



REGISTRO DE LA  
PROPIEDAD INDUSTRIAL  
ESPAÑA

11 N.º de publicación: ES 2 023 591  
21 Número de solicitud: 9002720  
51 Int. Cl.<sup>5</sup>: C12P 5/00  
B09B 3/00

12

PATENTE DE INVENCION

A6

22 Fecha de presentación: 26.10.90

45 Fecha de anuncio de la concesión: 16.01.92

45 Fecha de publicación del folleto de patente:  
16.01.92

73 Titular/es: **Carlos Romero Batallán**  
**Casas Blancas Bloque 4**  
**28220 Majadahonda, Madrid, ES**

72 Inventor/es: **Romero Batallán, Carlos**

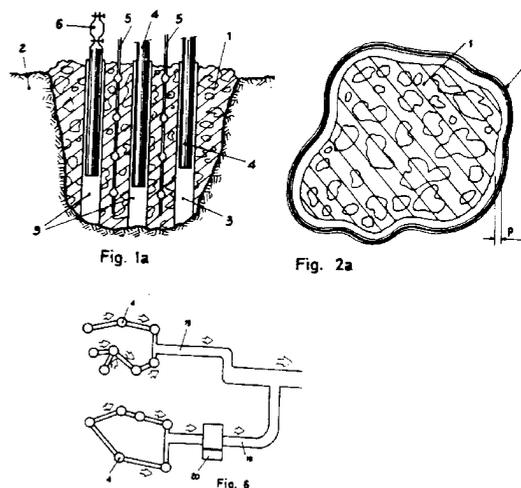
74 Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

54 Título: **Método para aislamiento y control de vertederos de residuos y de aprovechamiento/extracción del biogas resultante, y la correspondiente instalación.**

57 Resumen:

Método para aislamiento y control de vertederos de residuos y de aprovechamiento y extracción del biogas resultante y la correspondiente instalación.

El vertedero (1) lleva practicadas unas calicatas (3) para tuberías de drenaje (4) con gasómetros (6) en sus bocas y sondas (5) para medición de parámetros físicos del mismo; en función de la composición de su flora bacteriana puede realizarse una siembra de bacterias anaerobias apropiadas; el perímetro del vertedero se aísla verticalmente del terreno circundante (2), mediante una zanja (7) con una pared (8) de cemento-bentonita en la que va embutida una pantalla (9) de polietileno de alta densidad (PEAD) u otro material adecuado impermeable a los lixiviados y/o gases; el aislamiento horizontal, se consigue mediante una lámina de cobertura (12) de polietileno de alta densidad, cuyo borde perimetral (12a) se fija y sella por soldadura con el extremo superior (9a) de la antedicha pantalla (9) de PEAD. El biogas emergente por las bocas de las tuberías de drenaje (1), es conducido, previo su filtrado/depuración, si es el caso, hasta los medios de almacenamiento/consumo apropiados.



## DESCRIPCION

Método para aislamiento y control de vertederos de residuos y de aprovechamiento/extracción del biogas resultante, y la correspondiente instalación.

La presente invención se encuentra referida a un método para aislar y controlar un vertedero de residuos orgánicos e inorgánicos, así como a un método para extracción y aprovechamiento del biogas resultante, e incluso a la correspondiente instalación.

Resulta sobradamente conocido para los expertos en cuestiones de medio ambiente, el gran problema que supone la contaminación producida por los vertederos de residuos, tales como, por ejemplo, basuras urbanas e industriales, etc. La citada contaminación afecta tanto a la atmósfera, debido a los gases procedentes de la descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos, como a los acuíferos existentes en los niveles freáticos próximos al vertedero, por virtud de los lixiviados producidos en la disolución de sustancias orgánicas e inorgánicas que discurren a través de los extractos de productos y materiales almacenados en el vertedero.

No existen antecedentes técnicos, por lo que resulta conocido del solicitante, de métodos e instalaciones para el control y aislamiento de vertederos de este tipo.

Es pues propósito de la invención, el desarrollo de un método para control y aislamiento de vertederos y de aprovechamiento/extracción de biogas resultante, así como de una instalación para llevarlo a cabo que permita paliar el antedicho problema de contaminación.

Según la invención, esta tarea, por lo que al método se refiere, se consigue porque comprende las siguientes fases operativas:

- Realización de calicatas verticales que se extienden en todo el espesor del vertedero, para determinar el contenido materia orgánica e inorgánica del vertedero;

- Análisis de la flora bacteriana existente en el seno del vertedero, y en su caso, siembra de bacterias anaerobias apropiadas;

- Instalación en las antedichas calicatas de tuberías de drenaje para recojida y extracción del biogas procedente de la fermentación anaerobia de la materia orgánica contenida en el mismo, así como de sondas para medición de parámetros tales como temperatura, humedad, pH y de aparatos gasómetros para toma de muestras del biogas extraído;

- Aislamiento vertical del vertedero mediante realización de una zanja practicada a una distancia predeterminada del contorno del vertedero, rodeándolo totalmente, en la que irán dispuestos unos medios de bloqueo para impedir la difusión de lixiviados y gases en dirección transversal a la profundidad del vertedero, y que se extienden verticalmente hacia abajo, en una distancia o profundidad que es suficiente para garantizar una impermeabilización transversal respecto a gases y lixivianos del terreno circundante exterior a dicha zanja perimetral;

- Aislamiento horizontal, con unos medios de cubrición, en forma de láminas que se extienden,

al menos, desde la antedicha zanja perimetral cubriendo toda la superficie del vertedero;

- Sellado o cierre perimetral del aislamiento horizontal sobre la vertical, al menos, del antedicho aislamiento vertical; y

- Canalización, depuración y filtrado del biogas que fluye a través de las tuberías de drenaje antedichas.

A su vez, en cuanto la instalación, se refiere, la tarea según la invención se consigue, por cuanto comprende:

- Una zanja perimetral que rodea a una distancia adecuada el contorno del vertedero y en el interior de la cual están dispuestos unos medios de bloqueo que se extienden verticalmente hacia abajo en la profundidad de la zanja en una distancia suficiente para garantizar una impermeabilización transversal a los lixiviados y/o gases del vertedero;

- Una pluralidad de tuberías de drenaje que penetran verticalmente en el vertedero, para canalizar hacia el exterior el biogas resultante con aparatos gasómetros para análisis del mismo, así como unas sondas verticales para medida de parámetros de trabajo, tales como temperatura, humedad, pH y similares;

- Una lámina, al menos, de material sintético, de preferencia de polietileno de alta densidad, impermeable al biogas que se extiende sobre la superficie del vertedero, cubriéndola, hasta, al menos, los mencionados medios de bloqueo vertical a los que está unida de manera estanca a los gases, y en la que existen, además, orificios para el paso de las tuberías de drenaje y sondas antedichas que tienen elementos de junta estanca a los gases; y

- Unos medios colectores, depuradores y filtrantes para conducir el biogas hasta puntos de almacenamiento y/o consumo.

En una realización preferida de la instalación según la invención, los medios de bloqueo para impermeabilización transversal a lixiviados y gases del vertedero, están constituidos por una pared de cemento-bentonita encofrada en la correspondiente zanja perimetral en cuya parte central, está prevista una placa o plancha a modo de pantalla a base de un material adecuadamente impermeable, en el sentido de la invención, de preferencia a base de polietileno de alta densidad (en adelante PEAD). En esta instalación, el cierre o sellado perimetral de la lámina horizontal de cubrición de PEAD se lleva a cabo mediante soldadura por sistema de extrusión del borde de dicha lámina con la plancha o pantalla de PEAD incluida de la pared de cemento-bentonita antedicha.

Alternativamente, la antedicha pared de aislamiento perimetral puede estar prevista como un muro de hormigón. Para este caso, el sellado o cierre perimetral puede realizarse mediante atrincherado del borde perimetral de la lámina de PEAD para cubrición vertical que se extiende hasta más allá del exterior del muro de hormigón y a cuya trinchera, es fijado, por ejemplo, mediante arena compacta. Según, la invención, y a fin de eliminar la solución de trinchera para cierre o sellado perimetral, puede resultar conveniente el embutido doble la parte más alta del muro de hormigón de un perfil de PEAD al que puede soldarse el borde

de la lámina PEAD de cubrición horizontal, de forma análoga a la descrita para la ya indicada primera realización.

En las realizaciones descritas, los orificios para las tuberías de drenaje y sondas practicados en la lámina PEAD de cubrición horizontal, van equipados de elementos de estanqueidad tales como juntas y abrazaderas.

Asimismo y en función del aspecto superficial del vertedero y substancialmente para preservar a la lámina de cubrición de esfuerzos de rotura, puede resultar aconsejable que interpuesta entre dicha lámina de PEAD y la superficie del vertedero, exista una caja de un material amortiguador, tal como, por ejemplo, arena de miga en incluso de una lámina a base de un geotextil de gramaje.

Otras características y ventajas de la invención, resultaran más claramente de la siguiente descripción, realizada con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1a, muestra de manera esquemática, el corte transversal de un vertedero de residuos para su aislamiento y extracción de biogas según el método de la invención.

Las figuras 1b y 1c, muestran diagramas de una distribución o perfil típico del contenido del vertedero según la figura 1a, así como de la composición de los productos gaseosos originados en el mismo.

Las figura 2a, ilustra de manera esquemática una vista en planta de una instalación según la invención.

La figura 2c, muestra de modo esquemático una vista en planta de una realización alternativa de la instalación según la invención.

Las figuras 2b y 2d, muestran en sección alzados de dos realizaciones preferidas de los medios de aislamiento perimetral de las instalaciones según las figuras 2a y 2c.

Las figuras 3a y 3b, ilustran, esquemáticamente, detalles de la disposición de la lámina horizontal para cubrición del vertedero según los métodos e instalaciones de la invención.

Las figuras 4a y 4b, muestran, respectivamente, vista esquemáticas en planta y alzado transversal seccionado de la instalación de las tuberías para extracción del biogas, así como de los medios de junta para las mismas.

La figura 5, ilustra una vista en sección transversal del vertedero con detalle de una de las soluciones para fijación de la lámina de cubrición horizontal.

La figura 6, muestra, una vista esquemática en planta de una instalación par la canalización, depuración y filtrado del biogas extraído del vertedero.

Con referencia a las figuras 1a a 1c, se aprecia que el vertedero 1, está constituido por una pluralidad de estratos de residuos almacenados en un vaciado previsto sobre el terreno 2.

Según la invención, en una primera fase, se procede a practicar una pluralidad de calicatas 3 que atraviesan verticalmente los extractos de residuos del vertedero 1, y en la que se instalarán, según contenga, tuberías de drenaje 4 y sondas 5 para medida de parámetros tales como temperatura, humedad, pH, etc. Adicionalmente, en los

extremos superiores de las tuberías 4, se instalarán aparatos gasómetros 6, para la toma de muestras del biogas.

De esta manera, tal y como se representa de manera esquemática en las figuras 1b y 1c, puede determinarse el "perfil" tanto del contenido de los materiales contenidos en el vertedero 1, como de los componentes gaseosos generados en el mismo. Todo ello, a fin, por ejemplo, para determinar la conveniencia de una siembra de bacterias anaerobias, si el caudal de biogas fuese insuficiente, así como para la adopción de medidas de depuración filtrado, etc., del biogas.

Haciendo, ahora referencia a las figuras 2a y 2b, se aprecia que en una siguiente fase, alrededor del vertedero de residuos 1, rodeándolo, se practica una zanja 7, separada en una distancia p, que según la invención, está contenida de preferencia en un margen de 0.5 a 1 m., de dicho perímetro.

Como se observa en la figura 2b, la mencionada zanja 7, sirve para encofrado de una pared o muro de cemento-bentonita 8 en cuya masa va embutida una plancha o pantalla 9 a base de polietileno de alta densidad (PEAD) que se entiende en toda la altura de la pared 8 con una porción superior 9a que sobresale de dicha pared 8, de manera que se determinan unos medios de bloqueo par impedir la difusión en sentido transversal de los lixiviados y/o gases del vertedero 1, según la invención, la profundidad h de la zanja 7, en otras palabras, la altura de la pared o muro de cemento-bentonita 8 viene determinada por la profundidad a que se encuentren los subtratos impermeables del terreno 2, siendo su anchura la suficiente para garantizar una conveniente resistencia mecánica de dicha pared 8.

En una realización alternativa, los medios de bloqueo, estan constituidos por un simple muro o pared de hormigón 10, en la que opcionalmente puede embutirse superiormente un perfil de PEAD 11 que sirve para la fijación de medios de cubrición tal y como será explicado en detalle más adelante. En este caso, la profundidad h y anchura de la zanja 7, vienen determinados por criterios análogos a los indicados para la realización precedente.

Tal y como se observa en la figura 3a, para el aislamiento horizontal del vertedero 1, se emplea una lámina de cubrición 12, a base de PEAD, que es fijada a la porción 9a de la plancha o pantalla de PEAD 9 de la pared de cemento-bentonita 8, mediante líneas de soldadura por extrusión 13.

Con referencia a la figura 3b, se aprecia que para el caso de aislamiento vertical 3 base de muro de hormigón 10, la lámina de cubrición horizontal 12, puede fijarse y sellarse perimetralmente, bien por un atrincherado del terreno 14, para fijación mediante arena compacta 15 de su borde perimetral 12a. Alternativamente, si en el muro 10, está previsto el antes mencionado perfil de PEAD 11, el sellado perimetral de la lámina de cubrición 12, se realiza por soldadura por extrusión de su borde 12a sobre el mencionado perfil 11 en la forma descrita para la anterior realización.

Según el aspecto superficial del vertedero 1, de conformidad con la invención, puede resultar conveniente que entre la lámina de cubrición 12 y

la superficie de dicho vertedero, esté prevista una capa de arena de miga 16 de espesor uniforme y/o un geotextil de gramaje (sin representar), tal y como se ilustra en figuras 3d y 5.

Con referencia a las figuras 4a y 4b, la pluralidad de tuberías de drenaje vertical 4, convenientemente distribuidas sobre el vertedero 1, son pasantes a través de la lámina de cubrición horizontal 12, a través de orificios en los que están previstos unos medios de estanqueidad al gas extraído en forma de juntas 17 y abrazaderas 18.

Como se aprecia en la figura 6, las bocas de las tuberías de drenaje 4, están conectadas con canalizaciones 19 que conducen el gas extraído

hacia los depósitos de almacenamiento o medios de consumo (sin representar), pudiendo estar previstas en las mencionadas canalizaciones, aparatos de filtrado y purificación 20. Según la invención, puede resultar conveniente agrupar las salidas de las tuberías de drenaje 4, de conformidad con el contenido y composición variable del biogas que fluye por ellas, de manera que pueden estar previstos grupos para zonas no contaminadas y que por lo tanto pueden canalizarse directamente para su almacenamiento y/o consumo, y grupos para zonas contaminadas que serán conducidas hasta su almacenamiento/consumo, previo filtrado y depuración en los aparatos 20.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Método para aislamiento y control de vertederos de residuos y de aprovechamiento-extracción del biogas resultante, **caracterizado**, por cuanto comprende las siguiente fases operativas:

- Realización de calicatas (3) que atraviesan verticalmente los estratos de residuos del vertedero (1);

- Análisis de la flora bacteriana existente en el vertedero (1), para en su caso, proceder a la siembra de bacterias anaerobias apropiadas;

- Instalación en las antedichas calicatas (3) de tuberías de drenaje (4), para la recogida y extracción al exterior del biogas procedente de la fermentación anaerobia de la materia orgánica contenida en dicho vertedero (1), así como de sondas (5) para medición de parámetros tales como temperatura, humedad, pH y similares, y de aparatos gasómetros (6) para toma de muestras y medida del caudal del biogas extraído;

- Aislamiento vertical del perímetro del vertedero (1), mediante la realización de una zanja (7) practicada a una distancia (p), de preferencia entre 0.5 y 1 m., del controno del vertedero, rodeándolo totalmente, y en el interior de la cual están provistos unos medios de bloqueo para impedir la difusión de lixiviados y/o gases en dirección transversal a la profundidad del vertedero, y que se extiendan verticalmente hacia abajo en una altura o profundidad (h) que es suficiente para garantizar una impermeabilidad transversal del terreno circundante exterior (2) a dicha zanja perimetral (7);

- Aislamiento horizontal de la superficie del vertedero (1) con unos medios de cubrición, en forma de lámina (12) que se extiende, al menos, desde la antedicha zanja perimetral cubriendo toda la superficie del vertedero (1);

- Sellado o cierre perimetral del aislamiento horizontal sobre la vertical, al menos, del antedicho aislamiento vertical del perímetro del vertedero (1); y

- Canalización del biogas que fluye a través de las bocas de las tuberías de drenaje (4) para su almacenamiento y/o consumo.

2. Instalación, para aislamiento y control de vertederos de residuos y de aprovechamiento-extracción del biogas resultante, **caracterizado**, por cuanto, comprende:

- Una zanja perimetral (7) que rodea a una distancia adecuada (p) el contorno del vertedero (1) y en el interior de la cual están dispuestos unos medios de bloqueo (8-9, 10) para la difusión de los lixiviados y/o gases del vertedero en sentido transversal y que se extiende verticalmente hacia abajo en una distancia (h) suficiente para garantizar una impermeabilización transversal a la precipitada difusión lixiviados y/o gases;

- Una pluralidad de tuberías de drenaje (4) que penetran verticalmente en los estratos de residuos del vertedero (1), para canalizar hacia el exterior el biogas resultante y en cuyas bocas

de salida están previstos aparatos gasómetros (6), para su análisis y medida del caudal del mismo, así como de una pluralidad de sondas (5) para medida de parámetros físicos del vertedero (1);

- Una lámina (12), al menos, de material sintético, de preferencia de polietileno de alta densidad (PEAD), impermeable al biogas que se extiende sobre la superficie del vertedero, cubriéndola totalmente hasta, al menos, los mencionados medios de bloqueo vertical a los que está unida de manera estanca a los gases, y en la que además, existen, orificios para las bocas de las tuberías (4) y sondas (5) antedichas que tienen medios de estanqueidad en forma de juntas (17) y abrazaderas (18); y

- Unos medios colectores (19), depuradores y filtrantes (20) para conducir el biogas desde la boca de las tuberías (4) hasta medios adecuados para su almacenamiento y/o consumo.

3. Instalación según la reivindicación segunda, **caracterizada** por cuanto los medios de bloqueo a la difusión transversal de lixiviados y/o gases del vertedero (1), están previstos como una pared (8), de preferencia a base de cemento-bentonita, encofrada en la zanja perimetral (7) en cuya parte central, embutidamente, va dispuesta una placa o plancha (9) a modo de pantalla, de preferencia a base de PEAD, con una porción extremal superior (9a) que sobresale de la pared (8) y a la que va unida fijamente mediante soldadura por extrusión el borde (12a) de la lámina de cubrición horizontal (12) antedicha.

4. Instalación, según la reivindicación segunda, **caracterizada**, por cuanto, los medios de bloqueo a la difusión transversal de lixiviados y/o gases, están previstos como una pared de hormigón (10).

5. Instalación según las reivindicaciones segunda y cuarta, **caracterizada** por cuanto, en la parte superior del antedicho muro de hormigón, está embutidamente previsto, un perfil (11), de preferencia, a base de PEAD.

6. Instalación según las reivindicaciones segunda, cuarta y quinta, **caracterizada**, por cuanto, el borde perimetral (12a) de la lámina de cubrición (12) irá sellado mediante atrincherado (14) exterior a la zanja perimetral (7), compacto mediante un material de relleno adecuado (15), de preferencia, arena.

7. Instalación, según las reivindicaciones segunda, cuarta y quinta, **caracterizada**, por cuanto, el borde perimetral (12a) de la lámina de cubrición (12) va fijado mediante soldadura por extrusión al perfil embutido (11) previsto en la parte superior de la pared de hormigón (10).

8. Instalación, según cualquiera de las reivindicaciones segunda a séptima, **caracterizada**, por cuanto las bocas de las tuberías de drenaje (4) están unidas por grupos, bien a una canalización (19) que conduce directamente el biogas extraído hacia su almacenamiento/consumo, bien a una segunda canalización (19) en la que están previstos aparatos de depuración/filtrado (20), previos a su almacenamiento/consumo.

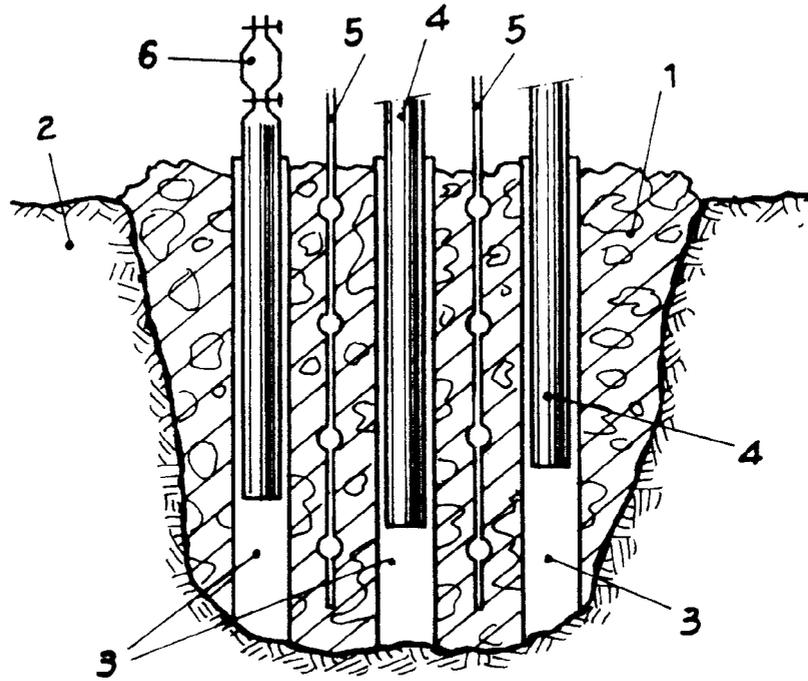


Fig. 1a

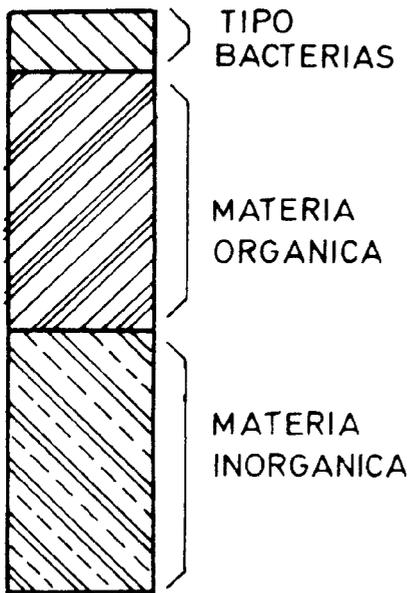


Fig. 1b

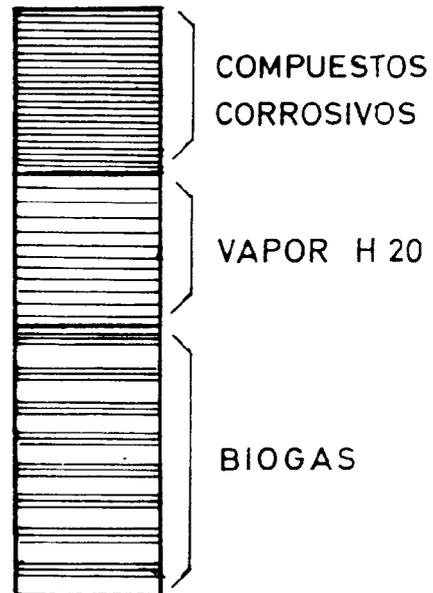


Fig. 1c

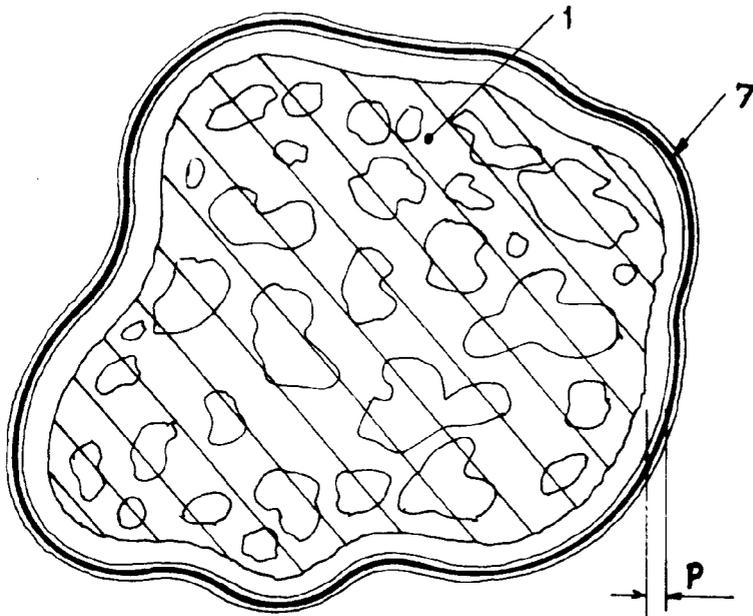


Fig. 2a

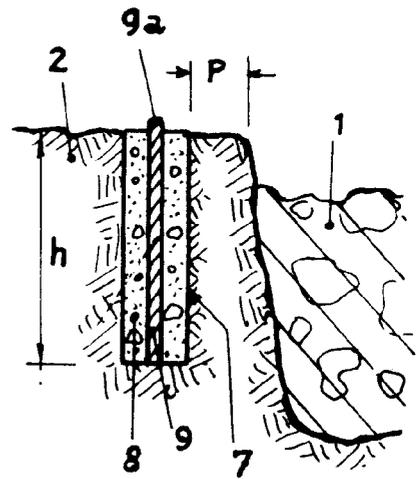


Fig. 2b

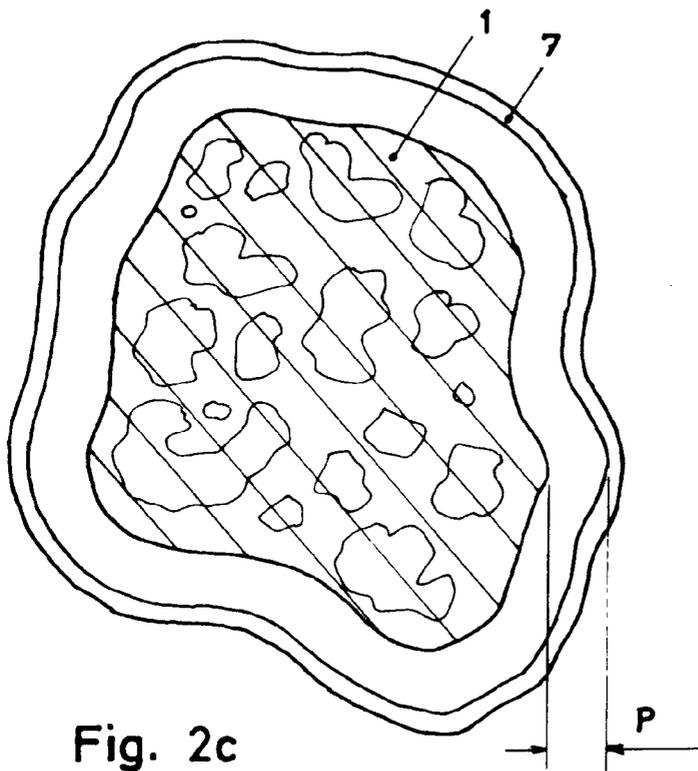


Fig. 2c

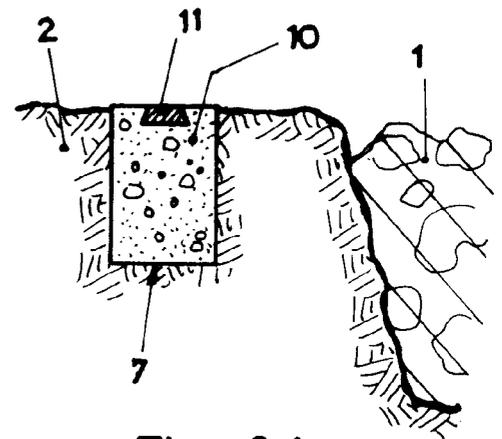
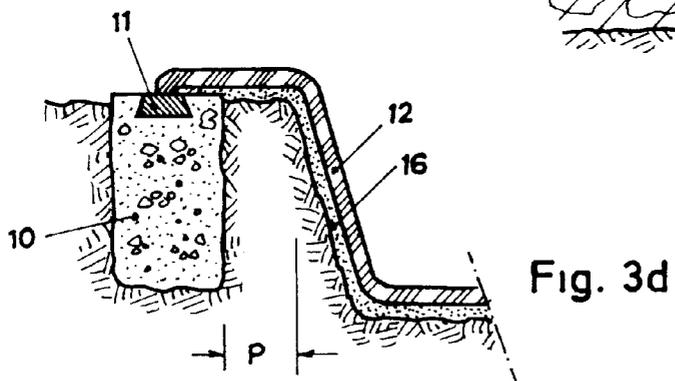
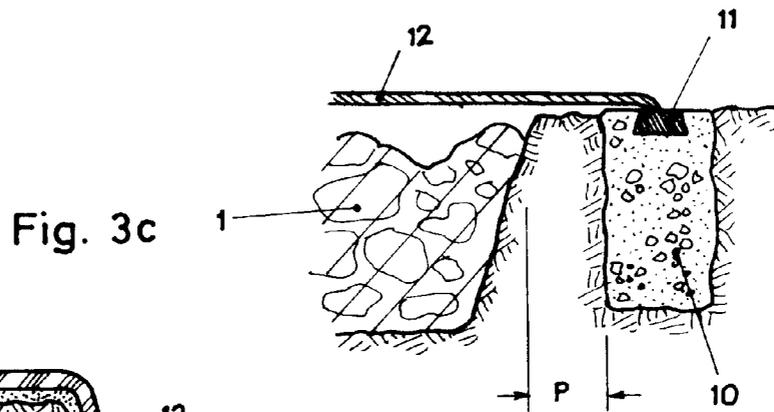
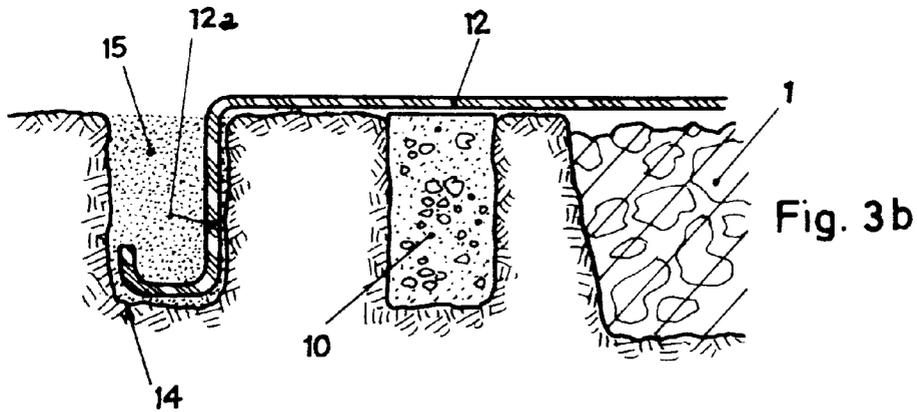
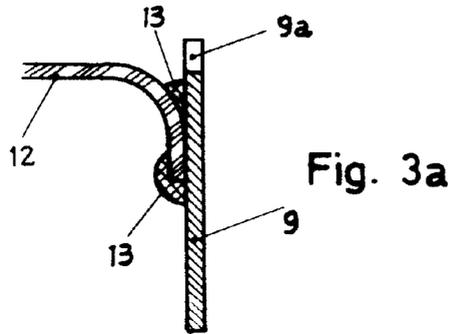


Fig. 2d



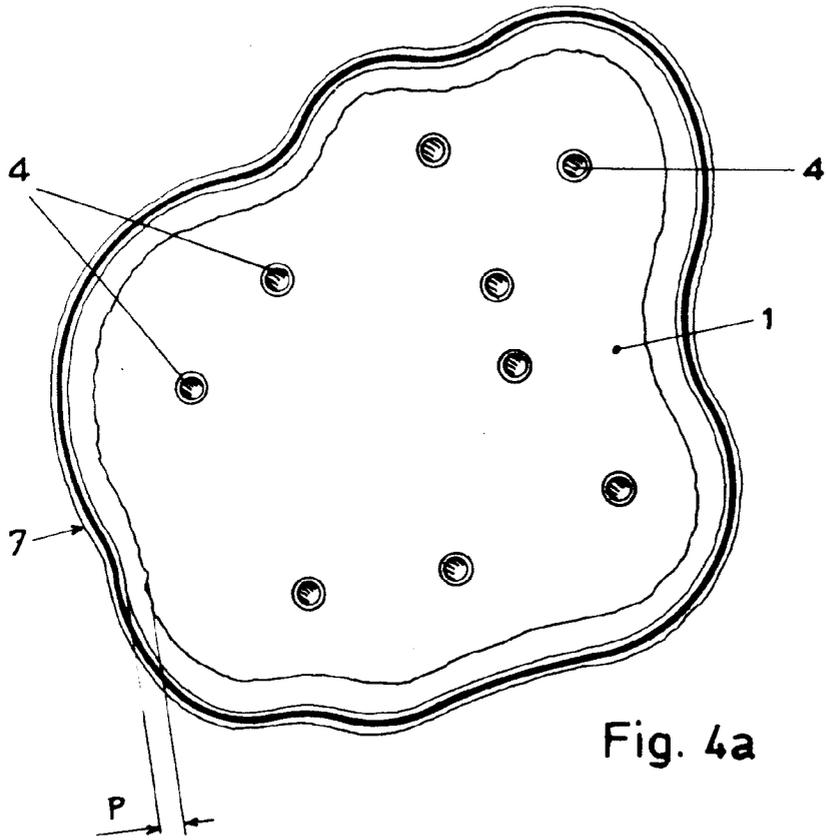


Fig. 4a

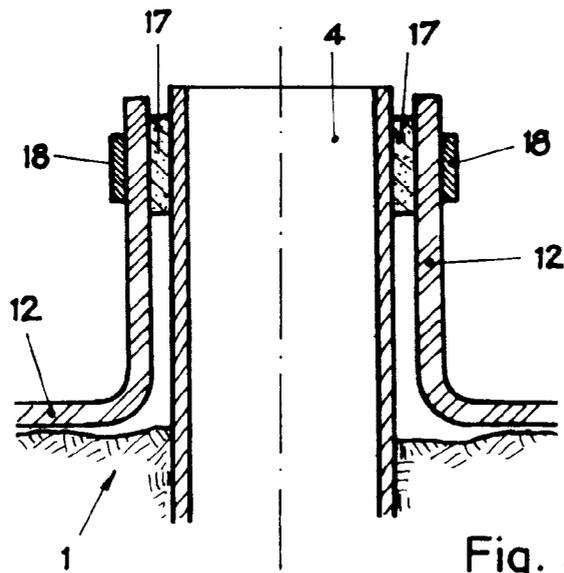


Fig. 4b

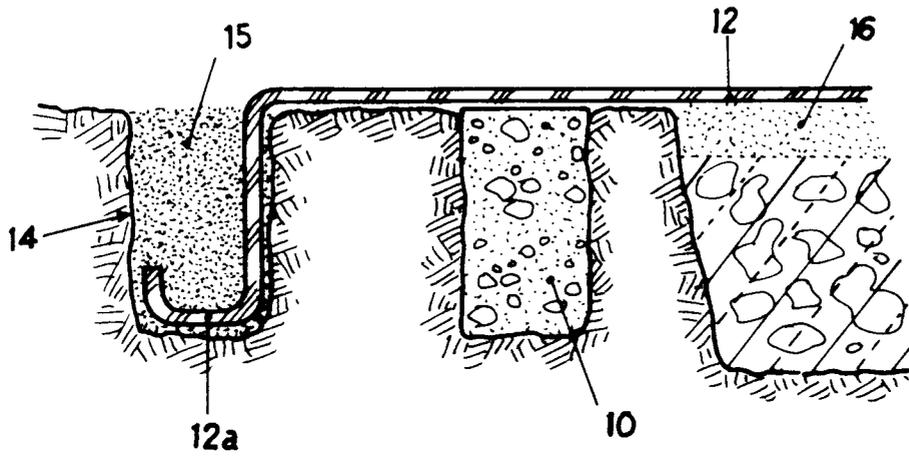


Fig. 5

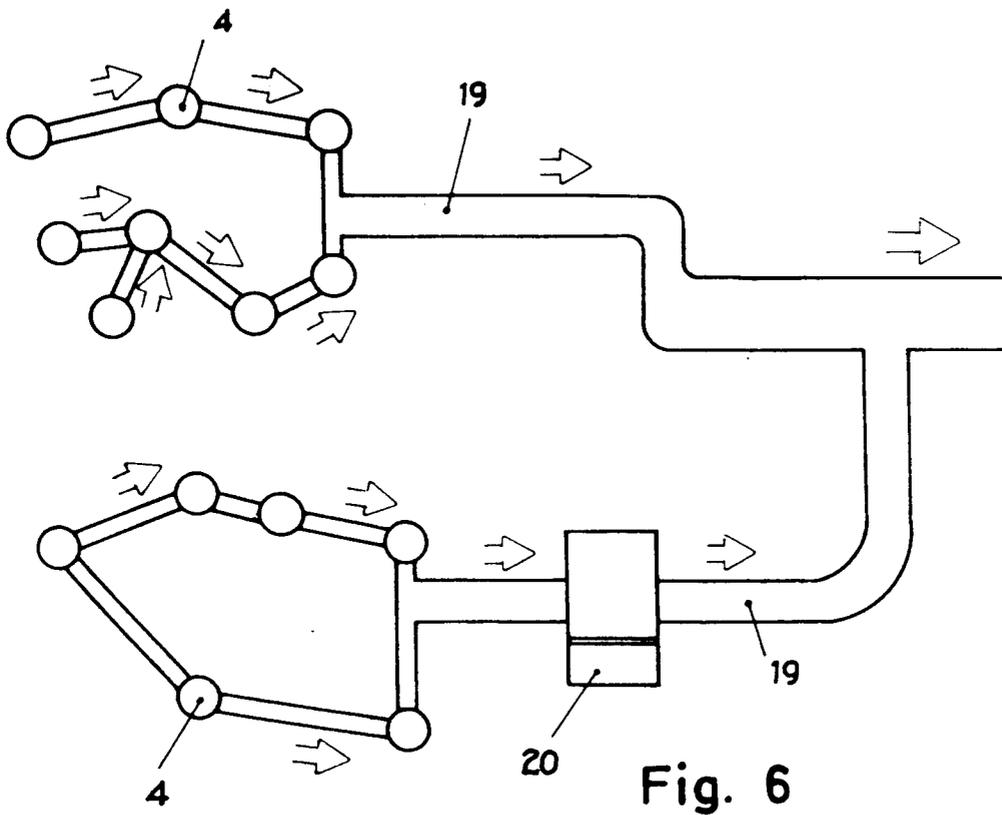


Fig. 6