



ESPAÑA

19 ES	11	NUMERO	10 AI
	21	: 449.001	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		18-6-76	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	42 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B 63 B	
54 TITULO DE LA INVENCION		
PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA ANCLAR UNA ESTRUCTURA MARINA FLO-TANTE EN UN LUGAR ELEGIDO EN UNA MASA DE AGUA QUE TIENE UNA ONDA Y CORRIENTE TEORICA MAXIMAS.		
71 SOLICITANTE (S)		
STANDARD OIL COMPANY, entidad norteamericana		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
200 East Randolph Drive, Chicago, Illinois, 60601, EE.UU. de A.		
72 INVENTOR (ES)		
Pierre Albert Beynet, Ing. David Allen Dixon, Ing.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
GOMEZ-ACEBO.		

La presente invención se refiere a una estructura flo-
tante sobre una masa de agua. De un modo más particular, el in-
vento se refiere a una estructura flotante desde la cual se lle-
van a cabo operaciones de perforación o producción. En sus aspec-
5 tos más específicos, el invento se refiere a una estructura flo-
tante que tiene dispositivos de flotación para sostener la es-
tructura y se ancla al fondo del mar mediante elementos alarga-
dos paralelos.

En los últimos años se ha prestado una considerable-
10 atención a la perforación y producción de pozos situados en el -
agua. Se pueden perforar pozos en el fondo del mar desde plata-
formas fijas en agua relativamente poco profundas o desde estruc-
turas flotantes o naves en aguas más profundas. Los medios más -
comunes para anclar plataformas fijas comprende en hincamiento o
15 anclaje de otro modo de largos pilotes en el fondo del océano.
Dichos pilotes se extienden por encima de la superficie del agua
y sostienen una plataforma unida a la parte superior de los pi-
lotes. Esta estructura se comporta regularmente bien en aguas po-
co profundas, pero a medida que las aguas se hacen más profundas
20 el problema de diseño y sus costos correspondientes resulta pro-
hibitivo. En aguas más profundas se suelen hacer los sondeos o -
perforaciones desde una estructura flotante.

En años recientes se ha dirigido la atención hacia
nuchas clases diferentes de estructuras flotantes desde las cua-
25 les se puede perforar pozos subacúaticos. Una de dichas platafor-
mas de sondeo se conoce como "plataforma anclada verticalmente"
y se describe en la patente Estadounidense 3.648.638 concedida
el 14 de Marzo de 1972 a Kenneth A. Blenkarn, inventor. En la
plataforma anclada verticalmente se sostiene una estructura por
30 encima del agua mediante elementos de flotación. Los elementos -

de flotación se unen a anclas en el fondo de la masa de agua mediante elementos de patas alargadas que son paralelos. En la plataforma anclada verticalmente no existen otros medios de anclaje.

5

Este invento se refiere a un procedimiento y un dispositivo para anclar una estructura flotante en el mar en un lugar elegido y en una masa de agua que tiene un oleaje y corriente teóricas máximos en dicho lugar. En el fondo de la masa de --

10

agua y en el lugar elegido se habilita un dispositivo de base de anclaje. Entonces una pluralidad de patas paralelas separadas conectan la estructura flotante marina con el dispositivo de base de anclaje. Cada una de las patas comprende una pluralidad de -- elementos alargados paralelos, llamados comunes tubos ascendentes, en tensión. Una pluralidad de dispositivos separadores o -

15

centradores a intervalos separados verticalmente se utilizan para varios fines, que comprenden: (1) mantener los elementos alargados en posición fija unos con respecto a otros al nivel en el que se habilitan los medios separadores, y (2) hacer que los tubos ascendentes tengan una frecuencia natural diferente a la fre-

20

cuencia de las pulsaciones hidráulicas. Los intervalos entre los medios separadores se establecen de forma que la frecuencia natural o resonante de cada tramo individual de cada tubo ascendente entre los medios separadores sea mayor que la frecuencia máxima

25

esperada de pulsación hidráulicas del tramo individual correspondiente. Mediante el uso de este invento los tubos ascendentes no se deterioran entre sí y se reduce el potencial de deterioro por fatiga en los tubos ascendentes como resultado del movimiento resonante en los tubos ascendentes debido a pulsación hidráulica.

30

Los diversos objetos del invento se comprenderán mejor por la -- descripción que sigue tomando como referencia los dibujos.

La figura 1 es una vista de una estructura flotante equipada con este invento.

La figura 2 es una vista en perspectiva a mayor escala del dispositivo separador utilizado en el dispositivo de la figura 1.

Refiriendonos a los dibujos según se ilustran, una plataforma 10 se sostiene sobre una masa de agua 18, que tiene un fondo 16. La estructura 10 comprende en general un dispositivo de flotación 14 que sostiene una plataforma de trabajo 12 por encima de la superficie 26 de la masa de agua. Un dispositivo de anclaje 28 se fija al fondo del agua 16 de cualquier manera que se desee. El único medio de anclaje son las patas 20 que conectan los elementos flotantes 14 con el ancla 28. Esto es lo que se llama comúnmente una plataforma de anclaje vertical y se describe con detalle en la patente Estadounidense 3.648.638, supra. Cada elemento de pata 20 está compuesto por una pluralidad de elementos alargados o tubos ascendentes 22. Los tubos ascendentes se fabrican normalmente de un acero de gran calidad y tienen normalmente un diámetro de 508 mm. Cada pata 20 consiste en un grupo o haz de varios tubos ascendentes 22 cuyo número varía normalmente entre 4 y 8, dependiendo de las condiciones de diseño, y se extiende desde su elemento de flotación respectivo 14 hasta el ancla 28. Estos tubos ascendentes 22 son paralelos y se mantienen en tensión. Las longitudes normales de estos tubos ascendentes 22 pueden ser del orden de 150 metros hasta varios centenares de metros a partir de la base del elemento de flotación 14 de la plataforma de anclaje vertical hasta el fondo del mar 16.

La plataforma anclada verticalmente está sujeta a movimiento horizontal por influencia de las olas, el viento y las

corrientes. Cabe esperar un gran desplazamiento relativo de los tubos ascendentes con respecto al agua, que puede alcanzar de 15 a 30 metros. A lo largo de cada pata 20 se habilitan dispositivos centradores o separadores 24. Estos dispositivos separadores tienen dos finalidades. La primera finalidad es mantener los tubos ascendentes individuales tensos paralelos y separados en todo momento para evitar que un tubo ascendente deteriore a otro tubo ascendente. Según se explicará con más detalle más adelante estos dispositivos centradores 24 se separan a intervalos verticales predeterminados de forma que bajo la influencia de las olas y las corrientes el desplazamiento relativo de los tubos ascendentes individuales 22 de una pata individual 20 no sea suficiente para hacer que un tubo dañe a otro tubo. La segunda finalidad de los separadores 24 es obligar a que los tubos ascendentes individuales tensos 22 tengan una frecuencia natural fundamental de vibración lateral mayor que la frecuencia máxima esperada debida a acción turbulenta.

A continuación se describe el separador ilustrado con detalle en la figura 2 y se explicará como se obtiene la separación correcta para evitar deterioro cuando los tubos ascendentes chocan unos con otros y también el posible daño debido a fatiga si la frecuencia resonante de los tubos ascendentes individuales es menos que la frecuencia de la acción turbulenta o vortificial. Tomese ahora como referencia la figura 2 que ilustra con detalle el separador 24 de la figura 1. En esta figura se ilustra una pluralidad de segmentos de manguito 30. Estos segmentos 30 se adaptan alrededor de los tubos ascendentes individuales 22, según indican las líneas de puntos y rayas 22A en uno de los segmentos de manguito 30. El segmento de manguito 30 se fija a su tubo ascendente respectiva 22 por algún dispositivo -

mecánico. Los segmentos de manguito individuales 30 se arriost--
tran entre si por medio de tirantes 34 y por medio de tirantes -
radiales transversales 36. Normalmente estos segmentos de mangui
to 30 tienen aproximadamente el mismo tamaño en diámetro interno
5 que el diámetro externo del tubo ascendente, que es normalmente
de unos 508 mm, y la dimensión longitudinal sería normalmente de
915 a 1220 mm. Los arriostramientos 34 y 36 son normalmente vi--
gas de doble T o vigas en T y se diseñan de forma que se sumen o
aumenten el efecto de resistencia del sistema general de las pa-
10 tas. Los tubos ascendentes centralizados pueden vibrar en grupo.
Para disipar esta energía de vibración se diseña los separadores
con gran resistencia. Esto se realiza empleando pequeños elemen-
tos angulares según se ilustra en la figura 2 y/o montando pla--
cas o pantallas perforadas sobre el centralizador. Un efecto se-
15 cundario de esta resistencia añadida es el de aumentas el amorti-
guamiento de los movimientos de plataforma.

A continuación se expone una consideración detallada
relativa a la separación a intervalos (verticales entre los dis-
positivos centralizadores o separadores. Según se ha mencionado
20 anteriormente, una función de los dispositivos centralizadores
es mantener los tubos ascendentes de cada pata separadas, o sea,
cuando el movimiento de las olas hace que los tubos ascendentes
intenten desviarse, la separación del centralizador es lo sufi--
ciente para que los tubos ascendentes no se golpeen unos con --
25 otros produciendose deterioro. Esto se puede conseguir mediante
el uso de la teoría de vigas simples. Por ejemplo, un ingeniero
de estructuras puede emplear la teoría de la viga para determi--
nar la flexión o desviación de un tubo ascendente entre dos pun-
tos sostenidos, en este caso el elemento separador, que se ilus-
30 tra en la figura 2. Los dispositivos separadores 24, se separan

con suficiente proximidad verticalmente de modo que la separación lateral de los tubos ascendentes sea mayor que la flexión-relativa calculada de los tubos ascendentes.

5 Otro criterio es que la deflexión máxima de dos tubos ascendentes sin elasticidad es que no pueden hacer contacto. Consideremos ahora la elección de la separación de los dispositivos centralizadores para comprobar la frecuencia natural del tubo ascendente de modo que sea mayor que la frecuencia máxima de vibración hidráulica que se desarrollaría debido a la acción de los vórtices de von Karman. En muchos casos, debido al movimiento relativo entre los tubos ascendentes tensos y el agua -- circundante, se desarrollaría vibración lateral de los tubos ascendentes debido a las acción de los vórtices de von Karman. -- Las frecuencias de la acción vorticial normalmente se bloquea--
10 rán en la frecuencia natural más próxima de vibración lateral del tubo ascendente tenso. En tal caso, la vibración hidráulica induce movimiento lateral resonante del tubo ascendente tenso que, a su vez, podría dar por resultado un gran esfuerzo cíclico del tubo ascendente y fallo ulterior debido a fatiga.
15 Esto se evita gracias a nuestro invento. La teoría clásica de las vibraciones hidráulicas demuestra que la frecuencia de las vibraciones es proporcional a la velocidad relativa de las partículas del agua. Por lo tanto, se necesitan velocidades relativas mayores para desarrollar vibración a frecuencias más altas.
20 Por lo tanto es conveniente diseñar un tubo ascendente tenso de tal manera que la velocidad relativa necesaria para establecer acción vorticial a la frecuencia natural inferior del tubo ascendente sea suficientemente alta para que no pueda aparecer en condiciones esperadas normalmente. Expuesto de un modo diferente,
25 es conveniente diseñar el tubo ascendente para un lugar
30

elegido de forma que la frecuencia resonante natural del tubo ascendente F_N sea mayor que la frecuencia de vibración hidráulica F_F . A continuación consideramos la determinación de F_F y F_N . La ecuación 1) se acepta generalmente para determinar F_F .

5 1) $F_F = 0,22 V/D,$

donde

V = velocidad relativa del tubo ascendente y el agua

D = diámetro del tubo ascendente.

Entonces se realizan las operaciones siguientes:

10 a) Se calcula la velocidad relativa máxima en cada punto a lo largo del tramo del tubo ascendente.

b) Se calcula la frecuencia máxima de vibración hidráulica en cada punto a lo largo del tramo.

15 c) Se elige la posición del separador de forma que la frecuencia natural del tramo del tubo ascendente individual sea mayor que la frecuencia máxima de vibración hidráulica en este punto.

20 Con relación a la fase a), por ejemplo, si la velocidad relativa máxima del agua con respecto al tubo ascendente se obtiene aproximadamente por la ecuación 2),

2) $v_{\max}(x) = ax,$

donde

x = distancia de un punto particular a partir del fondo del tubo ascendente y

25 a = constante

Entonces, la F_F máxima se obtiene por la ecuación 3)

3) $F_F(x) = 0,22 a x/D$

30 Supongamos que la frecuencia F_N del tramo individual del tubo ascendente entre separadores o centralizadores se obtiene por la ecuación 4)

4) $F_N = c/2l$,

donde

, l = longitud del tramo o distancia vertical entre separadores.

5 c = una constante que es la velocidad de la onda de la cadena de tubos ascendentes.

Podemos desarrollar esta ecuación comenzando a partir de una ecuación básica 5) que aparece en la página 458 de un libro titulado "Engineering Vibrations", de Jacobsen and Ayre publicado por McGraw Hill Book Company, New York, 1958.

10

5) $P_n = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{Tg}{W}}$

donde

P_n = la frecuencia natural en radians ($=2nF_N$)

T = tensión en el tubo ascendente

15

g = aceleración de gravedad

W = peso por unidad de longitud del tubo ascendente.

6) Tengamos que $c = \sqrt{Tg/W}$, que es la velocidad de onda de la cadena de tubo.

Sustituyendo y eliminando P_n , obtenemos la ecuación 7)

20

7) $F_N = \frac{nc}{2l}$

y si tenemos que la longitud del tramo $l = L/n$, donde L es la longitud total del tubo ascendente y $n-1$ es el número de separadores o centralizadores, tenemos entonces

8) $F_N = \frac{c}{2l}$

25

A continuación exponemos el desarrollo de una ecuación para la determinación de l , la distancia entre separadores, por lo que

9) $F_N > F_F$

Por sustitución obtenemos

10) $c/2l > 0,22 \text{ a } \frac{X}{D}$

30

11) $l < \frac{cD}{0,44ax}$

Entonces elegiríamos l como sigue:

$$12) l < \frac{cD}{0,5ax}$$

donde

$$13) a = \frac{1}{L} \cdot \frac{n}{P} \cdot \frac{H}{2}$$

5

donde

P = periodo máximo esperado de la onda.

H = altura máxima de la onda esperada

10 Nuestra consideración principal para elegir las separaciones del intervalo vertical entre los dispositivos centralizadores es la determinación de una separación que elimine la vibración o haga que F_N sea mayor que F_P .

A pesar de que se ha descrito la modalidad de preferencia con gran detalle, se pueden efectuar diversas variaciones sin desviarse del espíritu o alcance del invento.

15

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

20

25

30

REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento y dispositivo para anclar una estructura --
marina flotante en un lugar elegido en una masa de agua que tie-
ne una onda y corriente teórica máximas, procedimiento caracteri-
zado porque comprende habilitar un dispositivo de base de ancla-
je eb el fondo de la masa del agua, habilitar una pluralidad de
patas separadas paralelas que conectan y anclan la estructura --
marina son dicho dispositivo de base de anclaje, dotandose a ca-
da pata una pluralidad de elementos de anclaje alargados huecos-
paralelos, cada uno de ellos en tensión habilitar a intervalos -
10 separados verticalmente una pluralidad de dispositivos separado-
res para mantener los elementos de anclaje alargados en una po-
sición de separación fija longitudinal y lateralmente unos con
respecto a otros al nivel en el cual se montan los dispositivos
separadores.

15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado
porque comprende las fases de : Determinar la frecuencia de vi-
bración hidráulica de los elementos alargados individuales, de--
terminar la separación vertical de dichos dispositivos separado-
res de forma que la frecuencia F_N de cada tramo vertical indivi-
20 dual entre dichos dispositivos separadores sea mayor que la fre-
cuencia de vibración hidráulica en el tramo individual corres--
pondiente, y colocar los dispositivos separadores de acuerdo con
dicha determinación.

25 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado
porque comprende la fase de elegir la separación vertical l en-
tre dos dispositivos separadores adyacentes de forma que:

$$l < \frac{cD}{0,5 \cdot ax}$$

donde

D = diámetro del elemento alargado

30 c = velocidad de la onda de la cadena de tubos

x = la distancia desde el fondo de la masa de agua , y

$$a = \frac{nH}{2LP}$$

donde

P = periodo de la onda,

5 H = altura de la onda

L = longitud del tubo ascendente.

10 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado -
porque se dotan de medios para aumentar la resistencia en los -
dispositivos separadores con el fin de aumentar la resistencia -
hidrodinámica a través del agua.

5.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado -
se dota de medios para aumentar la resistencia en el dispositivo
separador con el fin de aumentar la resistencia hidrodinámica la
teral a través del agua.

15 6.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado -
porque se dispone en medios para aumentar la resistencia con el
fin de aumentar la resistencia hidrodinámica lateral a través --
del agua.

20 7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado -
porque comprende las fases de : Determinar la separación verti--
cal de los dispositivos separadores de forma que la deflexión má
xima de un tubo ascendente entre dos dispositivos separadores sea
menor que la separación lateral del tubo ascendente, y colocar
los dispositivos separadores de acuerdo con dicha determinación

25 8.- Dispositivo para la aplicación de procedimiento según la
reivindicación 7, caracterizado porque cuando se utiliza en una
estructura marina que comprende, un dispositivo de plataforma, -
medios de flotación para sostener el dispositivo de plataforma,
se constituye el dispositivo por una base de anclaje, una plura
30 lidad de patas paralelas que conectan y anclan los medios de flo

tación y la base de anclaje, dotandose a cada una de las patas de una pluralidad de elementos de anclaje alargados paralelos todos en tensión, y una pluralidad de dispositivos separadores sa parados verticalmente a lo largo de cada una de las patas, rete-
5 niendo cada dispositivo separador los elementos de anclaje alar- gados de la pata en una relación de separación fija tanto longi- tudinalmente como lateralmente unos con otros al nivel del dispo- sitivo separador.

9.- Dispositivo según la reindicación 8, caracte-
10 rizado porque la separación vertical entre dos dispositivos sepa- radores adyacentes es de tal naturaleza que

$$\frac{cD}{0,5 ax}$$

donde

- 15 D : al diametro del elemento de anclaje alargado
c : velocidad de la onda de la cadena de tubos
x : a la distancia desde el fondo de la masa de agua y
a : $\frac{H}{2LP}$

20 donde

- P : periodo de la onda
H : altura de la onda,
L : longitud del alemano de anclaje alargado.

10.- Procedimiento y dispositivo para anclar una es-
25 tructura marina flotante en un lugar elegido en una masa de agua que tiene una onda y corriente teorica maximas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los diseños adjuntos.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a maquina por una sola cara.

Madrid,

22 OCT. 1976

STANDARD OIL COMPANY

GÓMEZ AGESO Y MODET

D. E. Elmadari L. Gaeta Fernández

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Elmadari', written over the typed name 'D. E. Elmadari L. Gaeta Fernández'.

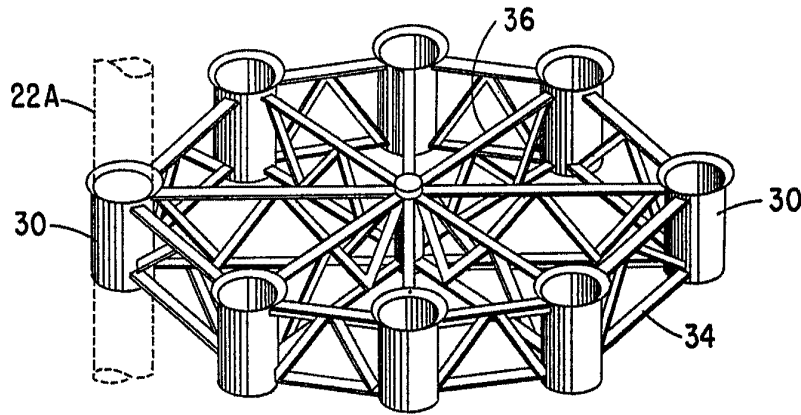


FIG. 2

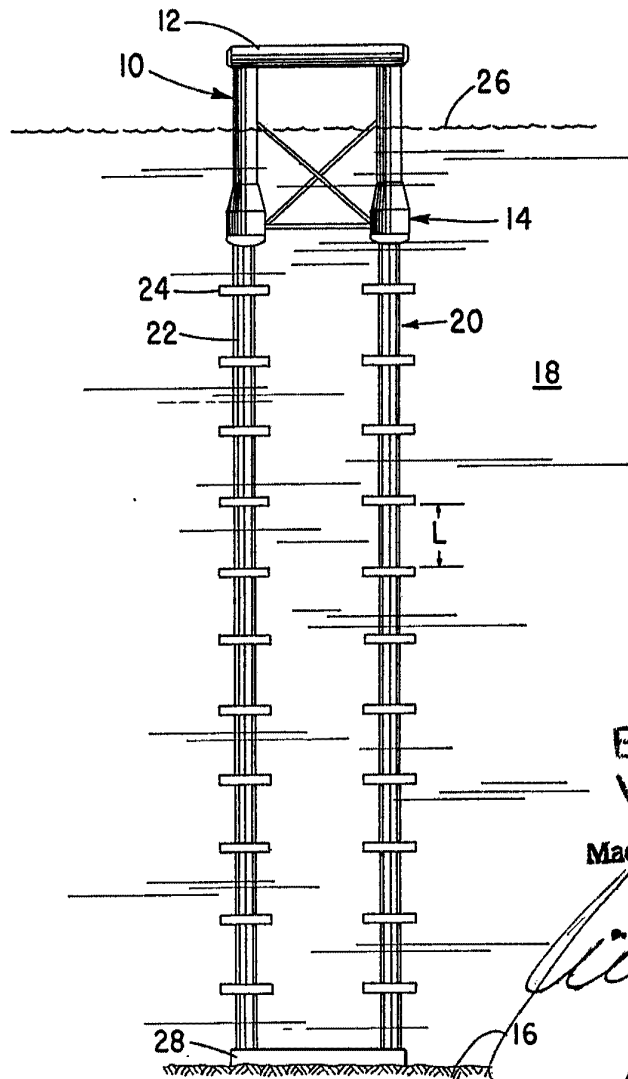


FIG. 1

ESCALA
VARIABLE
22 OCT. 1976
Madrid

GOMEZ ACEBO Y MORA
P. Firmador L. García Foradador