



333899

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España, sus territorios y plazas de soberanía, a favor de:

GREAT CANADIAN OIL SANDS LIMITED

entidad canadiense, con domicilio en 80 Bloor Street East, Toronto, Canadá, relativa a:

"PROCEDIMIENTO PARA LA RECUPERACION DE PETRO-
LEO A PARTIR DE ARENAS BITUMINOSAS"

= = = = =

Inventores: Paul H. Floyd, Robert C. Schenk,
Harold L. Erskine, Jr. y James Van
Dyke Fear.

Prioridad: Solicitud de patente en U.S.A. nº
509,589 de fecha 24 noviembre 1965.



333899

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a la recuperación o separación de petróleo a partir de las arenas bituminosas, tales como las arenas alquitranadas de Athabasca. De modo más particular, la invención atañe a un proceso que implica una etapa de separación por agua caliente para recuperación primaria del petróleo a partir de las arenas bituminosas, y una etapa de recuperación independiente para recuperar el petróleo que no llega a separarse de la capa acuosa o de mixtos derivada de la primera etapa de separación. - - - - -

Los depósitos de arenas que contienen petróleo, denominadas comúnmente arenas bituminosas o arenas alquitranadas, se presentan en varias zonas del mundo. Los mayores depósitos conocidos son las arenas alquitranadas que se hallan en la región de Athabasca, de la Provincia nortea de Alberta, Canadá, que se extienden por un área de muchos kilómetros cuadrados y cuyo espesor alcanza hasta más de 200 pies (aproximadamente, 60 metros). Dichas arenas bituminosas tienen en general contenidos de petróleo que oscilan del 5 al 20% en peso. La materia mineral no sólo incluye arena, sino que también suele comprender limo y arcilla consistentes en finas partículas que tienen diámetros menores de 44 micrones. En cualquier depósito determinado, la cantidad de limo y arcilla puede variar según los lugares, oscilando generalmente



de 1 a 50%, y más frecuentemente del 10 al 30% en peso basado sólo en el contenido mineral. Las arenas bituminosas suelen también contener una pequeña cantidad de agua, por ejemplo del 1 a 10% en peso, en forma de una película alrededor de los granos de arena. - - - - -

5.

Hasta el momento se han propuesto numerosos métodos para separar el petróleo de las arenas bituminosas tales como las arenas alquitranadas de Athabasca. Los métodos mejor conocidos suelen denominarse, en la técnica, el "método de agua caliente" y el "método de agua fría". Estos procedimientos han sido descritos en "Proceedings.- Athabasca Oil Sands Conference", Setiembre 1951. En el método de agua caliente, las arenas bituminosas se chorrean con vapor y se mezclan con una pequeña cantidad de agua

10. caliente a una temperatura típicamente de 176°F (aproximadamente, 79°C) y luego la masa o "pulpa" se deja caer en una corriente turbulenta de agua caliente circulante y se lleva a una célula de separación mantenida a una temperatura de unos 185°F (aproximadamente, 84°C). En la célula

15. de separación la arena se sedimenta en el fondo, el petróleo se eleva a la parte superior en forma de una espuma, y entre ambas capas se forma una capa acuosa de mixtos que comprende arcilla y limo. En casos limitados, este procedi

20. miento dará una separación razonablemente buena de petróleo a partir de las arenas alquitranadas que tengan bajo contenido de arcilla y limo; no obstante, para arenas alquitranadas que tengan altos contenidos de arcilla y limo, normalmente no se logra una buena separación, y quedan gran

25.



des cantidades de petróleo con la capa de mixtos. Incluso para arenas de bajo contenido de arcilla y limo, una apreciable cantidad de petróleo no llega, a menudo, a separarse como espuma y queda dispersada en la capa de mixtos. -

5. El método de agua fría, en que la separación se lleva a cabo a una temperatura de 73-81°F (aproximadamente, 22-27°C) exige el uso de un solvente hidrocarburo ligero, como nafta o queroseno, para lograr una separación razonablemente buena. Este uso de solvente es objetable, ya que precisa disponer de equipo hermético al vapor y además tienden a perderse con los desechos de arena considerables cantidades de solvente. Para una operación comercial, es altamente deseable evitar el uso de cualquier solvente en la etapa de separación. - - - - -
- 10.
15. La presente invención proporciona un procedimiento eficiente para separar petróleo de arenas bituminosas, que es capaz de efectuar una buena recuperación del petróleo o alquitrán de las arenas independientemente del contenido de arcilla y limo de la materia prima. El procedimiento tampoco exige el uso de ningún solvente en las zonas de separación. La invención puede considerarse como una mejora en el procedimiento de agua caliente propuesto hasta ahora. - - - - -
- 20.
25. La invención comprende la combinación de la etapa de separación por agua caliente, para una recuperación primaria del petróleo a partir de las arenas, junto con una etapa depuradora para posterior tratamiento de la capa de



mixtos obtenida en la etapa de separación primaria, para recuperar una cantidad adicional de petróleo de la misma; y comprende además la regulación de la cantidad de agua introducida en la etapa de separación primaria y del régimen de transferencia de la capa de mixtos de la misma a la etapa depuradora, de forma que se mantenga la densidad y/o viscosidad de la capa de mixtos como se describe más adelante. En una realización, el procedimiento implica el proceso siguiente: - - - - -

5.

10.

(1) formar una pulpa de arenas bituminosas con una pequeña cantidad de agua en una zona de apulpado, mientras se calienta la mezcla con vapor; - - - - -

15.

(2) extraer la pulpa de allí y mezclarla con agua caliente y la corriente reciclada, descrita posteriormente, en una zona de dilución, siendo la cantidad de dicha agua caliente más el agua añadida a las arenas bituminosas al formar dicha pulpa de 0,2 - 3,0 lbs/lb (aproximadamente, 0,2 - 3,0 kg/kg) de arenas bituminosas; - - - - -

20.

(3) hacer pasar la mezcla desde la zona de dilución a una zona de separación; - - - - -

25.

(4) sedimentar la mezcla en una zona de separación a una temperatura del orden de 130-210°F (aproximadamente, 54-98°C) y más preferiblemente de 170-210°F (aproximadamente, 76-98°C) para formar una capa superior de espuma de petróleo, una capa de mixtos que comprende agua, arcilla y petróleo, y una capa de desechos de arena; - - - - -

(5) extraer por separado la capa de espuma de petróleo y la capa de desechos de arena; - - - - -



(6) derivar una corriente de la capa de mixtos desde la zona de separación y hacerla pasar a la zona de dilución, a modo de corriente reciclada antes mencionada; - - -

5. (7) hacer pasar una segunda corriente de capa de mixtos a una zona depuradora y someterla allí a flotación con aire para recuperar una cantidad adicional de espuma de petróleo; - - - - -

10. (8) regular la cantidad de agua incorporada a las arenas bituminosas en la etapa (1) y el régimen de paso de la segunda corriente a la zona depuradora en la etapa (7) para regular y mantener la densidad de la capa de mixtos dentro del orden de 1,03-1,50 y/o la viscosidad de la misma dentro del orden de 0,5-10 centipoises; y - - - - -

15. (9) extraer de la zona depuradora, y descargar del sistema, el material de mixtos con contenido agotado de aceite, que comprende la arcilla dispersa en el agua. - - - - -

La invención se describe de modo más específico en relación con los planos anexos que ofrecen una ilustración esquemática del presente procedimiento. - - - - -

20. Con referencia a los planos, la arena bituminosa se alimenta al sistema a través de la tubería 10 por la que pasa primero a un tambor acondicionador o desterronador 11. Se alimenta agua en el tambor a través de la tubería 12, y se introduce vapor al mismo, a través de la tubería 13. El
25. agua total así introducida en formas de líquido y de vapor es una cantidad pequeña, basándose en el peso de las arenas



alquitranadas sometidas a proceso y en general es del orden del 10 al 45% en peso de la mezcla. El tambor acondicionador 11 dispone de un medio adecuado de amasado o mezclado (no indicado) para proporcionar la deseada acción de acondicionado. Se introduce a través de la tubería 13 el vapor suficiente para elevar la temperatura en el tambor acondicionador hasta el orden de 130-210°F (aproximadamente, 54-98°C) y preferiblemente por encima de 170°F (aproximadamente, 76°C). - - - - -

10. El acondicionado de las arenas alquitranadas produce una pulpa que pasa luego desde el tambor acondicionador como se indica por la línea 14 a una criba indicada en 15. El objeto de la criba 15 es quitar, de la pulpa de arenas alquitranadas, todo residuo, piedras o terrones de tamaño demasiado grande, según se indica de modo general en 16. - -

Las arenas alquitranadas acondicionadas pasan de la criba 15 a una caja de pulpa 17 que sirve de zona de dilución de la pulpa con agua adicional antes de pasar a la zona de separación primaria 18. Se hace pasar agua caliente desde el calentador 27 a través de la tubería 19 hacia la caja de pulpa 17, y se alimenta más vapor a la misma a través de la tubería 20, si ello es necesario para mantener la temperatura en el orden de 130-210°F (aproximadamente, 54-98°C) y preferiblemente alrededor de los 170°F (aproximadamente, 76°C). Asimismo, una corriente de mixtos que se extrae del separador primario 18 es reciclada a través de las tuberías 21 y 19 a la caja de pulpa. Esta corriente



reciclada sirve para proporcionar líquido suficiente para hacer salir la pulpa de arenas alquitranadas de la caja de pulpa y efectuar la transferencia de la pulpa al separador. Otra importante función de la corriente reciclada es originar la dispersión del material apulpado a medida que es alimentado a la zona de separación 18. No obstante, dicho reciclado de los mixtos no es esencial en todos los casos, particularmente cuando el contenido de arcilla de las arenas alquitranadas es alto. En este caso, puede emplearse un régimen relativamente alto de introducción de nueva agua de alimentación a través del calentador 27 para compensar el alto contenido de arcilla, mientras puede mantenerse un régimen correspondientemente alto de transferencia de la capa de mixtos a través de la tubería 26 como se describe a continuación; y bajo estas circunstancias no se precisa el reciclado de la otra corriente de mixtos a través de las tuberías 21 y 19 a la caja de pulpa 17. - - - - -

Las modificaciones que pueden hacerse en el procedimiento que se acaba de describir incluyen el enviar una pequeña parte de la corriente reciclada de mixtos desde la tubería 21 a través de una tubería adecuada (no ilustrada) hacia el tambor 11 para suministrar todo o parte del agua que se necesita en él, además de la suministrada mediante la condensación del vapor que se consume. También, si se desea, puede introducirse una corriente reciclada de mixtos en la cuba 15 para hacer pasar la pulpa a través de la misma y hacia la caja de pulpa 17. - - - - -

La zona de separación 18 puede comprender un gran tan-



que cilíndrico o rectangular, o una batería de tanques, que pueden, si se desea, estar dotados de serpentines calentadores 22 para mantener una temperatura del orden de 130-210°F (aproximadamente, 54-98°C) y preferiblemente por encima de 170°F (aproximadamente, 76°C). El separador dispone de una tubería 23 de extracción de espuma de petróleo junto a la parte superior, y una tubería de extracción de los desechos de arena que tiene una válvula en estrella 24 o cualquier otro medio adecuado de salida controlada en el fondo. El separador 18 también tiene una tubería intermedia de extracción 26 a través de la cual se saca una corriente de la capa de mixtos además de la reciclada a través de la tubería 21. - - - - -

Al realizar el procedimiento, las arenas alquitranadas apulpadas se hacen pasar de modo continuo desde la caja de pulpa 17 a través de la tubería 25 hacia el separador 18 mediante un caudal relativamente grande de agua suministrada por la corriente reciclada de mixtos y el agua nueva procedente del calentador 27. La zona de sedimentación del separador 18 es relativamente inmóvil de modo que la espuma de petróleo se eleva a la parte superior y la arena se deposita en el fondo. La espuma se origina en virtud del aire o gas que es atrapado en las arenas petrolíferas durante las anteriores operaciones de acondicionado, y así proporcionan a la fase de petróleo una densidad efectiva considerablemente inferior a la del agua. La zona de separación 18 debe poseer una sección transversal horizontal tal que haya de 0,1 a 10 pies cuadrados (aproximadamente, 0,009 m² a 0,929 m²)



- de área de sección transversal por tonelada de arena alquitranada vírgen que pase por hora a través de la criba 15 (calculada con base en seco). Más preferiblemente dicha área debe ser del orden de 0,5-3,0 pies cuadrados (aproximadamente, 0,046-0,278 m²). Además, el volumen de la zona de separación debe ser tal que el tiempo medio de retención de las arenas alquitranadas apulpadas que se carguen sea de 1-60 minutos, más preferiblemente de 2 a 20 minutos. La espuma se extrae de modo continuo o intermitente desde la parte superior de la zona de separación mediante la tubería 23, y los desechos de arena se sacan por el fondo y se descartan. - - - - -
- 5.
- 10.

- La capa de mixtos obtenida en la zona de separación 18 contendrá la mayor parte de limo y arcilla que se hallaba presente en las arenas alquitranadas en su estado natural. A fin de evitar la acumulación de arcilla en el sistema es necesario desechar continuamente algo de la capa de mixtos y suministrar agua suficiente en las operaciones de acondicionado para compensar la que así se ha suprimido. El régimen a que necesitan ser extraídos los mixtos del sistema depende del contenido de arcilla y limo presentes en las arenas alquitranadas de alimentación, y variará ocasionalmente cuando varíe el contenido de las mismas. Si se deja que el contenido de arcilla y limo se acumule en el sistema, aumentarán tanto la densidad como la viscosidad de la capa de mixtos. Conjuntamente con este aumento, se presentará un aumento en las proporciones tanto de petróleo como de arena retenidas en los mixtos. Si se deja que el contenido de ar-
- 15.
- 20.
- 25.



cilla y limo se acumule demasiado en el sistema, no tendráya lugar la separación efectiva, y el procedimiento no actuará. De ahí que es importante regular la extracción de mixtos a través de la tubería 26, y la adición de nueva agua al sistema para compensar el agua así extraída, de modo que se mantenga la etapa de separación en un funcionamiento adecuado. No obstante, aún cuando esta etapa de separación funciona de manera óptima, la capa de mixtos extraída a través de la tubería 26 contendrá una cantidad substancial de petróleo que no se ha separado. De ahí que la capa de mixtos extraída a través de la tubería 26 es denominada, con fines de descripción, "mixtos ricos en petróleo". - - - -

En la práctica de la invención, el régimen de adición de agua nueva al sistema y el régimen de separación de la capa de mixtos de la zona de separación 18 a través de la tubería 26 se regulan de acuerdo con la densidad o la viscosidad de la capa de mixtos, o con ambas. Cuando se usa la densidad para el control, dichas adición y extracción se realizan de forma que la densidad de los mixtos se mantenga en el orden de 1,03-1,50, más preferiblemente de 1,10 a 1,20. Se prefiere, no obstante, utilizar la viscosidad para efectuar el control, en el cual caso la adición de agua y la extracción se realizan de modo que se mantenga la viscosidad de los mixtos entre los 0,5 y 10 centipoises, más preferiblemente de 0,6 a 3,0 centipoises. Pueden realizarse mediciones periódicas o continuas de la viscosidad o de la densidad en la fase de mixtos, y la extracción de mixtos a través de la tubería 26 y la correspondiente adición de



agua nueva al sistema puede regularse según los valores medidos para mantener el valor dentro del orden deseado. Cuando la densidad o la viscosidad tienden a ser más elevadas que lo deseado, se produce un incremento en el régimen de extracción de mixtos y el correspondiente régimen de adición de agua nueva; y si los valores de densidad o viscosidad tienden a hacerse demasiado bajos, se efectúan disminuciones en aquellos regímenes de extracción. - - - - -

10. Cuando la densidad es la variable empleada para el control del proceso, como se ha descrito, la densidad de la capa de mixtos debe medirse a temperatura de funcionamiento y sin permitir que ningún sólido se separe de los mixtos antes del ensayo. Un procedimiento conveniente es recoger muestras de mixtos periódicamente y enseguida ensayar cada muestra mediante un picnómetro. En alternativa, puede hacerse pasar una corriente continua de muestras de mixtos a través de un dispositivo de inspección de densidad para obtener unas determinaciones continuas automáticas de densidad. Cuando se emplea como variable de control la viscosidad, los mixtos que deben ensayarse deben mantenerse a temperatura de operación y dejar sedimentar durante 5 minutos, extraer el alquitrán y arena que se han depositado, y emplear la capa de mixtos restante para la determinación de la viscosidad. Esto puede medirse a la temperatura de operación mediante un viscosímetro Brookfield Syncho-Lectric con un adaptador que tenga una espiga cilíndrica -0,99" de diámetro y 3,5" de longitud (aproximadamente, 25,1 mm y



- 88,9 mm)- montado en un tubo de extremo abierto -1,09" diámetro interior (aproximadamente, 27,7 mm)- y que gire a 60 rpm. Este tipo de viscosímetro ha sido descrito por Van Wazer y otros en el libro de texto "Viscosity and Flow Measurement", páginas 139-150, (Interscience Publishers, 1963). Para el objeto de la invención, los valores de densidad y viscosidad dentro de los órdenes antes especificados que se utilizan para controlar el proceso se determinan por los medios mencionados o por cualesquiera otros que den esencialmente valores equivalentes. - - - - -
- 5.
- 10.

- Como regla general, la cantidad total de agua añadida a las arenas bituminosas naturales como agua líquida y como vapor antes de la etapa de separación debe ser del orden de 0,02-3,0 lbs/lb (aproximadamente, 0,02-3,0 kg/kg) de arenas bituminosas. La cantidad de agua precisa dentro de estos límites aumenta con el contenido de limo y arcilla de las arenas bituminosas. Por ejemplo, cuando el 15% en peso del mineral de las arenas alquitranadas tiene un tamaño de partícula inferior a 44 micrones, el agua nueva añadida puede ser en general de 0,03-0,5 lbs/lb (aproximadamente, 0,03-0,5 kg/kg) de las arenas bituminosas. Por otra parte, cuando el 30% del mineral es inferior a 44 micrones de diámetro, se utilizarán en general 0,7-1,0 lbs/lb (aproximadamente, 0,7-1,0 kg/kg) de agua por arena alquitranada.
- 15.
- 20.
- 25.
- Correspondientemente, la cantidad de mixtos ricos en petróleo extraídos a través de la tubería 26 variará según el régimen de adición de agua nueva. Como regla general, el ré-



gimen de extracción de mixtos ricos en petróleo a través de la zona depuradora 29 será 10-75 galones por tonelada (aproximadamente, 42-283 l/Tm) de arenas alquitranadas sometidas a proceso cuando el 15% en peso de la materia mineral esté por debajo de los 44 micrones, y 150-250 galones por tonelada (aproximadamente, 625-1020 l/Tm) cuando del 25 al 30% del mineral sea de este fino tamaño de partícula.

Como se ha mencionado anteriormente, la capa de mixtos extraída a través de la tubería 26 seguirá conteniendo una cantidad substancial de petróleo aún cuando se practique la etapa de separación en condiciones óptimas. La cantidad de petróleo remanente en la capa de mixtos parece estar más o menos relacionada con el porcentaje de arcilla y/o limo presente en las arenas alquitranadas que se someten a proceso, variando directamente con la cantidad de arcilla y/o limo presentes. Por ejemplo, los valores típicos de recuperación de la espuma a partir de arenas alquitranadas en que el 15% de materia mineral es inferior a 44 micrones y de arenas en que el 25-30% es inferior a este tamaño son, respectivamente, 85% y 60%. Para una operación comercial es altamente de desear el obtener mayores recuperaciones que las de dichos valores, ya que estos pueden obtenerse hasta ahora con el proceso de agua caliente. Esto es particularmente cierto cuando las arenas alquitranadas contienen, según se sacan del criadero, una proporción relativamente alta de arcilla y de limo.



Según esta invención, la corriente de mixtos ricos en petróleo extraída del separador 18 a través de la tubería 26 es enviada a una zona depuradora 29 en que se realiza una operación de flotación por aire. Se ha visto ahora que

5. la flotación por aire es un modo efectivo de recuperar el petróleo que no ha llegado a separarse de la capa de mixtos. A modo de ejemplo, la etapa de flotación aumentará la recuperación total de petróleo típicamente hasta el 90-95% en las arenas alquitranadas en que el 15% de la materia mineral sea inferior a los 44 micrones, y hasta el 80-90% en aquéllas en que el 25-30% de la materia mineral sea inferior a los 44 micrones. En una gran operación a escala comercial, un aumento de recuperación de petróleo de incluso pequeños valores de porcentaje puede alcanzar hasta un gran

10. volumen de petróleo adicional por día. De ahí que la presente invención proporciona una clara mejora en el procedimiento de agua caliente según el hasta ahora propuesto para la práctica comercial. - - - - -

El proceso llevado a cabo en la zona depuradora 29 implica la flotación por aire mediante uno de los procedimientos de flotación por aire convencionalmente empleados en el tratamiento de minerales. Ello implica el disponer de una zona de aireación controlada en la célula de flotación, en un lugar en que la agitación de los mixtos se efectúa de

20. forma que el aire queda dispersado en los mixtos en forma de pequeñas burbujas. Los planos ilustran una célula de flotación del tipo de subaireación, en que se ha dispuesto un agitador giratorio motorizado 30 y el aire se alimenta hacia

25.



el mismo en una cantidad controlada mediante la tubería 31. En alternativa, el aire puede ser aspirado a través del árbol del rotor. El rotor efectúa la dispersión del aire en los mixtos. Este aire origina la formación de nueva espuma

5. de petróleo que pasa de la zona depuradora 29 a través de la tubería 32 y de ella a la tubería 23 para sufrir nuevo proceso, mezclada con la espuma derivada de la separación primaria en la zona 18. El tiempo de permanencia en la célula depuradora 29 puede variar entre amplios límites, pero

10. generalmente se halla entre los 1-60 minutos, y corriente- mente entre 2-20 minutos. Una corriente de mixtos empobre- cida de petróleo se extrae del fondo de la zona depuradora 29 a través del tubo 33 y se descarta del sistema. Los mix- tos empobrecidos de petróleo contienen una proporción subs-

15. tancial de la arcilla y el limo que estaban presentes en las arenas alquitranadas originales, y el separar los del proceso evita la acumulación de este fino material en la zona de separación 18. La cantidad así separada es tal que mantenga la viscosidad y densidad de los mixtos ricos en pe-

20. tróleo de la zona 18 dentro del orden que se ha especifica- do anteriormente. - - - - -

Las espumas mezcladas de las tuberías 23 y 32 contendrán algo de agua y una apreciable cantidad del material mineral más fino que se hallaba presente en las arenas al-

25. quitranadas. En general este material será enviado a una zona de tratamiento (no indicada) en que se extraerán el agua y la materia mineral. Ello puede hacerse por dilución



de la espuma en nafta y tratamiento de la mezcla en un precipitador electrostático o en centrífugas para efectuar la deshidratación y desmineralización. - - - - -

- Para asegurar unos resultados óptimos en el proceso
- 5. mencionado, en general debe añadirse un reactivo alcalino que contenga un metal alcalino al tambor acondicionador normalmente en cantidad de 0,1 a 3,0 libras por tonelada (aproximadamente, de 0,05 a 1,5 kg/tm) de arena alquitranada. La cantidad de dicho reactivo alcalino se regula preferentemente para mantener el pH de la capa de mixtos en la zona de separación entre los límites de 7,5-9,0. Los mejores resultados parecen obtenerse con un valor de pH de 8,0-8,5.
 - 10. La cantidad de reactivo alcalino que se precisa añadir para mantener un valor de pH entre los límites de 7,5-9,0 puede variar en cada caso ya que la composición de las arenas alquitranadas que se obtienen de la mina también varía. Los mejores reactivos alcalinos a usar con este objeto son sosa cáustica, carbonato sódico o silicato sódico, aunque puede
 - 15. usarse si se desea cualquier otro reactivo alcalino que contenga metal alcalino. - - - - -
 - 20.

El ejemplo siguiente ilustra la invención más específicamente. - - - - -

- 25. La invención se utiliza para recuperar el petróleo de las arenas alquitranadas de Athabasca que contienen, en peso, aproximadamente un 10% de materia bituminosa y 89% de materia mineral. El veinticinco por ciento de esta última consiste en partículas que tienen diámetros inferiores a



- 44 micrones. En una hora se introducen 100 lbs, (aproximadamente, 45 kg) de arenas alquitranadas, 0,1 libra (aproximadamente, 0,045 kg) de solución de sosa cáustica concentrada, 30 libras (aproximadamente 13,5 kg) de agua y vapor,
5. en un tambor acondicionador, y la mezcla se calienta a unos 180°F (aproximadamente, 82°C) mientras es acondicionada. La pulpa resultante se hace pasar a través de una criba y luego a la caja de pulpa 17 como se indica en el plano. Se hacen pasar agua caliente a 190°F (aproximadamente, 87°C)
10. en una cantidad de 74 lbs (aproximadamente, 33,5 kg) y una corriente reciclada de mixtos en cantidad de 200 lbs (aproximadamente, 90,5 kg) a través de la tubería 19 hacia la caja de pulpa, y la mezcla fluye continuamente hacia el separador 18 en que se mantiene la temperatura a 190°F (aproximadamente, 87°C).
15. El pH de los mixtos se mantiene a aproximadamente 8,4 por adición de sosa cáustica en la relación antes especificada. Se separan del separador los desechos de arena a razón de 78 lbs/hora (aproximadamente, 35,5 kg/hora) por el fondo, y la espuma se extrae de la parte superior a razón de unas 10 lbs/hora (aproximadamente, 4,5 kg/hora).
20. Los desechos están compuestos de aproximadamente 74% de materia mineral, 25% de agua y 1% de petróleo, en peso. La espuma está compuesta aproximadamente, en peso, de 50% de petróleo, 10% de materia mineral y 40% de agua. El contenido de petróleo de la misma corresponde a una recuperación de aproximadamente el 50% del petróleo de las arenas alquitranadas originales. Una corriente de mixtos ricos en petróleo en una cantidad de 112 lbs/hora (aproximadamente,
- 25.



- 50,5 kg/hora) y compuesta de unas 4 libras (aproximadamente 1,8 kg), de petróleo, 27 libras (aproximadamente, 12 kg/hora) de materia mineral y 81 libras (aproximadamente, 36,5 kg) de agua, se extrae del separador 18 y se transfiere a una zona depuradora en que se somete a flotación por aire en una célula 29 de flotación por aire del tipo de subaireación. Este régimen de transferencia de los mixtos ricos en aceite del separador 18, en combinación con los regímenes anteriormente especificados, mantiene los mixtos a una viscosidad de aproximadamente 1,5 centipoises y a una densidad de aproximadamente 1,14. De la célula de flotación se obtiene espuma adicional de petróleo en cantidad de aproximadamente 7 lbs/hora (aproximadamente, 3 kg/hora) y se extraen aproximadamente 105 lbs/hora (aproximadamente, 47,5 kg) de mixtos empobrecidos de petróleo de la misma, y se desechan. El uso de la célula de flotación aumenta la recuperación de petróleo de las arenas alquitranadas hasta un valor total de aproximadamente 85%. - - - - -

- En la realización precedente específicamente descrita de la invención, la densidad y viscosidad de la capa de mixtos ricos en petróleo permanece aproximadamente al valor establecido siempre y cuando la composición de alimentación de arenas alquitranadas se mantenga como se ha indicado. En cuanto el contenido de limo y de arcilla de la arena alimentada cambia substancialmente, el régimen de adición de agua nueva y el de extracción de mixtos ricos en petróleo se ajustan de acuerdo con ello, para mantener la densidad y/o viscosidad al nivel deseado como anteriormente se ha espe-



cificado. - - - - -

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

5.

R E I V I N D I C A C I O N E S

- 1.- Procedimiento para la recuperación de petróleo a partir de arenas bituminosas, caracterizado porque comprende: (a) formar una pulpa de arenas bituminosas y agua, incluida la procedente de la corriente reciclada que se especifica más abajo, siendo la cantidad de agua en dicha mezcla de 0,2 a 3,0 libras por libra de las arenas bituminosas; (b) hacer pasar la mezcla a una zona de separación; (c) hacer sedimentar la mezcla en la zona de separación a una temperatura comprendida entre los 130-210°F (aproximadamente, 54-98°C) para formar una capa superior de espuma de petróleo, una capa de mixtos que comprende agua, arcilla y petróleo, y una capa de desechos de arena; (d) extraer por separado la capa de espuma de petróleo y la capa de desechos de arena; (e) extraer una corriente de capa de mixtos de la zona de separación y utilizar la misma a modo de la mencionada corriente reciclada para formar dicha mezcla en la etapa (a); (f) hacer pasar una segunda corriente de capa de mixtos a una zona de depuración y en ella recuperar una cantidad adicional de espuma de petróleo; (g) regular la canti-
- 10.
- 15.
- 20.



dad de agua incorporada a dichas arenas bituminosas en la etapa (a) y el régimen de paso de dicha segunda corriente a la zona de depuración en la etapa (f) de tal modo que se regule y se mantenga la densidad de dicha capa de mixtos dentro de los límites de 1,03-1,50 y la viscosidad de la misma dentro de los límites de 0,5-10 centipoises; y (h) extraer de la zona de depuración y desechar del sistema el material de mixtos de contenido empobrecido de petróleo, que comprende arcilla dispersa en agua. - - - - -

5.

10.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha temperatura es por lo menos de 170°F (aproximadamente, 76°C), dicha viscosidad se mantiene dentro de los límites de 0,6-3,0 centipoises, y la recuperación de petróleo adicional en la etapa (f) se efectúa por flotación por aire. - - - - -

15.

3.- Procedimiento para la recuperación de petróleo a partir de arenas bituminosas, caracterizado porque comprende: (a) formar una pulpa de arenas bituminosas con una pequeña cantidad de agua en una zona de apulpado; (b) extraer pulpa de la misma y mezclarla con agua caliente y con la corriente reciclada especificada a continuación en una zona de dilución; (c) hacer pasar la mezcla desde la zona de dilución a una zona de separación; (d) dejar sedimentar la mezcla en la zona de separación a una temperatura entre los límites de 130-210°F (aproximadamente, 54-98°C) para formar una capa superior de espuma de petróleo, una capa de mixtos que comprende agua, arcilla y petróleo, y

20.

25.



- una capa de desechos de arena; (e) extraer por separado la capa de espuma de petróleo y la capa de desechos de arena; (f) extraer una corriente de capa de mixtos de la zona de separación y hacerla pasar a la zona de dilución a modo de la mencionada corriente reciclada; (g) hacer pasar una segunda corriente de capa de mixtos a una zona de recuperación separada, y en ella someterla a flotación por aire para recuperar una cantidad adicional de petróleo; (h) regular la cantidad de agua incorporada a dichas arenas bituminosas y el régimen, en la etapa (g) de paso de dicha segunda corriente a dicha zona de recuperación separada de forma que se regule y mantenga la densidad de dicha capa de mixtos dentro de los límites de 1,03 y 1,50; y (i) extraer de dicha zona de recuperación separada el material de mixtos de contenido empobrecido de petróleo que comprende arcilla dispersa en agua. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

4.- Procedimiento según la reivindicación 3, ca racterizado porque la cantidad de agua presente en la mez cla de la etapa (b) es de 0,2-3,0 libras por libra de di-
cha arena bituminosa. - - - - -

20.

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, ca racterizado porque dicha densidad se mantiene dentro de los límites de 1,10-1,20 y dicha temperatura es por lo me nos de 170°F (aproximadamente, 76°C). - - - - -

6.- Procedimiento según la reivindicación 5, ca racterizado porque el pH de la capa de mixtos en dicha zo na de separación es mantenido entre los límites de 7,5-9,0

25.



por adición de un reactivo alcalino que contiene metal alcalino a dicha zona de apulpado. - - - - -

5. 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque dicho reactivo alcalino se elige de entre el grupo formado por sosa cáustica, carbonato sódico y silicato sódico. - - - - -

10. 8.- Procedimiento para la recuperación de petróleo a partir de arenas bituminosas, caracterizado porque comprende: (a) formar una pulpa de las arenas bituminosas con una pequeña cantidad de agua en una zona de apulpado; (b) extraer la pulpa de ésta y mezclar la misma con agua caliente y con la corriente reciclada especificada a continuación en una zona de dilución; (c) hacer pasar la mezcla desde la zona de dilución a una zona de separación; (d) dejar sedimentar la mezcla en la zona de separación a una temperatura entre los límites de 130-210°F (aproximadamente, 54-98°C) para formar una capa superior de espuma de petróleo, una capa de mixtos que comprende agua, arcilla y petróleo, y una capa de desechos de arena; (e) extraer por separado la capa de espuma de petróleo y la capa de desechos de arena; (f) extraer una corriente de capa de mixtos de la zona de separación y hacerla pasar a la zona de dilución a modo de dicha corriente reciclada; (g) hacer pasar una segunda corriente de capa de mixtos a una zona de recuperación separada y someterla allí a flotación por aire para recuperar una cantidad adicional de petróleo; (h) regular la cantidad de agua incorporada a dichas arenas bituminosas y el régimen, en la etapa (g), de paso de dicha segunda corriente a dicha

15.

20.

25.



zona de recuperación separada de forma que se regule y man
tenga la viscosidad de dicha capa de mixtos dentro de los
límites de 0,5-10 centipoises; y (i) extraer de dicha zona
de recuperación separada el material de mixtos de conteni-
do empobrecido de petróleo que comprende arcilla dispersa
en agua. - - - - -

5.

9.- Procedimiento según la reivindicación 8, ca-
racterizado porque la cantidad de agua presente en la mez-
cla en la etapa (b) es de 0,2-3,0 lbs/lb de dichas arenas
bituminosas. - - - - -

10.

10.- Procedimiento según la reivindicación 9, ca-
racterizado porque dicha viscosidad se mantiene dentro de
los límites de 0,6-3,0 centipoises y dicha temperatura es
por lo menos de 170°F (aproximadamente, 76°C). - - - - -

15.

11.- Procedimiento según la reivindicación 10, ca-
racterizado porque el pH de la capa de mixtos en dicha zona
de separación se mantiene entre los límites de 7,5-9,0 por
la adición de un reactivo alcalino que contiene metal alcal-
lino a dicha zona de mezcla. - - - - -

20.

12.- Procedimiento según la reivindicación 11, ca-
racterizado porque dicho reactivo alcalino se elige de en-
tre el grupo formado por sosa cáustica, carbonato sódico y
silicato sódico. - - - - -

25.

13.- Procedimiento para la recuperación de petró-
leo a partir de arenas bituminosas, caracterizado porque
comprende: (a) formar una mezcla de las arenas bituminosas



- y agua de tal modo que la cantidad de agua en dicha mezcla sea de 0,2-3,0 lbs/lb de arenas bituminosas; (b) hacer pasar la mezcla a una zona de separación; (c) dejar sedimentar la mezcla en la zona de separación a una temperatura
5. entre los límites de 130-210°F (aproximadamente, 54-98°C) para formar una capa superior de espuma de petróleo, una capa de mixtos que comprende agua, arcilla y petróleo, y una capa de desechos de arena; (d) extraer por separado la capa de espuma de petróleo y la capa de desechos de arena;
10. (e) hacer pasar una corriente de la capa de mixtos desde la zona de separación a una zona depuradora y en ella recuperar una cantidad adicional de espuma de petróleo; (f) regular la cantidad de agua incorporada a dichas arenas bituminosas en la etapa (a) y el régimen de paso de dicha corriente a la zona depuradora en la etapa (e) de modo que se
15. regule y mantenga la densidad de dicha capa de mixtos dentro de los límites de 1,03-1,50 y la viscosidad de la misma entre los límites de 0,5-10 centipoises; y (g) extraer de la zona depuradora y separar del sistema el material de mixtos de contenido empobrecido de petróleo que comprende arcilla dispersa en agua. - - - - -
- 20.

14.- Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque dicha temperatura es por lo menos de 170°F (aproximadamente, 76°C) dicha viscosidad se mantiene dentro de los límites de 0,6-3,0 centipoises, y la recuperación de petróleo adicional en la etapa (e) se efectúa por separación por flotación por aire. - - - - -

25.



5. 15.- Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque una corriente de capa de mixtos distinta de la corriente especificada en la etapa (e) se recicla a la etapa (a) para emplearla para formar dicha mezcla de arenas bituminosas y agua. - - - - -

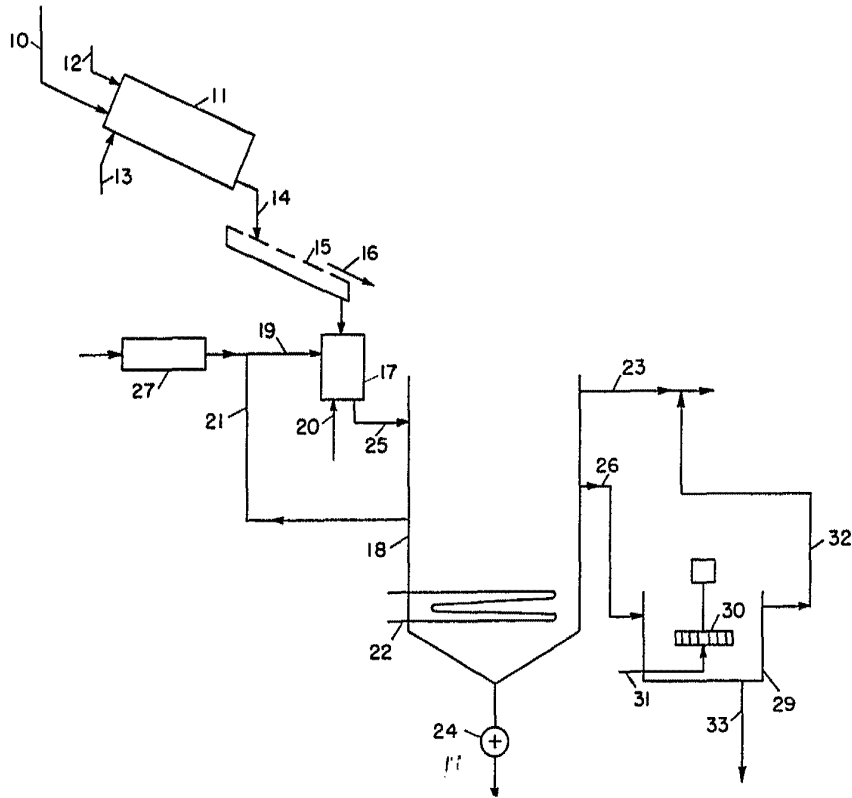
16.- "PROCEDIMIENTO PARA LA RECUPERACION DE PETROLEO A PARTIR DE ARENAS BITUMINOSAS". - - - - -

10. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veintiseis hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de una lámina de dibujos que la ilustra.

BARCELONA, 16 NOV. 1966

P. A. M. CURELL SUÑOL

333899



BARCELONA, 16 NOV. 1966
P. A. M. CURELL SURROL