

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 402**

51 Int. Cl.:

C02F 1/70 (2006.01)

B09C 1/00 (2006.01)

C22C 38/00 (2006.01)

C01G 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2015 E 15159732 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2921457**

54 Título: **Procedimiento de descontaminación in situ de terrenos o aguas subterráneas contaminadas por compuestos orgánicos halogenados en medio fundido y polvo reactivo para la realización de este procedimiento**

30 Prioridad:

18.03.2014 FR 1452247

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.07.2017

73 Titular/es:

**SUEZ RR IWS REMEDIATION FRANCE (100.0%)
17 rue du Perigord
69330 Meyzieu, FR**

72 Inventor/es:

DEVIC-BASSAGET, LUCIEN BORIS

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 625 402 T3

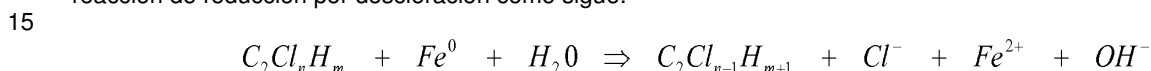
Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar 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

Procedimiento de descontaminación *in situ* de terrenos o aguas subterráneas contaminadas por compuestos orgánicos halogenados en medio fundido y polvo reactivo para la realización de este procedimiento

5 La presente invención se refiere al campo técnico de la descontaminación de terrenos y aguas subterráneas o capas freáticas contaminadas por compuestos orgánicos halogenados tales como, particularmente, compuestos orgánicos halogenados volátiles, abreviados como COHV, en los que el halógeno en la mayoría de los casos es cloro.

10 Una patente US 5.266.213 ha propuesto descontaminar aguas contaminadas por compuestos orgánicos clorados haciendo pasar dichas aguas contaminadas a través de una barrera porosa que contiene partículas de hierro de valencia cero con el fin de inducir una reacción de reducción en medio acuoso de los compuestos orgánicos halogenados. En el caso de los etilenos (o etanos) clorados, en contacto con hierro en agua, se produce una reacción de reducción por descloración como sigue:



20 Por tanto, son necesarios n átomos de hierro para reducir los n cloros del compuesto orgánico clorado que va a ser tratado y obtener al final de la reducción el compuesto orgánico por una parte y, por otra parte, iones de hierro y cloro que ya no son contaminantes peligrosos.

25 La patente US 5.266.213 propone realizar la descontaminación realizando zanjas en las que las partículas de hierro de valencia cero se colocan con una mezcla de arena haciendo bombear las aguas contaminadas a través de un filtrado poroso que contiene partículas de hierro de valencia cero.

30 Si bien la utilización del hierro de valencia cero como se propone en la patente US 5.266.213 permite obtener una reducción de los contaminantes orgánicos halogenados, presenta sin embargo el inconveniente en el caso de la realización de zanjas permeables reactivas de no permitir alcanzar grandes profundidades ya que es necesario llevar a cabo excavaciones considerables que no siempre son compatibles con la topología de los lugares. Además, en el caso de un tratamiento mediante bombeo, este último es susceptible de inducir trastornos en el medio subterráneo.

35 La patente KR 101027140 B1 propone un polvo reactivo para la preparación de una suspensión inyectable para la descontaminación del terreno, que comprende partículas reactivas que comprenden hierro de valencia cero en la que un 95% de las partículas reactivas presentan un diámetro inferior o igual a 20 micrómetros.

40 Por tanto, surge la necesidad de un nuevo procedimiento de tratamiento *in situ* del terreno o agua subterránea que permita alcanzar grandes profundidades sin excavación considerable, incluso conservando la integridad geotécnica del terreno, con el fin de evitar los riesgos de trastornos asociados al bombeo.

45 Con el fin de conseguir este objetivo, la invención se refiere a un procedimiento de descontaminación *in situ* de terrenos o aguas subterráneas contaminadas por compuestos orgánicos halogenados por medio de hierro de valencia cero, caracterizado porque comprende una etapa de inyección en el terreno de una suspensión acuosa de partículas reactivas constituida por la fusión en suspensión acuosa, presentando un 95% de las partículas reactivas un diámetro inferior o igual a 20 μm y menos de 5% de las partículas reactivas un diámetro inferior a 2 μm y no comprendiendo la suspensión compuesto orgánico alguno o fuente de carbono orgánico, distinto de las partículas reactivas, susceptible ser objeto de una degradación biológica.

50 La realización de la fusión permite aumentar la superficie del hierro de valencia cero contenido en la masa fundida, en contacto con el contaminante que va a ser reducido con respecto a las partículas de hierro puro. Además, las partículas en estado fundido utilizadas pueden proceder del deshecho de fundición que, después de un tratamiento apropiado presentan la granulometría buscada.

55 En la realización de partículas en estado fundido con estas dimensiones permite efectuar inyecciones subterráneas con una difusión de la suspensión y, por tanto, de las partículas que la constituyen en el terreno con distancias de penetración o difusión superiores a 1 m y generalmente de aproximadamente 1,25 m a 1,50 m. Es posible así conseguir profundidades más considerables que mediante excavaciones, realizando al mismo tiempo volúmenes elevados de barrera permeable reactiva.

60 La ausencia de compuesto orgánico en la suspensión presenta la ventaja, durante el empleo de partículas reactivas, como según la invención, finas y estables a corto plazo en suspensión en agua, de permitir una sedimentación de las partículas una vez inyectadas en el terreno, evitando sin embargo la necesidad de degradación biológica del polímero estabilizante que puede ser muy ralentizada o incluso inhibida en exceso de hierro. Esta disposición encuentra interés para terrenos de baja actividad biológica y para sitios de considerables circulaciones de agua subterráneas, que podrían suponer un desplazamiento de las partículas una vez inyectadas, lo cual es más difícil

una vez que los granos en estado fundido son sedimentados y alojados en los microporos de los granos de terreno.

Según una forma de realización de la invención, las partículas reactivas están constituidas por una materia fundida que comprende 2% y 6,7% de carbono.

5 Según una característica de la invención, ninguna de las partículas reactivas en estado fundido presenta un diámetro inferior a 1 μm . Esta característica permite limitar los desplazamientos de partículas en estado fundido en el terreno y evita los riesgos inherentes a la manipulación de la realización de partículas nanométricas.

10 Según una característica de la invención, las partículas reactivas están constituidas por una materia fundida gris de grafito laminar o esferoidal. La realización de esta materia en estado fundido permite tener una superficie específica de contacto de los contaminantes ampliamente aumentada por la rugosidad intrínseca de la superficie de las partículas en estado fundido y, por tanto, aumentar considerablemente la cinética de reacción de deshalogenación de los contaminantes.

15 Según una característica de la invención, la suspensión comprende entre 10 kg y 100 kg de partículas reactivas por m^3 de suspensión, preferentemente entre 25 y 50 kg de partículas reactivas por m^3 de suspensión. En el contexto de la invención la suspensión acuosa es una suspensión en medio acuoso.

20 Según la forma de realización de la invención, el procedimiento consiste en realizar en el terreno una barrera porosa descontaminante realizando una serie de inyecciones en el terreno a partir de una perforación vertical, estando situada cada perforación a una distancia inferior a 5 m de la perforación más cercana, preferentemente a menos de 3 m.

25 La invención se refiere igualmente a un polvo reactivo para la preparación de una suspensión inyectable para la descontaminación del terreno, comprendiendo el polvo partículas reactivas que comprenden hierro de valencia cero, caracterizado porque las partículas están constituidas por una materia fundida en las que un 95% de las partículas reactivas presentan un diámetro inferior o igual a 20 μm y menos de un 5% de las partículas inferiores a 2 μm .

30 Según una característica de la invención, las partículas reactivas constitutivas del polvo están constituidas por una materia fundida que comprende entre 2% y 6,7% de carbono.

Según una característica de la invención, ninguna de las partículas reactivas presenta un diámetro inferior a 1 μm .

35 Según una característica de la invención, las partículas reactivas están constituidas por una materia fundida gris de grafito esferoidal o laminar.

40 Debe entenderse que las diferentes características, variantes y formas de realización del procedimiento según la invención pueden estar asociadas unas con otras según diversas combinaciones en la medida en que no sean incompatibles o exclusivas unas de las otras.

Igualmente, las diferentes características, variantes y formas de realización del polvo reactivo según la invención pueden estar asociadas unas con otras según diversas combinaciones en la medida en que no sean incompatibles o exclusivas una de las otras.

45 Además, otras diversas características de la invención se apreciarán a partir de la descripción aneja de una forma no limitativa de realización del procedimiento según la invención.

50 En un ejemplo no limitativo de realización de la invención se propone realizar una barrera permeable de tratamiento entre una fuente de contaminación que contiene compuestos orgánicos halogenados y una capa freática situada por debajo de la fuente de contaminación teniendo en cuenta el contexto del flujo de las aguas subterráneas.

55 Con esta finalidad se realizan, en el terreno que va a ser tratado, perforaciones de inyección en tresbolillo situadas a 2,5 m unas de otras, repartidas sobre una longitud de varias decenas de metros hasta una profundidad de aproximadamente 35 m. Cada perforación comprende un sellado hermético de suspensión de bentonita-cemento con manguitos de inyección dispuestos cada 33 cm, lo que permite la difusión de la suspensión inyectada en el medio exterior a la perforación.

60 Una vez que se realizan las perforaciones, se prepara una suspensión acuosa como sigue.

65 En un mezclador de turbulencia elevada, se añaden 50 kg de partículas reactivas y se mezclan durante 5 minutos en 100 l de agua. Las partículas reactivas tienen unas dimensiones tales que un 95% de las partículas reactivas presentan un diámetro inferior o igual a 20 μm y menos de un 5% de las partículas reactivas presentan un diámetro inferior a 2 μm . De forma preferida, el polvo de partículas reactivas no comprende ninguna partícula que tenga un diámetro inferior a 1 μm . Mediante diámetro se entiende que se incluye la dimensión más grande para cada

partícula. Además, las partículas reactivas, según este ejemplo, están constituidas por una materia fundida gris de grafito laminar o esferoidal. La mezcla obtenida se transfiere seguidamente al mezclador de agitación lenta para ser mezclada con 900 litros de agua y obtener así la suspensión según la invención que está lista para ser inyectada en las perforaciones y que presenta las características siguientes:

5

| | Suspensión |
|-----------------------|-----------------------|
| Agua | 994 kg/m ³ |
| Partículas reactivas | 50 kg/m ³ |
| Viscosidad Marsh a 5' | 26-40 s/litro |
| Densidad | 1,05 kg/l |

10 Debe entenderse que la cantidad de partículas reactivas puede variar en función de las condiciones de realización, estando comprendidas, por ejemplo, entre 10 kg y 100 kg por m³ de suspensión. Según la invención, la suspensión se prepara sin estabilizante, únicamente mediante la mezcla de las partículas reactivas en agua y sin aporte de materia carbonada orgánica. En efecto, la finura de las partículas reactivas utilizadas según la invención permite evitar el empleo de un estabilizante.

Debe entenderse que se pueden aportar diversas modificaciones al procedimiento de la invención dentro del alcance de las reivindicaciones anejas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de descontaminación *in situ* de terrenos o aguas subterráneas contaminadas por compuestos orgánicos halogenados por medio de hierro de valencia cero, caracterizado porque comprende una etapa de inyección en el terreno de una suspensión acuosa de partículas reactivas constituidas por una materia fundida en suspensión acuosa, presentando un 95% de las partículas reactivas un diámetro inferior o igual a 20 μm , menos de un 5% de las partículas reactivas un diámetro inferior a 2 μm y no comprendiendo la suspensión ningún compuesto orgánico o fuente de carbono orgánico distinto de las partículas reactivas, susceptible de ser objeto de una degradación biológica.
- 10 2. Procedimiento de descontaminación de terrenos según la reivindicación 1, caracterizado porque las partículas reactivas están constituidas por la materia fundida que comprende entre 2% y 6,7% de carbono.
- 15 3. Procedimiento de descontaminación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque ninguna partícula reactiva presenta un diámetro inferior a 1 μm .
- 20 4. Procedimiento de descontaminación según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque las partículas reactivas están constituidas por una materia fundida gris de grafito esférico o laminar.
- 25 5. Procedimiento de descontaminación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la suspensión comprende entre 10 kg y 100 kg de partículas reactivas por m^3 de suspensión, preferentemente entre 25 y 50 kg de polvo por m^3 de suspensión.
- 30 6. Procedimiento de descontaminación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque consiste en realizar en el terreno una barrera permeable descontaminante realizando una serie de inyecciones en el terreno a partir de una perforación vertical, estando situada cada perforación a una distancia inferior a 3 m de la perforación más cercana.
- 35 7. Polvo reactivo para la preparación de una suspensión inyectable para la descontaminación de un terreno, que comprende partículas reactivas que comprenden hierro de valencia cero, caracterizado porque las partículas están constituidas por una materia fundida, presentando un 95% de las partículas reactivas un diámetro inferior o igual a 20 μm y menos de un 5% de las partículas un diámetro inferior a 2 μm .
- 40 8. Polvo reactivo según la reivindicación 7, caracterizado porque las partículas reactivas están constituidas por una materia fundida que comprende entre 2% y 6,7% de carbono.
9. Polvo reactivo según la reivindicación 7 ó 8, caracterizado porque ninguna partícula reactiva presenta un diámetro inferior a 1 μm .
10. Polvo reactivo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque las partículas reactivas están constituidas por una materia fundida gris de grafito esférico o laminar.