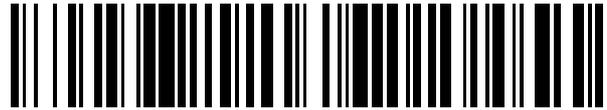


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 459 749**

51 Int. Cl.:

E02D 29/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2005 E 05291681 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 1662050**

54 Título: **Obra de suelo reforzado y elementos de paramento para su construcción**

30 Prioridad:

25.11.2004 FR 0412528

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

12.05.2014

73 Titular/es:

**TERRE ARMÉE INTERNATIONALE (100.0%)
1 BIS RUE DU PETIT CLAMART
78140 VELIZY, FR**

72 Inventor/es:

**FREITAG, NICOLAS y
MORIZOT, JEAN-CLAUDE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 459 749 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

Obra de suelo reforzado y elementos de paramento para su construcción

La presente invención se refiere a la construcción de obras de suelo reforzado o tierra armada. Esta técnica de construcción se utiliza corrientemente para realizar obras tales como muros de contención, pilares de puentes, etc.

5 Una obra de suelo reforzado asocia un terraplén compactado, un paramento y refuerzos habitualmente conectados con el paramento. Los refuerzos se implantan en el suelo con una densidad dependiente de las tensiones que sobre la obra puedan ejercerse, siendo absorbidos los esfuerzos de empuje del terreno por el rozamiento suelo - refuerzos.

La invención concierne más en particular al caso en el que los refuerzos adoptan la forma de fleje de material sintético, por ejemplo a base de fibras de poliéster.

10 El paramento, la mayoría de las veces, está realizado a partir de elementos prefabricados de hormigón, en forma de losas o de bloques, yuxtapuestos para recubrir la cara frontal de la obra. En esta cara frontal, cuando la obra incluye uno o varios bancales, puede haber retranqueos horizontales entre diferentes niveles del paramento.

15 Los refuerzos ubicados en el terraplén de ordinario van solidarizados al paramento con el concurso de órganos de conexión mecánica que pueden adoptar formas diversas. Una vez terminada la obra, los refuerzos distribuidos en el terraplén transmiten elevadas cargas, que pueden llegar a varias toneladas. Su conexión con el paramento debe ser robusta para conservar la cohesión del conjunto. Ejemplos de órganos de conexión quedan descritos en los documentos EP0130949 A2 y FR2803610 A1, documento este último que describe un elemento de paramento según el preámbulo de la reivindicación 5.

20 Los órganos de conexión presentan riesgos de degradación. En muchos casos son sensibles a la corrosión debida a la humedad o a agentes químicos presentes o infiltrados en el terraplén. Los órganos de conexión se realizan en ocasiones a base de resinas o de materiales compuestos para rebajar su facilidad de corrosión. Pero su coste se ve incrementado y es difícil conferirles buenas propiedades mecánicas. Así, es deseable, poder prescindir de órganos de conexión entre el elemento de paramento y los refuerzos de la obra.

25 En determinados sistemas, los elementos de paramento se conforman al objeto de presentar al menos un paso destinado a recibir un fleje de refuerzo.

30 En el documento US-A-5839855, el paso tiene forma de C en el espesor del elemento de paramento con forma de panel. Cuando se implanta el fleje, sus dos tramos que emergen del elemento de paramento se encuentran en sendos planos horizontales paralelos desplazados según la dirección vertical. Esta situación emergente de los flejes fuera del panel no es ideal, ya que obliga a aumentar el número de pasadas de terraplenado y apisonado, lo cual complica la puesta en práctica y aumenta la duración de las obras. Esto no permite asegurar con facilidad un atirantado homogéneo de los flejes, ya que el fleje no queda retenido por el panel cuando su tramo inferior se halla recubierto de relleno.

Por estas razones, generalmente es deseable que los flejes emerjan del elemento de paramento en un mismo plano horizontal.

35 Adicionalmente, el trayecto en C de los flejes de refuerzo no es óptimo en cuanto a robustez del anclaje al atirantado. La curvatura del trayecto cerca del punto de prominencia del fleje hace frágil su anclaje al elemento, ya que hace que un espesor reducido de hormigón trabaje a tracción, lo cual, para este material, no es un buen modo de sollicitación.

40 Sucede un problema similar con un elemento de paramento de la clase descrita en el documento FR-A-2812893. Este elemento también presenta un trayecto en C preformado. Adicionalmente, la disposición de este trayecto en C es tal que del elemento, cada tramo del fleje de refuerzo emerge orientado según un plano vertical. Esto no es satisfactorio, ya que el fleje asentado sobre el suelo se coloca naturalmente según un plano horizontal, de modo que se produce una torsión de un cuarto de vuelta de cada tramo del fleje en el terraplén.

Tal torsión es desfavorable para el comportamiento mecánico del refuerzo.

45 Es finalidad de la presente invención proponer un nuevo modo de anclaje de flejes de refuerzo en un paramento de una obra de suelo reforzado, que permita reducir la incidencia de los citados problemas.

50 La invención propone así una obra de suelo reforzado, que comprende un terraplén, flejes de refuerzo que discurren por una zona reforzada del terraplén situada por detrás de una cara frontal de la obra y un paramento ubicado a lo largo de dicha cara frontal, hallándose anclados los flejes de refuerzo en el paramento en respectivas regiones de anclaje. En al menos una región de anclaje, el paramento incorpora un trayecto determinado por un fleje de refuerzo entre dos puntos de prominencia situados sobre una cara posterior del paramento adyacente al terraplén. Este trayecto incluye dos porciones rectilíneas respectivamente adyacentes a los dos puntos de prominencia y dispuestas cada una de ellas para posicionar el fleje en un mismo plano de prominencia perpendicular a dicha cara posterior,

dos porciones curvas que respectivamente prolongan las dos porciones rectilíneas y dispuestas para desviar el fleje fuera del plano de prominencia y una porción de interconexión que une las dos porciones curvas entre ellas y presenta al menos un bucle situado fuera y completamente a un lado del plano de prominencia.

5 El hecho de trasladar fuera del plano de prominencia el bucle que el fleje presenta en el seno del paramento permite que este fleje penetre en el espesor del paramento manteniéndose orientado según ese plano por una cierta profundidad. Ello asegura un buen guiado de los flejes en su salida del paramento y evita solicitar el material moldeado (generalmente hormigón) de manera inadecuada. Se consigue con ello un buen posicionamiento y un anclaje eficaz del fleje de refuerzo, evitando al propio tiempo hacer que siga curvaturas demasiado acusadas o aplicarle grandes esfuerzos de constricción (apretadura).

10 Preferentemente, las porciones rectilíneas de dicho trayecto discurren cada una de ellas en el plano de prominencia por al menos la mitad del espesor del paramento. El fleje de refuerzo típicamente tiene una anchura como máximo igual a la mitad del espesor del paramento.

15 En una realización de la obra, el paramento presenta, en la región de anclaje, una camisa de protección que recibe al fleje de refuerzo a lo largo de dicho trayecto. Esta camisa aísla el fleje del material moldeado para proteger el refuerzo contra un daño prematuro. En concreto, es sabido que, si el refuerzo se provee mediante fibras de poliéster, estas reaccionan negativamente ante los entornos básicos tales como los que se dan en el hormigón. La citada camisa completa entonces la protección prestada por la funda plástica que reviste las fibras de poliéster del fleje.

20 Un segundo aspecto de la invención se refiere a un elemento de paramento para una obra de suelo reforzado, que comprende un cuerpo de material moldeado en cuyo interior está determinado un trayecto para un fleje de refuerzo entre dos puntos de prominencia situados sobre una cara posterior del cuerpo. El trayecto incluye dos porciones rectilíneas respectivamente adyacentes a los dos puntos de prominencia y dispuestas cada una de ellas para posicionar el fleje en un mismo plano de prominencia perpendicular a dicha cara posterior, dos porciones curvas que respectivamente prolongan las dos porciones rectilíneas y dispuestas para desviar el fleje fuera del plano de prominencia y una porción de interconexión que une las dos porciones curvas entre ellas y presenta al menos un bucle situado fuera y completamente a un lado del plano de prominencia.

25 El fleje se puede implantar según el trayecto ya desde el moldeo del material del cuerpo, con la citada camisa protectora o sin ella.

30 Son posibles varias disposiciones para el trayecto definido para el fleje en el seno del elemento de paramento. En ciertas realizaciones, las dos porciones curvas del trayecto dirigen el fleje hacia un mismo lado del plano de prominencia. En tal caso, una primera posibilidad es que el trayecto se determine de manera que el fleje sea recibido en las dos porciones rectilíneas con una misma cara del fleje orientada hacia ese lado del plano de prominencia. El trayecto se determina entonces de manera que dicha cara del fleje vaya ubicada bien sea sobre el lado exterior, o bien sobre el lado interior del bucle situado fuera del plano de prominencia. Una segunda posibilidad es que el trayecto se determine de manera que el fleje sea recibido en una de las dos porciones rectilíneas con una cara del fleje orientada hacia dicho lado del plano de prominencia y, en la otra de las dos porciones rectilíneas, con dicha cara del fleje orientada enfrentadamente a dicho lado del plano de prominencia.

35 En otra realización, las dos porciones curvas del trayecto dirigen respectivamente el fleje hacia dos lados opuestos del plano de prominencia y la porción de interconexión del trayecto presenta dos bucles que respectivamente prolongan las dos porciones curvas del trayecto y una parte que, pasante por el plano de prominencia, une los dos bucles entre ellos.

Otras particularidades y ventajas de la presente invención se irán poniendo de manifiesto en la descripción que sigue de ejemplos de realización no limitativos, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática en sección lateral de una obra de suelo reforzado según la invención en el transcurso de la construcción;

45 la figura 2 es una vista en sección de un elemento de paramento según la invención;

las figuras 3 a 6 son vistas en perspectiva de trayectos que pueden seguir unos flejes de refuerzo en el seno de elementos de paramento según la invención; y

la figura 7 es una vista desde atrás de otro elemento de paramento según la invención.

50 La figura 1 ilustra la aplicación de la invención en la construcción de un muro de contención de suelo reforzado. Un terraplén compactado 1, dentro del cual se reparten unos refuerzos 2, queda delimitado en el lado frontal de la obra por un paramento 3 constituido mediante yuxtaposición de elementos prefabricados 4 en forma de paneles y, en el trasdós, por el terreno 5 contra el cual se erige el muro de contención.

Los refuerzos 2 consisten en armaduras sintéticas en forma de flejes flexibles que discurren en planos horizontales en la parte posterior del paramento 3. Puede tratarse en particular de flejes de refuerzo a base de fibras de poliéster

forradas con polietileno.

Los flejes de refuerzo 2 van vinculados a los elementos prefabricados 4 ensamblados para determinar el paramento 3. Estos elementos 4 típicamente son de hormigón armado. En el ejemplo representado, adoptan la forma de paneles. También podrían tener otras formas, en particular de bloque. Cuando se vierte el hormigón de un elemento 4 de este tipo, se instalan en el molde uno o varios flejes de refuerzo 2, según un trayecto descrito más adelante, con el fin de realizar el anclaje fleje - elemento. Tras el fraguado del hormigón, cada fleje tiene dos tramos que salen del elemento para ser instalados en el macizo terraplenado.

Para edificar la obra, se puede proceder como sigue:

- a) implantar parte de los elementos de paramento 4 con el fin de estar en disposición de aportar a continuación relleno en una cierta altura. De manera conocida, el montaje y el posicionamiento de los elementos de paramento pueden ser facilitados mediante órganos de unión colocados entre ellos. Los flejes 2 se posicionan sobre los elementos de paramento 4 de manera que algunos de ellos se ubiquen en un mismo nivel horizontal en el montaje del paramento;
- b) aportar material de relleno y compactarlo progresivamente hasta alcanzar el próximo nivel previsto para la implantación de los flejes de refuerzo 2;
- c) extender los flejes de refuerzo 2 sobre el terraplén a ese nivel;
- d) aportar material de relleno por encima de los flejes de refuerzo 2 que acaban de ser instalados. Este material de relleno se compacta según se va aportando;
- e) repetir las etapas b) a d) si se prevén varios niveles de flejes por hilera de elementos de paramento 4;
- f) repetir las etapas a) a e) hasta llegar al nivel superior del terraplén.

Al aportar y compactar material de relleno, los flejes de refuerzo 2 ya implantados en los niveles inferiores se atirantan. Este atirantado es resultado del rozamiento entre los flejes y el material terraplenado y se encarga del refuerzo de la obra. Para que el atirantado se establezca en buenas condiciones, conviene que los flejes de un nivel salgan de sus elementos de paramento quedando bien alineados todos ellos en ese nivel. Conviene además que estén orientados horizontalmente desde la misma salida del paramento, para evitar que se tuerzan dentro del macizo terraplenado.

En sus puntos de prominencia 6 fuera de un elemento de paramento, los dos tramos de un fleje 2 se hallan en un mismo plano de prominencia P (perpendicular al plano de la figura 2). En el montaje del paramento 3, los elementos 4 se orientan de manera que este plano de prominencia sea horizontal.

La figura 2 muestra un elemento de paramento utilizable en determinadas realizaciones de la invención. Según es usual, este elemento 4 se realiza de hormigón moldeado. En el molde se coloca un fleje de refuerzo 2 a la hora de recibir la colada del hormigón y se mantiene hasta el fraguado del hormigón. Su guiamiento se puede realizar con el concurso de las barras de armadura del hormigón (no representadas), ocasionalmente completadas con varillas u órganos de desviación fijados a esas barras, con el fin de que el fleje siga el trayecto que interesa en la zona de anclaje. Este trayecto está definido en el interior del elemento 4 entre los dos puntos de prominencia 6 de los dos tramos del fleje sobre la cara posterior 7 del elemento (cara adyacente al terraplén).

El trayecto correspondiente al elemento de la figura 2 queda ilustrado mediante la figura 3. Tiene este dos porciones rectilíneas 8 que discurren perpendicularmente a la cara posterior 7 del elemento a partir de los puntos de prominencia 6. En cada porción rectilínea 8, el fleje se mantiene en su plano de prominencia P. Las porciones rectilíneas 8 discurren al menos por la mitad del espesor del cuerpo del elemento 4, medido perpendicularmente a su cara posterior 7. Esto evita una sollicitación indebida del hormigón en la proximidad de la cara posterior 7.

Cada porción rectilínea 8 del trayecto del fleje se prolonga en una respectiva porción curva 9 en la cual el fleje es desviado fuera del plano de prominencia P. Más allá de esta porción curva 9, el fleje 2 discurre a lo largo de la cara anterior del elemento, un tanto retrasado con respecto a esta cara anterior con el fin de no quedar visto en la superficie de la obra.

Las dos porciones curvas 9 se unen entre sí mediante una porción de interconexión que presenta un bucle 10 situado fuera del plano de prominencia P.

En el ejemplo de las figuras 2 y 3, el fleje está dirigido hacia un mismo lado P1 del plano de prominencia P en las dos porciones curvas 9 de su trayecto en el seno del elemento de paramento 4. Este trayecto está determinado de manera (i) que, en las dos porciones rectilíneas 8, el fleje tenga una misma cara orientada hacia el lado P1 del plano de prominencia, y (ii) que esta cara del fleje quede ubicada sobre el lado exterior del bucle 10. En consecuencia, en el medio del bucle 10, el fleje se ubica prácticamente perpendicularmente a la cara posterior 7 del elemento.

En la variante ilustrada por la figura 4, el bucle 10' se halla orientado en sentido inverso, es decir, la cara del fleje orientada hacia el lado P1 del plano de prominencia se ubica sobre el lado interior del bucle 10'.

5 En la variante ilustrada por la figura 5, el fleje sigue una de las dos porciones rectilíneas 8 de su trayecto con una de sus dos caras orientada hacia el lado P1 del plano de prominencia P y la otra de las dos porciones rectilíneas 8 con dicha cara orientada hacia el lado P2 del plano de prominencia opuesto al lado P1.

10 Para el trayecto del fleje de refuerzo en el interior de un elemento de paramento aún son posibles otras distribuciones. La figura 6 muestra un ejemplo de ello en el que la porción de interconexión que une las dos porciones curvas 19 entre ellas incluye dos bucles 20 a uno y otro lado del plano P. En este ejemplo, las dos porciones curvas 19 del trayecto dirigen el fleje respectivamente hacia los dos lados opuestos P1, P2 del plano de prominencia P. La porción de interconexión presenta una parte 21 que atraviesa el plano P y une los dos bucles 20 entre ellos.

Para seguir fácilmente un trayecto tal como los ilustrados por las figuras 3 a 6, es preferible que la anchura del fleje 2 sea inferior o como máximo igual a la mitad del espesor del elemento de paramento 4. Este espesor está comprendido típicamente entre 14 y 16 cm. Se podrán utilizar entonces flejes de aproximadamente 45 mm de ancho.

15 Cuando el fleje de refuerzo tiene componentes (por ejemplo, fibras de poliéster) sensibles a los entornos básicos, puede ser ventajoso ubicar entre este fleje y el paramento de hormigón una camisa de protección de material plástico. Esta camisa evita que la alcalinidad del hormigón se propague hasta el componente sensible. La camisa flexible recibe al fleje antes de ser implantada con él en el molde. Así queda rodeada por el hormigón moldeado y recibe al fleje de refuerzo a lo largo de su trayecto para aislarlo del hormigón.

20 Es concebible que el fleje de refuerzo no se halle aún instalado dentro de su camisa 15 en el momento de la fabricación del elemento. Resulta cómodo entonces utilizar una camisa rígida previamente conformada según el trayecto deseado. La figura 7 muestra la cara posterior de un elemento de paramento 4 así realizado, capaz de recibir dos flejes de refuerzo en niveles espaciados verticalmente. Las camisas 15 definen los trayectos en el interior del elemento 4 entre los puntos de prominencia 6. Estas pueden ser camisas rígidas preformadas, por ejemplo
25 según una de las formas ilustradas por las figuras 3 a 6.

Una realización según la figura 7 requiere una operación de inserción de los flejes a lo largo de sus trayectos. Pero brinda la ventaja de ofrecer la posibilidad de elegir la longitud de fleje con independencia de la fabricación del elemento de paramento.

30 Con carácter general, el modo de enlace propuesto, entre el paramento de una obra de suelo reforzado y algunos al menos de sus flejes de refuerzo, es compatible con un gran número de configuraciones de obra, de longitudes de flejes, de densidades de implantación de flejes, etc.

REIVINDICACIONES

1. Obra de suelo reforzado, que comprende un terraplén (1), flejes de refuerzo (2) que discurren por una zona reforzada del terraplén situada por detrás de una cara frontal de la obra y un paramento (3) ubicado a lo largo de dicha cara frontal, hallándose anclados los flejes de refuerzo en el paramento en respectivas regiones de anclaje, en la que el paramento incorpora, en al menos una región de anclaje, un trayecto determinado por un fleje de refuerzo entre dos puntos de prominencia (6) situados sobre una cara posterior del paramento (7) adyacente al terraplén, tal que el trayecto incluye dos porciones rectilíneas (8) respectivamente adyacentes a los dos puntos de prominencia y dispuestas cada una de ellas para posicionar el fleje en un mismo plano de prominencia (P) perpendicular a dicha cara posterior, dos porciones curvas (9; 19) que respectivamente prolongan las dos porciones rectilíneas y una porción de interconexión que une las dos porciones curvas entre ellas, caracterizada porque las dos porciones curvas se hallan dispuestas para desviar el fleje fuera del plano de prominencia y porque la porción de interconexión presenta al menos un bucle (10; 10'; 10"; 20) situado fuera y completamente a un lado del plano de prominencia.
2. Obra según la reivindicación 1, en la que el paramento (3) está realizado a partir de elementos (4) en forma de paneles y en la que las porciones rectilíneas (8) de dicho trayecto discurren cada una de ellas en el plano de prominencia (P) por al menos la mitad del espesor de un elemento de paramento en forma de paneles.
3. Obra según la reivindicación 1 ó 2, en la que el fleje de refuerzo (2) tiene una anchura como máximo igual a la mitad del espesor del paramento (3).
4. Obra según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en la que el paramento (3) presenta, en la región de anclaje, una camisa de protección (15) que recibe al fleje de refuerzo (2) a lo largo de dicho trayecto.
5. Elemento de paramento para una obra de suelo reforzado que comprende un cuerpo (4) de material moldeado en cuyo interior está determinado un trayecto entre dos puntos de prominencia (6) situados sobre una cara posterior del cuerpo, tal que el trayecto incluye dos porciones rectilíneas (8) respectivamente adyacentes a los dos puntos de prominencia y dispuestas cada una de ellas al objeto de posicionar un fleje de refuerzo (2) ubicado siguiendo dicho trayecto en un mismo plano de prominencia (P) perpendicular a dicha cara posterior, dos porciones curvas (9; 19) que respectivamente prolongan las dos porciones rectilíneas y una porción de interconexión que une las dos porciones curvas entre ellas, caracterizado porque las dos porciones curvas se hallan dispuestas para desviar el fleje fuera del plano de prominencia y porque la porción de interconexión presenta al menos un bucle (10; 10'; 10"; 20) situado fuera y completamente a un lado del plano de prominencia.
6. Elemento de paramento según la reivindicación 5, en el que el cuerpo (4) adopta la forma de panel y en el que las porciones rectilíneas (8) de dicho trayecto discurren cada una de ellas en el plano de prominencia (P) por al menos la mitad de un espesor del cuerpo medido perpendicularmente a la cara posterior (7).
7. Elemento de paramento según la reivindicación 5 ó 6, en el que el cuerpo (4) presenta, perpendicularmente a la cara posterior (7), un espesor al menos igual a dos veces la anchura del fleje de refuerzo (2).
8. Elemento de paramento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende además una camisa de protección (15) rodeada por el material moldeado del cuerpo (4), para recibir al fleje de refuerzo (2) a lo largo de dicho trayecto aislando el fleje del material moldeado.
9. Elemento de paramento según la reivindicación 8, en el que el fleje (2) no se halla instalado dentro de la camisa (15) en la realización del elemento.
10. Elemento de paramento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que el fleje (2) se implanta según dicho trayecto ya desde el moldeo del material del cuerpo (4).
11. Elemento de paramento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que las dos porciones curvas (9) del trayecto dirigen el fleje (2) hacia un mismo lado (P1) del plano de prominencia (P) y en el que dicho trayecto se determina de manera que el fleje sea recibido en las dos porciones rectilíneas (8) con una misma cara del fleje orientada hacia dicho lado del plano de prominencia.
12. Elemento de paramento según la reivindicación 11, en el que dicho trayecto se determina de manera que dicha cara del fleje vaya ubicada sobre el lado exterior del bucle (10) situado fuera del plano de prominencia (P).
13. Elemento de paramento según la reivindicación 11, en el que dicho trayecto se determina de manera que dicha cara del fleje vaya ubicada sobre el lado interior del bucle (10') situado fuera del plano de prominencia (P).
14. Elemento de paramento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que las dos porciones curvas (9) del trayecto dirigen el fleje (2) hacia un mismo lado (P1) del plano de prominencia (P) y en el que dicho trayecto se determina de manera que el fleje sea recibido en una de las dos porciones rectilíneas (8) con una cara del fleje orientada hacia dicho lado del plano de prominencia y, en la otra de las dos porciones rectilíneas, con dicha cara del fleje orientada enfrentadamente a dicho lado del plano de prominencia.

15. Elemento de paramento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que las dos porciones curvas (19) del trayecto dirigen respectivamente el fleje (2) hacia dos lados opuestos (P1, P2) del plano de prominencia (P) y en el que dicha porción de interconexión presenta dos bucles (20) que respectivamente prolongan las dos porciones curvas del trayecto y una parte (21) que, pasante por el plano de prominencia, une los dos bucles entre ellos.

5

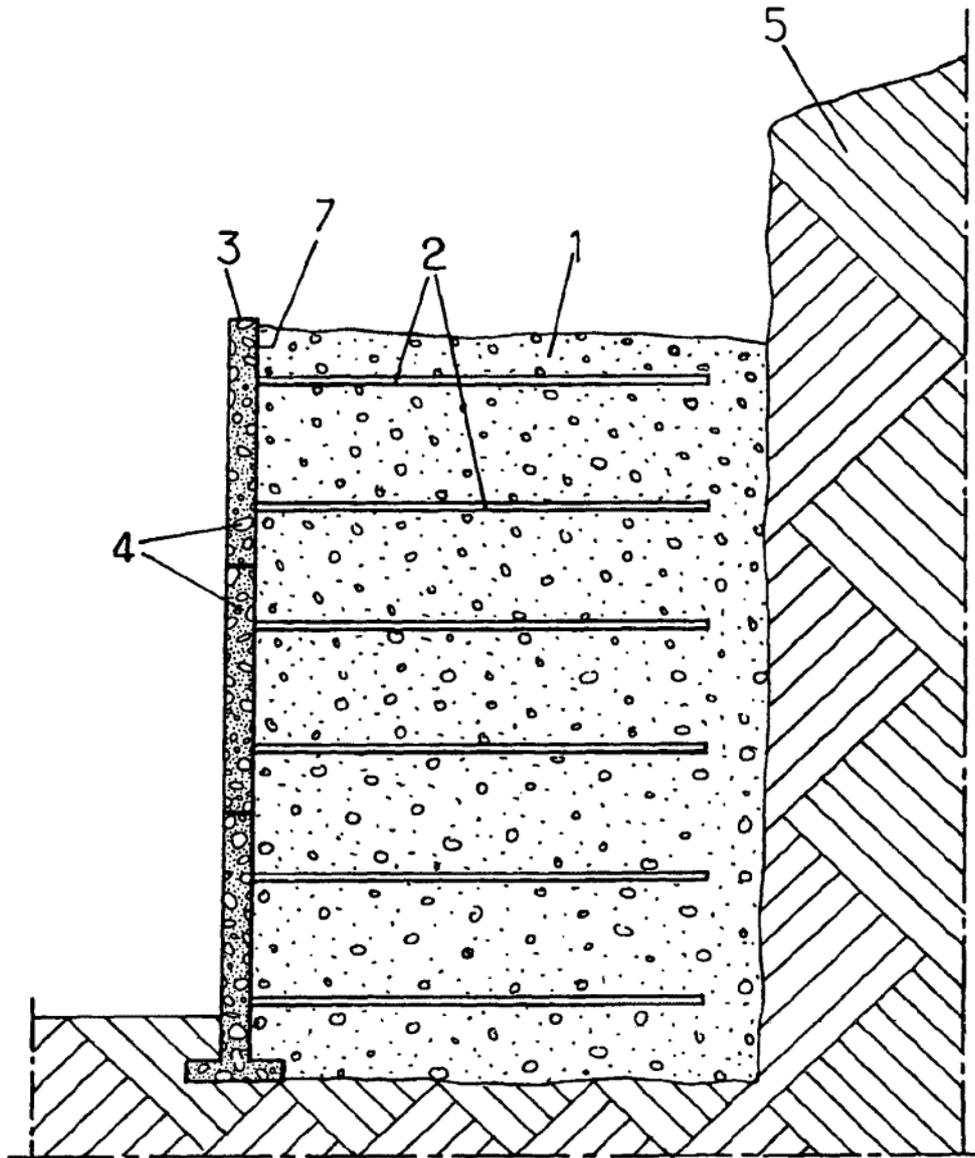


FIG.1

FIG.2

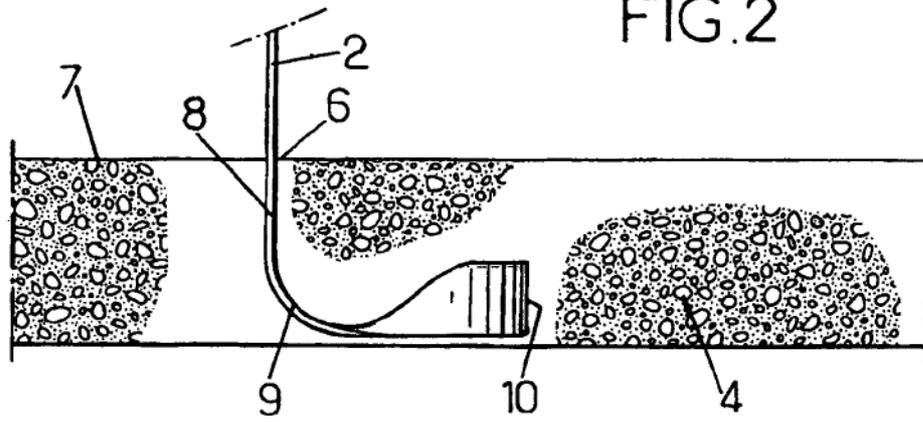
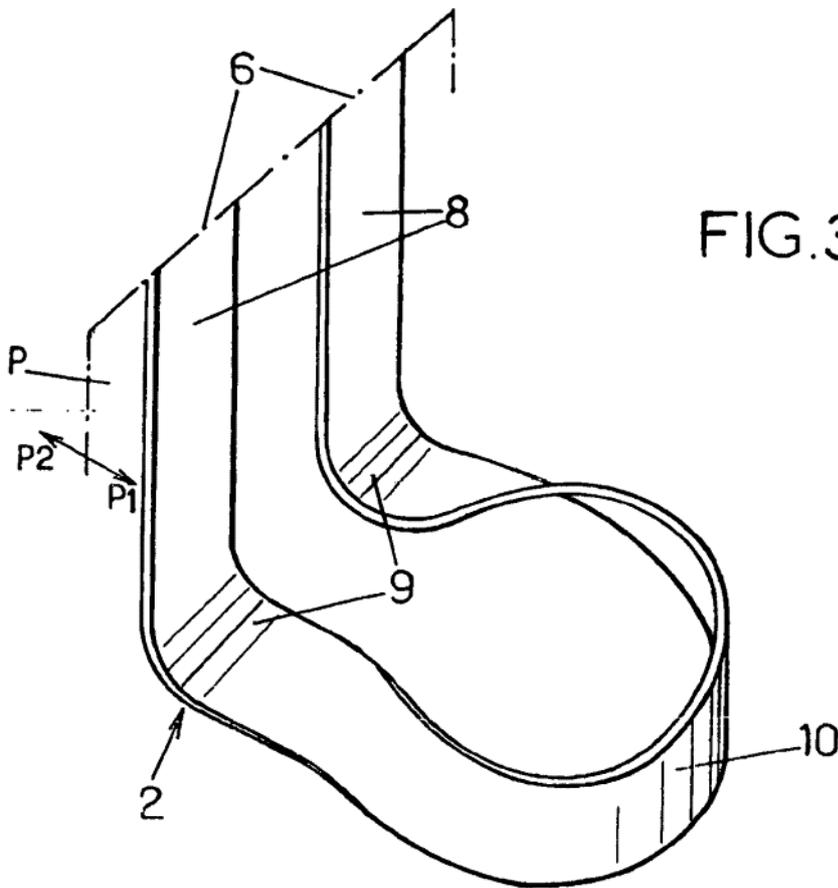


FIG.3



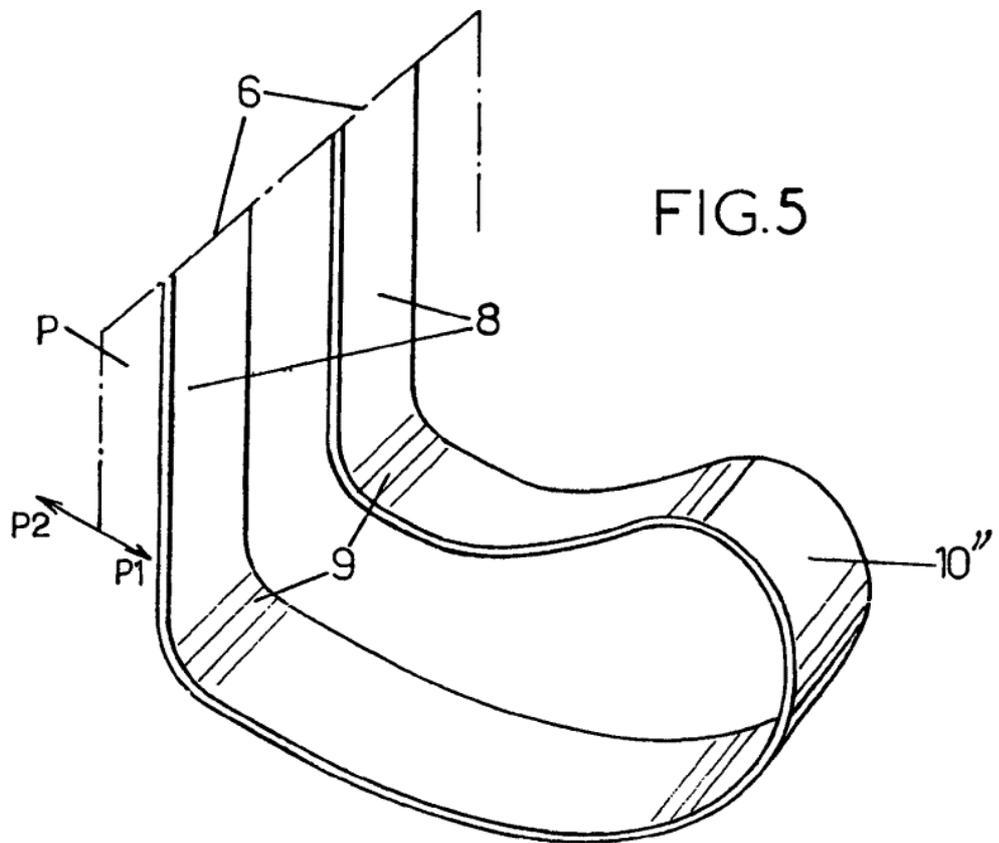
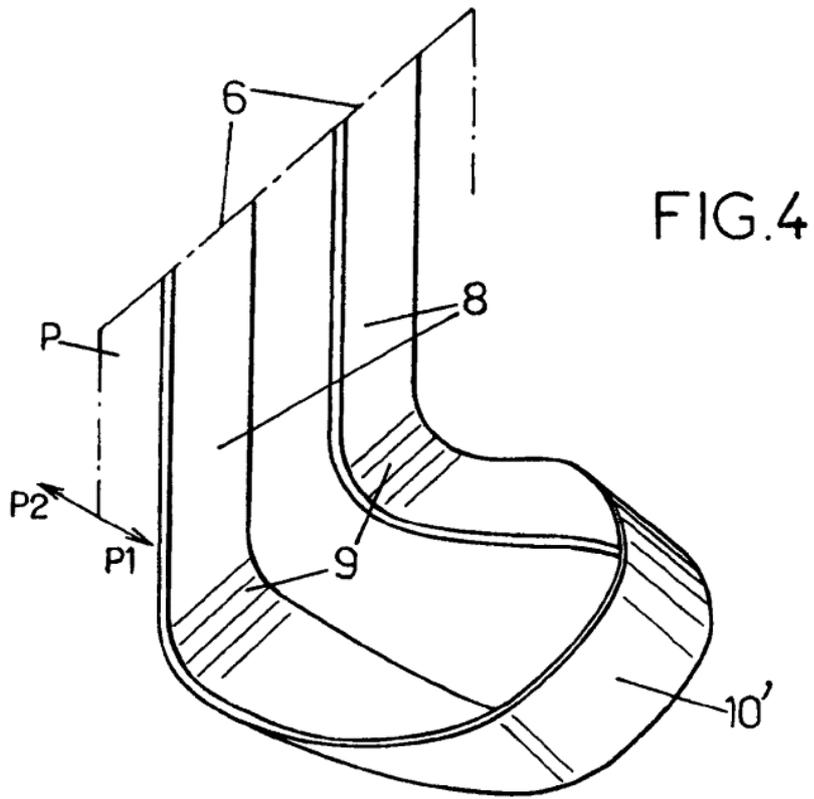


FIG. 6

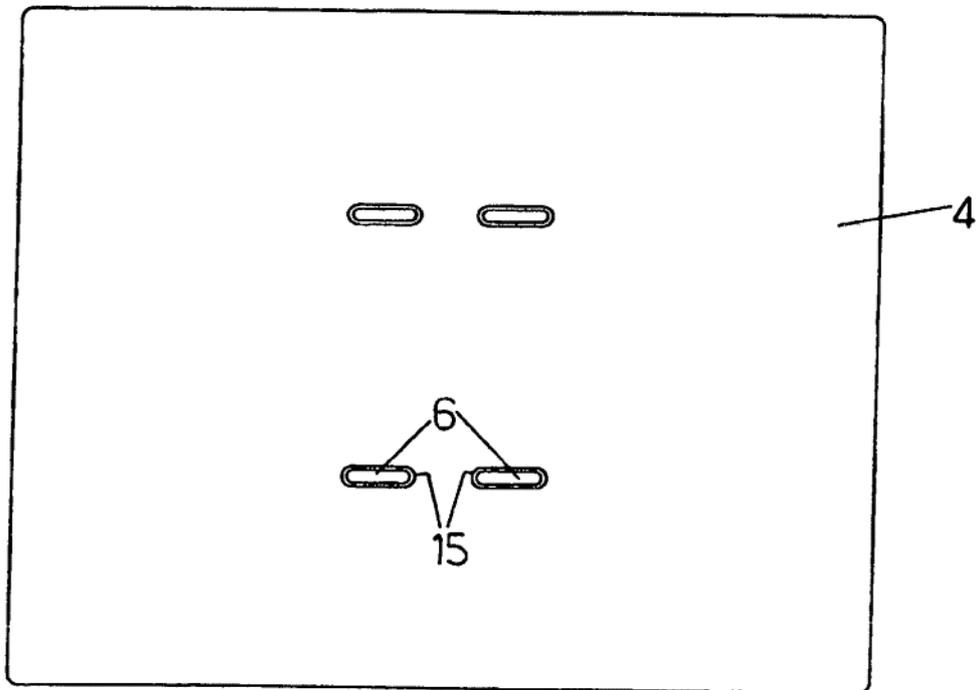
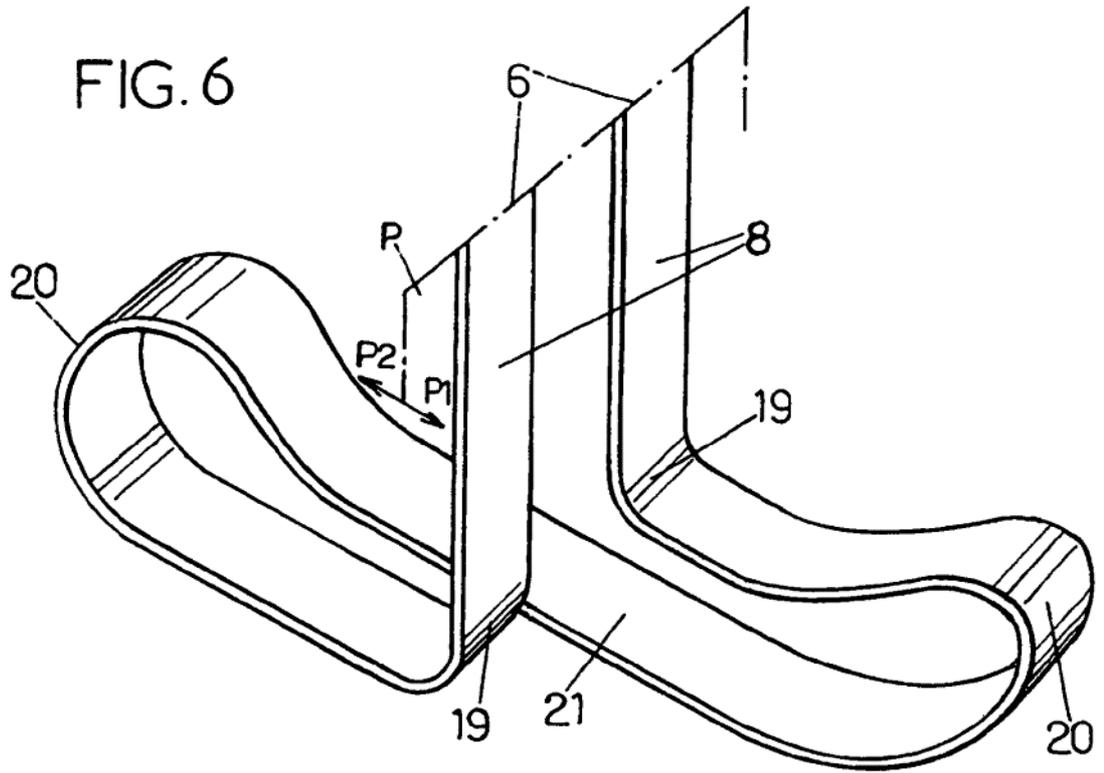


FIG. 7