

- 6 ABR. 1978

ES

NUMERO

401483

11

21

22

FECHA DE PRESENTACION



ESPAÑA

**CONCEDIDA**

**PATENTE DE INVENCION**

<b>30</b> PRIORIDADES:		
<b>31</b> NUMERO	<b>32</b> FECHA	<b>33</b> PAIS
713.085	9.8.76	EE.UU. de A.

<b>47</b> FECHA DE PUBLICIDAD	<b>51</b> CLASIFICACION INTERNACIONAL	<b>62</b> PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	E21B	

<b>64</b> TITULO DE LA INVENCION
PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS PARA ELIMINAR EL GAS SOBRANTE PRODUCIDO EN UN POZO SUBMARINO.

<b>71</b> SOLICITANTE (S)
STANDARD OIL COMPANY
<b>DOMICILIO DEL SOLICITANTE</b>
200 East Randolph Drive, Chicago, Illinois 60601, EE.UU. de A.
<b>72</b> INVENTOR (ES)
Bernhard Stahl
<b>73</b> TITULAR (ES)
<b>74</b> REPRESENTANTE
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.

La presente invención se refiere a un aparato para la eliminación del gas sobrante producido en un pozo petrolífero submarino y, de un modo más particular, para quemar el gas en un lugar alejado del pozo, empleando una boya quemadora flotante.

5            Los sistemas para la combustión de gases sobrantes son necesarios en las operaciones de producción de aceite o gas para: (1) tener capacidad de combustión de emergencia en caso de avería del equipo, o (2) quemar el gas que no se puede utilizar económicamente. En áreas alejadas de la costa, el gas se quema a una cierta distancia de la plataforma de perforación o producción para reducir al mínimo el riesgo de incendio. Tradicionalmente, esta operación se ha realizado entubando el gas hasta el fondo del mar y a lo largo del fondo del mar hasta la base del ancla del dispositivo flotante para la combustión de gases en aguas profundas este dispositivo exige una estructura de dispositivo para la combustión de gases sobrantes importante y costosa. En este caso suelen ser necesarias las operaciones de inmersión a grandes profundidades para instalar y para prestar servicio a los tubos y conexiones del dispositivo quemador, Asimismo, las temperaturas del agua cerca del fondo del mar pueden llegar a un punto suficiente para que se produzca formación de líquido en las conducciones de gas a menos que se adopten medidas de deshidratación o aislamiento. Estos problemas se pueden evitar empleando un dispositivo flotante para la combustión de los gases en lugar de una estructura de sustentación que descansa sobre el fondo del mar, con una conducción de abastecimiento de gas a una profundidad intermedia en lugar de descansar sobre el fondo del mar. Dicho sistema se describen en las patentes EE.UU. 3.372.402, Hindman y Ruez, y 3.666.395, Kubasta, Hidman en la patente.3.372.410 emplea tres calabrotes para conectar una junta esférica sumergida

10

15

20

25

30

a la boya del dispositivo de combustión de gases sobrantes, la plataforma, y el fondo del mar. El calabrote entre el dispositivo de combustión y la junta esférica es el único elemento conectado al dispositivo de combustión de gases para mantenerlo en su sitio apropiado. La conducción de abastecimiento de gas es de dos piezas, unias ambas en sustentación a lo largo de los calabrotes y conectadas a la junta esférica. El solicitante de la presente ha descuberto un sistema en el cual no son necesarios ni los calabrotes ni la junta esférica. Kubasta en la patente 3.666.395 describe un sistema en el cual la conducción de suministro de gas sumergida consiste en una pluralidad de secciones de tubos flexibles. Se unen pesos al peso flexible para darle una flotación negativa. La boya del dispositivo para la combustión de gases sobrantes se mantiene en su sitio solamente por un cable anclado al fondo del mar. Esto presenta un problema relativo a la predicción de los esfuerzos inducidos en la conducción de abastecimiento de gas cuando la acción de las olas o del viento desplaza la boya del dispositivo para la combustión de gases sobrantes de su posición de punto muerto. El presente invento utiliza un conducto de abastecimiento de gas que está siempre en tensión, por lo que se pueden realizar cálculos de esfuerzos y valoraciones de fatiga. Castela et al, en la patente EE.UU. 3.920.378, describe un sistema con un conducto de abastecimiento de gas que está en tensión firme para anclar un dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes. No obstante, el conducto se organiza en una posición esencialmente vertical, por lo que la separación necesaria del pozo se consigue de una forma normal, corriendo el tubo a lo largo del fondo del mar. Esto introduce problemas relativos a operaciones en aguas profundas mencionados anteriormente.

Este invento se refiere a un aparato para eliminar el gas sobrante producido en un pozo petrolífero submarino quemando el gas en un lugar distante del pozo. Normalmente, existe equipo de producción sostenido por una estructura de plataforma unida al fondo del mar. La comunicación del fluido desde el equipo de producción se establece sobre la plataforma con un tubo descendente que normalmente se extiende hasta un punto por debajo de la superficie del agua. A cierta distancia de la plataforma se sitúa un dispositivo para la combustión de gases sobrantes cuya boca se sostiene de una forma flotante o por encima de la superficie del agua por medio de una boya. Un conducto flexible para el transporte del gas, bajo esfuerzo de carga, conecta el tubo descendente y el dispositivo para la combustión de gases sobrantes quedando el conducto en el agua a una profundidad intermedia entre el fondo del mar y la superficie del agua. El conducto tiene resistencia suficiente para transmitir las cargas ambientales de la boya a la plataforma, pero es flexible para permitir el movimiento local de la boya. El sistema de amarre de la boya comprende también una cadena o cable que ancla la boya al fondo del mar. El lugar de anclaje en fondo del mar se elige, y el conducto para el transporte de gas y las longitudes del cable de anclaje se calculan, para mantener la boya a la distancia necesaria de la plataforma de modo que el conducto para el transporte del gas esté siempre en tensión. De este modo, tanto el cable de anclaje como el conducto para el transporte del gas son activos en el amarre de la boya del dispositivo para la combustión de gases sobrantes y los esfuerzos en estos elementos se pueden determinar con facilidad.

La figura 1, es una vista el alzado del sistema de un dispositivo para la combustión de gases sobrante.

La figura 2, es una vista en planta del posible movimiento del dispositivo para la combustión de gases flotantes.

La figura 3, es una vista en alzado de otra modalidad del sistema para la conducción de gases flotantes.

5 Refiriéndonos ahora a la figura 1, se ilustra una modalidad preferible del invento. Una estructura de plataforma 20 se ilustra unida al fondo 10 de una masa de agua 12 y se extiende por encima de la superficie del agua 14. El equipo de producción 22 se representa esquemáticamente sostenido por la estructura de la plataforma. Dicho equipo se utiliza para manejar el  
10 aceite y el gas según se producen del pozo. En la producción de aceite, la principal función del equipo de producción es separar el gas y el agua del aceite. Si se producen suficientes cantidades de gas, como es lógico se transporta hasta la costa para utilizarse como combustible. De otro modo, el gas se puede volver  
15 a inyectar en un depósito subterráneo o se puede eliminar por combustión. En cualquier caso, el equipo de producción debe de estar provisto de dispositivos de emergencia para la combustión de gases de modo que, en caso de avería del equipo, el gas se  
20 pueda evacuar inmediatamente de la zona de la plataforma y eliminarlo con seguridad. Con este fin, un conducto para el transporte de gas, llamado tubo descendente 24, se conecta a la boca de salida del gas del equipo de producción y se extiende hasta un punto próximo a la superficie del agua 14. El tubo descendente 24 se  
25 sujeta con seguridad a la estructura de la plataforma y, se une, según se indica en la referencia 26, a un conducto flexible para el transporte de gas 50. Normalmente el tubo descendente se coloca a lo largo de una pata de la estructura de plataforma 20 aunque, con mayor claridad, la figura lo ilustra en el centro de la  
30 estructura de la plataforma. El tubo descendente se sostiene rí

gidamente por medio de la estructura de la plataforma en la co  
nexión 26, de modo que los esfuerzos inducidos por el conducto  
para el transporte del gas 50 se transfieren a la estructura de  
la plataforma. La propia conexión 26 puede ser flexible o pivota  
5 tar para reducir los esfuerzos locales causados por deflexiones  
de conducto. Según se ilustra en esta modalidad, el conducto pa  
ra el transporte del gas cuelga en el agua como una catenaria  
entre la estructura de la plataforma 20 y el dispositivo flotan  
te para la combustión de gases sobrantes 30. El dispositivo pa  
10 ra la combustión de gases sobrantes comprende una cámara de flo  
tación 32 diseñada de modo que la parte superior de la cámara que  
de sumergida a una profundidad de aproximadamente 3 á 15 metros  
donde quedará protegida de la actividad normal de las olas. A  
la cámara de flotación 32 se une una chimenea de combustión 34  
15 que se extiende por encima de la superficie del agua 14 y está  
en comunicación de fluido con el conducto para el transporte de  
gas 50. La chimenea de combustión 34 está provista de un dispo  
sitivo de ignición apropiado para quemar el gas residual. Los  
detalles de la mecánica de los fluidos y mecánica estructural pa  
20 ra el diseño de la boya, necesarios para conseguir un funciona  
miento apropiado del dispositivo de combustión, se pueden calcu  
lar por métodos conocidos.

Una cadena o cable de anclaje 40 conecta la cámara de  
flotación 32 al fondo del mar 10 en el anclaje 40. Este anclaje  
25 puede ser un pilote hincado en el fondo del mar, un ancla de ti  
po de empotramiento explosivo, una base de cimentación por gra  
vedad o cualquier otro dispositivo apropiado para anclar con segu  
ridad el cable 40. Las conexiones de pivotes en los extremos del  
cable se pueden emplar para reducir las contemplaciones de esfuer  
30 zos en el cable. El cable funciona conjuntamente con el conducto

transportador de gas 50 para comprender el dispositivo de amarre que mantiene el dispositivo de combustión flotante 30 en un lugar de un área esencialmente fija. En la configuración presente, el conducto transportador de gas 50 se diseña para que tenga una flotación negativa de modo que cuelgue como una catenaria en el agua a una profundidad intermedia. El conjunto 50 tiene resistencia suficiente para transmitir a la estructura de la plataforma 20 las cargas inducidas por el movimiento del dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes 30. No obstante, el conducto transportador de gas 50 es flexible también de modo que la curvatura de la catenaria pueda variar cuando el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes, se desplace localmente. No obstante, las longitudes del conducto 50 y del cable 40 y el lugar de anclaje 42 se calculan para mantener en todo momento una distancia suficiente entre la estructura de la plataforma 20 y el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes 30, de modo que el conducto transportador de gas 50 esté siempre en tensión. En otras palabras, el cable 40 evita que el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes 30 se desplace hasta un punto en el cual el conducto 50 pudiera quedar flojo. De esta manera, se podrá observar que el conducto transportador de gas 50 y el cable 40 actúan en tandem para formar el dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas, que restringe al dispositivo para la combustión de gases sobrantes a un movimiento local solamente. En general, el conducto 50 evita que el dispositivo de combustión se desplace en sentido contrario a la estructura de la plataforma 20, el cable 40 detiene el movimiento de desplazamiento excesivo hacia la estructura de la plataforma, y ambos sirven para restringir el movimiento de lado. Como los elementos del dispositivo de amarre del sistema de trans

porte de gas son flexibles, no tienen que desarrollar grandes esfuerzos para aguantar las fuerzas de las olas, las corrientes y el viento. Por el contrario, todo el sistema tiene libertad para poderse mover cuando actúa estas fuerzas.

5           La figura 2, representa un esquema de posible movimiento del dispositivo flotante, para la combustión de gases sobrantes 30. El diseño y disposición de los medios de amarre del sistema de transporte de gas tienen en cuenta factores tales como la carga corriente normal y la dirección y gravedad de las tormentas que suelen producirse en la zona. De este modo, en condiciones normales del mar el dispositivo para la combustión de gases sobrantes 30 adoptará una posición de punto muerto próxima al punto medio de la envolvente 60. Cuando se producen fuerzas curvadoras, la flexibilidad del dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas permite que el dispositivo para la combustión de gases sobrantes se mueva dentro de la envolvente citada. En condiciones graves de grandes tormentas, el dispositivo para la combustión de gases sobrantes podría verse forzado hasta una posición en el límite de la envolvente, pero esto sería un acontecimiento extremo y la probabilidad de su aparición muy pequeña.

15           Se podría utilizar una junta flexible o cardánica de flujo pasante en el lugar 36 para permitir un movimiento relativo entre la cámara de flotación 32 y el dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas. La chimenea de combustión 34 podría articularse por una junta cardánica, según indica la referencia 38, para mejorar las características de movimiento del dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes.

25           El sistema de combustión de gas de esta modalidad permite realizar operaciones de inmersión normales para la instala-

30

ción y mantenimiento del conducto de transporte de gas, cualquier que sea la profundidad de las aguas. El conducto para el transporte de gas 50 se sumerge para reducir al mínimo los efectos de las olas y evitar el choque con embarcaciones. Como el conducto no queda sobre el fondo del mar, no estará sujeta a temperaturas del agua muy frías, por lo tanto, la formación de líquido en el conducto no se constituirá en un problema en la mayoría de los casos. El sistema de amarre empleado utiliza el conducto para el transporte de gas como elemento estructural, permitiendo de este modo el cálculo de esfuerzos o tensiones en el conducto y eliminando la necesidad de emplear medios por separados para sostener las conducciones de gas y mantener el dispositivo para la combustión de gases sobrantes en el sitio adecuado. Los cálculos pertinentes pueden realizarse empleando técnicas como las expuestas en la parte II, "Mechanics of Mooring Lines", (Mecánica de la Línea de Amarre), de Buoy Engineering de H.O. Bertenaux, publicado por John Wiley & Sons, New York, 1976.

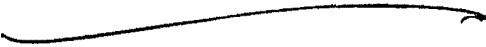
Otra modalidad del presente invento se ilustra en la figura 3. Todos los componentes de esta configuración son iguales que en la figura 1, excepto el tubo descendente 24' y el conducto para el transporte de gas 50'. El tubo descendente 24' se extiende hasta un punto previamente calculado 26' a cierta distancia por encima del fondo del mar 10 donde se conecta por el conducto 50'. El conducto para el transporte de gas 50' se diseña para que tenga una flotación positiva de modo que el conducto se sostenga en el agua con una configuración de catenaria inversa convexa ascendente. De nuevo, el cable 40 mantiene el dispositivo para la combustión de gases sobrantes, con acción de tracción en sentido contrario a la estructura de la plataforma por lo que el conducto transportador de gas 50' está siempre en tensión. La

curvatura de la catenaria inversa puede variar según cambie la posición del dispositivo para la combustión de gases sobrantes. Tanto el conducto para el transporte de gas 50' como el cable 40 sirven para mantener el dispositivo para la combustión de gases sobrantes en su sitio. En zonas muy frías donde es probable que la formación de líquido se constituya en un problema, esta configuración ofrece la ventaja de que cualquier condensación en conducto correrá hasta el fondo del tubo descendente. Entonces se puede habilitar medios apropiados para recoger y evacuar el líquido con el fin de solucionar el problema de la condensación.

En el funcionamiento de una u otra modalidad, el gas sobrante se bombea desde el equipo de producción 22 a través del tubo descendente 24 y el conducto para el transporte de gas 50 hasta la chimenea de combustión 34 donde se quema. Se instalarían válvulas, accesorios, e instrumentos apropiados para un control y verificación de un buen funcionamiento.

A pesar de que la descripción anterior se ha expuesto con un cierto grado de particularidad, se comprenderá que el invento no queda limitado a dicha descripción. Se pueden efectuar diversas modificaciones y cambios de detalles sin desviarse del espíritu o alcance del invento.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

5 1.- Perfeccionamientos en aparatos para eliminar el gas sobrante producido en un pozo submarino, situado en una masa de agua, caracterizados porque se dota a cada aparato de medios de producción asociados con el pozo submarino; un dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes situado a la distancia necesaria de la zona de producción para permitir una combustión del gas con garantías de seguridad; un dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas que mantiene el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes en un lugar de una zona esencialmente fija en la masa de agua, comprendiendo el dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas un conducto en tensión que se conecta, estableciendo una comunicación de fluido, entre la zona de producción y el dispositivo para la combustión de gases flotantes.

15 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque comprende una estructura de plataforma que sostiene los medios de producción cuya estructura de plataforma se une al fondo de la masa de agua y se extiende por encima de la superficie del agua; un tubo descendente conectado a los medios de producción y que se extiende hasta un punto próximo a la superficie de la masa de agua, estableciendo comunicación de fluido entre los medios de producción y el dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas.

25 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el tubo descendente se extiende hasta una profundidad de aproximadamente 0 á 15 metros y porque el conducto para el transporte de gas, comprendido en el dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas, une entre sí el tubo descendente y el dispositivo flotante para la combustión de gases

30

sobrantes, es flexible, y tiene el tamaño y peso necesarios para poseer una flotación negativa de modo que el conducto cuelgue como una catenaria a una profundidad intermedia entre el fondo de la masa de agua y su superficie, comprendiendo también el dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas un dispositivo de anclaje flexible que conecta el dispositivo a la combustión de gases sobrantes al fondo de la masa de agua y mantiene el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes en un punto distante de la estructura de la plataforma, teniendo el dispositivo de anclaje la colocación y longitud necesaria para mantener una distancia suficiente entre la estructura de la plataforma y el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes con el fin de tener la seguridad de que el conducto para el transporte de gas esté siempre en tensión con lo que se puede realizar cálculos de esfuerzos y valoraciones de fatiga.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el tubo descendente se extiende hasta una distancia predeterminada por encima del fondo del dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas, y que conecta el tubo descendente y el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes, el conducto para el transporte de gas es flexible y tiene el tamaño y peso necesario para poseer una flotación positiva de modo que la conducción se sostenga como una catenaria inversa convexa hacia arriba entre el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes y la estructura de la plataforma, comprendiendo el dispositivo de amarre del sistema de transporte de gas un dispositivo de anclaje flexible que conecta el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes en un punto alejado de la estructura de la plataforma, teniendo el

5

10

15

20

25

30

dispositivo de anclaje la ubicación y longitud necesarias para mantener una distancia suficiente entre la estructura de la plataforma y el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes con el fin de tener la seguridad de que el conducto para el transporte de gas esté siempre en tensión, permitiendo de este modo realizar cálculos de esfuerzos y valoraciones de fatiga.

5  
10  
15  
5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo flotante para la combustión de gases sobrantes comprende: una cámara de flotación mantenida en posición sumergida aproximadamente a una distancia de 3 á 15 metros de profundidad por medio del dispositivo de amarre del sistema para el transporte de gas; una chimenea de combustión unida a la cámara de flotación y extendiéndose por encima de la superficie del agua, a través de la cual se queman los gases sobrantes; y un conducto que establece comunicación de fluido entre la chimenea de combustión y el conducto para el transporte de gas.

20  
6.- Perfeccionamientos en aparatos para eliminar el gas sobrante producido en un pozo submarino, todo ello tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

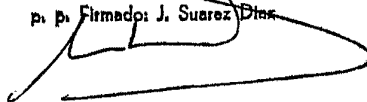
Esta Memoria consta de 12 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, - 9 AGO. 1977

STANDARD OIL COMPANY.

J. M. GÓMEZ ACEVEDO Y POMO

p. p. Firmado: J. Suarez Diaz



ESCALA  
VARIABLE

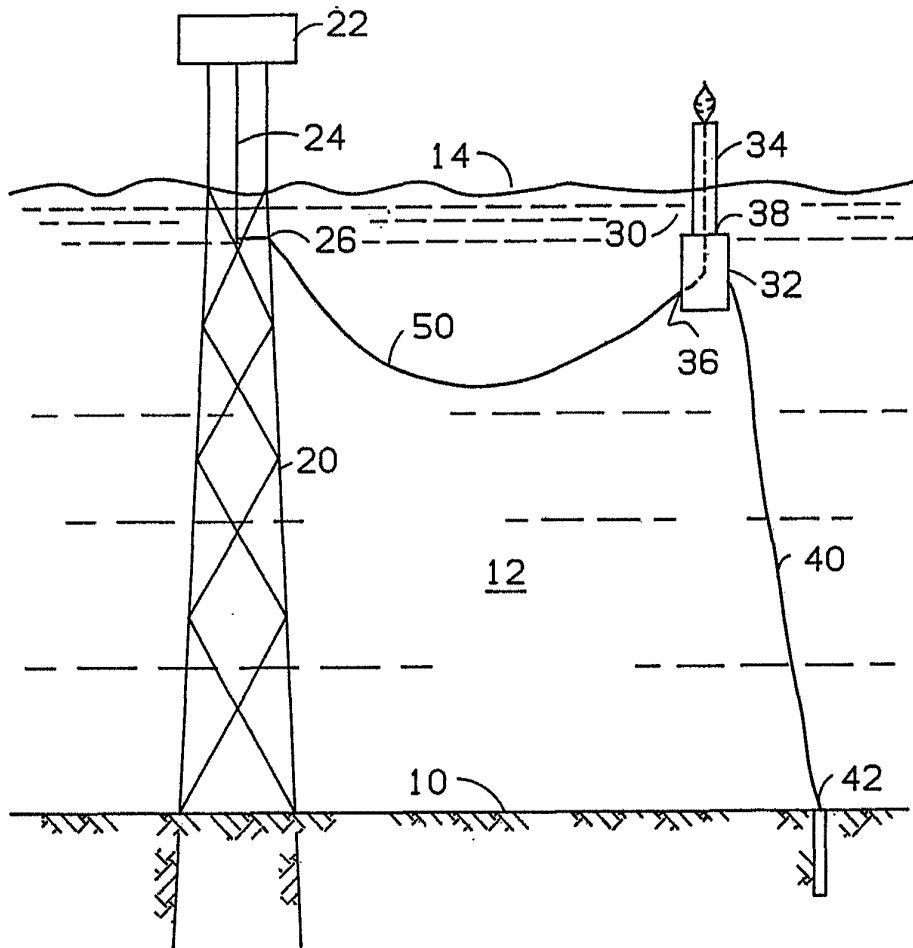


FIG. 1

- 9 AGO. 1977

Madrid

L. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO

por el Firmado: J. Suarez Diaz

ESCALA  
VARIABLE

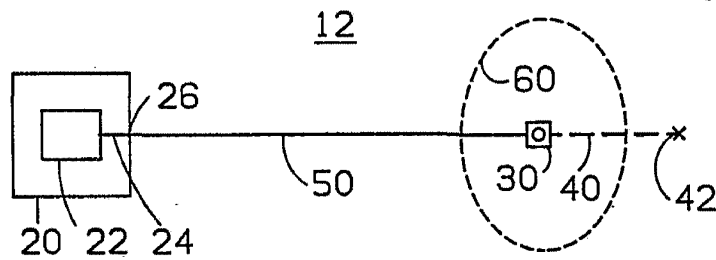


FIG. 2.

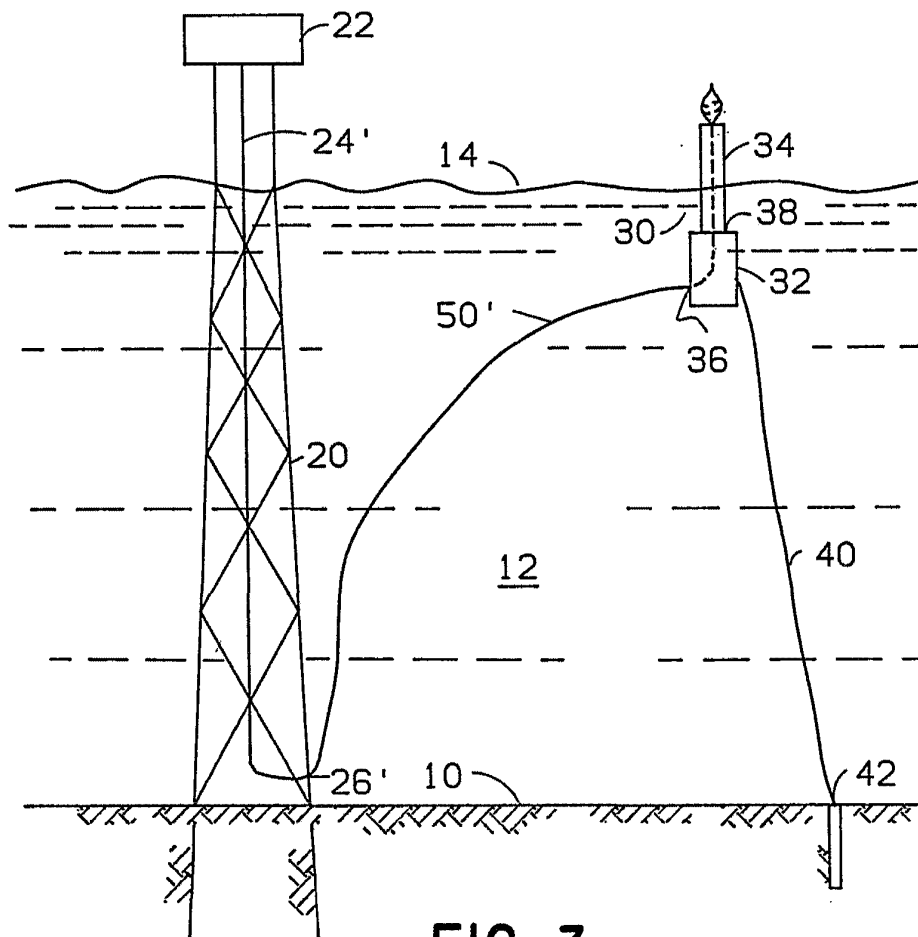


FIG. 3

- 4 AGO. 1977

Madrid  
J. M. GOMEZ ABEGO Y POMBO  
p. p. firmado J. Suarez Diaz