

EP/77754
EX-GB

B O I D 17/04



5 MAR.

12327

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:

CONTINENTAL OIL COMPANY

entidad norteamericana, domiciliada en 1000
South Pine Street, Ponca City, Oklahoma,
U.S.A., relativa a:

"PROCEDIMIENTO PARA COALESCER UNA DISPERSION"

=====

Inventor: Mercer Duane Gregory

Prioridad: Solicitud de patente en U.S.A. nº
235.846 de fecha 17 marzo 1972.

412327



Int. Cl.²: B01D, C02C

MEMORIA DESCRIPTIVA

Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere a la coalescencia de dispersiones de líquidos oleófilos y agua. - - - - -

- 5. La coalescencia de dispersiones de agua y líquidos oleófilos es de suma importancia para la industria en la prevención de polución del medio ambiente y en la conservación de los recursos naturales. Ejemplos de algunas aplicaciones son los siguientes: En los campos petrolíferos es necesario
- 10. eliminar las dispersiones de hidrocarburos de las aguas residuales antes de soltar dichas aguas en la superficie; hay que eliminar las dispersiones de hidrocarburos de la salmuera o agua dulce de inyección antes de su uso en operaciones de inyección de agua; deben recuperarse los hidrocarburos de
- 15. las aguas residuales de la salmuera antes de eliminar dicha agua en formaciones subterráneas para conservar valiosos recursos de hidrocarburos; antes de deshacerse de las corrientes de aguas residuales procedentes de las plataformas para perforaciones submarinas hay que eliminar las dispersiones
- 20. de hidrocarburos de las mismas. Es conveniente o es necesario eliminar las dispersiones de líquidos oleófilos de las corrientes utilizadas en refinerías y soltadas por las mismas. En la industria de elaboración de la madera, es un pro-

412327



- blema importante la eliminación de las dispersiones fenólicas de las aguas residuales después del tratamiento con creosota. En la industria pesada, son aplicaciones importantes la eliminación del aceite de las aguas residuales de los
5. trenes de laminación del aluminio, la recuperación de aceites lubricantes de corte, y la eliminación de aceites de la salmuera con anterioridad a la recuperación de los minerales. En la industria de extracción de metales, deben recuperarse los disolventes arrastrados de las soluciones del refinado o líquido impregnante. Aplicaciones de especial importancia son evidentes en las operaciones marinas en las
10. cuales debe eliminarse el aceite de las aguas de descarga de lastre de buques petroleros, hay que recuperar las dispersiones de aceite de las aguas de descarga de las bombas de sen tina y las dispersiones deben eliminarse de las aguas separadas descargadas de dispositivos despumadores de derrames de aceite. Otras muchas aplicaciones son evidentes a los técnicos en la materia y cualquier procedimiento que mejore la recuperación de líquidos oleófilos de las dispersiones de
15. líquidos oleófilos en agua es de suma importancia a la industria y a la población en general para la prevención de la contaminación del medio ambiente y en la conservación de los recursos naturales. - - - - -

25. La separación de líquidos oleófilos de agua donde la dispersión es de agua en el líquido oleófilo es también de suma importancia. Particularmente, es importante la eliminación de dispersiones de agua en combustibles para evitar



la congelación durante el trabajo en tiempo frío. - - - - -

Se han desarrollado muchos procedimientos para eliminar dispersiones de líquidos oleófilos de agua. No obstante todavía existe un gran problema, particularmente en la industria del petróleo, y particularmente en la eliminación de bajas concentraciones de hidrocarburos que se encuentran dispersos en agua. Se cree que esta invención constituye un avance significativo en la separación efectiva y económica de dispersiones de líquidos oleófilos y agua. - - - - -

5.

10. Finalidades de la invención

Una finalidad de la invención es producir la coalescencia de dispersiones de agua y líquidos oleófilos. - -

Otra finalidad es separar dispersiones de agua y líquidos oleófilos produciendo la coalescencia de las dispersiones y entonces separando la fase acuosa de la fase de líquido oleófilo. - - - - -

15.

Resumen de la invención

En un aspecto, esta invención se refiere a la coalescencia de una dispersión de un líquido acuoso y un líquido oleófilo haciendo pasar la dispersión a través de un lecho consolidado no fibroso y permeable de un polímero orgánico sintético que está equilibrado con respecto a la sorbición del líquido oleófilo. - - - - -

20.

412327

5 MAR



5. En otro aspecto, esta invención se refiere a la coalescencia de una dispersión de agua y un líquido oleófilo haciendo pasar la dispersión a través de una espuma permeable de poliuretano que está equilibrada con el líquido oleófilo. - - - - -

10. En otro aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para separar agua y un líquido oleófilo de una dispersión de los mismos haciendo pasar la dispersión a través de una espuma permeable de poliuretano que está equilibrada con el líquido oleófilo y a continuación separar la capa acuosa resultante de la capa de líquido oleófilo resultante. - - - - -

Descripción de las realizaciones preferidas

15. Según el procedimiento de esta invención, se hace pasar una dispersión de un líquido acuoso y un líquido oleófilo a través de un lecho consolidado no fibroso y permeable de un polímero orgánico sintético que está equilibrado con respecto a la sorbción del líquido oleófilo. - - - - -

20. Más particularmente, según el procedimiento de esta invención, se hace pasar una dispersión de agua y un líquido oleófilo a través de una espuma permeable de poliuretano que está equilibrada con respecto a la sorbción del líquido oleófilo para coalescer el líquido oleófilo y el agua en capas separadas que se separan fácilmente por gravedad.

25. Entonces se puede separar fácilmente la capa de líquido oleó-

412327



EMP.

filo de la capa de agua. - - - - -

Las dispersiones que comprenden agua y un líquido oleófilo y que pueden ser objeto de coalescencia según el procedimiento de esta invención pueden ser o bien dispersiones de líquido oleófilo en agua o dispersiones de agua en líquido oleófilo. - - - - -

5.

La expresión "líquido oleófilo" tal como se utiliza en esta aplicación incluye cualquier material que es un líquido a una temperatura a la que el agua o una solución acuosa de sal metálica pueda existir en fase líquida y que es substancialmente insoluble en agua o en solución salina acuosa. Por "substancialmente insoluble", se quiere decir una solubilidad inferior a aproximadamente 1 parte en peso de material por 100 en peso de agua o solución acuosa de sal metálica. - - - - -

10.

15.

Preferentemente, el líquido oleófilo es un hidrocarburo líquido del petróleo que es un líquido a una temperatura dentro de los límites de 0 a 100 grados C. La expresión "hidrocarburos líquidos del petróleo" incluye productos naturales del petróleo, destilados o fracciones de los mismos, y productos refinados o sintetizados que pueden derivarse del petróleo. Ejemplos de tales hidrocarburos líquidos del petróleo incluyen distintos crudos, gasolinas naturales, condensados, kerosenos, gasolinas, naftas, aceites reciclados, alquilatados, fuel oils, benceno, tolueno, hexano,

20.

25.

412327



petróleos combustibles para buques, aceites lubricantes y si-
milares. Actualmente se cree que el procedimiento de la in-
vención es particularmente aplicable a la eliminación de dis-
persiones de crudos de aguas de producción. - - - - -

- 5. La fase acuosa de dispersiones que se separan se-
gún el procedimiento de la invención puede ser agua pura o
puede ser una solución o líquido acuoso que tiene una sal
metálica soluble disuelta en el mismo. Ejemplos de algunas
sales metálicas comunes que están disueltas en agua para for-
mar líquidos o soluciones acuosas y que se encuentran comun-
mente incluyen cloruro sódico, bromuro sódico, cloruro de
magnesio, cloruro cálcico, sulfato sódico y similares. A me-
nudo tales líquidos acuosos se derivan de salmueras subterrá-
neas naturales o de aguas superficiales. No hay límite para
la cantidad de sal metálica que tales soluciones acuosas con-
tienen disueltas en las mismas, salvo la que la solubilidad
de las sales metálicas en cuestión imponga. Tales soluciones
acuosas no suelen contener más de aproximadamente un 25% en
peso de sales metálicas. - - - - -

- 20. El lecho consolidado no fibroso permeable de un
polímero orgánico sintético que se utiliza según el procedi-
miento de esta invención puede fabricarse de cualquier mate-
rial orgánico polimérico sólido y poroso que tenga una per-
meabilidad al agua suficiente para permitir el paso de un
caudal práctico a través del mismo. Lo que constituye un cau-
dal práctico viene determinado por la economía de cada situa-
ción determinada. El polímero orgánico sintético puede ser

412327



cualquiera de una variedad de polímeros orgánicos fácilmente disponibles tales como los polieteruretanos, poliesteruretanos, policarboxilatos, poliuretanos, poliureaformaldehido, poliestireno, elastómeros poliméricos de siliconas, polímeros de acetato de celulosa, polímeros de ABS, elastómeros de dieno poliméricos, sulfuro de polifenileno, polienos, polímeros polifluorinados de hidrocarburo, y similares. El polímero orgánico sintético también incluye la celulosa regenerada. El lecho consolidado no fibroso permeable de polímero orgánico de la presente invención se distingue de un lecho de partículas no consolidadas, de un lecho de fibras consolidadas, o de un lecho de fibras no consolidadas del polímero orgánico. Preferentemente, los lechos consolidados no fibrosos permeables de la presente invención son espumas de célula abierta, pero pueden incluir artículos sinterizados y artículos en los cuales las partículas de polímero orgánico están consolidadas por medio de un adhesivo. Si se consolidan partículas orgánicas para formar el lecho, la mayor dimensión de las partículas no es superior a cinco veces la dimensión más pequeña. En otras palabras, el lecho deberá estar libre de fibras. La expresión "consolidado" significa que el lecho comprende una sola unidad de una sola pieza, o de unidades de una sola pieza que son más de diez veces más grande en dimensión media que la mayor dimensión de los poros del lecho. Las unidades de una sola pieza son las unidades cuya estructura no se deteriora al sufrir agitación. - - - - -

412327



- Preferentemente se utiliza una espuma permeable de poliuretano. Puede ser cualquier espuma de poliuretano de célula abierta. Las obras "Polyurethanes, Chemistry and Technology", por J. H. Saunders y K. C. Fisch, Volúmenes I y II, "Interscience" (1963) y (1964), así como "Encyclopedia of Chemical Technology", por Kirk Othmer, 2ª Edición, Volumen 9, pp 853-5 (1966), proporcionan descripciones de muchos materiales apropiados y de los medios para prepararlos. Actualmente se prefieren de modo particular las espumas de poliuretano permeables que tienen una densidad de 0,8 a 7,5 libras/pie³ (aproximadamente de 12,81 g a 120 g/dm³). La espuma de poliuretano puede tener una preponderancia de bien enlaces éter, bien enlaces éster o una mezcla de los mismos. Actualmente se prefiere la espuma de poliuretano flexible.
5. Actualmente se prefiere de modo especial la espuma de poliuretano que tiene una preponderancia de enlaces éter. Tales espumas de poliuretano se encuentran ampliamente disponibles como artículos de venta en el comercio y pueden comprarse a cualquiera de varios proveedores. - - - - -
10. El procedimiento de esta invención es particularmente aplicable a la coalescencia de hidrocarburos líquidos del petróleo a partir de dispersiones de hidrocarburos líquidos del petróleo en agua (o salmuera). A menudo se consiguen los resultados más satisfactorios cuando tales dispersiones tienen desde trazas hasta 1 parte en peso de hidrocarburo líquido del petróleo por 100 partes en peso de solución
15. - - - - -
20. - - - - -
25. - - - - -

412327



acuosa, pero se pueden separar satisfactoriamente dispersiones que tienen más de 1 parte por 100. Efectivamente, el procedimiento de la invención es aplicable para coalescer una dispersión que comprende agua y un líquido oleófilo en la cual el líquido oleófilo comprende cualquier porción insoluble de la dispersión. - - - - -

5.

Según esta invención, el lecho consolidado no fibroso permeable de polímero orgánico sintético a través del cual se hace pasar la dispersión debe haberse saturado de tal manera de líquido oleófilo bajo las condiciones determinadas de flujo que se utilizan que la coalescencia ya ha empezado. En otras palabras, debe estar equilibrado. - - - - -

10.

La espuma permeable de poliuretano a través de la cual se hace pasar la dispersión debe estar equilibrada con respecto al líquido oleófilo en el medio ambiente determinado que está situada dicha espuma permeable de poliuretano. O sea, la espuma de poliuretano debe haberse saturado con líquido oleófilo bajo las condiciones determinadas de flujo utilizadas de tal manera que ha empezado la coalescencia. Esta característica crítica de la presente invención es un factor principal que la distingue de la técnica anterior, de la cual las patentes británica 1.210.967 y Estado Unidense 3.617.551 son ejemplos. Hasta la fecha se ha dado a conocer que las dispersiones de agua y líquido oleófilo han sido hechas pasar por un material tal como espuma de poliuretano pero no se ha dado a conocer que dicha espuma ha alcanzado ja-

15.

20.

25.

412327



5 MAR. 1973

más el punto de coalescer el líquido oleófilo. En su lugar, antes de alcanzar dicho punto, el material tal como la espuma de poliuretano ha sido sometido a una etapa de expresión para eliminar el líquido oleófilo. La presente invención proporciona una tremenda mejora sobre dichos métodos de la técnica anterior en el sentido de que se elimina la etapa de expresión con la consiguiente eliminación de aparatos mecánicos costosos y susceptibles de avería para lograr dicha etapa. Se logra un resultado totalmente nuevo, ventajoso e inesperado. - - - - -

Según una forma actualmente preferida de operación, se utilizan temperaturas de aproximadamente 0-100°C. No obstante, la única exigencia en cuanto a temperatura es que tanto el líquido oleófilo como el líquido acuoso estén en el estado líquido. Se prefieren presiones próximas a la atmosférica por comodidad, si bien pueden utilizarse presiones más elevadas o más bajas si se desea. Si gases están disueltos en el líquido oleófilo y/o fase acuosa, se prefiere una presión suficiente para mantener los gases en solución. Para conseguir los resultados más satisfactorios se prefiere actualmente un caudal de aproximadamente 50 a 1000 barriles de dispersión por pie² de superficie de lecho y día (aproximadamente 80.650 a 1.613.000 l/día/m²). No obstante, si se desea, pueden utilizarse caudales más elevados o más bajos. - - - - -

Según una forma de operación particularmente pre-

412327



ferida en la actualidad, se utiliza el procedimiento de la presente invención para coalescer una dispersión de un hidrocarburo líquido del petróleo en agua, siendo dicha dispersión el efluente acuoso procedente de un separador API, convencional, en el cual se depura el efluente a un nivel muy bajo de hidrocarburo en agua. - - - - -

5.

Según una forma de la operación preferida actualmente, se sitúa un lecho de espuma de poliuretano flexible y permeable para que llene un recipiente. Se hace pasar en dirección ascendente a través del lecho una dispersión que comprende un líquido oleófilo en agua (o solución acuosa).

10.

Al producirse el estado de equilibrio en la espuma de poliuretano, el líquido oleófilo de la dispersión coalesce en gotitas que entonces, si son menos densas que el líquido acuoso, suben a la parte superior de un depósito de líquido situado por encima del lecho de espuma de poliuretano. A continuación, el líquido oleófilo forma una capa situada por encima de la capa acuosa si el líquido oleófilo es menos denso que la capa acuosa. La mayoría de los líquidos oleófilos son menos densos que el agua. Continuamente se retiran cantidades de la capa de líquido oleófilo y de la capa de líquido acuoso, así efectuando la separación. - - - - -

15.

Si bien una corriente ascendente continua a través de una espuma de poliuretano constituye una forma de operación preferida actualmente, la invención no está limitada a dicha forma. La corriente de la dispersión puede ser

20.

Si bien una corriente ascendente continua a través de una espuma de poliuretano constituye una forma de operación preferida actualmente, la invención no está limitada a dicha forma. La corriente de la dispersión puede ser

25.



2327

descendente a través de un lecho de espuma o puede ir en la dirección horizontal. A menudo la espuma puede utilizarse preferentemente como un envoltorio alrededor de un tubo que tiene orificios pasantes en la región que está en contacto con la espuma. - - - - -

5.

En una configuración preferida actualmente, el lecho de espuma de poliuretano está separado a intervalos por retenedores tales como tamices para mantener la integridad de forma del lecho de espuma de poliuretano. El lecho de espuma puede estar comprimido también, si así se desea, cuando se utiliza espuma de poliuretano flexible. - - - - -

10.

Si gases disueltos están presentes en el líquido oleófilo o líquido acuoso, preferentemente se mantiene una presión suficiente sobre el sistema para mantener dichos gases en solución. De otra manera, el gas que se rompe a través del lecho tiene una propensión a hacer que salgan prematuramente del lecho gotas diminutas del líquido oleófilo. Dichas gotas de tamaño diminuto son menos deseables ya que la separación en fase de líquido oleófilo y fase acuosa es menos efectiva. - - - - -

15.

20.

Para separar algunas dispersiones, a menudo es altamente deseable utilizar una espuma de poliuretano de dos o más tipos en capas en el lecho de espuma. - - - - -

Se presentan los siguientes ejemplos para dar a conocer de manera más clara y completa la invención, pero no

25.

412327



deben interpretarse como limitativos de la invención de manera alguna. - - - - -

Ejemplo 1

Se preparó una dispersión de agua en líquido oleófilo inyectando 50 mililitros de una salmuera de cloruro sódico al 5% en peso en la entrada de una bomba centrífuga que hacía circular continuamente keroseno en un depósito de 5 galones (aproximadamente 18,90 litros) de capacidad. Se añadió para producir la dispersión una pequeña cantidad de ten

5. sioactivo Tretolite F-46 (suministrado por Petrolite Corporation, St. Louis, Missouri) para producir una dispersión más estable. Al terminarse la formación de la dispersión resultante, se dejó posar durante 30 minutos. A continuación se determinó que el contenido en agua de la dispersión de agua en líquido oleófilo era de 1000 ppm. - - - - -

10.

15.

Se cortó en cilindros, con un diámetro de 3½ pulgadas por un espesor de 2 pulgadas (aproximadamente 88,90 mm x 50,80 mm), una espuma flexible de poliuretano de célula abierta que tiene una densidad de 1,55 libras/pie³ (aproximadamente 24,81 g/dm³) y que tiene un elevado contenido en enlaces éter en el polímero de poliuretano (suministrado por The Upjohn Company, de Torrance, California. Dicha espuma de poliuretano tiene un máximo del 10% de deformación permanente por compresión, una resistencia mínima a la tracción de 15 libras/pulgada² (aproximadamente 1,05 kg/cm²), un alargamiento mínimo

20.

25.

412327



5. del 180% y una elasticidad mínima del 40%. Se colocaron los cilindros en un cilindro alargado de plástico Lucite que tiene un diámetro interior de $3\frac{1}{2}$ pulgadas y una altura de $16\frac{1}{2}$ pulgadas (aproximadamente 88,90 x 419,10 mm), para formar un lecho de espuma que tenía una profundidad de $11\frac{1}{2}$ pulgadas (aproximadamente 292,10 mm). El eje largo del cilindro de coalescencia queda en dirección vertical. La espuma utilizada en el lecho pesaba 59,3 gramos. Un disco perforado de plástico Lucite soportaba el lecho de espuma por encima de un espacio hueco de 5 pulgadas (aproximadamente 127 mm). Se proporcionó una entrada en la parte inferior del cilindro de coalescencia y se proporcionó una salida en la parte superior del cilindro de coalescencia y había una línea que conducía de la misma al sifón de agua. - - - - -
- 10.
15. La dispersión de agua y keroseno preparada según se especifica fue bombeada a través del lecho de espuma en el dispositivo de coalescencia con un caudal de aproximadamente 40 ml/hora. Este caudal da un tiempo de permanencia de unos 30 minutos en el lecho de espuma. Se hace pasar el efluente del dispositivo de coalescencia al sifón de agua y se mide la concentración de agua en el keroseno corriente abajo del mismo después de que el lecho de espuma se había equilibrado con respecto al líquido oleófilo y la coalescencia había empezado. - - - - -
- 20.
25. La dispersión estaba a una temperatura de aproximadamente 25°C. Se controlaba la concentración de agua en el

412327



5. efluente corriente abajo del sifón de agua sobre el período de la prueba durante la cual se hicieron pasar 39 litros de dispersión a través del dispositivo de coalescencia. La concentración de agua en el efluente variaba desde aproximadamente 40 a aproximadamente 100 partes por millón. Esto constituye una reducción de más del 90% del agua dispersada en el keroseno a su paso a través del dispositivo de coalescencia y separador de agua. - - - - -

10. Este ejemplo demuestra el procedimiento de esta invención en la cual el agua es hecha coalescer a partir de una dispersión que consiste esencialmente de agua en un líquido oleófilo. - - - - -

Ejemplo 2

15. Se preparó un dispositivo de coalescencia cilíndrico alargado, fabricado de plástico Lucite, que tenía un diámetro interno de 7,5 pulgadas (aproximadamente 190,5 mm), su eje longitudinal en el plano vertical, una entrada en la parte inferior, una profundidad de lecho de 12 pulgadas (aproximadamente 305 mm) de la espuma de poliuretano del Ejemplo 1,

20. la cual tiene una densidad de 1,55 libras/pie³ (aproximadamente 24,8 g/dm³), por encima del mismo, un depósito de separación por encima del lecho de espuma de poliuretano, dotado de una entrada de líquido acuoso cerca de la parte inferior del depósito de separación y de una salida de crudo cerca de

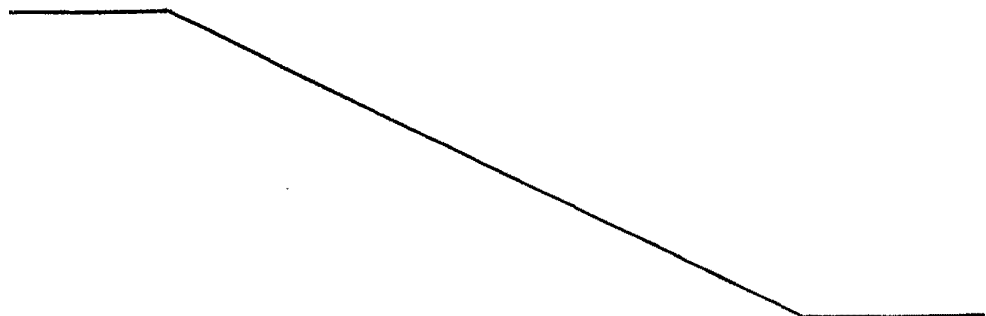
25. la parte superior del depósito de separación. - - - - -



5. En el campo petrolífero de South Ponca, de Oklahoma, asociada con la producción procedente del mismo, se produce una dispersión de crudo de South Ponca (gravedad de 43° según API) en agua que tiene una temperatura de 90°F (aproximadamente 32,22°C) y que tiene una concentración de crudo que varía aproximadamente entre 100 y 200 partes por millón. - - - - -

10. Se hizo pasar la dispersión de crudo en agua del campo de South Ponca al dispositivo de coalescencia y de allí en forma ascendente a través del lecho de espuma. Después de que una cantidad suficiente de la dispersión había pasado a través del lecho de espuma para equilibrar la espuma de poliuretano, se inició la coalescencia. El paso continuo ascendente de la dispersión, la coalescencia por ello, y
15. la separación del crudo que se retiraba de la parte superior del depósito de separación y del agua que se retiraba del centro del depósito de separación situado por encima del lecho de espuma producía la separación en los componentes de crudo y agua. - - - - -

20. La siguiente tabla presenta los datos de una prueba en que se produjo la coalescencia del crudo a partir de la dispersión de crudo en agua. - - - - -



412327



TABLA I

| <u>Caudal en barriles/día/pie² del área de la espuma (1)</u> | <u>Caida de presión a través del lecho ΔP(kg/cm²)</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en dispersión entrante</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en fase acuosa efluente</u> | <u>Total de horas en funcionamiento</u> |
|---|--|---|--|---|
| 229 | 0,14 | 116 | 1,8 | 1 |
| 229 | 0,14 | 120 | 1,8 | 2 1/2 |
| 229 | 0,14 | 174 | 2,0 | 3 1/2 |
| 229 | 0,14 | 126 | 1,5 | 4 1/2 |
| 229 | 0,14 | 113 | 1,2 | 5 |
| 229 | 0,14 | 180 | 1,3 | 6 |
| 229 | 0,19 | ⊘ | 1,2 | 6 3/4 |
| 229 | ⊘ | 194 | 1,3 | 7 3/4 |
| ⊘ | ⊘ | ⊘ | 1,1 | 8 3/4 |
| ⊘ | 0,28 | 214 | 2,4 | 9 1/4 |

⊘ No se registraron los datos

(1) Un caudal de 1 barril/día/pie² = 1613 l/día/m² aproximadamente.

Este ejemplo demuestra la coalescencia efectiva de crudo desde una dispersión de crudo en agua según el procedimiento de esta invención. - - - - -

Ejemplo 3

Se repitió la prueba del Ejemplo 2 salvo que, en vez del lecho de espuma utilizado en el Ejemplo 2, se utili-

412327



zaron dos lechos de 2 pulgadas de la espuma de poliuretano a base de poliéter de 1,55 libras/pie³ (aproximadamente 50,8 mm y 24,81 g/dm³ respectivamente) del Ejemplo 1, que estaban separados y retenidos por retenedores. Se obtuvieron los siguientes datos. - - - - -

TABLA II

| Caudal en barriles/día/pie ² del área de la espuma (1) | Caida de presión a través del lecho ΔP(kg/cm ²) | Concentración del crudo (ppm) en dispersión entrante | Concentración del crudo(ppm) en fase acuosa efluente | Total de horas en funcionamiento |
|---|---|--|--|----------------------------------|
| 229 | 0,14 | 164 | 11,4 | 2 1/2 |
| 235 | 0,14 | * | 11,2 | 3 1/2 |
| 262 | 0,16 | * | 7,6 | 4 1/2 |
| 242 | 0,16 | * | 4,8 | 5 1/2 |
| 252 | 0,19 | * | 4,9 | 6 1/2 |
| 271 | 0,19 | * | 4,6 | 7 1/2 |
| 235 | 0,18 | 142 | 5,2 | 8 1/2 |
| 235 | 0,21 | * | 5,2 | 9 1/2 |
| 262 | 0,19 | * | 5,6 | 10 1/2 |
| 235 | 0,19 | * | 5,2 | 11 1/2 |
| 229 | 0,19 | * | 7,0 | 12 1/2 |

* No se registraron los datos

(1) Un caudal de 1 barril/día/pie² = 1613 l/día/m² aproximadamente.

Este ejemplo nuevamente demuestra la coalescencia de crudo desde una dispersión compuesta de crudo en agua.

412327



Si bien el agua efluente no queda tan bien depurada como en el Ejemplo 2, de hecho se efectúa una coalescencia y posterior separación muy buenas. - - - - -

Ejemplo 4

5. Se repitió la prueba del Ejemplo 2 salvo que, en lugar del lecho de espuma del Ejemplo 2, se utilizaron dos lechos de espuma cada uno de 2 pulgadas de espesor (aproximadamente 50,80 mm) separados y retenidos en su sitio por retenedores. La espuma utilizada en la prueba de este ejemplo era una espuma de poliuretano a base de poliéter con una densidad de 7,5 libras/pie³ (aproximadamente 120,07 g/dm³) suministrada por The Upjohn Company. Se consiguieron los siguientes datos: - - - - -

TABLA III

| Caudal en barriles/día/pie ² del área de la espuma (1) | Caída de presión a través del lecho ΔP(kg/cm ²) | Concentración del crudo (ppm) en dispersión entrante | Concentración del crudo (ppm) en fase acuosa efluente | Total de horas en funcionamiento |
|---|---|--|---|----------------------------------|
| 235 | 0,23 | 159 | 4,0 | 1 1/2 |
| 229 | 0,26 | ⊗ | 4,9 | 2 1/2 |
| 229 | 0,27 | ⊗ | 5,6 | 3 1/2 |
| 229 | 0,29 | 201,6 | 13,8 | 5 1/4 |
| 229 | 0,32 | ⊗ | 2,9 | 6 1/4 |
| 229 | 0,34 | ⊗ | 2,9 | 7 1/4 |

⊗ No se registraron los datos

(1) Un caudal de 1 barril/día/pie² = 1613 l/día/m² aproximadamente.

412327



Este ejemplo también demuestra la superior coalescencia de crudo desde una dispersión de crudo en agua según el procedimiento de esta invención. No obstante, en este caso, se utilizó una espuma de poliuretano de densidad y grado diferentes. - - - - -

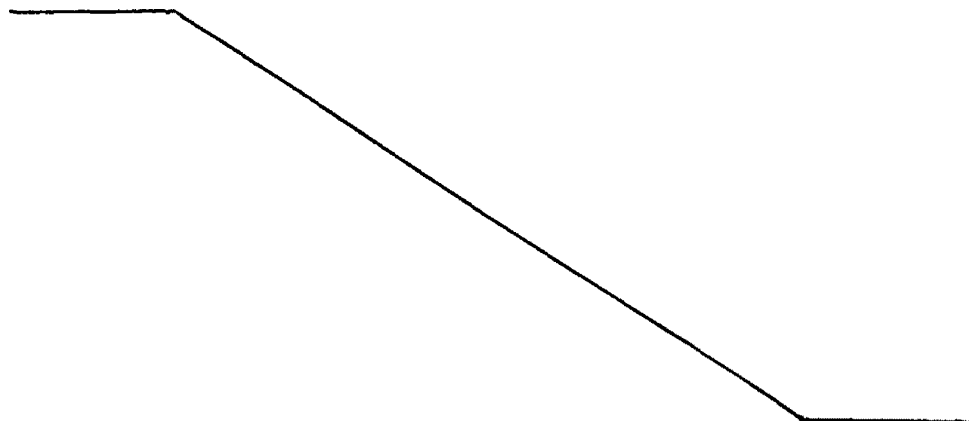
5.

Ejemplo 5

Se repitió la prueba del ejemplo 2 salvo que, en vez del lecho de espuma del ejemplo 2, se utilizó un lecho de espuma que comprende una capa superior de un espesor de 2 pulgadas (aproximadamente 50,80 mm) de espuma de poliuretano a base de poliéter de 1,55 libras/pie³ (aproximadamente 24,81 g/dm³) y una capa inferior de espuma de poliuretano a base de poliéter de 1,55 libras/pie³ (aproximadamente 24,81 g/dm³) con un espesor original de 2 pulgadas (aproximadamente 50,80 mm) pero comprimida por retenedores hasta un espesor de 1,25 pulgadas (aproximadamente 31,75 mm). Las capas del lecho de espuma estaban separadas y retenidas en su sitio por retenedores. Se consiguieron los siguientes resultados. - - - - -

10.

15.



2327



TABLA IV

| Caudal en barriles/día/pie ² del área de la espuma (1) | Caída de presión a través del lecho ΔP(kg/cm ²) | Concentración del crudo (ppm) en dispersión entrante | Concentración del crudo (ppm) en fase acuosa efluente | Total de horas en funcionamiento |
|---|---|--|---|----------------------------------|
| 229 | 0,15 | 204 | 7,7 | 1 |
| 229 | 0,15 | ⊗ | 12,0 | 1 3/4 |
| 229 | 0,17 | ⊗ | 6,1 | 2 3/4 |
| 229 | 0,15 | ⊗ | 5,8 | 3 3/4 |
| 229 | 0,19 | 134 | 2,8 | 4 1/2 |
| 229 | 0,19 | ⊗ | 2,6 | 5 1/2 |
| 235 | 0,18 | ⊗ | 5,4 | 6 1/2 |
| 229 | 0,19 | ⊗ | 3,8 | 7 |
| 229 | 0,19 | ⊗ | 4,9 | 8 |
| 223 | 0,19 | ⊗ | 3,8 | 9 |
| 253 | 0,21 | 134 | 3,4 | 10 |
| 242 | 0,23 | ⊗ | 3,2 | 11 |
| 223 | 0,23 | ⊗ | 11,7 | 12. |

⊗ No se registraron los datos

(1) Un caudal de 1 barril/día/pie² = 1613 l/día/m² aproximadamente.

Este ejemplo demuestra nuevamente la superior coalescencia y separación del crudo de una dispersión de crudo en agua según el procedimiento de esta invención. Se demuestran diferentes condiciones de operación. - - - - -



Ejemplo 6

Se repitió la prueba del ejemplo 2 salvo que, en vez del lecho de espuma de poliuretano utilizado en el ejemplo 2, se utilizó un lecho de una espuma de poliuretano a base de poliéster y de una profundidad de 3,5 pulgadas (aproximadamente 88,90 mm) que tiene una densidad de 6,0 libras/pie³ (aproximadamente 96,06 g/dm³). (La espuma de poliuretano tenía un máximo del 10% de deformación permanente por compresión, una resistencia mínima a la tracción de 15 libras/pulgada² (aproximadamente 1,05 kg/cm²), un alargamiento mínimo de 150% y una elasticidad mínima del 20%.) También, en vez de la dispersión de petróleo en agua utilizado en el Ejemplo 2, se utilizó una dispersión que comprende aproximadamente de 100 a 200 partes por millón de crudo de Grand Isle procedente del Terminal Costero CAGC, de Grand Isle, Luisiana, a una temperatura de aproximadamente 75°F (aproximadamente 23,88°C) en una salmuera de NaCl al 5%. Se obtuvieron los siguientes datos: - - - - -

TABLA V

| <u>Caudal en barriles/día/pie² del área de la espuma (1)</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en dispersión entrante</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en fase acuosa efluente</u> |
|---|---|--|
|---|---|--|

~ 70

| | |
|-----|-----|
| 200 | 66 |
| 200 | 124 |
| 104 | 37 |
| 83 | 28 |

(1) Un caudal de 1 barril/día/pie² = 1613 l/día/m² aproximadamente.

312327



100-173

Este ejemplo demuestra la coalescencia y posterior separación de otro crudo desde una dispersión que consiste esencialmente de crudo en líquido acuoso. Se demuestra también la efectividad de otro tipo de espuma de poliuretano flexible permeable de otra densidad. - - - - -

5.

Ejemplo 7

Se repitió la prueba del ejemplo 6 salvo que, en vez del lecho de espuma de poliuretano utilizado en el mismo, se utilizó un lecho de espuma de poliuretano a base de poliéter con un espesor de 3,5 pulgadas y una densidad de 7,5 libras/pie³ (aproximadamente 88,90 mm y 120,07 g/dm³ respectivamente). Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla. - - - - -

10.

TABLA VI

| <u>Caudal en barriles/día/pie² del área de la espuma (1)</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en dispersión entrante</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en fase acuosa efluente</u> |
|---|---|--|
| 300 | 47 | 5 |
| 164 | 114 | 5 |
| 47 | ~ 200 | 4 |

(1) Un caudal de 1 barril/día/pie² = 1613 l/día/m² aproximadamente.

15.

Este ejemplo demuestra además la efectividad de otro grado de espuma de poliuretano. - - - - -

412327



Ejemplo 8

Se repitió la prueba del ejemplo 6 salvo que, en vez del lecho de espuma de poliuretano en el mismo, se utilizó un lecho de espuma de poliuretano a base de poliéster con un espesor de 3,5 pulgadas y una densidad de 2,0 libras/pie³ (aproximadamente 88,90 mm y 32,02 g/dm³ respectivamente). (Esta espuma de poliuretano a base de poliéster tiene un "set" de compresión máximo del 10%, una resistencia mínima a la tracción de 20 libras/pulgada 2 (aproximadamente 1,40 kg/cm²), un alargamiento mínimo del 300% y una elasticidad mínima del 20%). También, tal como se indica en la Tabla siguiente en vez de la dispersión de crudo de Grand Isle en agua se utilizó una dispersión de crudo de South Ponca en agua en la última parte de la prueba. - - - - -

TABLA VII

| Caudal en barriles/día/pie ² del área de la espuma (1) | Concentración del crudo (ppm) en dispersión entrante | Concentración del crudo (ppm) en fase acuosa efluente |
|---|--|---|
| 84 | 78 | 13,8 |
| | 222 | 10,6 |
| | 130 | 15,3 |
| | 120 | 6,7 |
| | 120 | 14,2 |
| | 112 | 7,6 |
| | 120 | 8,4 |
| | 133 | 10,3 |
| | 188 | 17,2 |
| | 242 | 14,4 |
| | 349 | 15 |
| 300 | 132 | 11,2 |
| 282 | 127 | 29 |

} Crudo Grand Isle
 } Crudo South Ponca
 } Crudo Mississippi
 } Crudo Chat, Grave-
 } dad API = 43

(1) Un caudal de 1 barril/día/pie² = 1613 l/día/m² aproximadamente.

412327



Este ejemplo es otra demostración del uso de espumas de poliuretano flexibles para la coalescencia de dispersiones de líquido oleófilo en líquido acuoso. - - - - -

Ejemplo 9

5. Se repitió la prueba del ejemplo 2 salvo que, en vez del lecho de espuma utilizado en el ejemplo 2, se utilizó un lecho de espuma de poliuretano a base de poliéster que tiene una denominación comercial de PRESTO-FOAM 945, una profundidad de 4 pulgadas y una densidad de 4,5 libras/pie³
10. (aproximadamente 101,6 mm y 72,04 g/dm³ respectivamente). Esta espuma es suministrada por la PRESTO MANUFACTURING COMPANY Inc., 2 Franklin Avenue, Brooklyn, Nueva York 11211. Los datos obtenidos se presentan en la Tabla siguiente: - - - - -

TABLA VIII

| <u>Caudal en barriles/día/pie² del área de la espuma (1)</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en dispersión entrante</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en fase acuosa efluente</u> |
|---|---|--|
| 111 | 486 | 10 |
| 112 | 387 | 14,6 |
| 112 | 472 | 15 |
| 113 | 240 | 23 |
| 112 | 195 | 15 |
| 112 | 267 | 16 |

(1) Un caudal de 1 barril/día/pie² = 1613 l/día/m² aproximadamente. - - - - -

412327



Este ejemplo demuestra el procedimiento de la invención con otra espuma de poliuretano comercial. - - - - -

Ejemplo 10

5. Se cortó una esponja celulósica flexible con estructura de célula abierta (suministrada por la Du Pont Company) en forma cilíndrica con un diámetro de $2\frac{1}{2}$ pulgadas (aproximadamente 63,50 mm) y se colocó hasta a una profundidad de 2 pulgadas (aproximadamente 50,80 mm) en un cilindro que tenía un diámetro interior de $2\frac{1}{2}$ pulgadas (aproximadamente 63,50 mm). El eje largo del cilindro estaba verticalmente. La disposición del dispositivo de coalescencia sigue lo expuesto en el Ejemplo 2. El peso de la espuma era de 12,84 gramos y la densidad efectiva era de 5,0 libras/pie³ (aproximadamente 90,05 g/dm³). - - - - -
- 10.
15. Se preparó una dispersión de crudo de Southeast Eureka en una salmuera de NaCl al 5% y se hizo pasar en sentido ascendente a través de la espuma de celulosa regenerada hasta alcanzar el estado de equilibrio. Se consiguieron los datos siguientes: - - - - -

TABLA IX

| <u>Caudal en barriles/día/pie² del área de la espuma (1)</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en dispersión entrante</u> | <u>Concentración del crudo (ppm) en fase acuosa efluente</u> |
|---|---|--|
| 62 | 300 | 52 |
| 62 | 276 | 38 |
| 62 | 240 | 24 |

412327



(1) Un caudal de 1 barril/dia/pie² = 1613 l/dia/m² aproximadamente.

5. Este ejemplo demuestra que una espuma de celulosa regenerada celular permeable es efectiva para coalescer dispersiones de un líquido oleófilo y agua. - - - - -

N O T A

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

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

- 10. 1.- Procedimiento para coalescer una dispersión, particularmente compuesta de agua y un hidrocarburo líquido del petróleo, en el cual la dispersión no es separable sólo por gravedad y el cual procedimiento comprende hacer pasar la dispersión a través de un lecho de un material de coalescencia permeable, en contacto íntimo con el material de coalescencia permeable, con un caudal suficientemente bajo para efectuar una coalescencia del hidrocarburo líquido del petróleo disperso; permitir que la mezcla así coalescida se separe en una capa de hidrocarburo líquido del petróleo y
- 15. una capa de agua; y retirar las capas separadas; caracterizándose dicho procedimiento porque se utiliza una espuma permeable de poliuretano como material de coalescencia permeable, porque la espuma permeable de poliuretano es una espuma flexible, porque la espuma permeable de poliuretano tiene
- 20.

Bg

412327



una densidad de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 7,5 libras/pie³ (aproximadamente de 12,80 a 120,07 g/dm³), porque la temperatura de operación es de aproximadamente 0°C a aproximadamente 100°C, y porque se utiliza una presión suficiente para mantener substancialmente de manera completa el hidrocarburo líquido del petróleo en el estado líquido. -

5. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la dispersión es una dispersión de un hidrocarburo líquido del petróleo en agua, porque la fase dispersa de hidrocarburo líquido del petróleo comprende desde trazas hasta aproximadamente 1 parte en peso de hidrocarburo líquido del petróleo por 100 partes en peso de agua, porque se utiliza un caudal diario de aproximadamente 50 a 1.000 barriles de dispersión por pie² de superficie del lecho (aproximadamente de 80.650 a 1.613.000 l/día/m³ y porque el hidrocarburo líquido del petróleo coalescido es separado del agua por separación por gravedad posteriormente a la coalescencia. - - - - -

10. 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el hidrocarburo líquido del petróleo es un crudo, y porque la dispersión es el efluente acuoso procedente de un separador convencional. - - - - -

15. 4.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el hidrocarburo líquido del petróleo es un crudo, porque la dispersión contiene aproximadamente de 50 a aproximadamente 350 ppm de crudo y porque la profundi-

Rey

412327



dad del lecho de espuma de poliuretano es de aproximadamen-
te 3,5 a aproximadamente 12 pulgadas (de 88,90 a 304,80 mm
aproximadamente). - - - - -

5.- "PROCEDIMIENTO PARA COALESCER UNA DISPERSION".

- 5. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de treinta hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras.

1973

SECRET SUÑOL

Man. Juan

RS

mts.