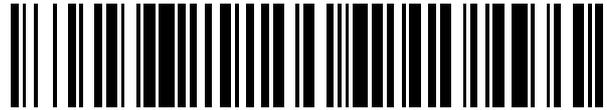


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 593**

51 Int. Cl.:

E02D 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2003 E 03751078 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013 EP 1546470**

54 Título: **Barrera geotécnica**

30 Prioridad:

30.09.2002 ZA 200207816
30.09.2002 ZA 200207817

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.04.2014

73 Titular/es:

AQUATAN (PTY) LIMITED (100.0%)
10 DIESEL ROAD
1600 ISANDO, ZA

72 Inventor/es:

LEGGE, KELVIN ROBERT y
MEYER, PETRUS JOHANNES

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 452 593 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

Barrera geotécnica

Esta invención se refiere a una barrera geotécnica y a un método para construir y operar una barrera de este tipo. De manera particular, pero no exclusiva, la invención se refiere a una barrera geotécnica para ser usada en vertederos, basureros y sitios similares.

Los sistemas de barrera a gran escala, que consisten en múltiples capas de materiales geotécnicos o geosintéticos, cada uno de los cuales posee características variables de permeabilidad para líquidos y gases, son bien conocidos. Típicamente, estos sistemas de barrera se utilizan para prevenir o, al menos, inhibir la contaminación de un sustrato subyacente y, en consecuencia, de las aguas subterráneas en la zona del vertedero y sitios similares con productos de desecho tóxicos o peligrosos que se almacenan en el vertedero o son generados por el material depositado en el vertedero.

En muchos casos, se utilizan revestimientos geosintéticos de arcilla ("GCL", por sus siglas en inglés) junto con otros materiales de origen no sintético o sintético para formar la barrera. Habitualmente, en el revestimiento de arcilla se usa bentonita, en tanto que los restantes materiales son de naturaleza no sintética o sintética. Estos materiales de barrera sintéticos incluyen geomembranas flexibles de polietileno o polipropileno u otros materiales plásticos. La instalación de una barrera geotécnica de baja permeabilidad o semi-impermeable implica normalmente depositar una capa inferior de permeabilidad relativamente baja tal como una tierra arcillosa, o una geomembrana, sobre un sustrato preparado. (Se debe entender que el término "inferior", cuando se usa en esta especificación en relación con una membrana o capa que forma parte de una barrera, hace referencia a la membrana o capa más alejada del vertedero o del material potencialmente contaminante, en tanto que el término "superior" se refiere a la membrana o capa más próxima al vertedero o material potencialmente contaminante. Además, al término "capa" se da una interpretación amplia para incluir una capa compuesta que comprende una serie de sub-capas o componentes, así como a una única capa de un material homogéneo). A continuación, esta capa inferior se cubre con un material que facilita el drenaje tal como piedras o un agregado o un geoespaciador de material sintético. Un espaciador de este tipo, que comprende una membrana equipada con puntas, se describe en la Solicitud de Patente Sudafricana N° 20036398A de la solicitante. La capa de drenaje se distingue por tener una alta permeabilidad. A continuación, la capa de drenaje se cubre con un GCL que, a su vez, se cubre con una capa superior de permeabilidad relativamente baja que, típicamente, también es una tierra arcillosa o una geomembrana.

Para utilizar esta barrera de baja permeabilidad o semi-impermeable a su máximo rendimiento, la bentonita o arcilla presente en el GCL debe estar hidratada. Esto potencia la impermeabilidad del sistema de barrera impermeable y es especialmente importante cuando el GCL puede estar expuesto a un lixiviado o sales, como sucede cuando la barrera se usa en un vertedero. De manera convencional, la hidratación del GCL se lleva a cabo antes de colocar la geomembrana o capa superior. Cuando se utiliza una geomembrana, es necesario fijar su posición tras la colocación. Las geomembranas inferior y superior pueden fijarse de muchas formas diferentes, dependiendo de la geomembrana que se use. En esta especificación no se describirán los diferentes métodos de fijación. La colocación de la geomembrana o capa superior después de haber hidratado el GCL puede provocar daños en el GCL. Además, a menudo la bentonita se elimina a presión del GCL debido a las cargas ejercidas durante la colocación (y la soldadura) de la geomembrana superior. Por este motivo, en muchas instalaciones el GCL no está hidratado, lo que tiene como consecuencia una reducción de la fiabilidad y del rendimiento del GCL. Las dificultades de hidratación del GCL aumentan cuando el GCL está situado en pendiente. En resumen, en las barreras geotécnicas convencionales que usan GCL existe el problema de la hidratación del GCL. Adicionalmente, el rendimiento de la barrera mejora si el GCL se puede rehidratar, ya sea de forma continua o a intervalos apropiados.

Por lo general, las capas de baja permeabilidad, tanto no sintéticas como sintéticas, que se usan en las barreras geotécnicas descritas son al menos parcialmente permeables, en particular para sustancias tales como compuestos orgánicos volátiles. Estos compuestos son especialmente perjudiciales y se debería evitar, en lo posible, que contaminen el medio ambiente donde está situado el vertedero. En barreras del tipo descrito anteriormente, los compuestos orgánicos volátiles, los líquidos tóxicos y otros contaminantes que penetran o permean o difunden a través de las membranas o capas superiores de la barrera se recolectarán en el espacio o vía de paso que forma la capa de drenaje. Si no se retiran, pueden llegar a permear la capa inferior. De este modo, esta vía de paso para fluidos actúa, en cierta medida, como depósito temporal de gases volátiles y líquidos tóxicos. Sería conveniente poder eliminar estos contaminantes de la vía de paso de fluidos ya sea de forma continua o a intervalos adecuados.

En esta especificación, la expresión "vía de paso" tiene un significado amplio y se aplicará a cualquier espacio que proporcione una vía de flujo para los fluidos, independientemente de su forma. La vía de paso incluirá también una zona de elevada permeabilidad/transmisibilidad para los fluidos, e incluirá un drenaje.

Además, las membranas geosintéticas que se usan en las barreras geotécnicas se deben instalar, en la medida que sea posible, sin pliegues, arrugas o roturas. Para lograrlo, a menudo es preciso cortar y soldar la membrana después de su colocación. Sería conveniente poder tratar la membrana de manera que tendiera a conformarse a la forma del sustrato asociado, sin una necesidad sustancial de cortes, soldaduras o tratamientos similares posteriores a su colocación.

Más aún, las membranas geosintéticas expuestas al sol durante la instalación pueden calentarse a altas temperaturas. Además, la descomposición de los materiales en los vertederos también puede generar temperaturas elevadas. Estas temperaturas altas pueden acortar la vida de la membrana o reducir su rendimiento geotécnico. Por lo tanto, la posibilidad de reducir o controlar la temperatura de funcionamiento de las membranas, durante la instalación o su uso, sería una ventaja adicional.

El documento US-A-4439062 describe un sistema de sellado para un depósito terrestre tal como un pozo, laguna, vertedero o similar para almacenar materiales de desecho. El sistema de sellado incluye una capa de sellado exterior, formada por la mezcla de una arcilla coloidal expandible con agua tal como una bentonita con la tierra del depósito. La capa media o intermedia se define como una capa de material de carga granular situada sobre la capa de sellado exterior. Se forma una capa de sellado interna mezclando arcilla coloidal expandible con agua tal como bentonita con la superficie superior de la capa de carga granular. Existe una fuente de líquido purificado a presión que está en comunicación con la capa de carga granular para desarrollar presión en el interior, con el fin de impedir fugas a través de la capa de sellado interior. Igualmente, se describe un aparato para detectar el nivel, dispuesto como sensor del nivel de desechos y de líquidos limpios, así como un aparato para detectar fugas.

El documento US-A-5215409 describe una barrera geotécnica que incluye una primera y una segunda capas de barrera que definen una vía de paso con una entrada y una salida. La barrera incluye, adicionalmente, un medio de desplazamiento de fluidos conectado con la salida, que proporciona una presión negativa con respecto a la entrada. Esto determina el desplazamiento del fluido desde la entrada hasta la salida a través de la vía de paso de fluidos.

Un objeto de esta invención es proporcionar una barrera geotécnica y un método para construir y operar una barrera de este tipo, capaz de reducir, al menos parcialmente, los inconvenientes mencionados anteriormente y de ofrecer las ventajas descritas más arriba.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona una barrera geotécnica, en donde la barrera incluye: una primera capa de barrera; una segunda capa de barrera situada sobre la primera capa de barrera y con una separación entre ambas; y un medio espaciador para separar la primera capa de barrera de la segunda capa de barrera, en donde el medio espaciador comprende una capa de drenaje, en donde la primera y la segunda capas de barrera definen, al menos en parte, una vía de paso de fluidos provista de una entrada y una salida, y en donde la barrera incluye, además, un medio de desplazamiento de fluidos conectado con la salida y adaptado para generar una presión negativa en la salida con respecto a la presión en la entrada, desplazando de esta forma el fluido a través de dicha vía de paso de fluidos desde la entrada hacia la salida.

El medio espaciador puede comprender una capa de drenaje de al menos un material no sintético. En su lugar, el medio espaciador puede estar formado por un material geosintético. Entonces, el medio espaciador puede comprender una membrana provista de puntas de material plástico u otro drenaje geosintético.

Las primera y segunda capas de barrera pueden comprender materiales geotécnicos no sintéticos. En su lugar, las primera y segunda capas de barrera pueden comprender materiales geosintéticos. Al menos una de las primera y segunda capas de barrera puede ser una capa de barrera de geocompuesto. La capa de geocompuesto puede comprender un revestimiento de geocompuesto de arcilla, cuya capa de arcilla se encuentra en comunicación fluida con la vía de paso de fluidos.

El medio de desplazamiento de fluidos puede comprender una bomba de vacío, ventilador, compresor, un medio de bombeo tipo Venturi, sifón o cualquier medio de desplazamiento adecuado que está situado en la salida de la vía de paso de fluidos.

El fluido puede comprender aire. En su lugar, la barrera geotécnica puede incluir un medio de arrastre conectado a la entrada de la vía de paso de fluidos para arrastrar una sustancia hacia una corriente de aire generada en la entrada, para producir el desplazamiento del fluido a través de la vía de paso de fluidos, que comprende una mezcla de aire y dicha sustancia. Entonces, la sustancia puede ser agua.

Además, la barrera geotécnica puede incluir un medio de control de temperatura para controlar la temperatura del fluido que se introduce en la entrada de la vía de paso de fluidos.

La salida puede estar conectada a un medio de eliminación para desechar el fluido y cualquier contaminante arrastrado por el mismo, que se extrae en la salida.

Según un segundo aspecto de la invención, se ofrece un método para construir y operar una barrera geotécnica, en donde el método incluye: proporcionar una primera capa de barrera; proporcionar una segunda capa de barrera que se superpone a la primera capa de barrera y está separada de ella; y proporcionar un medio espaciador para separar la primera capa de barrera de la segunda capa de barrera, en donde el medio espaciador comprende una capa de drenaje, en donde las primera y segunda capas de barrera definen, al menos en parte, una vía de paso de fluidos que posee una entrada y una salida, y en donde el método incluye, además, generar una presión negativa en la salida con respecto a la entrada, desplazando de esta forma un fluido a través de dicha vía de paso de fluidos desde la entrada hasta la salida.

5 El medio espaciador puede comprender una capa de drenaje de al menos un material no sintético. En su lugar, el medio espaciador puede estar formado por un material geosintético. El medio espaciador puede comprender una membrana provista de puntas o un drenaje geosintético de material plástico. La membrana provista de puntas puede comprender una lámina de material plástico que posee una multiplicidad de proyecciones que se extienden sobre una cara de la misma. Además, las proyecciones pueden estar huecas y la mayoría de las proyecciones huecas pueden estar rellenas con un material que inhibe el colapso de las proyecciones bajo las fuerzas de compresión.

10 Las primera y segunda capas de barrera pueden comprender materiales geotécnicos no sintéticos. En su lugar, las primera y segunda capas de barrera pueden comprender materiales geosintéticos. Al menos una de las primera y segunda capas de barrera puede ser una capa de barrera de geocompuesto. Entonces, la capa de geocompuesto puede comprender un revestimiento de geocompuesto de arcilla, cuya capa de arcilla se encuentra en comunicación fluida con la vía de paso de fluidos.

15 El fluido puede comprender aire o agua. En su lugar, el método puede incluir el arrastre de una sustancia hacia una corriente de aire generada en la entrada, para proporcionar un fluido para su desplazamiento a través de la vía de paso del flujo de fluidos, que comprende una mezcla de aire y la citada sustancia. Entonces, la sustancia puede ser agua.

El método puede incluir, además, controlar la temperatura del fluido que se introduce en la entrada de la vía de paso de fluidos.

Además, el método puede incluir la etapa de desechar el fluido y cualquier contaminante que sea arrastrado por el mismo, que se extrae en la salida.

20 Según una realización de la invención, se proporciona una barrera geosintética, en donde la barrera incluye: una primera membrana geosintética; una segunda membrana geosintética que se superpone a la primera membrana y está sellada de manera periférica con ella; un medio espaciador en posición intermedia entre las primera y segunda membranas para separar dichas membranas entre sí, en donde las primera y segunda membranas definen una vía de paso de fluidos; una entrada a la vía de paso de fluidos definida en al menos una de las primera y segunda membranas; una salida de la vía de paso de fluidos, definida en al menos una de las primera y segunda membranas; y un medio de desplazamiento de fluidos para desplazar un fluido a través de dicha vía de paso de fluidos desde la entrada hasta la salida.

30 Según otra realización de la invención, se proporciona una barrera geosintética de geocompuesto que incluye: una primera membrana geosintética; un revestimiento de geocompuesto de arcilla que comprende una segunda membrana geosintética y un revestimiento de arcilla, en donde las primera y segunda membranas geosintéticas están selladas de forma periférica la una a la otra con el revestimiento de arcilla situado entre ellas; un medio espaciador en posición intermedia entre la primera membrana y el revestimiento de arcilla para separar dichas membranas, definiendo de este modo una vía de paso de fluidos entre la primera membrana y el revestimiento de arcilla; una entrada a la vía de paso de fluidos definida en al menos una de las primera y segunda membranas; una salida de la vía de paso de fluidos, definida en al menos una de las primera y segunda membranas; y un medio de desplazamiento de fluido para desplazar un fluido a través de dicha vía de paso de fluidos, desde la entrada hasta la salida.

40 Según todavía otra realización de la invención, se proporciona un método para vaciar los contaminantes desde una barrera geotécnica, que comprende al menos dos capas de barrera y que tiene una vía de paso de fluidos definida entre ellas, en donde el método incluye desplazar un fluido a través de dicha vía de paso de fluidos para arrastrar los contaminantes que han penetrado en una de las capas de barrera hacia una corriente de fluido.

45 Según todavía otra realización de la invención, se proporciona un método para hidratar un revestimiento de arcilla de una barrera geotécnica, que comprende una primera y segunda capas de barrera, una de las cuales incluye un revestimiento de arcilla, en donde el método incluye desplazar un líquido hidratante a través de una vía de paso de fluidos definida entre el revestimiento de arcilla y la otra de las capas de barrera.

A continuación, la invención se describe solamente a modo de ejemplo, y haciendo referencia a los dibujos esquemáticos que se adjuntan, en los cuales:

Figura 1 muestra una vista en sección transversal de una barrera impermeable según un aspecto de la invención, en uso;

50 Figura 2 muestra un detalle de la sección transversal de una porción de entrada de la barrera de la Figura 1;

Figura 3 muestra un detalle de la sección transversal de una porción de salida de la barrera de la Figura 1;

Figura 4 muestra un detalle de la sección transversal de las capas de la barrera de la Figura 1; y

Figura 5 muestra un detalle de la sección transversal de las capas de una realización adicional del sistema de barrera.

Descripción detallada de la invención

En los dibujos, el número de referencia 10 indica, por lo general, una barrera geotécnica según la invención.

La barrera 10 se usa para inhibir la contaminación del medio ambiente que rodea un vertedero 12. El vertedero 12 se prepara fabricando una estructura de contención 14, generalmente en forma de dique. Se prepara un sustrato 16 para depositar la barrera geotécnica 10.

En la realización que se muestra en las Figuras 1 a 4, la barrera geotécnica 10 es una barrera geosintética que comprende una primera membrana inferior 18, de material plástico, que se coloca sobre el sustrato 16 para formar los contornos de la estructura de contención 14. Una vez que la membrana inferior 18 está en su sitio y sus juntas han sido soldadas o selladas de manera adhesiva por cualquier otro medio, se superpone una capa de drenaje 20 sobre la membrana inferior 18. La capa de drenaje 20 comprende un agregado de piedras 22. Sin embargo, se verá que la capa de drenaje 20 se puede producir por medio de un geoespaciador tal como una red o una membrana provista de puntas, fabricada de un material plástico sintético u otro material apropiado. Una vez que se ha colocado la capa de drenaje 20 en su sitio, se deposita un revestimiento de geocompuesto de arcilla (GCL) 24 sobre la capa de drenaje 20. El revestimiento de geocompuesto de arcilla comprende un material térreo de baja conductividad hidráulica tal como arcilla o bentonita, en una estructura ensamblada que incluye materiales geosintéticos. En los dibujos no se muestra de manera detallada el revestimiento de geocompuesto, puesto que tales revestimientos son bien conocidos por los expertos en la técnica a la que se refiere la invención. La capa de bentonita del GCL 24 está en contacto con la capa de drenaje 20 y en comunicación fluida con la misma. Por último, se deposita una membrana geosintética 26 adicional sobre el GCL 24 y se fija en su sitio. La fijación de las geomembranas 18, 26 se puede llevar a cabo de diversas formas, dependiendo del tipo de geomembrana que se utilice y, por lo tanto, en esta realización no se describirán los diferentes métodos de fijación.

Las membranas geosintéticas inferior y superior 18, 26 están selladas periféricamente entre sí en sus bordes 28 para proporcionar un espacio cerrado 30 entre ellas. La barrera 10 tiene al menos una entrada 32 definida en su borde sellado 28 y al menos una salida 34, definida en una porción opuesta de su borde sellado 28. Como se muestra en la Figura 2, en la entrada 32 se dispone un tubo de entrada 36, en donde un primer extremo 38 del tubo de entrada 36 está en comunicación con la capa de drenaje 20, y un segundo extremo 40 del tubo de entrada 36 está unido a un dispositivo de control de temperatura 42 que, a su vez, absorbe aire de la atmósfera. Entre el primer extremo 38 del tubo de entrada 36 y el dispositivo de control de temperatura 42 se proporciona un mecanismo tipo Venturi 44, y se proporciona un depósito de agua 46 que se alimenta a la corriente de aire dentro del tubo de entrada 36. De esta forma, se verá que el flujo de aire a través del tubo de entrada 36 dará como resultado la extracción de agua hacia la corriente de aire en el tubo de entrada 36 desde el depósito de agua 46, es decir, se produce el arrastre de agua con la corriente de aire.

En la salida 34 de la barrera 10 se conecta un tubo de salida 48 hacia una bomba de vacío 50, que está en comunicación con la capa de drenaje 20. Se verá que la capa de drenaje 20 cerrada, con su entrada 32 y salida 34, proporciona de este modo una vía de paso de fluidos 52 a través de la cual se puede desplazar un fluido entre la entrada 32 y la salida 34. La bomba de vacío 50 crea una presión negativa de fluido en la salida 34 de la vía de paso de fluidos 52 con respecto a la presión de fluido en la entrada 32. En consecuencia, cuando entra en funcionamiento la bomba de vacío 50, se introduce aire cargado de humedad en la vía de paso de fluidos 52, que se encuentra en comunicación fluida con la bentonita del GCL 24. De este modo, se puede hidratar la bentonita del revestimiento de arcilla 24 después de la instalación de la barrera 10. Adicionalmente, se puede llevar a cabo la rehidratación de la capa de bentonita, ya sea periódicamente o de forma continua, según sea necesario.

Se verá que la entrada 32 y la salida 34 se pueden reubicar a lo largo de la barrera 10 para hidratar la bentonita en el GCL 24 de manera uniforme. De este modo, la entrada 32 puede ser una zona que comprende una gran abertura en una de las geomembranas. Se verá, adicionalmente, que se puede evitar la necesidad de reubicación de la entrada 32 y la salida 34 proporcionando múltiples entradas y salidas provistas de válvulas (no se muestran) en posiciones preseleccionadas en la barrera 10.

Las personas familiarizadas con la instalación de membranas geosintéticas observarán que la membrana superior 26, una vez situada en su sitio, contendrá por lo general arrugas y pliegues que se deben eliminar con el fin de proporcionar una barrera eficaz y de larga duración. Generalmente, esto se consigue cortando y soldando la membrana 26. Sin embargo, este proceso es incómodo y requiere mucho tiempo, y cabe la posibilidad de que también dé lugar a daños mecánicos del GCL 24. En muchos casos, la membrana geosintética superior 26 puede alcanzar una temperatura relativamente alta durante la instalación, del orden de 80°C, como resultado de la radiación solar. La introducción de aire en la entrada 32 a temperatura ambiente puede proporcionar, en función de las circunstancias, refrigeración para la membrana superior 26, que da como resultado la contracción de la membrana 26 y una eliminación al menos parcial de arrugas, pliegues y similares. Además, por medio del dispositivo de control de temperatura 42, la temperatura del aire se puede reducir aún más con respecto a la temperatura ambiente con el propósito de enfriar la membrana geosintética superior 26. Se verá que las características operativas y la duración de la membrana geosintética superior 26, en particular, así como las del GCL 24 pueden ser dependientes de la temperatura. La temperatura se puede controlar con el dispositivo de control de temperatura 42 con la finalidad de optimizar la duración y los parámetros de funcionamiento de las membranas 18, 26 y de otros

componentes de la barrera 10. En una realización preferida de la invención, se prevé que el dispositivo de refrigeración 42 opere en un intervalo entre 0 y 100°C. Además, si es necesario, la temperatura del aire en la entrada 32 se puede controlar para facilitar su saturación con agua para la hidratación del GCL 24.

5 El flujo del fluido en la entrada 32 puede arrastrar aditivos. De esta forma, el fluido puede comprender simplemente una mezcla de aire/agua. No obstante, se pueden introducir otros productos químicos para el tratamiento y renovación de las diversas capas de la barrera 10.

10 La salida 54 de la bomba de vacío 50 puede estar conectada a un sistema de eliminación de desechos (no se muestra) para la retirada y eliminación de los contaminantes contenidos en el fluido expulsado en la salida 34 de la vía de paso 52 de la barrera 10. Se observará que el flujo de un fluido, en este caso una mezcla de aire/agua, a través de la vía de paso de fluidos 52 arrastrará contaminantes, sobre todo en forma de compuestos orgánicos volátiles u otros líquidos tóxicos, que han penetrado en la membrana geosintética superior 26 y que, en ese momento, están localizados en la vía de paso de fluidos 52. De este modo, se puede evitar que compuestos especialmente perjudiciales penetren en la barrera 10 y pasen al entorno adyacente. Los compuestos arrastrados se pueden retirar para su eliminación, o se pueden reciclar en la zona de desechos del vertedero 12. Adicionalmente, el análisis del fluido expulsado puede facilitar la detección de fugas en la barrera 10 y la composición de los compuestos que penetran en la barrera 10.

20 En la Figura 5 se muestra una realización adicional de la barrera geotécnica 10 y, con respecto a las Figuras 1 a 4, los mismos números de referencia designan componentes similares, a menos que se indique lo contrario. La barrera 10 es similar a la descrita anteriormente, con la excepción de que en lugar de las geomembranas 18, 26, las capas superior e inferior de la barrera están formadas por capas semi-impermeables, 56 y 58 respectivamente, de uno o múltiples materiales que pueden ser no sintéticos o sintéticos. Las capas superior e inferior 56, 58 son, típicamente, materiales impermeables o que tienen una baja permeabilidad. Por ejemplo, tierra con una permeabilidad de 10^{-6} cm/s a 10^{-8} cm/s, o un GCL con una permeabilidad del orden de 10^{-9} cm/s (las geomembranas tienen típicamente una permeabilidad del orden de 10^{-14} cm/s). Cuando el material de drenaje es de piedra o arena, tendrá habitualmente una permeabilidad del orden de 10^{-1} a 10^{-4} cm/s.

30 Por medio de la invención se ofrece una barrera geotécnica adecuada para ser usada en vertederos, basureros y sitios similares, dotada de una serie de ventajas. La barrera 10 permite la hidratación de una capa superior, que incluye un GCL 24, después de la instalación de una geomembrana superior 26 que se superpone al GCL 24. Esto se logra con la introducción de un fluido (agua y aire saturado con agua) en la capa de drenaje 20 o espacio para saturar esa zona y, por lo tanto, hidratar el GCL 24. Dado que en un caso como ese, la aplicación de una presión de fluido positiva tendería a inflar la barrera 10, como ocurre con un globo, y dañar la instalación, se prefiere introducir el líquido hidratante mediante la aplicación de una presión negativa. Además, cuando la membrana superior es una geomembrana, se requiere que esta membrana sea plana para evitar pliegues y arrugas. En tal caso, el uso de un fluido a una temperatura muy por debajo de la temperatura ambiente reduciría la expansión térmica de la geomembrana 26, enfriándola e impartándole un aspecto estirado, plano, con lo que se simplifica en gran medida el proceso de construcción. La temperatura de una geomembrana expuesta al sol alcanza fácilmente temperaturas del orden de 80°C y se cree que haciendo pasar aire más frío a través de la capa de drenaje 20 a 25°C, por ejemplo, se obtendría un impacto importante sobre la reducción de la expansión térmica de la membrana 26. Además, en vertederos en los que se produce descomposición, se alcanzan fácilmente temperaturas en la masa de desechos del orden de 60°C. Por lo general, cuanto más alta es la temperatura a la que está expuesta una geomembrana, más rápida es su degradación. De esta forma, manteniendo o reduciendo de manera regular la temperatura a la que están expuestas las geomembranas superiores e inferiores 18, 26 mediante la introducción de aire frío durante el periodo de vida del vertedero (mientras existe descomposición), se ampliará la duración de las geomembranas.

45 Preferiblemente, la temperatura de las geomembranas 18, 26 se mantendrá a temperaturas menores que 60°C hasta temperaturas ambientes de aproximadamente entre 10 y 25°C. Una ventaja adicional de hacer pasar un fluido entre las membranas o capas exteriores es la retirada de compuestos orgánicos volátiles capaces de difundir a través de capas de geomembranas, capas de tierra y similares. Los compuestos orgánicos volátiles difunden desde zonas de alta concentración hacia una zona de concentración baja. De esta forma, por medio de su retirada continua de la capa de drenaje 20, se crea un límite de difusión y estos compuestos se pueden retirar antes de que pasen al medio ambiente. Esto se consigue haciendo pasar un fluido (en este caso, típicamente aire) a través de la capa de drenaje 20 para eliminar estos compuestos orgánicos volátiles en difusión. Después de su salida, se les puede tratar de una serie de maneras, incluida su reintroducción en la masa o laguna de desechos suprayacentes. La introducción de un fluido a través de aire saturado requiere que la temperatura de la corriente de aire sea suficientemente alta y, por lo general, mayor que la temperatura ambiente del aire. De manera típica, una vez que la geomembrana superior 26 ha sido recubierta con una capa innovadora o capa protectora de arena o desechos seleccionados, la membrana 26 se mantendrá relativamente fría y la condensación se producirá fácilmente cuando el aire saturado más caliente entre en contacto con el material más frío de la membrana o capa superior.

REIVINDICACIONES

1. Una barrera geotécnica, en donde la barrera incluye:
 - una primera capa de barrera (18, 58);
 - una segunda capa de barrera (24, 56) situada sobre la primera capa de barrera (18,58) y separada de la misma por un espacio; y
 - un medio espaciador para separar la primera capa de barrera de la segunda capa de barrera, en donde el medio espaciador comprende una capa de drenaje (20, 22),
 - caracterizada por que las primera y segunda capas de barrera definen, al menos en parte, una vía de paso de fluidos (52) que tiene una entrada (32) y una salida (34), y por que la barrera incluye, adicionalmente, un medio de desplazamiento de fluidos (50) conectado con la salida (34), que está adaptado para proporcionar una presión negativa en la salida (34) con respecto a la presión en la entrada (32), destinada a desplazar el fluido a través de dicha vía de paso de fluidos (52) desde la entrada (32) hasta la salida (34).
2. Una barrera geotécnica según la reivindicación 1, en la que el medio de desplazamiento de fluidos (50) está adaptado para generar de forma continua una presión negativa en la salida (34) con respecto a la presión en la entrada (32), para de este modo desplazar continuamente el fluido a través de dicha vía de paso de fluidos (52) desde la entrada (32) hacia la salida (34).
3. Una barrera geotécnica según la reivindicación 1, en la que el medio espaciador comprende una capa de drenaje (20, 22) de al menos un material no sintético.
4. Una barrera geotécnica según la reivindicación 1, en la que el medio espaciador es de material geosintético.
5. Una barrera geotécnica según la reivindicación 4, en la que el medio espaciador comprende una membrana provista de puntas de material plástico.
6. Una barrera geotécnica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una de las primera (18, 58) y segunda (24, 56) capas de barrera comprende materiales geotécnicos no sintéticos.
7. Una barrera geotécnica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que las primera (18, 58) y segunda (24, 56) capas de barrera comprenden materiales geosintéticos.
8. Una barrera geotécnica según la reivindicación 7, en la que al menos una de las primera y segunda capas de barrera es una capa de barrera de un geocompuesto (24).
9. Una barrera geotécnica según la reivindicación 8, en la que la capa de geocompuesto comprende un revestimiento de geocompuesto de arcilla (24), cuya capa de arcilla está en comunicación fluida con la vía de paso de fluidos (52).
10. Una barrera geotécnica según la reivindicación 9, en la que la primera capa de barrera comprende una primera membrana geosintética (18) y el revestimiento de geocompuesto de arcilla (24) comprende una segunda membrana geosintética (26) y un revestimiento de arcilla, en donde el revestimiento de arcilla (24) está situado en posición intermedia entre las primera y segunda membranas geosintéticas (16, 26), y el medio espaciador (20) está situado en posición intermedia entre la primera membrana (18) y el revestimiento de arcilla (24) para separar dichas membranas (18, 26), definiendo de este modo la vía de paso de fluidos entre la primera membrana (18) y el revestimiento de arcilla (24).
11. Una barrera geotécnica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el fluido comprende aire.
12. Una barrera geotécnica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que incluye un medio de arrastre (44) conectado en la entrada (32) de la vía de paso de fluidos (52) para arrastrar una sustancia hacia una corriente de aire generada en la entrada (32), para producir el desplazamiento de un fluido a través de la vía de paso de fluidos (52), que comprende una mezcla de aire y la citada sustancia.
13. Una barrera geotécnica según la reivindicación 12, en la que la sustancia es agua.
14. Una barrera geotécnica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye un medio de control de temperatura (42) para controlar la temperatura del fluido que se introduce en la entrada (32) de la vía de paso de fluidos (52).
15. Una barrera geotécnica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la salida (48) está conectada a un medio de eliminación para desechar el fluido y cualquier contaminante que ha sido arrastrado con él, que se extrae en la salida (48).

16. Un método para construir y operar una barrera geotécnica, en donde el método incluye:
- proporcionar una primera capa de barrera (18, 58);
 - proporcionar una segunda capa de barrera (24, 56) que se superpone a la primera capa de barrera (18, 58) y que está separada de la misma por un espacio; y
- 5 proporcionar un medio espaciador para separar la primera capa de barrera de la segunda capa de barrera, en donde el medio espaciador comprende una capa de drenaje (20, 22),
- caracterizado por que las primera y segunda capas de barrera definen, al menos en parte, una vía de paso de fluidos (52) que tiene una entrada (32) y una salida (48), y por que el método incluye, además, proporcionar una presión negativa en la salida (48) con respecto a la entrada (32), desplazando de este modo un fluido a través de
- 10 dicha vía de paso de fluidos (52), desde la entrada (32) hasta la salida (48).
17. Un método según la reivindicación 16, en el que el método comprende proporcionar, de manera continua, una presión negativa en la salida (48) con respecto a la entrada (32), desplazando de este modo, continuamente, un fluido a través de dicha vía de paso de fluidos (52) desde la entrada (32) hasta la salida (48).
18. Un método según la reivindicación 16, en el que el medio espaciador comprende una capa de drenaje (20, 22)
- 15 de al menos un material no sintético.
19. Un método según la reivindicación 16, en el que el medio espaciador es de un material geosintético.
20. Un método según la reivindicación 19, en el que el medio espaciador comprende una membrana provista de puntas de material plástico.
21. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 20, en el que al menos una de las primera (18, 58)
- 20 y segunda (24, 56) capas de barrera comprende materiales geotécnicos no sintéticos.
22. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 20, en el que las primera (18, 58) y segunda (24, 56) capas de barrera comprenden materiales geosintéticos.
23. Un método según la reivindicación 22, en el que al menos una de las primera (18, 58) y segunda (24, 56) capas de barrera es una capa de barrera de geocompuesto (24).
- 25 24. Un método según la reivindicación 23, en el que la capa de barrera de geocompuesto comprende un revestimiento de geocompuesto de arcilla (24), cuya capa de arcilla está en comunicación fluida con la vía de paso de fluidos (52).
- 30 25. Un método según la reivindicación 24, en el que la primera capa de barrera comprende una primera membrana geosintética (18) y el revestimiento de geocompuesto de arcilla (24) comprende una segunda membrana geosintética (26) y un revestimiento de arcilla, en donde el revestimiento de arcilla (24) está en posición intermedia entre las primera y segunda membranas geosintéticas (18, 26), y el medio espaciador (20) está en posición intermedia entre la primera membrana (18) y el revestimiento de arcilla (24) para separar dichas membranas (18, 26), definiendo de esta forma la vía de paso de fluidos entre la primera membrana (18) y el revestimiento de arcilla (24).
26. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 25, en el que el fluido comprende aire.
- 35 27. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 26, que incluye el arrastre de una sustancia hacia una corriente de aire que se genera en la entrada (32), para proporcionar el desplazamiento de un fluido a través de la vía de paso de fluidos (52), que comprende una mezcla de aire y la citada sustancia.
28. Un método según la reivindicación 27, en el que la sustancia es agua.
- 40 29. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 28, que incluye controlar la temperatura del fluido que se introduce en la entrada (32) de la vía de paso de fluidos (52).
30. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 29, que incluye la etapa de desechar el fluido y cualquier contaminante que éste haya arrastrado, que se extrae en la salida (34).
- 45 31. Una barrera geotécnica según la reivindicación 1, caracterizada por que las primera y segunda capas de barrera están selladas periféricamente por sus bordes (28) para ofrecer un espacio cerrado (3), con la entrada (32) definida en su borde sellado y la salida (34) definida en una porción opuesta de su borde sellado (28), proporcionando de esta forma la vía de paso de fluidos (52).
32. Una barrera geotécnica según la reivindicación 1, en la que la primera capa de barrera es una membrana inferior (18, 58), y la capa de drenaje (20) está situada sobre la membrana inferior, y la barrera geotécnica comprende, además

una membrana superior (26) situada sobre la segunda capa de barrera, caracterizada por que las membranas inferior y superior están selladas periféricamente por sus bordes (28) para ofrecer un espacio cerrado (3), con la entrada (32) definida en su borde sellado, y la salida (34) definida en una porción opuesta de su borde sellado (28), proporcionando de esta forma la vía de paso de fluidos (52).

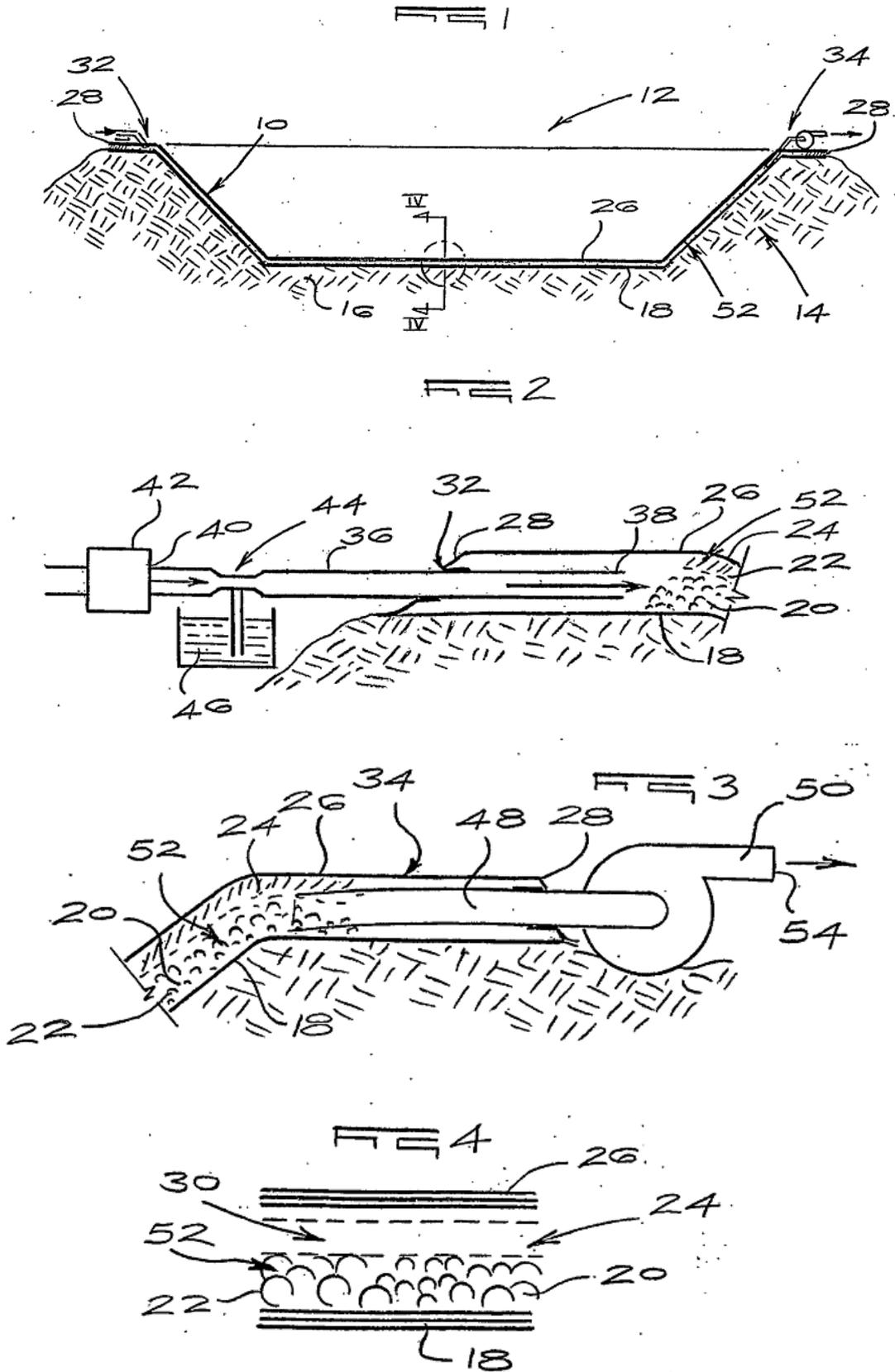


FIG 5

