



21

Int. Cl. ² <u>C106</u>

472046

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: **TEXACO DEVELOPMENT CORPORATION.**

Residencia: 135 East 42nd Street, New York, New York
10017. U.S.A.-

Enunciado: **METODO PARA LA RECUPERACION DE HIDROCARBUROS
RESIDUALES DE UNA CAPA GASEOSA SECUNDARIA.**

anr.



El invento se refiere a un método de recuperación de hidrocarburos residuales o estancados procedentes de una capa de gas secundaria en una formación subterránea que contiene hidrocarburos. Más particularmente, el invento se refiere a una operación realizada en un solo pozo, en el transcurso de la cual se inyecta un solvente hidrocarburo ligero en una capa de gas secundaria y a continuación se explota el pozo recuperando así una mezcla del solvente hidrocarburo y de hidrocarburos líquidos estancados a partir del gas enriquecido así obtenido.

La producción principal de hidrocarburos a partir de una formación subterránea que contiene hidrocarburos se obtiene normalmente haciendo que la energía de la formación contenida arrastre los hidrocarburos desde la formación hasta la superficie a través de uno o varios pozos de producción. La energía de la formación puede manifestarse bajo la forma de agua, capa de gas o gas en solución, o incluso una combinación de estos elementos. Estas varias formas de energía proporcionan la fuerza de arrastre necesaria para extraer los hidrocarburos de la formación subterránea que los contiene sin que sea necesario prever la utilización de energía procedente de una fuente externa.

Un depósito de gas surgente es un depósito en el cual la fuente principal de energía utilizada para arrastrar los hidrocarburos hacia un pozo de producción está asociada con el gas disuelto en los hidrocarburos líquidos o en una zona de gas libre que puede existir en la formación. Si, inicialmente, no existe capa de gas, el mecanismo de producción se llama arrastre por gas disuelto. Mientras la presión en el interior de la formación conserva un valor suficientemente elevado, este gas permanece en solución en los hidrocarburos. Sin embargo, mientras se realiza la producción mediante arrastre por gas disuelto, la presión



1 disminuye en la formación. Cuando la presión ha disminuido has
ta el punto de que burbujas de gas libre empiecen a desprender
se de la solución, fenómeno llamado "punto de burbujeo", la for
mación presenta lo que se llama estado de saturación con gas li
5 bre en el cual existe en la formación una cierta cantidad de gas
libre, en los canales de circulación tanto principales como me
nores. Conforme la saturación de gas libre aumenta, las burbu
jas que se desprenden tienden a unirse y a formar una fase gaseo
sa continúa. En este punto, la permeabilidad del gas existe y
10 el gas libre fluye a través de la formación produciendo una re
cuperación de los hidrocarburos reducida o nula.

Quando este estado se presenta en una formación y cuando
se ha desarrollado una fase gaseosa, la porción superior de la
formación puede presentar una elevada saturación de gas, o la
15 llamada capa gaseosa secundaria. Esta tiende a producirse más fa
cilmente en formaciones con relieve estructural considerable o
que son del tipo de cúpula. Es bien sabido que considerables
cantidades de hidrocarburos líquidos pueden quedar bajo forma
de hidrocarburos residuales o estancados en estas zonas de ele
20 vada saturación de gas. Existen escasas posibilidades de una re
cuperación ulterior de estos hidrocarburos residuales o estan
cados mediante la continuación de la explotación de la forma
ción por medio de operaciones de arrastre con gas. El término
"hidrocarburos estancados" se aplica, en el marco de este in
25 vento a hidrocarburos líquidos residuales que permanecen sustan
cialmente o aparentemente inmóviles en zonas de depósito con
elevada saturación de gas debido al aumento de la viscosidad de
estos hidrocarburos líquidos remanentes debido a la extracción
de los hidrocarburos más ligeros y al aumento de la permeabili
30 dad relativa a los gases.



Por consiguiente, el objeto del invento consiste en proporcionar un método para realizar una recuperación suplementaria de los hidrocarburos residuales estancados procedentes de una zona con elevada saturación de gas o en la cual se ha formado una capa gaseosa secundaria, mediante la inyección de un solvente hidrocarburo ligero en la capa de gas por medio un pozo que atraviesa la capa de gas y, a continuación extrayendo la mezcla resultante de solvente hidrocarburo ligero y de hidrocarburos estancados mezclados con gas procedente de la capa gaseosa, a través del mismo pozo.

El invento incluye un método para la recuperación de hidrocarburos estancados a partir de una capa gaseosa secundaria mediante la inyección de un solvente hidrocarburo ligero en la capa gaseosa y a continuación por la extracción de la mezcla de los hidrocarburos ligeros y de los hidrocarburos estancados de la formación a través del mismo pozo, conjuntamente con el gas libre de la formación.

Los resultados de las pruebas realizadas por el solicitante han demostrado que los hidrocarburos líquidos estancados contenidos en una capa gaseosa secundaria pueden ser recuperados inyectando un solvente hidrocarburo ligero en la capa gaseosa a través de un pozo que penetra en la capa gaseosa y poniendo en producción a continuación este pozo. El invento se aplica a una recuperación más completa de los hidrocarburos de las formaciones agotadas que han sido explotadas y en las cuales los hidrocarburos residuales o estancados que se encuentran en la capa de gas que se forma no pueden ser recuperados por los medios de producción principales.

El método según el invento utiliza un pozo que penetra en una capa gaseosa. Un solvente hidrocarburo ligero se inyecta en



1 la capa gaseosa a través del pozo. A continuación, el solvente
hidrocarburo ligero se extrae por medio del mismo pozo conjun-
tamente con el hidrocarburo líquido residual y el gas libre de
la formación .

5 El solvente de hidrocarburo ligero puede ser cualquier
hidrocarburo conocido por su capacidad de ejercer una acción
de disolución sobre el aceite o los crudos de petróleo. Prefe-
rentemente, el solvente es un hidrocarburo ligero que contiene
de 2 a 6 átomos de carbono por molécula o mezclas de las mis-
10 mas. El solvente puede también presentar una cantidad importan-
te de metano o gas natural siempre y cuando la capacidad de di-
solución no esté afectada de manera perjudicial por este gas.
Además, el solvente hidrocarburo ligero podría incluir menores
cantidades de hidrocarburos con más de 6 átomos de carbono por
15 molécula. Se prefiere utilizar propano o gas de petróleo líqui-
do (LPG) en razón de la facilidad con la cual disuelve el acei-
te, así como la comodidad de su separación respecto al aceite
extraído y su moderada presión de vapor.

El solvente hidrocarburo líquido ha de ser inyectado en
20 cantidades suficientes para saturar la formación en la proximi-
dad del agujero del pozo para ejercer su acción de disolución
o de lavado, por ejemplo, hasta distancias de 4,5 a 60 metros
(15 a 200 pies) del agujero del pozo. La cantidad de solvente
necesaria puede determinarse aplicando técnicas conocidas basán-
25 dose en las propiedades de la formación, las cuales incluyen
el grado de saturación con gas, la porosidad de la formación
y el espesor de la capa gaseosa.

En el caso de capas poco espesas por ejemplo de 3 metros
(10 pies), la cantidad de solvente podrá saturar la formación
30 hasta 15 metros (50 pies) a partir del pozo de inyección. En el



1 caso de capas más altas, por ejemplo 30 metros o más (100 pies),
la distancia cubierta a partir del pozo de inyección podrá va
riar en función de la diferencia de densidad entre el solvente
y el gas. Volúmenes de depósito más importante podrían ser tra
5 tados inyectando el solvente cerca de la parte superior de la
capa de gas y haciendo la extracción, por ejemplo, solamente a
partir de perforaciones realizadas cerca de la zona de contacto
gas-aceite.

Después de la inyección del solvente de hidrocarburo lige
10 ro, se pone en producción el pozo para recuperar una mezcla del
solvente hidrocarburo líquido, los hidrocarburos estancados y
el gas libre de la formación.

El método puede aplicarse a una pluralidad de pozos que
atraviesan una capa de gas o una formación que ha sido agotada
15 pero de la cual se sabe que contiene hidrocarburos residuales
estancados en las zonas de elevada saturación con gas. Por ejem
plo el solvente hidrocarburo puede inyectarse a través de un po
zo y a continuación, una mezcla del solvente hidrocarburo y de
hidrocarburos estancados puede ser extraída del pozo de acuerdo
20 con el método descrito. El solvente hidrocarburo puede ser sepa
rado de la mezcla recuperada y ser inyectado nuevamente en la
capa de gas a través de otro pozo que se pondrá en producción
a continuación. De este modo, el método puede aplicarse a una
serie de pozos de manera secuencial o cíclica.

25 En un ejemplo del método del invento, se inyectaron 1000
barriles de propano en un pozo realizado a través de la capa
gaseosa de una formación de 105 metros de espesor (350 pies)
con una inclinación de 40° , lo que permitió obtener un crudo
de densidad API de 36° bajo los efectos de un fuerte drenaje por
30 gravedad. La saturación de gas de la capa gaseosa antes de la

21 ABO.



1 prueba era de 57% aproximadamente. Después de inyectar el propa
no, se realizó inmediatamente la explotación del pozo. Se toma
ron periódicamente muestras de líquido para estudiar los cambios
de composición y se hicieron mediciones de gas. La primera pro
5 ducción consistió en la del propano remanente en la entubación
del pozo. Dos horas después de empezar a salir el gas, se obtu
vo una pequeña cantidad de líquido volátil de color oscuro que
se vaporizó rápidamente a la presión atmosférica. A continuación
el líquido obtenido se hizo casi transparente con ligeros ras
10 tros de color oscuro. Durante la explotación del pozo que duró
aproximadamente 9 días la cantidad de aceite recuperada se esta
bleció entre 0,8 y 6,2 barriles por día. A continuación la pro
ducción de líquido aumentó bruscamente hasta valores incluidos
entre 5,2 y 29,7 barriles por día y la densidad aumentó hasta
15 una gama incluida entre 60,4° API y 72,6° API. En la siguiente
tabla se da un resumen de los resultados comparativos del pe
riodo de pre-inyección y de post-inyección.

TABLA

	<u>Periodo de pre-</u> <u>inyección</u>	<u>Periodo de post-</u> <u>inyección</u>
20 GOR de producción media pies ³ /Bbl.	269,411	50,556
Densidad media de líqui do en el depósito, °API	56,0	67,5
25 Contenido de metano del efluente del pozo, % mol	86,0	81,5
Contenido de propano del efluente del pozo, % mol	3,68	5,10
30 Contenido de etano-heptano, menos propano, del efluente		



1 del pozo, % mol 9,97 12,12
 Contenido de heptano
 y otros gases de rango más
 elevado del efluente del

5 pozo, % mol 0,37 1,25

Los resultados demuestran que el enriquecimiento del efluente del pozo y la reducción del GOR producido indican que una parte de los hidrocarburos residuales contenidos en la capa de gas han sido movilizados y extraídos. Además, los resultados de los análisis de composición de líquido y de las mediciones del gas indican que la composición del efluente tenía tendencia a presentar la composición de las condiciones originales existentes antes de la prueba.

Se supone que cuando se inyecta el solvente hidrocarburo ligero en la capa gaseosa, el solvente se introduce radialmente en la formación alrededor del agujero del pozo y en contacto con las superficies internas de la formación porosa que contiene los hidrocarburos estancados. Se cree que la recuperación suplementaria de los hidrocarburos estancados se debe a la posibilidad de que el solvente penetre en los intersticios de la formación y a la afinidad del solvente para los hidrocarburos estancados. Al reanudarse la explotación del pozo, se obtuvieron propano y los líquidos hidrocarburos en contacto cerca del pozo, conjuntamente con el gas libre de la formación.

El procedimiento que se sugiere para la aplicación del invento a la recuperación de hidrocarburos estancados de una capa de gas secundaria atravesada por uno o varios pozos podría incluir las siguientes etapas:

a) obtener una muestra del efluente fluido procedente de la capa de gas secundaria y determinar su composición.



b) inyectar una cierta cantidad de solvente hidrocarburo ligero en la capa de gas secundaria de la formación que contiene hidrocarburos a través de un pozo que atraviesa la capa de gas secundaria. La cantidad de solvente inyectada ha de ser suficiente para saturar el terreno de la capa de gas en la proximidad del agujero de sondeo, con el solvente. Las características conocidas de la formación pueden ser utilizadas para calcular la cantidad de solvente que ha de ser inyectada.

c) después de terminar la inyección del solvente hidrocarburo ligero, se empezará inmediatamente la explotación del pozo y ésta se proseguirá hasta que la composición del efluente del pozo sea parecida a la composición del fluido de la capa gaseosa antes de la inyección del solvente.

d) separar el solvente hidrocarburo ligero de la mezcla de hidrocarburo obtenida en el efluente del pozo y a continuación reciclar el solvente en el pozo o en otro pozo perforado a través de la capa gaseosa.

e) a continuación poner en producción el pozo o el otro pozo de la manera descrita más arriba.

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

REIVINDICACIONES

1.- Método para la recuperación de hidrocarburos residuales de una capa gaseosa secundaria, estando dicha capa gaseosa atravesada por lo menos por un primer pozo en capa gaseosa, y caracterizado porque se inyecta un solvente hidrocarburo ligero en dicho primer pozo que atraviesa la capa gaseosa, y a continuación poniendo en producción dicho pozo, lo que permite recuperar dicho solvente y dichos hidrocarburos residuales.

2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque





1 incluye las etapas que consisten en obtener una muestra de di
cho gas de la formación procedente de dicha capa gaseosa, de
terminar la composición de dicha muestra de dicho gas, inyectar
en dicha capa gaseosa, a través de dicho pozo el solvente hidro
5 carburo ligero y continuar la explotación de dicho pozo hasta
que la composición de dicha mezcla sea parecida a la composición
de dicha muestra obtenida antes de dicha inyección de dicho sol
vente hidrocarburo ligero.

3.- Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado
10 porque dicho solvente hidrocarburo ligero está compuesto de hi
drocarburos que consisten esencialmente en hidrocarburos ligeros
que contiene de 2 a 6 átomos de carbono por molécula.

4.- Método según una cualquiera de las anteriores reivindi
caciones, caracterizado porque dicho solvente es propano ó gas
15 de petróleo líquido o metano.

5.- Método según una cualquiera de las anteriores reivindi
caciones, caracterizado porque la mezcla obtenida se separa en
dicho solvente y dichos hidrocarburos líquidos estancados, y a
continuación dicho solvente hidrocarburo se inyecta nuevamente
20 en dicha capa gaseosa.

6.- Método según una cualquiera de las anteriores reivin
dicaciones 1 a 4, caracterizado porque dicha capa gaseosa está
atravesada por una pluralidad de pozos, y porque incluye las eta
pas suplementarias que consisten en separar una fracción de hi
25 drocarburo ligero de dicho solvente y de dichos hidrocarburos
residuales recuperados y en inyectar dicha fracción de hidrocar
buro ligera en dicha capa gaseosa a través de un segundo pozo
formado en la capa gaseosa.

7.- Método según una cualquiera de las anteriores reivin
30 dicaciones, caracterizado porque dicha formación contiene una



-11-

1 zona de contacto gas-aceite y porque dicho solvente se inyecta a través de dicho pozo cerca de la parte superior de dicha capa gaseosa y la producción de dicho pozo se hace cerca de dicha zona de contacto gas-aceite.

5 8.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita:
METODO PARA LA RECUPERACION DE HIDROCARBUROS RESIDUALES DE UNA CAPA GASEOSA SECUNDARIA.

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

Madrid, 21 de agosto de 1.973

15 BERNARDO UNGRIA

P.P.

20