

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la formulación emulsiones aceite linaza / agua estabilizadas con óxido de manganeso (MnO_2) para favorecer la ignición en procesos de combustión in-situ caracterizada porque presenta las siguientes tres etapas.

a. Etapa 1- Método para la obtención de los nano metales compuesta por los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Medir 0.000036 - 0.000044 m^3 de agua desionizada en un recipiente adecuado.
- **Paso 2:** Pesar 7.2 - 8.8 micro moles de $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ y adicionarlas al volumen de agua desionizada medida en el paso 1.
- **Paso 3:** Suministrar agitación manual y/o mecánica con una velocidad igual a 30 – 60 Hertz hasta obtener una solución homogénea transparente color rosa pálido.
- **Paso 4:** Pesar 7.2 - 8.8 micro moles de $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ y adicionarlas a la solución del paso 3.
- **Paso 5:** Suministrar agitación manual y/o mecánica a una velocidad igual a 0.5 – 1.0 Hertz hasta obtener una solución homogénea con color entre blanco y rosa pálido.
- **Paso 6:** Colocar la solución anterior en un autoclave hidrotermal de acero inoxidable de volumen igual a 0.000045 - 0.000055 m^3 a una temperatura igual a 413.15 – 417.15 K y por un tiempo igual a 43,200 – 45,000 segundos.
- **Paso 7:** Centrifugar los nano metales obtenidos con una velocidad igual a 50 – 60 Hertz durante 900 - 990 segundos.
- **Paso 8:** Lavar los nano metales obtenidos en el paso 7 con agua desionizada hasta alcanzar un pH igual a 5.5 - 7.0 para los residuos de lavado.
- **Paso 9:** Repetir los pasos 7 y 8 las veces que sea necesario hasta cumplir la condición de pH igual a 5.5 – 7.0 para los residuos de lavado.
- **Paso 10:** Secar los nano metales a 333.15 – 343.15 K por un tiempo igual a 43,200 – 45,000 segundos.

b. Etapa 2 – Método para la funcionalización de los nano metales (MnO_2) con ácido cítrico compuesta por los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Preparar una solución de etanol en agua con una concentración igual a 6.5 – 6.9% en peso.
- **Paso 2:** Agregar los nano metales de dióxido de manganeso (MnO_2), obtenidos en la Etapa 1, a esta solución anterior en una concentración igual a 1.48 – 1.58 % en peso para formar una suspensión.
- **Paso 3:** Suministrar ultrasonido, a una frecuencia igual a 20 - 100 KHz, a la suspensión del paso 2 (Nano metal en etanol / agua) durante al menos 300 - 360 s. Garantizar que dicho baño permanezca a temperatura ambiente.
- **Paso 4:** Adicionar surfactante catiónico CTAB (*Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide*) a la suspensión (Nano metal en etanol / agua) del paso 3. A una concentración igual a 10.20×10^{-4} - 10.30×10^{-4} Molar (Concentración Micelar Crítica CTAB en agua = 9.00×10^{-4} M).

- **Paso 5:** Homogenizar la solución obtenida en el paso 4 mediante agitación mecánica con una velocidad igual a 12.0 – 15.0 Hertz y calentar a 313.15 – 323.15 K por 300 - 330 s.
- 5 • **Paso 6:** A la solución anterior se le debe suministrar ultrasonido con una frecuencia igual a 20 - 100 KHz por un tiempo igual a 60 - 120 s.
- 10 • **Paso 7:** Fundir 1.0 – 1.2 g de parafina comercial por cada 0.000015 m³ de solución a una temperatura igual a 313.15 – 333.15 K. Adicionar esta parafina fundida a la solución obtenida en el paso 6 para formar una emulsión. Se debe mantener la temperatura estable en 313.15 -323.15 K y se debe mantener la agitación a 12.0 - 15.0 Hertz durante al menos 900 - 960 s.
- 15 • **Paso 8:** Enfriar la emulsión obtenida en el paso 7 hasta 277.15 – 281.15 K de manera rápida en un baño de hielo. Lo cual permite que la cera se solidifique y los nano metales queden atrapados en ella.
- 20 • **Paso 9:** Agregar la cantidad de agente funcionalizante cercano a 12.48 – 12.88 g de ácido cítrico por gramo de nano metal. Homogenizar a 6.0 – 9.0 Hertz a temperatura ambiente por un tiempo igual a 86,400 - 90,000 s.
- 25 • **Paso 10:** Agregar 0.000010 – 0.000011 m³ de diclorometano para disolver la cera. Posteriormente, centrifugar los nano metales obtenidos a 50.0 – 60.0 Hertz por un tiempo igual a 300 – 360 s.
- 30 • **Paso 11:** Lavar con etanol mínimo tres o las veces que se requiera para remover impurezas.
- 35 • **Paso 12:** Secar los nano metales a 333.15 – 343.15 K por un tiempo igual a 7,200 – 7,800 s.
- 40 **c. Etapa 3 – Método para la preparación de la emulsión de aceite de linaza en agua estabilizada con nano metales funcionalizados, compuesta por los siguientes pasos:**
 - **Paso 1:** Preparar un volumen de agua necesario para una relación volumétrica igual a 1 – 3 % de aceite de linaza y 97 – 99% de agua.
 - o **Paso 2:** Adicionar, al agua preparada en el paso 1, los nano metales de óxido de manganeso funcionalizados en la etapa 2 en una concentración igual a 300 - 315 mg/L.
 - o **Paso 3:** Sumergir en un baño ultrasonido con una frecuencia igual a 20 - 100 KHz y por un tiempo igual a 900 - 960 s.
 - o **Paso 4:** Adicionar el aceite de linaza a la solución obtenida en el paso 3 en una proporción volumétrica igual a 97 - 99% de agua y 1 - 3% de aceite de linaza.
 - o **Paso 5:** Suministrar ultrasonido con una frecuencia igual a 20 - 100 KHz y por un tiempo de 900 -960 s.
- 45 2. Un procedimiento para la formulación emulsiones aceite linaza / agua estabilizadas con óxido de manganeso (MnO₂) para favorecer la ignición en procesos de combustión in-situ de la reivindicación 1, caracterizada porque la emulsión obtenida de dicha reivindicación está compuesta por:
 - La fase continua de la emulsión es agua y la fase dispersa es aceite de linaza y los catalizadores son nano metales de óxido de manganeso.
 - El tamaño de la gota de emulsión varía igual a 0.05 - 2.0 micras,
 - La viscosidad varía igual a 0.00005 – 0.001 Pa·s

- La emulsión es estable durante 172,800 - 259,200 s, a esfuerzos de corte igual a 0 - 1,000 s⁻¹, a temperatura igual a 308.15 y 343.15 K, a pH igual a 5 – 9 Unidades y a salinidad igual a 0 – 4,000 mg NaCl equivalente / L solución.

- 5 3. Un procedimiento para la formulación emulsiones aceite linaza / agua estabilizadas con óxido de manganeso (MnO₂) para favorecer la ignición en procesos de combustión in-situ de la reivindicación 1. Caracterizada porque los nanometales pueden ser nanopartículas de óxidos de metales de transición de los grupos 6 del molibdeno, grupo 8 del hierro y de preferencia del grupo 7 del manganeso.
- 10 4. Un procedimiento para la formulación emulsiones aceite linaza / agua estabilizadas con óxido de manganeso (MnO₂) para favorecer la ignición en procesos de combustión in-situ de la reivindicación 1. Caracterizada porque se usan agentes surfactantes catiónicos y de preferencia se usa el CTAB (Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide).
- 15 5. Un procedimiento para la formulación emulsiones aceite linaza / agua estabilizadas con óxido de manganeso (MnO₂) para favorecer la ignición en procesos de combustión in-situ de la reivindicación 1. Caracterizada porque se usan como agentes funcionalizantes el APTES (3-Aminopropil) trietoxisilano o ácidos como el hexanoico, caproico o de preferencia el ácido cítrico.
- 20 6. Un procedimiento para la formulación emulsiones aceite linaza / agua estabilizadas con óxido de manganeso (MnO₂) para favorecer la ignición en procesos de combustión in-situ de la reivindicación 1. Caracterizada porque en la preparación de la emulsión se usan aceites vegetales y de preferencia aceite de linaza,
- 25 7. Un procedimiento para la formulación emulsiones aceite linaza / agua estabilizadas con óxido de manganeso (MnO₂) para favorecer la ignición en procesos de combustión in-situ de la reivindicación 1. Caracterizada porque dicha formulación opera a condiciones de
- 30 yacimientos de crudo con temperatura igual a 308.15 - 343.15 K.