustión cuando se compara con los nódulos revestidos de alúmina. Con el agente separador carbonoso, se ha comprobado que un tratamiento ulterior tal como un lavado o una trituración no es
15 necesario. En toda la presente Memoria, se utilizará de manera intercambiable los términos nódulos celulares de cerámica y agente que mejora la combustión, y estos términos están destinados a designar nódulos que tienen una superficie relativamente exenta de agente separador de partículas
20 a base de alúmina, de otra materia en polvo o en partículas e igualmente los nódulos revestidos con un agente separador carbonoso.

Los nódulos celulares de cerámica producidos de la manera descrita más arriba presentan numerosas características que pueden adaptarse fácilmente y preferentemente
25 al proceso descrito aquí. Por ejemplo, en este procedimiento, el agente que mejora la combustión ha de ser impermeable a la circulación de los fluidos dentro y a través del agente que mejora la combustión. Por consiguiente,
30 todo el líquido que ha de quemarse permanece en la superfi-

380266



1970

5 cie del agente que mejora la combustión y es accesible para la combustión y su quemado final. El agente que mejora la combustión y que permanece después de la combustión del líquido combustible está sustancialmente exento de líquido combustible, evitando así un tratamiento o una purificación ulterior del agente que mejora la combustión.

10 Los nódulos celulares de cerámica tienen una densidad inferior a la densidad del agua y preferentemente inferior a la del líquido que ha de quemarse. Es esencial que los nódulos floten en la superficie superior del agua y preferentemente en la superficie superior libre del líquido que ha de quemarse. Se prefiere igualmente que los nódulos floten en el líquido que ha de quemarse con solamente una porción del nódulo sumergida debajo de la superficie del líquido que ha de quemarse y que tengan una porción superior expuesta encima de la superficie. Los nódulos producidos tal y como se ha descrito generalmente más arriba tienen generalmente una densidad aparente incluida entre aproximadamente 0,09612 y 0,48 Kg/dm³ (6 y 30 libras/pie³). Los nódulos con una densidad incluida en la gama mencionada más arriba han presentado un elevado grado de rendimiento cuando se utilizan en el presente procedimiento.

25 Otra propiedad preferida del agente que mejora la combustión es que el agente tiene una composición química inerte y que no reacciona con el material que ha de quemarse ni tampoco con la atmósfera ambiente ni con la masa de agua en la que flota. El nódulo celular de cerámica es químicamente inerte con relación a los hidrocarburos líquidos combustibles, el aire y el agua de modo que la mor-

30

380266



JUN. 1970

5 fología superficial del nódulo no sea alterada sustancialmente durante el proceso de combustión y que la densidad y las demás propiedades adecuadas del nódulo no cambien sustancialmente durante la combustión del líquido combustible en él.

10 Es preferible que la configuración general del nódulo sea sustancialmente esférica para proveer un mayor rendimiento de la combustión cuando están contiguos los unos a los otros. Sin embargo, se puede llevar a la práctica el procedimiento incluso con nódulos que presentan un grado sustancial de no esfericidad.

15 El tamaño del nódulo celular de cerámica es función de varios parámetros entre los cuales están incluidos la naturaleza del líquido que ha de quemarse, la composición específica y la morfología particular del nódulo celular de cerámica que se utiliza, el tamaño de las células del nódulo, las condiciones físicas ambientes alrededor del sistema que incluye el nódulo, el líquido combustible que ha de quemarse, y el agua subyacente, así como la temperatura y las otras propiedades físicas y químicas internas del sistema que incluye los nódulos y los dos líquidos. En algunas circunstancias relativamente comunes, nódulos que tienen un diámetro incluido entre aproximadamente 0,7937 y 12,7 mm. (1/32 y 1/2 pulgada) han sido encontrados adecuados para su utilización en el presente procedimiento. Para utilizar con aceite crudo común y otros productos petroleros, los nódulos que tienen un diámetro de aproximadamente 6,35 mm, (1/4 pulgada) han sido encontrados muy eficaces para ser utilizados en el presente procedimiento.

30 Se cree que las propiedades térmicas de los nódulos



380266

5 dulos celulares de cerámica contribuyen sustancialmente al
proceso de combustión. La eficacia de la combustión y de
la extracción del líquido son sustancialmente mejoradas cuan
do el agente que mejora la combustión opera en el sistema
físico como aislador térmico entre la masa de agua y la
película de líquido combustible en la superficie del nódulo.
Los nódulos utilizados en este procedimiento tienen
una conductibilidad térmica sustancialmente más baja que
la del líquido combustible. Con petróleo crudo, otros pro
ductos petrolíferos comunes y otros hidrocarburos líqui-
dos, los nódulos que tienen una conductibilidad térmica in
cluida aproximadamente entre 0,33 y 0,41 Julios/hora/cm²/
°C/cm. á 23,9°C. (0,40 y 0,50 BTU./hora/pie²/°F/pulgada á
75°F) funcionan de manera extremadamente eficaz y dan lu-
gar a una combustión y una extracción completas del líqui
do combustible sin que permanezca ningún residuo en el sis
tema.

20 Para mantener un rendimiento de combustión sos-
tenido, es conveniente también que el punto de fusión de
los nódulos sea sustancialmente más elevado que el punto
de inflamación y la temperatura de combustión del líquido
combustible. Los nódulos celulares de cerámica producidos
de acuerdo con el proceso descrito más arriba mantienen
su integridad física y su morfología superficial hasta tem
peraturas de aproximadamente 538°C (1.000°F). La utiliza-
ción de nódulos que tienen un elevado punto de fusión es
igualmente conveniente porque se cree que se ha demostrado
que el procedimiento descrito aquí mejora tanto la tempera-
tura como la velocidad de combustión de un líquido combus-
tible dado. Se ve, cuando los nódulos flotan en el líqui-



do que ha de quemarse, que el líquido se eleva a partir de la capa en dos maneras. En primer lugar, el líquido forma una fina película alrededor de la superficie exterior expuesta de cada nódulo celular de cerámica y que la
5 película se mantiene en su sitio por las fuerzas de atracción de adhesión producidas por las fuerzas intermoleculares y las atracciones entre las moléculas del líquido y los nódulos celulares del vidrio. En segundo lugar, se cree que se produce una capilaridad superficial en la superficie del nódulo de modo que preferentemente la película de líquido combustible sube a la superficie expuesta del nódulo a partir de la capa circundante de líquido combustible y que la película es continuamente reemplazada a partir de la capa debido a esta capilaridad superficial.

10
15 Debido a la formación de la fina capa de líquido alrededor de cada nódulo y de la sustitución continua del líquido, el procedimiento funciona eficazmente con una sola capa o una monocapa parcial de nódulos celulares de cerámica situados en la superficie del líquido combustible.

20 Se forma una monocapa parcial en la superficie del líquido combustible por la auto-atracción de los nódulos el uno hacia el otro. Se ha observado que los nódulos se desplazan el uno hacia el otro en distancias limitadas en posición contigua con nódulos adyacentes y permanecen
25 en posición contigua en forma de un parche aislado o de isla flotante de nódulos. Se cree que la fuerza de atracción es creada por la atracción capilar. Se forma un menisco en cada nódulo y los nódulos son mojados y atraídos el uno hacia el otro. Una vez que un nódulo que flota, entra
30 en contacto con un nódulo adyacente, tiene tendencia a ad-

380266



JUN 1970

herirse a él. Esta característica, además de contribuir al rendimiento de la combustión, es igualmente ventajosa cuando existen olas en la superficie del líquido combustible.

5

El encendido y la combustión del líquido combustible se mantienen en una zona de combustión que puede ser definida como superficie superior expuesta de los nódulos celulares de cerámica alejados de la masa subyacente de agua. En numerosos casos, la creación de la delgada capa de líquido permite el encendido del líquido por la sola aplicación de calor por medio de una llama abierta en la superficie superior de los nódulos. En algunas circunstancias, sin embargo, cuando el líquido combustible no puede encenderse fácilmente, una sustancia de encendido tal como un fluido muy inflamable que tiene un punto de inflamación relativamente bajo puede añadirse al líquido combustible para facilitar el encendido del líquido combustible. Conviene notar sin embargo, que se necesita solamente añadir una cantidad relativamente pequeña de la sustancia de encendido al combustible líquido para producir el encendido. Después de que el encendido ha sido iniciado una llama se comunica a los demás nódulos de la capa propagando la combustión en toda la capa de nódulos.

10

15

20

25

30

Durante la combustión, la cantidad de líquido suministrada a la zona de combustión, es decir la superficie superior de los nódulos celulares de cerámica tiene en este procedimiento su valor óptimo en el sentido de que se suministra suficiente líquido a la zona de combustión para facilitar una combustión rápida a alta temperatura manteniendo sin embargo el exceso de líquido combustible

380266



1970

debajo o fuera de la zona de combustión, evitando así la transferencia antieconómica de calor a través del líquido combustible hacia las porciones de este líquido que no se quemaran en la zona de combustión. Además, la zona de combustión se mantiene en la superficie superior de los nódulos celulares de cerámica que tienen las propiedades de aislamiento térmico descritas más arriba, separando así la fuente de calor del agua subyacente y reduciendo al mínimo las pérdidas térmicas hacia la masa de agua situada por debajo.

Con su conductibilidad térmica reducida, los nódulos funcionan como aisladores térmicos durante la combustión impidiendo así las pérdidas de calor hacia el agua subyacente y confinando y concentrando el calor disponible en la región de combustión de la delgada película de líquido en la superficie de los nódulos.

La creación y el mantenimiento de una zona de combustión limitada y aislada con suministro continuo de material combustible provee un sistema térmico altamente eficaz que realiza la combustión completa del líquido a temperaturas desacomodadamente elevadas y a velocidades de combustión rápidas. La combustión observada que se obtiene con este proceso no deja sustancialmente ningún residuo en la superficie del agua salvo los nódulos y provee menos humos y vapores tóxicos.

La naturaleza impermeable de los nódulos celulares de cerámica impide la absorción del líquido por los mismos nódulos dando lugar a que todo el líquido quede disponible para la combustión y permaneciendo sin cambiar las superficies de los nódulos a lo largo de todo el proceso

380266



1970

para proveer una zona de combustión relativamente fija.

Se prefiere para su utilización en el presente procedimiento que los nódulos tengan una forma sustancialmente esférica porque la característica esférica provee un solo punto de contacto entre nódulos contiguos, de modo que no interfieren sustancialmente con los espacios capilares entre los nódulos. Se cree igualmente que la morfología superficial de un nódulo esférico contribuye de manera importante a la formación de la película de líquido combustible expuesta más arriba.

En ciertas circunstancias tales como por ejemplo en una gran extensión de agua, no es siempre posible cubrir completamente la superficie del líquido combustible con una capa de nódulos celulares de cerámica. Sin embargo, parece ser que los nódulos son atraídos el uno hacia el otro y que se forma una monocapa aislada o isla de nódulos contiguos en una porción de la superficie del líquido produciéndose una combustión continua en la isla flotante de nódulos contiguos. Igualmente, durante el proceso de combustión, parece ser que el líquido combustible es llevado hacia la zona de la isla separada de nódulos y hacia arriba en la zona de combustión por los efectos cinéticos de la combustión y de la cohesión intermolecular entre las moléculas del líquido y la adhesión entre las moléculas del líquido y el nódulo celular de cerámica. Cuando se precisa, el proceso puede llevarse a cabo en zonas sucesivas de la extensión de agua limitando el proceso de combustión dentro de un elemento limitador adecuado tal como una barrera o recipiente de cerámica o de metal aislado flotante.

380266



1970

Los ejemplos que siguen se dan solamente a título ilustrativo y no están destinados a limitar el presente invento.

EJEMPLOS

5 Se llevó a la práctica el procedimiento en un
recipiente cilíndrico con una altura de aproximadamente
50,8 cm. (20 pulgadas) y un diámetro de aproximadamente
3,04 metros (10 pies) y llenó de agua hasta un punto situa-
do aproximadamente á 15,24 cm. (6 pulgadas) del borde. Se
10 impartió un movimiento al agua por una máquina generadora
de olas para formas olas de una altura de 10,16 á 12,7 cm.
(4 á 5 pulgadas) de altura. A título de comparación, se
hizo una prueba en la que el agua estaba cubierta con una
película relativamente delgada de aceite crudo procedente
15 de Ohio que se encendió fácilmente en presencia de nódulos
celulares de cerámica, pero que fue incapaz de producir una
combustión continua sin la adición de un agente de mejora
de la combustión. Sin los nódulos celulares de cerámica,
una gran cantidad de residuos no quemados permaneció des-
pués de la combustión y se comprobó que se habían quemado
20 solamente los elementos constitutivos con punto de ebulli-
ción bajo del petróleo crudo procedente de Ohio.

 En una siguiente prueba, se hizo flotar en la
superficie superior de la capa de aceite crudo de Ohio nó-
25 dulos celulares esféricos de cerámica de un diámetro de
aproximadamente 6,35 mm. (1/4 pulgada) y una densidad apa-
rente de 0,272 Kg/dm³ (17 libras/pie³). Los nódulos fue-
ron triturados para eliminar el agente separador de partí-
culas de alúmina y la piel exterior para exponer las célu-
30 las individuales situadas debajo de ella, y formar una su-

380266



NOV 1970

5 perficie exterior texturizada. Sustancialmente todos los
nódulos estaban en posición contigua respecto a los nódulos
adyacentes. Se observó que los nódulos eran mojados
por el aceite y que se formaba una película de aceite cru-
do en la superficie superior de los nódulos. La película
situada en la superficie superior de los nódulos se encen-
dió por medio de una llama abierta procedente de una antor-
cha de propano y puede considerarse que el encendido fué
instantáneo. La combustión del aceite crudo con los nódulos
10 flotando en su superficie superior fué extremadamente
rápida y siguió manteniéndose por sí misma. Una vez termi-
nada la combustión, se sometieron a examen los nódulos no-
tándose que sus superficies estaban secas y sustancialmente
exentas de aceite. La superficie de la extensión de agua
15 estaba limpia, quedando en ella poco o ningún residuo. La
temperatura del agua adyacente a la superficie superior de
esta extensión de agua era sustancialmente la misma que la
temperatura del agua a una distancia importante por debajo,
indicando que se había transferido poco o ningún calor
20 procedente de la combustión a través de los nódulos hacia
la extensión de agua subyacente.

Se realizó otra serie de pruebas utilizando una
calidad de aceite para motor disponible en el comercio lla-
mada SAE 30, HD-1 Certificada 101-B y 6041-M. El aceite pa-
25 ra motor tenía un punto de inflamación de 221°C (430°F) y
un punto de combustión de 249°C (480°F). En la combustión
no se observó que el aceite para motores contuviera ninguna
fracción muy volátil de hidrocarburos. Se virtió una capa
de aceite para motores en la superficie superior de una ex-
30 tensión de agua. Sin los nódulos, el aceite no pudo encen

380266



5 derse con una antorcha de propano. La adición de un agente de encendido con punto de inflamación reducido, no permitió mantener la combustión del aceite para motores sin el agente de mejora de combustión a base de los nódulos.

10 Una capa de nódulos celulares esféricos de cerámica con un diámetro de aproximadamente 6,35 mm. (1/4 pulgada) y una densidad aparente de aproximadamente 0,272 Kg/dm³ (17 libras/pie³) se hizo flotar en la superficie superior del aceite para motores. Los nódulos eran los mismos que los nódulos utilizados en la prueba anterior y provistos de una superficie exterior texturizada. Los nódulos formaban una monocapa de nódulos contiguos flotando en la superficie del aceite. Se añadió algunos milímetros de un agente de encendido con punto de inflamación bajo al
15 aceite para motores en un punto de su superficie. El aceite para motores situado en la proximidad del agente de encendido se prendió fácilmente por medio de una llama abierta procedente de una antorcha de propano. Después del
20 encendido, la combustión se mantuvo de manera continua y se extendió a toda la monocapa de nódulos del recipiente. Pudo verse que la combustión se producía en la superficie superior de los nódulos celulares de cerámica. La combustión del aceite para motores se hizo de manera rápida y
25 completa. Se notó que la superficie del agua después de la combustión era limpia con pocos o ningún residuo y que los nódulos celulares de cerámica estaban secos y sustancialmente exentos de residuos.

30 Se realizó una serie comparativa de pruebas en condiciones equivalentes con aceite crudo de Ohio utili-

380266



JUN 1970

zando cubos de 6,35 mm. (1/4 pulgada) de poliuretano espumoso en lugar de los nódulos celulares de cerámica. En estas pruebas, la combustión no se mantuvo por sí misma y quedó una cantidad importante de residuos de aceite pesado. Además, el uretano absorbió un volumen importante de aceite, formando una masa pegajosa que exudaba grandes cantidades de aceite al ser exprimida o comprimida.

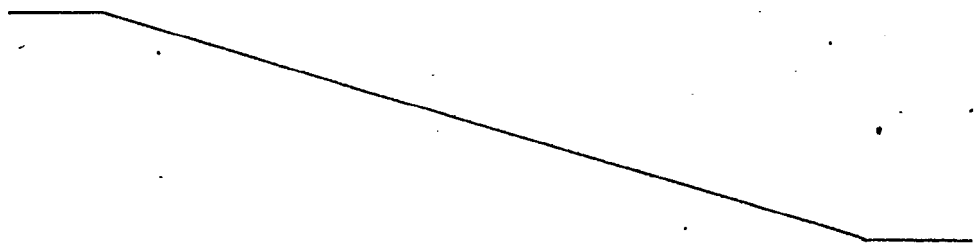
Se llevó a cabo otra serie comparativa de pruebas utilizando perlas de poliestireno como agente de mejoramiento de la combustión en una capa de aceite crudo de Ohio. Las perlas de poliestireno produjeron una combustión muy defectuosa con rápida degradación del poliestireno dejando una capa carbonizada de material carbonoso y un residuo de aceite pesado no quemado.

Se prepararon nódulos de carbono revestidos de una manera similar a la que ha sido descrita más arriba, utilizándose alúmina hidratada como agente separador. El polvo de grafito vendido por la Acheson Colloids Company of Asbury, New Jersey de grafito calidad # 38, se utilizó como agente separador. El tamaño de las partículas de grafito era suficientemente fino para atravesar un tamiz standard Tyler de malla 270, y se utilizó una cantidad de grafito aproximadamente doble en comparación con el agente separador de alúmina hidratada. La relación de peso usual de los gránulos respecto a la alúmina hidratada para mantener los gránulos separados durante la celulación es aproximadamente de 20 partes en peso de gránulos para una parte en peso de alúmina hidratada. Se necesita una relación en peso de aproximadamente 10 partes en peso de gránulos por una parte de grafito para mantener los gránulos separa-



dos durante la celulaci3n.

Los n3dulos celulares de vidrio celulados en presencia de un agente separador carbonoso parecen tener una superficie exterior o piel suave y un revestimiento fino del agente carbonoso separador permanece en la superficie del n3dulo despu3s de la celulaci3n. El revestimiento es relativamente difi-
cil de eliminar de la superficie del n3dulo incluso despu3s de un lavado y el grafito parece tener una afinidad con la superficie del n3dulo. Los n3dulos hechos con agente separador carbonoso tienen una densidad de aproximadamente $0,2403 \text{ Kg/dm}^3$ (15 libras/pie^3) y un tama1o que les permite pasar a trav3s de un tamiz standard Tyler de malla 8, quedando retenidos por un tamiz standard Tyler de malla 12. Tal y como se ilustra en la siguiente Tabla, parece ser que los n3dulos de carbono recubiertos tienen una velocidad de mojado por el aceite m3s elevada en comparaci3n con los n3dulos que tienen una superficie exterior texturizada. Las velocidades de mojado del aceite crudo han sido medidas a temperatura ambiente y los c3lculos de 3stas velocidades de mojado han sido basados sobre la superficie de las esferas y el tiempo necesario para un mojado completo. Tal y como se explicar3 m3s adelante, las velocidades de mojado de los n3dulos lavados con aceite o agua, han sido medidas y est3n incluidas en la siguiente Tabla I.



380266

380266

NUMERO 280.266

TABLA I

VELOCIDAD DE MOJADO DE LOS NODULOS EN ACEITE CRUDO A TEMPERATURA AMBIENTE
(Los números indicados en mm² / ml-minuto)

	Superficie Texturizada Desgastada	Superficie su- cia parcialmen- te desgastada.	Superficie su- cia recubierta por una piel	Nódulos la- vados con ácido y H ₂ O	Nódulos re- cubiertos de alúmina	Nódulos recu- biertos de grafito.	Nódulos desgas- tados 0,208 Kg/cm ³ (13 libras/plg ³)	Nódulos desga- tados 0,112 K. (7 libras/pl.)
5	36,53	40,91	52,01	135,85	34,00	264,56	19,27	25,78
	59,50	23,38	42,92	74,80	69,50	314,16	29,12	13,96
10	43,15	25,92	30,09	43,71	69,81	228,48	17,01	41,26
	30,56	33,14	15,71	34,67	47,87	335,11	33,42	15,23
	42,45	67,13	59,95	174,53	70,13	335,11	---	---
	---	---	---	87,27	65,45	359,04	---	---
	---	---	---	---	---	264,56	---	---
15	---	---	---	---	---	251,33	---	---
	Valor medio 42,44	Valor medio 38,10	Valor medio 40,14	Valor medio 91,81	Valor medio 59,46	Valor medio 294,04	Valor medio 24,71	Valor medio 23,29

20

25

30

380266

TABLA I

VELOCIDAD DE MOJADO DE LOS NODULOS EN ACEITE CRUDO A TEM
(Los números indicados en mm² / mi-auto)

	Superficie Texturizada Desgastada	Superficie su- cia parcialmen te desgastada.	Superficie su- cia recubierta por una piel	Nódulos la- yados con ácido y H ₂ O	Nód cub alú
5	36,53	40,91	52,01	135,85	
	59,50	23,38	42,92	74,80	
10	43,15	25,92	30,09	43,71	
	30,56	33,14	15,71	34,67	
	42,45	67,13	59,95	174,53	
	---	---	---	87.27	
	---	---	---	---	
	---	---	---	---	
15					
	Valor medio 42,44	Valor medio 38,10	Valor medio 40,14	Valor. medi 91,81	

20

25

30

380266



NUMERO 380.266

A TEMPERATURA AMBIENTE
(auto)

Nódulos recubiertos de alúmina	Nódulos recubiertos de grafito.	Nódulos desgastados 0,208 Kg/dm ³ (13 libras/pie ³)	Nódulos desgastados 0,112 Kg/dm ³ (7 libras/pie ³)
34,00	264,56	19,27	25,78
69,50	314,16	29,12	13,96
69,81	228,48	17,01	41,26
47,87	335,11	33,42	15,23
70,13	335,11	---	---
65,45	359,04	---	---
---	264,56	---	---
---	251,33	---	---
Valor medio	Valor medio	Valor medio	Valor medio.
59,46	294,04	24,71	23,29



380266

Los nódulos lavados se prepararon eliminando una cantidad importante del agente separador de partículas a base de alúmina adherido a la superficie de los nódulos. El agente separador de partículas se eliminó lavando los nódulos en un baño de ácido clorhídrico diluido. El agente separador de partículas puede igualmente eliminarse lavando con agua. Se introdujeron los nódulos en el baño y se sometieron a una acción de mezclado para eliminar las partículas de alúmina adheridas a su superficie. Los nódulos fueron sometidos a una acción de mezcla en un recipiente conteniendo el líquido y enjuagados con este líquido hasta que éste quedó limpio.

La velocidad de mojado de los nódulos lavados se comparó con la de los nódulos provistos de agente separador de partículas a base de alúmina adherido a la superficie exterior y a los nódulos desgastados provistos de una superficie exterior desgastada texturizada y éstas velocidades de mojado están indicadas en la anterior tabla I. Como puede verse en esta tabla I, la velocidad de mojado de los nódulos lavados es superior a la de los nódulos provistos de un agente separador de partículas a base de alúmina adherido a ellos y superior a la velocidad de mojado de los nódulos que tienen una superficie texturizada.

Se hizo una serie de pruebas con aceite Bunker C para determinar si los nódulos revestidos de carbono y los nódulos lavados eran materiales de mejoramiento de la combustión similares a los nódulos provistos de superficies exteriores texturizadas.

Las pruebas se hicieron en las siguientes condiciones. Se pesó una pieza rectangular de hoja de aluminio en

380266



JUN. 1970

forma de faldón cuyas dimensiones eran aproximadamente de 2,43 x 2,43 metros (8 pies x 8 pies). Se pesó igualmente una pieza de hoja de aluminio de aproximadamente 182,88 cm. de largo y 22,86 cm. de ancho (72 pulgadas x 9 pulgadas).
5 Se pesó 0,946 litro (1/4 de galón) de aceite Bunker C y se pesaron igualmente los nódulos utilizados para la combustión. Se dispuso un recipiente cilíndrico que tenía un diámetro de aproximadamente 565,088 cm. (22 pulgadas) y una altura de aproximadamente 30,48 cm. (12 pulgadas) en el cen-
10 tro de la pieza en forma de faldón llenándola hasta 6,35 mm. (1/4 pulgada) del aro superior con agua. La tira de hoja de aluminio se situó alrededor del recipiente en una posición adyacente a la superficie superior y se dobló encima del aro anular. Se vertió a continuación 0,946 litro de
15 aceite que había sido pesado (1/4 de galón), en la superficie superior del agua contenida en el recipiente y la cantidad pesada de nódulos se colocó en la capa de aceite, formando una monocapa de nódulos contiguos. Después de que los nódulos fueron mojados por el agua, se encendieron las ca-
20 pas de aceite en los nódulos y el aceite se quemó en la superficie del agua. Después de terminarse la combustión, se pesó un colador de malla fina utilizándolo para sacar tanto los nódulos como los residuos de aceite flotando en la su-
25 perficie superior del agua. Los nódulos, los residuos, el colador, el anillo de hoja de aluminio en forma de faldón y el aro se colocaron a continuación en un horno y se secaron hasta llegar a un peso constante. A continuación se calculó a partir de estos pesos mencionados más arriba el res-
30 duído de aceite que quedó después de la combustión.

A título de control, se utilizaron nódulos pol-

380266



JUN 1970

5 vorientos y desgastados con una morfología superficial inferior, que tenían un tamaño que les permitía pasar a través de un tamiz standard Tyler de malla 4 quedando retenidos en un tamiz standard Tyler de malla 8. Los nódulos fueron lavados en un baño de ácido clorhídrico diluido (aproximadamente 5%) y tenían un tamaño sustancialmente igual al tamaño de los nódulos de control. Los nódulos revestidos de grafito fueron preparados tal y como se ha indicado más arriba y tenían un tamaño capaz de pasar a través de un tamiz standard Tyler de malla 8 quedando retenidos en un tamiz standard Tyler de malla 12. Los nódulos revestidos de grafito tenían una densidad aparente de aproximadamente 0,2467 Kg/dm³ (15,4 libras/pie³) y un tamaño capaz de atravesar un tamiz standard Tyler de malla 8 quedando retenidos por un tamiz standard Tyler de malla 12. Igualmente se comprobaron en las condiciones indicadas más arriba unos nódulos con un tamaño capaz de pasar a través de un tamiz standard Tyler de malla 3 y de ser retenidos por un tamiz standard Tyler de malla 6 con un tamaño de célula relativamente pequeño, y desgastados en una capa fluidizada, para determinar la cantidad de residuo de aceite que permanece después de la combustión. La siguiente tabla II enumera el porcentaje en peso del residuo o aceite no quemado permaneciendo después de someterse a combustión con cada uno de los nódulos tratados y de los nódulos de control mencionados más arriba.



TABLA II

	<u>Tipo de nódulo</u>	<u>% en peso del residuo de aceite que queda</u>
	Lavado con ácido	11,8
5	Revestido de grafito	9,7
	Superficie texturizada	11,6
	Control	20,1

10 Puede verse en lo que antecede que los nódulos tratados de la manera descrita más arriba extraen sustancialmente todo el aceite de la superficie del agua quemando el aceite en la superficie de los nódulos que queda expuesta. Si se considera que se elimina por medio de la combustión aproximadamente el 90% en peso del aceite que flota en forma de delgada capa en la superficie del agua, 15 los nódulos presentan excelentes propiedades de mejoramiento de la combustión. El aceite Bunker C utilizado en las anteriores pruebas se considera como siendo una de las fracciones petrolíferas más difíciles de encender, particularmente cuando está flotando en una masa de agua.

20 Además de las pruebas controladas que se han mencionado más arriba, se quemaron y se sacaron importantes cantidades de aceite flotando en extensiones abiertas de agua con los agentes de mejoramiento de la combustión mencionados más arriba. Aunque las pruebas estuvieron dirigidas hacia la combustión de las varias fracciones de petróleo flotando en una extensión de agua, se entiende que los 25 agentes de mejoramiento de la combustión descritos más arriba, permiten obtener la combustión controlada de las fracciones petroleras difíciles de encender en recipientes 30 tales como hornos del tipo de crisol o parecido, en los que



29

Los nódulos flotando en una masa de líquido aíslan una porción del líquido en forma de película en la superficie superior de los nódulos pudiendo encenderse y quemarse la película a velocidad controlada. El agente de mejoramiento de la combustión puede utilizarse así para quemar aceite Bunker C sin chorros de inyección de aire, chorros de vapor o tratamientos químicos del aceite Bunker C.

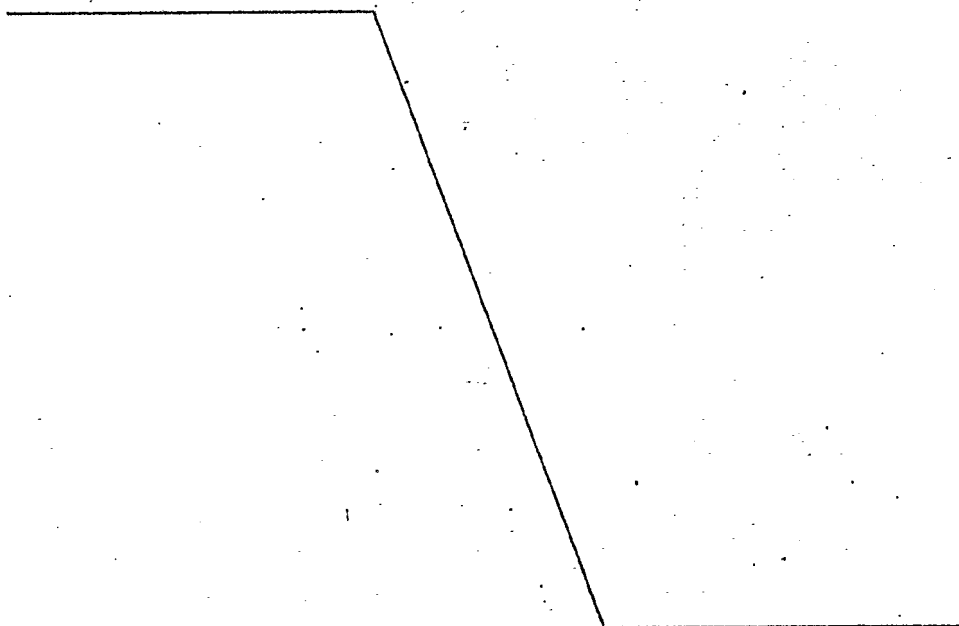
De acuerdo con las disposiciones de los Estatutos de las Patentes se han explicado el principio, la construcción y el modo de funcionamiento preferidos del presente invento, y lo que se considera actualmente como siendo representativo de su mejor modo de realización, ha sido ilustrado y descrito. Sin embargo, se entiende que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, el invento puede llevarse a la práctica de manera distinta de la que ha sido ilustrada y descrita específicamente.

En resumen: La Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las reivindicaciones siguientes:

20

25

30





REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para quemar un líquido combustible que consiste en,

separar una película relativamente delgada de dicho líquido combustible de una masa de dicho líquido combustible,

encender y quemar dicho líquido combustible en dicha película delgada, y

reemplazar continuamente dicho líquido combustible en dicha película delgada a partir de dicha masa de dicho líquido combustible.

2. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye,

el aislamiento de dicha película delgada respecto a dicha masa de dicho líquido combustible.

3. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 2, caracterizado porque,

dicha masa de líquido combustible incluye una capa flotante en la superficie superior de una masa de agua.

4. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye,

el soportar dicha película delgada de dicho líquido combustible sobre la superficie de dicha masa de dicho líquido combustible.

5. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 3, caracterizado porque incluye,

el depósito de una pluralidad de nódulos celulares

5

10

15

20

25

30

[Handwritten mark]



res de cerámica en la superficie superior de dicha capa de dicho líquido combustible de tal manera que dichos nódulos floten en dicha masa de agua y que la porción superior de los nódulos quede expuesta encima de la superficie superior de dicha capa de líquido combustible, y

la formación de dicha película relativamente delgada de dicho líquido combustible en la porción superior expuesta de dichos nódulos.

6. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 5, caracterizado porque incluye,

la formación de una monocapa de nódulos celulares de cerámica en la superficie superior de dicha capa de líquido combustible, estando una porción importante de dichos nódulos en posición contigua respecto a los nódulos adyacentes.

7. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 5, caracterizado porque incluye,

la eliminación de la piel exterior continua de dichos nódulos y la exposición de la superficie interior de las células separadas debajo de dicha piel exterior para formar una superficie exterior irregular texturizada antes de depositar dichos nódulos en dicha capa de líquido combustible.

8. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 5, caracterizado porque dichos nódulos celulares de cerámica tienen una forma sustancialmente esférica y presentan una superficie exterior irregular texturizada.

4



9. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 5, caracterizado porque incluye,

5 el mantenimiento de una porción de dichos nódulos en contacto con dicha capa de líquido combustible,

el mojar la superficie superior expuesta de dichos nódulos con dicho líquido combustible.

10 10. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 5, caracterizado porque,

dichos nódulos tienen una densidad aparente incluida aproximadamente entre 0,09612 y 0,48 Kg/dm³ (6 y 30 libras/pie³) y una conductibilidad térmica incluida entre aproximadamente 0,33 y 0,41 Julios/hora/cm²/°C/cm. á 23,9°C (0,40 y 0,50 BTU./hora/pie²/°F/pulgada á 75°F).

15

11. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 8, caracterizado porque,

20

dichos nódulos tienen un diámetro incluido aproximadamente entre 0,7937 mm. y 12,7 mm. (1/32 y 1/2 pulgada), siendo dichos nódulos impermeables a dicho líquido combustible y químicamente inertes a dicho líquido combustible.

12. Un procedimiento para quemar un líquido combustible que consiste en,

25

obtener nódulos celulares de cerámica que tienen una piel exterior continua con partículas de un agente separador de partículas adherido en ella,

30

tratar estos nódulos para eliminar una porción sustancial de dicho agente separador de partículas para obtener una piel exterior continua relativamente lisa,

380266



JUN. 1970

depositar dichos nódulos tratados en la superficie superior de una masa de líquido combustible de tal manera que dichos nódulos floten en dicha masa de líquido combustible y que la porción superior de dichos nódulos
5 quede expuesta encima de la superficie superior de dicha masa de líquido combustible,

formar una película relativamente delgada de dicho líquido combustible en la porción superior expuesta de dicho nódulo,

10 encender y quemar dicho líquido combustible en dicha capa delgada, y

reemplazar continuamente dicho líquido combustible en dicha capa delgada a partir de dicha masa de dicho líquido combustible.

15 13. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 12, caracterizado porque incluye,

el lavado de dichos nódulos en un baño acuoso para eliminar una porción sustancial de dicho agente separador de partículas.
20

14. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 13, caracterizado porque dicho baño acuoso es un baño de ácido diluido.

25 15. Un procedimiento para quemar un líquido combustible que consiste en,

obtener nódulos celulares de cerámica que tienen una piel exterior continua relativamente lisa con un revestimiento relativamente delgado de un agente separador carbonoso adherido en ella,

30 depositar dichos nódulos con dicho agente se-

380266



1970

parador carbonoso adherido a dicha piel exterior en la superficie superior de una masa de líquido combustible de tal manera que dichos nódulos floten en dicha masa de líquido combustible y que la porción superior de dichos nódulos esté expuesta encima de la superficie superior de dicha masa de líquido combustible,

formar una película relativamente delgada de dicho líquido combustible en la porción superior expuesta de dichos nódulos,

encender y quemar dicho líquido combustible en dicha película delgada, y

reemplazar continuamente dicho líquido combustible en dicha película delgada a partir de dicha masa de líquido combustible.

16. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 15, caracterizado porque,

dicho agente separador carbonoso consiste en grafito.

17. Un procedimiento para quemar un líquido combustible según la reivindicación 15, caracterizado porque,

dicho agente separador carbonoso tiene un tamaño capaz de pasar a través de un tamiz standard Tyler de malla 270.

18. Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN PROCEDIMIENTO PARA QUEMAR UN LIQUIDO COMBUSTIBLE".

380266



JUN. 1970

Todo conforme queda descrito y reivindicado
en la presente memoria descriptiva que consta de treinta
y cinco páginas mecanografiadas.

Madrid, 1 de Junio 1970

5

BERNARDO UNGRIA
P.P.