



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 840**

51 Int. Cl.:
B01F 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10305835 .0**

96 Fecha de presentación : **29.07.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2283915**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2011**

54 Título: **Método para la disolución en continuo de emulsiones de poliacrilamida para la recuperación intensificada de petróleo (EOR).**

30 Prioridad: **07.08.2009 FR 09 55555**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2011

73 Titular/es: **S.P.C.M. S.A.**
Zac de Milieux
42160 Andrezieux Boutheon, FR

72 Inventor/es: **Pich, René y**
Jeronimo, Philippe

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 365 840 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para la disolución en continuo de emulsiones de poliacrilamida para la recuperación intensificada de petróleo (EOR)

5 Las poliacrilamidas se producen industrialmente de varias maneras: polvos, emulsiones de agua en aceite, esferillas polimerizadas en suspensión, emulsiones de agua en agua, soluciones acuosas, suspensiones en agua y alcohol, etc.

10 Estos polímeros pueden tener propiedades físico-químicas similares y se seleccionan habitualmente en base a dos criterios:

- el coste y, en este caso, se eligen los polvos;
- su facilidad de manipulación y, a pesar de su coste más elevado, se eligen las emulsiones.

15 J.W. Vanderhoff y R.M. Wiley (USP 3 284 393) descubrieron estas emulsiones en 1957.

20 Estas emulsiones iniciales contenían micropartículas de polímeros emulsionados en un aceite mediante uno o más agentes tensioactivos, que tienen un HLB bajo (equilibrio hidrófilo-hidrófobo), de 2 a 6. Para las emulsiones que tienen una composición de este tipo, resultaba muy difícil diluir los microgeles de polímero directamente en una solución. Efectivamente, el agua de disolución tiene dificultades para penetrar en las barreras de los agentes tensioactivos.

25 Por ello normalmente se secaban por atomización, obteniéndose un polvo que se disolvía de manera más o menos satisfactoria.

En 1970, D.R. Anderson y A.J. Frisque (patente USP 3 624 019) descubrieron que es posible invertir estas emulsiones añadiendo un agente tensioactivo hidrófilo (HLB>8). Este agente tensioactivo de carácter principalmente hidrófilo permitía al agua penetrar en la micropartícula esférica del polímero y disolverla en pocos minutos.

30 Inicialmente, este agente tensioactivo se suministraba y añadía por separado al agua de la dilución.

35 Pero, muy rápidamente, las empresas productoras desarrollaron formulaciones, en las que era posible incorporar agentes tensioactivos inversores a la emulsión propiamente dicha, sin que después se coagularan ni resultaran desestabilizadas.

Esta operación era un verdadero reto técnico, porque requería la cantidad de agente tensioactivo hidrófilo añadida estaba limitada por la coagulación o desestabilización durante el proceso de producción o durante el almacenaje.

40 La puesta en práctica industrial de este método fue objeto de considerables investigaciones sucesivas y numerosas patentes.

Sin embargo, incluso hoy, sigue existiendo limitación para invertir correctamente una emulsión, con dos factores principales:

- 45
- la cantidad de agente tensioactivo hidrófilo, que el sistema puede admitir para evitar la coagulación de la emulsión durante la producción o el almacenaje,
 - la concentración de polímero que se alcanza cuando se disuelve la emulsión en agua.

50 Se ha encontrado habitualmente que la cantidad máxima de agente tensioactivo hidrófilo, cuando se reúnen todos los sistemas, que es compatible con la estabilidad de la emulsión, se sitúa en torno al 5% de la emulsión.

55 Esta cantidad es la que se observa con los agentes tensioactivos de NPD (nonilfenol etoxilado con 9 EO) más eficaces o con los alcoholes etoxilados que contienen 7-9 EO. Pueden añadirse cantidades mayores de agentes tensioactivos menos eficaces, pero no se mejora la disolución.

60 Con tal concentración de agentes tensioactivos inversores se ha encontrado que la emulsión no puede disolverse completamente en agua en menos de 5 minutos, en una concentración de emulsión menor que 9-12 gramos/litro o en las emulsiones comerciales estándar en torno a 4-5 gramos/litro (de 4 a 5000 ppm) de polímero activo.

Caso especial de recuperación intensificada de petróleo

Un método de este tipo se ha descrito en el documento EP-A-0 100 963.

Debido a los costes del producto, la EOR emplea principalmente polvos para dar viscosidad al agua inyectada en los pozos de petróleo. Estos polvos de poliácridamida se inyectan con una concentración final de 500 a 2000 ppm para la inyección en el pozo de petróleo con la presión del campo.

5 En ciertos casos, en especial cuando el producto se emplea en barcos (FPSO) o en plataformas próximas a la costa (offshore), la manipulación de cantidades muy grandes de polvo entre el barco de servicio y el FPSO o la plataforma aumenta las limitaciones severas asociadas con el transporte neumático, dificultad que actualmente está por resolver.

10 En estas situaciones, los usuarios finales prefieren emplear una emulsión, que es más fácil de transportar por los medios de bombeo estándar de instalaciones próximas a la costa (offshore).

Los requisitos de estos usuarios finales son muy estrictos: disolución total en menos de 5 minutos, de forma completa y continua.

15 Por lo tanto es necesario disolver la emulsión hasta una concentración final de 500 a 2000 ppm en una tubería del circuito, lo cual no puede obtenerse con una emulsión estable que incorpore un agente tensioactivo inversor en concentraciones que aseguren la estabilidad de la misma.

20 El ensayo realizado en consonancia conste en medir el tiempo requerido para volúmenes determinados de solución que contienen 1000 ppm de polímero activo, para que fluya a través de un filtro. La solución está contenida en una cámara presurizada a 2 bares y el filtro tiene un diámetro de 47 mm y un tamaño de poro de 5 micras.

25 Por consiguiente se miden los tiempos requeridos para obtener 100 ml (t_{100ml}); 200 ml (t_{200ml}) y 300 ml (t_{300ml}) de líquido filtrado y se define el cociente de filtración (o relación de filtrado, denominada "FR") que se expresa de este modo:

30
$$FR = \frac{t_{300ml} - t_{200ml}}{t_{200ml} - t_{100ml}}$$

La exactitud de la medición del tiempo es de 0,1 segundos.

35 Por tanto, la FR indica la capacidad de la solución de polímero para taponar el filtro para dos volúmenes consecutivos equivalentes. Un criterio típico de aceptabilidad en la industria es una $FR < 1,5$.

Está claro que este nivel de filtrabilidad no puede alcanzar incluso después de varias horas de agitación en el laboratorio, y menos todavía en condiciones industriales para las concentraciones deseadas de 500 a 2000 ppm.

40 La solución habitual tiene que incorporar además un agente tensioactivo de tipo NP9 (nonilfenol con 9 EO) o un alcohol etoxilado o alcoxilado o un sulfosuccinato de dioctilo o bien otro agente tensioactivo aniónico en una proporción muy superior al 5 % del agua de dilución. En estas condiciones, la emulsión puede superar el ensayo de filtrabilidad.

45 Es difícil que el usuario acepte esta solución debido a que:

- tienen que manipularse y almacenarse dos productos químicos diferentes en condiciones difíciles, lo cual añade costes de inversos nada despreciables,
- el coste del agente tensioactivo posiblemente pone en peligro la viabilidad económica del proyecto.

50 Resumiendo, si se quiere llevar a la práctica el uso de emulsiones inversoras en la actualidad, un experto debería elegir por tanto entre:

- seguir añadiendo el agente tensioactivo inversor con los inconvenientes ya mencionados previamente;
- instalaciones a gran escala para el proceso continuo o por lotes que permitan un tiempo largo de residencia, que implican costes elevados de inversión, volumen y mantenimiento.

60 La invención se refiere a un método para disolver, en línea y de modo continuo, una emulsión inversa de (co)polímero de acrilamida hasta una concentración de inyección del polímero activo de 500 a 2000 ppm, con el fin de obtener una filtrabilidad inferior a 1,5 en menos de 5 minutos de tiempo de contacto de mezclado.

Para este fin, la empresa solicitante ha desarrollado una disolución en línea de 2 fases:

- una fase de dispersión en línea de concentración elevada,
- 65 - una fase posterior dilución en línea hasta la concentración final deseada.

Más precisamente, la invención se refiere a un método de recuperación intensificada de petróleo que consiste en disolver de modo continuo una emulsión inversa estable de (co)polímero de acrilamida que contiene por lo menos un agente inversor, en dicho método:

5 - en un primer paso se diluye previamente la emulsión en un primer mezclador estático montado en una desviación (bypass) del circuito principal de inyección de agua, hasta una concentración de (co)polímero por lo menos de 5 g/l, con preferencia entre 5 y 20 g/l, con ventaja en torno a 20 g/l, la diferencia de presión entre la salida y la entrada del mezclador es por lo menos 2 bares, con ventaja entre 2 y 10 bares, con preferencia de 10 bares,

10 - en un segundo paso se diluye la mezcla de la dispersión del primer mezclador en un segundo mezclador estático, montado en el circuito principal de inyección de agua, hasta una concentración equivalente a la concentración de inyección de agua al pozo, situada entre 500 y 3000 ppm, en la práctica entre 1000 y 2000 ppm, la diferencia de presión entre la salida y la entrada del mezclador es por lo menos de 1 bar, con ventaja entre 1 y 3 bares, con preferencia de 3 bares.

15 En el contexto de la presente invención, la estabilidad de estas emulsiones inversas impide o minimiza en gran manera los siguientes mecanismos e inconvenientes:

- 20 - la coagulación lenta del polímero, que se traduce en un gran aumento de la viscosidad, que conduce finalmente a la gelificación;
- los fenómenos de "endurecimiento" o "ciclo pluvial" (evaporación, condensación), debidos a las condiciones de almacenaje y que conduce a la formación de masas viscosas en la superficie y el núcleo;
- la formación de grumos, pieles, costras, o el "encerado" debido a la sensibilidad de la emulsión inversa al cizallamiento que sufre durante los pasos de bombeo, filtración y agitación, inherentes al uso de estas emulsiones; que conducen a la rotura de los sellos mecánicos de las bombas y al taponamiento de los filtros, las válvulas y las válvulas de control;
- 25 - y finalmente, en ciertos casos, la precipitación, es decir, la separación de las dos fases de la emulsión.

30 Los expertos ya conocen la manera de dosificar apropiadamente la cantidad de agente tensioactivo inversor con el fin de evitar los problemas de estabilidad mencionados anteriormente durante un período estándar de almacenaje de 6 meses. Saben además que una dosificación excesiva de agente tensioactivo inversor acelera estos mecanismos.

35 Los límites de presión superior, aunque no son críticos, pueden limitarse en la práctica para evitar la degradación mecánica del peso molecular de los polímeros inyectados cuando el cizallamiento es demasiado elevado.

Según la invención, el caudal de agua de inyección del circuito principal se sitúa normalmente entre 100 y 200 m³/h y la presión de inyección se sitúa entre 40 y 200 bares, controlada por la presión de campo.

40 De modo similar, el caudal de emulsión al primer mezclador se sitúa entre 20 y 200 m³/h, según el tipo de orificio practicado (vertical, horizontal, múltiple, etc.).

En la práctica, el contenido de (co)polímero en la emulsión inversa producida industrialmente y antes de la dilución previa se sitúa entre el 20 y el 50% en función de las condiciones de fabricación.

45 En la práctica, en el método de la invención se emplean (co)polímeros de acrilamida, pero puede aplicarse también a cualquier polímero soluble en agua, incluidos los polímeros de carácter aniónico variable o copolímeros de acrilamida con otros comonomeros, por ejemplo con AMPS (ácido acrilamido-metil-propano-sulfónico).

50 En una forma de ejecución ventajosa, el producto estándar es una emulsión de poli(acrilamida) que contiene un 70% de acrilamida y un 30% de ácido acrílico.

La emulsión inversa según la invención lleva incorporado por lo general un agente inversor en una concentración tal que la emulsión continúa siendo estable.

55 La invención se refiere además a una instalación para llevar a la práctica el método antes descrito. Dicha instalación consta sucesivamente, montado en una desviación (bypass) del circuito principal de inyección de agua, un primer mezclador estático conectado a un tanque en el que se almacena la emulsión que se tiene que diluir y un segundo mezclador estático dispuesto directamente en el circuito principal.

60 En una forma ventajosa de ejecución, los mezcladores son mezcladores estáticos similares a los suministrados por la empresa Sulzer con los nombres comerciales de SMX y SMV y descritos con detalle en el documento EP-1437173. Con preferencia, los mezcladores estáticos contienen por lo menos 10 elementos mezcladores.

65 Se ha reconocido que los mezcladores de los tipos SMX y SMV de la empresa Sulzer Chemtech Ltd., Sulzer Allee 48, CH 8404 Winterthur, Suiza, para Europa y de la empresa Kenics, Chemineer Inc., 125 Flagship Drive, North Andover, MA 01845 EE.UU., son los más eficaces.

Se han realizado estudios comparativos con mezcladores de turbina o huecos, que se han publicado en diversos artículos, en particular:

5 - "Don't be baffled by Static Mixers" de Thomas Bayer, Klaus Himmler, Volker Hessel, Chemical Engineering, mayo de 2003, pp. 50 - 57;

- "Continuous mixing of fluids" de Henzler, Ullmann, vol. 9 pp. 305-331.

10 Obviamente, se pueden emplear otros mezcladores con la condición de que sus dimensiones sean ajustadas, lo cual repercute a fin de cuentas en el coste de la instalación.

La invención y sus ventajas resultarán evidentes a partir de los ejemplos que siguen, en combinación con las figuras adjuntas.

15 La figura 1 es un diagrama de la instalación de la invención.

Las figuras 2 y 3 son diagramas de una instalación no acorde con la invención.

20 En las figuras 4a, b y c se representan componentes de los mezcladores estáticos de tipo SMX de Sulzer.

1. Preparación de la emulsión

25 Para obtener la viscosidad máxima en las condiciones de uso, el producto estándar es una emulsión de poliacrilamida que contiene un 70% de acrilamida y 30% de ácido acrílico.

Esta emulsión estándar se produce de manera bien conocida de los expertos, con un gran número de alternativas posibles.

30 Se mezclan los siguientes en fase acuosa en un tanque de disolución:

- 4596 kg de acrilamida al 50% obtenida por un método biológico,
- 1108 kg de ácido acrílico glacial de gran pureza,
- 1104 kg de agua
- 1086 kg de sosa cáustica al 50% de gran pureza

35 - 360 g de bromato sódico
- 4680 g de Versenex 80,
- 240 kg de acetato sódico,
- 4320 g de formiato sódico
que se enfrían a 20° C.

40 En un reactor de 10 000 litros, se prepara la fase aceite mezclando:

- 49 kg de Hypermer 2296 (CRODA)
- 3037 kg de Exsol D100
- 45 - 197 kg de oleato de sorbita
- 39 kg de Tween 81 (CRODA)
- 3600 g de AZDN.

50 Se añade lentamente la fase acuosa a la fase aceite y se pasa a través de un emulsionador rotatorio, hasta que alcanza una viscosidad de 1000 cps, manteniendo la mezcla a 20°C.

55 Se hace burbujear a través de la emulsión un caudal de 200 m³/h de nitrógeno de pureza elevada (<5 ppm de O₂). Se añaden 10 g de TBHP (hidroxi-peróxido de tert-butilo) y se inicia el bombeo de una solución diluida de bisulfito sódico. Comienza la polimerización, que se manifiesta en un aumento de la temperatura de la emulsión. Cuando la temperatura alcanza 38°C, se interrumpe la adición del bisulfito.

Se continúa la reacción a esta temperatura, activada con AZDN, durante 150 minutos. Entonces se da la reacción por finalizada.

60 Se enfría la emulsión a 20°C y se le añade un 4% de Plurafac LF 400 (BASF) en 30 minutos.

Los ensayos de envejecimiento realizados en el laboratorio ponen de manifiesto que la emulsión se acerca a la desestabilización, que puede ocurrir cuando el contenido de Plurafac se sitúa entre el 4,5 y el 5%.

Este producto es el producto industrial estándar que tiene que disolverse en línea en menos de 5 minutos con una filtrabilidad (relación de filtrado) final inferior a 1,5 en una concentración de 500 a 2000 ppm, normalmente en una concentración próxima a 1000 ppm de materia activa.

5 2. Instalación

Tal como se representa en la figura 1, la instalación de la invención consta de los elementos siguientes:

10 La línea principal (1) es una línea de inundación de agua de alta presión, que inyecta 200 m³/h con una presión de hasta 120 bares.

Esta línea de inyección se modifica del modo siguiente:

15 1) Se instala una desviación (bypass) con un mezclador estático Sulzer SMX DN 65 (MS1) que contiene 15 elementos mezcladores y una válvula en la línea principal (V1) que sirve para pasar una cantidad variable de agua al mezclador MS1, que se mide y regula con D1.

20 2) Se emplea una bomba tríplex de 130 bares (T1) para inyectar cantidades variables de emulsiones (2) antes del mezclador estático (MS1).

3) En el punto de confluencia de la corriente principal con la corriente que contiene el polímero se instala un segundo mezclador estático. Este es un mezclador SMX DN 200 (MS2) que contiene 15 elementos mezcladores.

25 4) Un dispositivo estándar para toma de muestras de tipo API (3) sirve para extraer muestras sin degradación mecánica. Después se agitan estas muestras durante 5 minutos con un agitador magnético y con ellas se realiza una prueba de filtrabilidad.

30 5) La válvula de control (V2) sirve para mantener en la línea una presión de descarga de 100 bares. El tiempo de residencia del sistema global varía entre 2 y 10 segundos.

En las figuras 2 y 3 se representan instalaciones que difieren de la de la figura 1 por la ubicación y el número de mezcladores estáticos.

Los mezcladores SM1 y SM2 son de los tipos SMX o SMV de la empresa Sulzer Chemtech Ltd.

35 En las figuras 4a, 4b y 4c se representa un elemento de mezclado de componentes de un mezclador estático del tipo SMX de Sulzer. Cada elemento mezclador (4) consta de un cuerpo cilíndrico exterior (5) que contiene los elementos mezcladores (6) que tienen una estructura reticulada específica. El diámetro de los elementos mezcladores es variable. En la invención, los diámetros de los elementos mezcladores de los mezcladores SM1 y SM2 son diferentes y el fabricante los ha calculado para obtener las caídas de presión requeridas en la invención. Tal es el caso de los mezcladores empleados en el ejemplo 8. La caída de presión es la diferencia de presión entre la salida y la entrada del mezclador.

45 3. Ejemplos

Para todos los ejemplos, las condiciones de ensayo elegidas son las condiciones medias aplicadas para la recuperación intensificada de petróleo.

Composición de salmuera:

50 NaCl - 15,4 g/l
CaCl₂.2H₂O - 2,54 g/l
MgCl₂. 6H₂O - 2,1 g/l
NaHCO₃ - 0,62 g/l

55 Ejemplo 1

La instalación de inyección se describe en la figura 1.

60 Es necesaria para realizar la inyección dentro del pozo petrolífero de 200 m³ de salmuera que contienen 1000 ppm de polímero o 3300 ppm de emulsión (660 litros/hora). Estos volúmenes son mucho más elevados que los volúmenes que actualmente se emplean para la floculación y prácticamente no hay experiencia anterior en este ámbito.

Se aplican las condiciones siguientes al sistema:

65 MS1 caudal de agua: 20 m³/h

caudal de emulsión: 660 litros/h
caída de presión: 2,8 bares

5 MS2 caudal total: 200 m³/h
caída de presión: 2,4 bares

Se saca una muestra y se agita durante 5 minutos con un agitador magnético; la relación de filtrado obtenida es de 1,3.

10 Ejemplo 2

Se emplea el conjunto nº 2 en las condiciones siguientes:

15 MS2 caudal total: 200 m³/h
caída de presión en el mezclador: 2,3 bares

El ensayo de filtración de la solución es difícil y la FR es mayor que 5.

20 Ejemplo 3

Se emplea el conjunto nº 3, empleando dos mezcladores estáticos en línea MS2 + MS3 del mismo tipo SMX DN 200.

25 La caída de presión medida es de 4,9 bares. Se saca una muestra y se agita durante 5 minutos, mostrando también una filtrabilidad superior a 5.

Ejemplo 4

30 Se reproduce el ejemplo nº 1 diluyendo el polímero en MS1 con la mitad de la cantidad de agua. Las condiciones son las siguientes:

MS1: caudal de agua: 10 m³/h
caudal de emulsión: 660 l/h
caída de presión: 1,2 bar.
35 MS2: caudal total: 200 m³/h
caída de presión: 2,4 bares

La muestra extraída tiene una relación de filtrado de 2, lo cual indica que el mezclado en MS1 resulta insuficiente.

40 Ejemplo 5

Se reproduce el ejemplo nº 1, pero aumentando la cantidad de agua en MS1 hasta 40 m³/h con el fin de aumentar la caída de presión. Las condiciones son las siguientes:

45 MS1: caudal de agua: 40 m³/h
caudal de emulsión: 660l/h
caída de presión: 9,9 bares.
MS2: caudal total: 200 m³/h
caída de presión: 2,4 bares
50

La muestra extraída tiene una relación de filtrado de 1,1, lo cual indica que la disolución es prácticamente perfecta.

Ejemplo 6

55 En este ejemplo, los caudales varían en MS1 manteniendo un caudal total de 100 m³/h en MS2 e inyectando 330 litros/hora de emulsión para mantener una concentración de polímero de 1000 ppm.

Este ensayo se realiza para obtener el caudal mínimo compatible con la figura 1.

caudal total m ³ /h	caudal MS1 m ³ /h	caída de presión MS1 bares	caída de presión MS2 bares	relación de filtrado
100	20	2,8	1,2	1,6
100	40	10,0	1,2	1,3

Puede obtenerse como resultado una buena filtrabilidad con la condición de que se mantenga una caída de presión superior a 2,8 bares en MS1.

Ejemplo 7

- 5 En este ejemplo se reproduce el ejemplo nº 1, pero el número de elementos se reduce a 10. Los resultados son los siguientes:

caudal total m ³ /h	caudal MS1 m ³ /h	caída de presión MS1 bares	caída de presión MS2 bares	relación de filtrado
200	20	1,8	2,4	1,7
100	20	1,8	1,2	>2

El hecho de utilizar el mezclador estático con menos de 15 elementos estándar disminuye la relación de filtrado hasta un valor inferior al 1,5 deseado.

10

Ejemplo 8

En este ejemplo, los caudales máximo y mínimo de agua inyectada empleados son de 9 y 34 m³/h.

- 15 El MS1 contiene 15 elementos de diámetro 25 mm del tipo SMx25-15

El MS2 contiene 15 elementos de diámetro 80 mm del tipo SMx80-15

El caudal de emulsión es de 0,19 m³/h. Los resultados obtenidos son los siguientes.

caudal total m ³ /h	caudal MS1 m ³ /h	caída de presión MS1 bares	caída de presión MS2 bares	relación de filtrado
34	6,3	10,2	3,1	1,1
34	4,7	5,9	3,0	1,2
9	6,3	10,2	0,7	1,9
17	6,3	10,9	1,2	1,4
17	4,7	5,9	1,2	1,5

- 20 Se ha encontrado que la caída de presión en MS2 tiene que ser suficiente para mantener una buena filtrabilidad con resultados extrapolables entre las diversas dimensiones del aparato de disolución.

La disolución en la línea de cantidades muy grandes (hasta varios m³/h) de emulsiones de poliacrilamida hasta una concentración final de 1000 a 2000 ppm no es factible con un solo mezclado directo en un mezclador estático.

- 25 Esto se debe a que el nivel de filtrabilidad de la solución obtenida es insuficiente para una inyección sin riesgo, basada en las normas aplicadas para la inyección de líquidos en el caso de la recuperación intensificada de petróleo (EOR).

REIVINDICACIONES

1. Método de recuperación intensificada de petróleo, que consiste en disolver de modo continuo en el agua inyectada una emulsión inversa estable de un (co)polímero de acrilamida, que contiene por lo menos un agente inversor, en el que:
 - 5 - en un primer paso se diluye previamente la emulsión en un primer mezclador estático montado en una desviación (bypass) del circuito principal de inyección de agua, hasta una concentración de (co)polímero de por lo menos 5 g/l, la diferencia de presión entre la salida y la entrada del mezclador es por lo menos de 2 bares,
 - 10 - en un segundo paso, la mezcla dispersada del primer mezclador se diluye en un segundo mezclador estático, montado en el circuito principal de inyección de agua, hasta una concentración equivalente a la concentración de inyección del agua en el pozo, situada entre 500 y 3000 ppm, la diferencia de presión entre la salida y la entrada del mezclador es por lo menos de 1 bar.
 -
- 15 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la concentración de (co)polímero en el primer paso se sitúa entre 5 y 20 g/l, con ventaja en torno a 20 g/l.
3. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la diferencia de presión entre la salida y la entrada del primer mezclador se sitúa entre 2 y 10 bares, con ventaja en 10 bares.
- 20 4. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la diferencia de presión entre la salida y la entrada del segundo mezclador se sitúa entre 1 y 3 bares, con ventaja en 3 bares.
5. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el caudal de agua de inyección del circuito principal se sitúa entre 100 y 200 m³/h con una presión situada entre 40 y 200 bares gobernada por la presión de campo.
- 25 6. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el contenido de (co)polímero en la emulsión inversa antes de la dilución previa se sitúa entre el 20 y el 50%.
- 30 7. Instalación para llevar a la práctica el método según una de las reivindicaciones de 1 a 6, que consta sucesivamente, montado en una desviación del circuito principal de inyección de agua, un primer mezclador estático conectado con un tanque en el que se almacena la emulsión que se pretende diluir, y un segundo mezclador estático dispuesto directamente en el circuito principal.

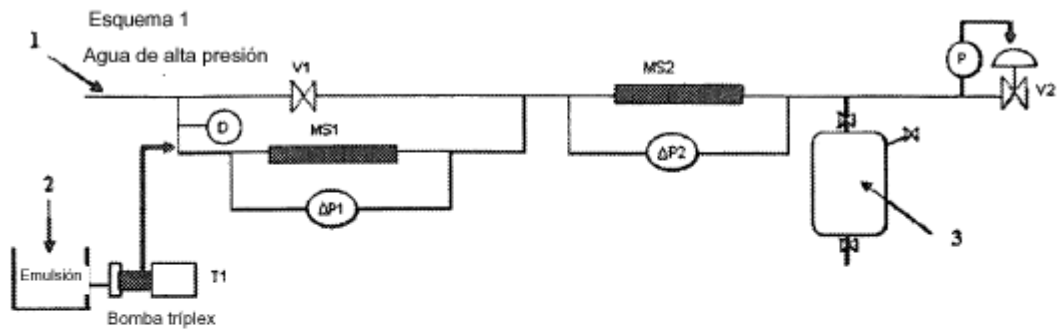


Fig. 1

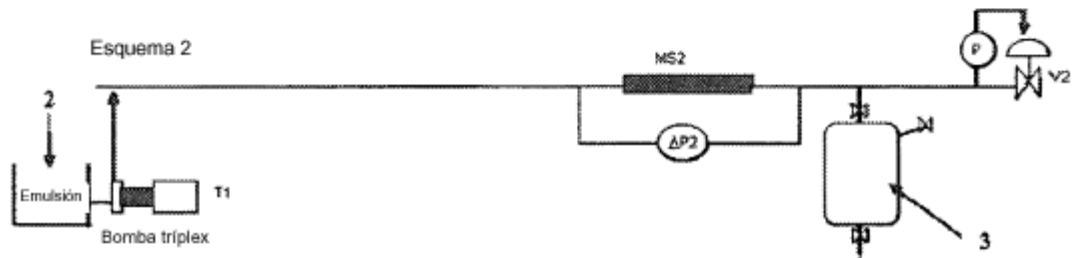


Fig. 2

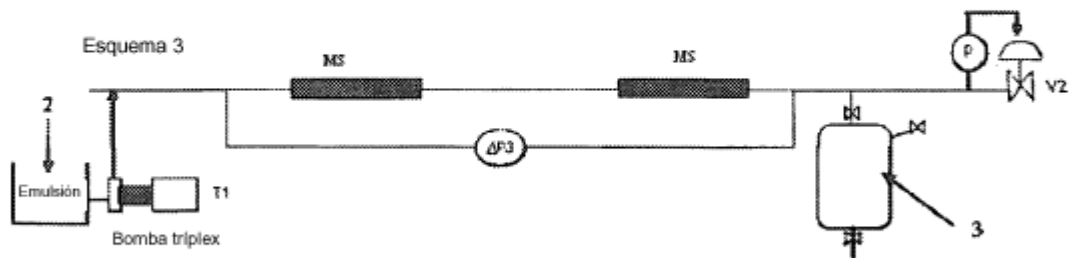


Fig. 3

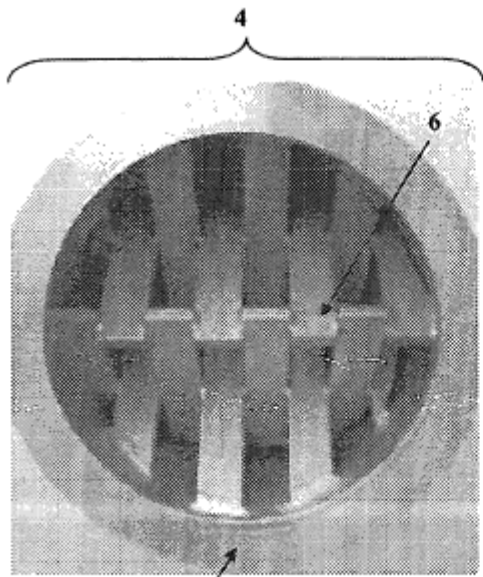


Fig. 4a

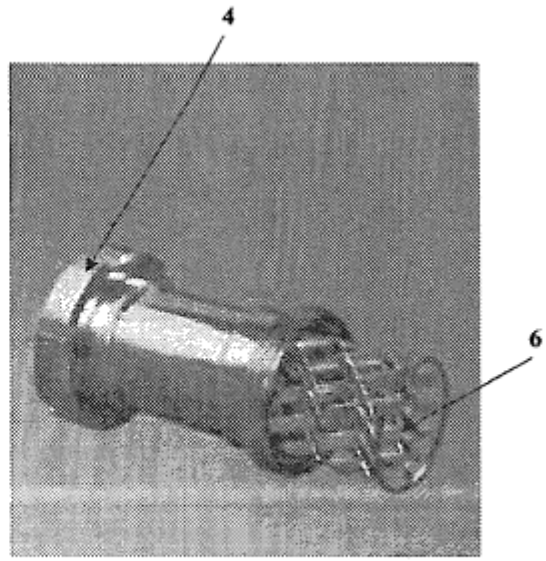


Fig. 4b

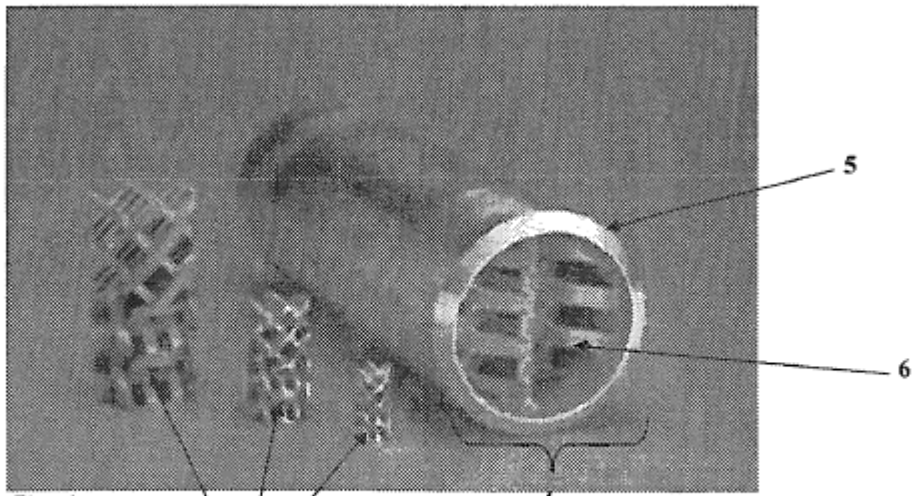


Fig. 4c