

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 508**

51 Int. Cl.:

E02D 29/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2010 E 10305342 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2012 EP 2372027**

54 Título: **Elemento de paramento para uso en una estructura de suelo estabilizada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.04.2013

73 Titular/es:

**TERRE ARMÉE INTERNATIONALE (100.0%)
1 bis Rue du Petit Clamart
78140 Vélizy Villacoublay, FR**

72 Inventor/es:

CARIOU, RICHARD

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 399 508 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

Elemento de paramento para uso en una estructura de suelo estabilizada.

5 La presente invención se refiere a un elemento de paramento para uso en una estructura de suelo estabilizada. También se refiere a una estructura de suelo estabilizada que comprende dicho elemento de paramento, así como a un método para erigir una estructura de suelo estabilizada o de tierra reforzada. Esta técnica de construcción es comúnmente utilizada para producir estructuras tales como muros de contención, estribos de puentes, etc.

10 Una estructura de suelo estabilizada combina un relleno compactado, un paramento y elementos de refuerzo habitualmente conectados o unidos al paramento. Los refuerzos se colocan en el seno del suelo, con una densidad que depende de las tensiones o esfuerzos que pudieran ser ejercidos en la estructura, de tal manera que se reacciona a las fuerzas de empuje del suelo por el rozamiento entre el suelo y los refuerzos.

La invención se refiere, más particularmente, al caso en que los refuerzos se dan en la forma de unas tiras de refuerzo de relleno de material sintético, por ejemplo, con material de base de fibras de poliéster.

15 El paramento está constituido, con la mayor frecuencia, de elementos de paramento, como, por ejemplo, en la forma de elementos de hormigón prefabricados, tales como losas o bloques, yuxtapuestos para cubrir la cara frontal de la estructura. Pueden existir escalones horizontales en esta cara frontal, entre diferentes niveles del paramento, cuando la estructura tiene una o más terrazas.

20 Las tiras de refuerzo de relleno colocadas dentro del relleno son, por lo común, aseguradas al paramento por medios de conexión o unión mecánica que pueden adoptar diversas formas. Una vez que se ha completado la estructura, los refuerzos distribuidos a través del relleno transmiten cargas elevadas, en algunos casos, de hasta varias toneladas. Su unión al paramento necesita ser robusta con el fin de mantener la cohesión del conjunto.

Un elemento de paramento comprende una cara frontal y una cara trasera que se extienden a lo largo de una dirección longitudinal X y una dirección de la altura Z, y un cuerpo comprendido entre dichas caras frontal y trasera.

25 El cuerpo de algunos elementos de paramento conocidos comprende al menos una parte hueca provista de una abertura en la cara trasera, en la que un núcleo cilíndrico está cohesionado con el cuerpo y dispuesto, al menos parcialmente, dentro de la parte hueca para formar una región de anclaje para una tira de refuerzo de relleno.

El documento de Patente US 5.839.855 divulga ejemplos de un elemento de paramento en el que una vía de paso destinada a recibir una tira de refuerzo de relleno se da en la forma de una C, dentro del espesor del elemento de paramento.

30 Se conoce, adicionalmente, por el documento FR-A-2.868.447 un elemento de paramento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

35 Si bien los elementos de paramento anteriores son utilizados de forma extendida y efectiva, se ha apreciado que sus núcleos cilíndricos habitualmente se rompen de acuerdo con un modo de doblamiento cuando se someten a tracción o se tira de ellos por parte de las tiras de refuerzo de relleno. Este modo de rotura puede también limitar la eficacia de la región de anclaje y ha de ser tenido en cuenta a la hora de diseñar una estructura de suelo estabilizada que comprende dichos elementos de paramento.

Es un propósito de la presente invención proponer un nuevo elemento de paramento para uso en una estructura de suelo estabilizada, con lo que se hace posible reducir la incidencia de los problemas expuestos en lo anterior.

40 La invención propone, de esta forma, un elemento de paramento para uso en una estructura de suelo estabilizada en la que el elemento de paramento comprende una cara frontal y una cara trasera que se extienden a lo largo de una dirección longitudinal X y una dirección de la altura Z, un cuerpo situado entre dichas caras frontal y trasera, de tal manera que dicho cuerpo comprende al menos una parte hueca que tiene una abertura en la cara trasera, dentro de la cual un núcleo cilíndrico está cohesionado con el cuerpo y dispuesto, al menos parcialmente, dentro de la parte hueca para constituir una región de anclaje para una tira de refuerzo de relleno, de tal modo que el núcleo cilíndrico se extiende sustancialmente paralelo a la dirección longitudinal X y su sección transversal, en un plano (Y, Z) perpendicular al plano (X, Z), consiste en dos partes continuas separadas por una línea recta virtual a lo largo de la dirección Z, de tal manera que la primera parte tiene un tamaño que decrece de forma continua en la dirección Y desde la línea recta virtual hasta un extremo sustancialmente dirigido opuestamente a la cara trasera del elemento de paramento, y la segunda parte tiene un tamaño constante y/o que se reduce continuamente desde la línea recta virtual hasta un extremo dirigido a dicha cara trasera, y en el cual:

50 $L_2 \geq 1,1 \times d_1$; y

$A \geq 0,24 \times d_1^2$; de tal manera que:

L_2 es la distancia entre el extremo de la primera parte y la cara trasera, medida según la dirección Y;

D_1 es la anchura del núcleo cilíndrico medida según la dirección X, en el extremo de la primera parte;

A es el área de la sección transversal del núcleo cilíndrico en el plano (Y, Z).

Dichas características de forma y geométricas del elemento de paramento hacen posible evitar la rotura del núcleo cilíndrico de acuerdo con un modo de doblamiento cuando se tira de él por parte de las tiras de refuerzo de relleno. Los inventores han apreciado que los núcleos cilíndricos de dichos elementos de paramento se rompen de acuerdo con un modo de cortadura o cizalla.

Cuando se comparan muestras rotas de acuerdo con estos dos modos diferentes, puede apreciarse que los núcleos de elementos de paramento conocidos anteriores que se rompen de acuerdo con un modo de doblamiento, se rompen entre sus dos extremos, aproximadamente por el medio de dichos núcleos, en tanto que los núcleos de los elementos de paramento de acuerdo con la presente invención se rompen por sus extremos, donde están fijados de forma cohesionada con el cuerpo.

Alternativamente, es posible apreciar que unas grietas formadas en los elementos de paramento de la invención se forman en el seno de dicho cuerpo. Estas grietas se forman, por lo común, según cuatro direcciones a aproximadamente 45° dentro del plano (X, Z) cuando las tiras de refuerzo de relleno tiran en la dirección Y.

Los inventores se han percatado de que la energía de rotura disipada en el seno del elemento de paramento de acuerdo con la invención, es significativamente más elevada en comparación con la energía de rotura que se disipa cuando los núcleos se rompen de acuerdo con un modo de doblamiento.

Es posible entonces diseñar, de forma ventajosa, estructuras de suelo estabilizadas provistas de dichos elementos de paramento. De acuerdo con una realización, puede reducirse significativamente el espesor del elemento de paramento de acuerdo con la invención, en comparación con un elemento de paramento según se conoce previamente, y obtener una resistencia de tracción similar para ambos elementos de paramento.

De acuerdo con realizaciones adicionales que pueden considerarse por separado o en combinación:

→ la segunda parte tiene un tamaño que se reduce continuamente desde la línea recta virtual hasta el extremo dirigido hacia la cara trasera;

→ $L_2 \geq 1,3 \times d_1$;

→ $A \geq 0,40 \times d_1^2$;

→ $L_2/L_1 \geq 0,5$; donde L_1 es la distancia más grande entre la cara trasera y la cara frontal, medida de acuerdo con una línea que pasa a través del núcleo, a lo largo de la dirección Y;

→ la primera parte de la sección transversal del núcleo cilíndrico se escoge de la lista consistente en un semicírculo, una semielipse y una mitad de óvalo;

→ la segunda parte de la sección transversal del núcleo cilíndrico se escoge de la lista que consta de un semicírculo, una semielipse, la mitad de un óvalo, un triángulo, un cuadrilátero trapezoidal y un rectángulo;

→ el cuerpo y el núcleo cilíndrico son colados juntos con el mismo material de colada; el cuerpo y el núcleo cilíndrico pueden también estar hechos de un material diferente; el núcleo cilíndrico puede también haberse fabricado independientemente y haberse introducido a continuación dentro de un molde con el fin de colar el cuerpo y hacer que el núcleo cilíndrico quede cohesionado con el cuerpo;

→ el cuerpo está hecho de hormigón;

→ el área A de la sección transversal del núcleo cilíndrico es sustancialmente constante a lo largo del eje X;

→ el elemento de paramento se da en la forma de un panel, y la distancia L_2 entre el extremo de la primera parte y la cara trasera es al menos la mitad el espesor del elemento de paramento en forma de panel.

La invención también se refiere a una estructura de suelo estabilizada que comprende unas tiras de refuerzo de relleno que se extienden a través de una zona reforzada de un relleno situado por detrás de una cara frontal de la estructura, y un paramento emplazado a lo largo de dicha cara frontal y que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal X' y una dirección de la altura Z', de tal manera que el paramento comprende al menos un elemento de paramento de acuerdo con la presente invención y que se ha descrito anteriormente en esta memoria, cuyas direcciones X y Z están dispuestas de manera que coinciden con las direcciones X' y Z', y de modo que se han dispuesto unas tiras de refuerzo de relleno de tal manera que forman un lazo o bucle abierto en torno al núcleo cilíndrico de dicho elemento de paramento, y dicho bucle abierto se ha dispuesto de modo que se prolonga, a cada lado, por un segmento de la tira de refuerzo de relleno, prolongándose dichos segmentos al menos parcialmente dentro del relleno.

5 De acuerdo con una realización de dicha estructura de suelo estabilizada, una superficie de dicha tira que forma el bucle abierto contacta con, y presiona, sustancialmente toda la periferia externa de la sección transversal de la primera parte del núcleo cilíndrico y al menos una parte de la periferia externa de la sección transversal de la segunda parte del núcleo cilíndrico. De acuerdo con dicha realización, se aplica una carga de compresión al menos parcialmente alrededor del núcleo cilíndrico. Dicha realización ayuda a mejorar adicionalmente la resistencia a la tracción de la región de anclaje.

De acuerdo con la realización precedente, una superficie de la tira que forma el bucle abierto puede contactar con al menos el 20%, tal como, por ejemplo, al menos el 50%, de la periferia externa de la sección transversal de la segunda parte del núcleo cilíndrico cohesionado.

10 De acuerdo con una realización, los dos segmentos que prolongan el bucle abierto salen del paramento a través de una misma ranura. De acuerdo con otra realización, estos salen a través de dos ranuras diferentes. Dichas dos ranuras diferentes pueden estar en el mismo plano (X, Y) o haberse dispuesto en dos planos (X, Y) separados.

15 La invención está también dirigida a un método para erigir una estructura de suelo estabilizada que comprende unas tiras de refuerzo de relleno que se extienden a través de una zona reforzada del relleno situada por detrás de una cara frontal de la estructura, y un paramento colocado a lo largo de dicha cara frontal y que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal X' y una dirección de la altura Z', de tal manera que las tiras de refuerzo están ancladas al paramento en regiones de anclaje respectivas, el cual comprende las etapas de:

20 a) erigir al menos parte de un paramento mediante el uso de al menos un elemento de paramento de acuerdo con la presente invención y que se ha divulgado en lo anterior de la presente memoria, dispuesto de tal manera que las direcciones X y Z del elemento de paramento coinciden con las direcciones X' y Z';

b) colocar en al menos una región de anclaje del elemento de paramento de la etapa a) una tira de refuerzo de relleno de tal manera que forma un lazo o bucle abierto en torno al núcleo cilíndrico de dicho elemento de paramento, y de tal modo que el bucle abierto es prolongado, a cada lado, por un segmento de la tira de refuerzo;

25 c) introducir material de relleno por encima de dicha tira de refuerzo de relleno, y compactarlo.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto de un modo evidente a partir de la descripción proporcionada más adelante, de algunas realizaciones ilustrativas y no limitativas, en las que se hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

30 - la Figura 1 es una vista esquemática en corte lateral de una estructura de suelo estabilizada de acuerdo con la invención, en el proceso de ser construida;

- las Figuras 2 y 3 son vistas parciales y esquemáticas, en corte transversal, de un elemento de paramento de acuerdo con una realización de la presente invención, respectivamente según los planos (Y, Z) y (X, Y);

35 - las Figuras 4 a 12a son vistas parciales y esquemáticas, en corte transversal, de otras realizaciones no limitativas de la invención, según el plano (Y, Z), y la Figura 12b se refiere a la realización de la Figura 12a, trazada según plano (X, Y).

40 Los hombres del oficio apreciarán que los elementos de las figuras se han ilustrado con vistas a la simplicidad y a la claridad, y no se han dibujado necesariamente a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos de las figuras pueden haberse exagerado con respecto a otros elementos con el fin de ayudar a mejorar la comprensión de las realizaciones de la presente invención. Los mismos caracteres de referencia se refieren a partes similares en las diferentes figuras.

45 La Figura 1 ilustra la aplicación de la invención a la construcción de un muro de contención de suelo estabilizado o una estructura de suelo estabilizada situada enfrente de una cara 4. Un relleno compactado 1, en cuyo seno se han distribuido unos refuerzos 2, está delimitado, en el lado o cara frontal de la estructura, por un paramento 3 formado por la yuxtaposición de elementos de paramento tales como los elementos prefabricados 34 en forma de paneles, y, en el lado o cara trasera, por el suelo contra el que se erige el muro de estructura de suelo estabilizada.

El paramento 3 se extiende a lo largo de una dirección longitudinal X' y una dirección de la altura Z'. El paramento 3 puede ser vertical o estar inclinado.

Los elementos de paramento 34 tiene una cara frontal 31 y una cara trasera 32.

50 Los refuerzos se extienden a través de una zona reforzada 11 del relleno, situada por detrás de la cara frontal de la estructura. Una zona 12 que no comprende tiras de refuerzo de relleno, puede estar situada entre la zona reforzada 11 y la cara 4.

Los refuerzos 2 comprenden miembros de refuerzo sintéticos en forma de tiras flexibles que se extienden en planos horizontales por detrás de la cara 3. Estas pueden consistir, en particular, en tiras de refuerzo de relleno con material de base de fibras de poliéster encastradas en polietileno.

5 Las tiras de refuerzo 2 están fijadas, en unas regiones de anclaje 35, a los elementos prefabricados 34, unidos entre sí para formar el paramento 3. Estos elementos 34 están hechos, por lo común, de hormigón reforzado. En el ejemplo que se muestra, estos adoptan la forma de paneles. Pueden también tener otras formas, en particular, la forma de bloques. De acuerdo con un ejemplo, cuando el hormigón de un tal elemento 34 es colado, pueden instalarse una o más tiras de refuerzo 2 dentro del molde para proporcionar el anclaje entre tira y elemento. Una vez que ha fraguado el hormigón, cada tira tiene dos secciones o tramos que emergen del elemento y que están destinadas a instalarse en el seno del material de relleno. De acuerdo con otra realización, las tiras de refuerzo son introducidas en las regiones de anclaje 35 después de haber colocado los elementos de paramento, cuando se erige la estructura.

Para erigir la estructura, el procedimiento puede ser como sigue:

- 15 a) Colocar algunos de los elementos de paramento 34 para, así, poder entonces introducir material de relleno hasta una cierta profundidad. De una manera conocida, la erección y la colocación de los elementos de paramento puede verse facilitada por unos miembros de ensamblaje colocados entre ellos. Las tiras 2 se colocan en los elementos de paramento 34 de un modo tal, que algunas de ellas se sitúan en un mismo nivel horizontal cuando se erige el paramento.
- 20 b) Introducir material de relleno 11, 12 y compactarlo progresivamente hasta que se llegue al siguiente nivel especificado para la colocación de las tiras de refuerzo 2.
- c) Tender las tiras de refuerzo 2 sobre el relleno a este nivel.
- d) Introducir material de relleno por encima de las tiras de refuerzo 2 que se acaban de instalar. Este material de relleno se compacta conforme es introducido.
- 25 e) Repetir las etapas b) a d) si se proporcionan varios niveles de tiras por cada serie de elementos de paramento 34.
- f) Repetir las etapas a) a e) hasta que se llegue al nivel superior del relleno.

30 Durante la introducción y la compactación del material de relleno, las tiras de refuerzo 2 ya colocadas en los niveles inferiores experimentan una tracción. Esta tracción es consecuencia del rozamiento entre las tiras y el material de relleno, y garantiza el refuerzo de la estructura. Para que la tracción se establezca en buenas condiciones, es aconsejable que las tiras de un nivel emerjan de sus elementos de paramento de manera tal, que todas ellas queden correctamente alineadas con este nivel. Es también aconsejable que estén orientadas horizontalmente conforme emergen del paramento, al objeto de asegurarse de que no se retuercen en el seno del material de relleno.

35 Las Figuras 2 y 3 son vistas parciales en corte transversal de un elemento de paramento 34 de acuerdo con una realización de la presente invención en la que el elemento de paramento 34 comprende una cara frontal 31 y una cara trasera 32 que se extienden a lo largo de una dirección longitudinal X y una dirección de la altura Z, y un cuerpo comprendido entre dichas caras frontal y trasera. Dicho cuerpo comprende al menos una parte hueca 37 con una abertura 36 situada en la cara trasera 32, de tal manera que un núcleo cilíndrico 5 se encuentra cohesionado con el cuerpo y dispuesto, al menos parcialmente, dentro de la parte hueca 37 para formar una región de anclaje 35 para una tira de refuerzo de relleno. El núcleo cilíndrico 35 se extiende sustancialmente paralelo a la dirección longitudinal X, y su sección transversal, en un plano (Y, Z) perpendicular al plano (X, Z), consiste en dos partes continuas 51, 52, separadas por una línea recta virtual 53 a lo largo de la dirección Z, de tal manera que la primera parte 51 tiene un tamaño que se reduce continuamente según la dirección Y, desde la línea recta virtual 53 hasta un extremo 54 sustancialmente dirigido opuestamente a la cara trasera 32 del elemento de paramento, y la segunda parte 52 tiene un tamaño que se reduce de forma continua desde la línea recta virtual 53 hasta un extremo 55 dirigido a dicha cara trasera 32.

Las principales características geométricas de dicha realización de un elemento de paramento de acuerdo con la presente invención son:

- 50 → L_1 es el espesor del elemento de paramento, esto es, la distancia más grande entre la cara frontal 31 y la cara trasera 32, medida según una línea que pasa a través del núcleo cilíndrico 5, a lo largo de la dirección Y;
- L_2 es la distancia comprendida entre el extremo 54 de la primera parte 51 y la cara trasera 32, medida según la dirección Y;
- L_3 es la distancia comprendida entre el extremo 55 de la segunda parte 52 y la cara trasera 32, medida según la dirección Y;

ES 2 399 508 T3

- d_1 es la anchura del núcleo cilíndrico 5, medida según la dirección X, en el extremo 54 de la primera parte 51;
- d_2 es la anchura del núcleo cilíndrico 5, medida según la dirección X, en el extremo 55 de la segunda parte 52;
- 5 → d_3 es la anchura de la abertura 36, medida según la dirección X, en la cara trasera 32;
- e_1 es la distancia más grande de la parte hueca 37, medida según la dirección Z;
- e_2 es la distancia más grande del núcleo cilíndrico 5, medida según la dirección Z
- e_3 es el tamaño de la parte más grande de la abertura 36 de la parte hueca 37, medida según la dirección Z, en la cara trasera 32;
- 10 → A es el área de la sección transversal del núcleo cilíndrico 5, medida en un plano (Y, Z).

De acuerdo con realizaciones no limitadas por la realización de las Figuras 2 y 3 y que pueden generalizarse a otras realizaciones:

- el espesor L_1 es una constante a lo largo de la dirección Z, y el espesor de todo el elemento de paramento puede ser constante según la dirección Y;
- 15 → la distancia d_3 es igual o mayor que la distancia d_2 ;
- la distancia d_2 es igual o mayor que la distancia d_1 ;
- el extremo 55 está situado en el interior de la parte hueca 37, y la distancia L_3 se considera que es positiva, como, por ejemplo, igual o mayor que el 10% de la distancia L_1 ;
- 20 → la línea según la dirección Z correspondiente a la distancia más grande de la parte hueca 37, comprende la línea recta virtual 53;
- la distancia L_3 es más pequeña que la distancia L_2 .

De acuerdo con la presente invención:

$$L_2 \geq 1,1 \times d_1; \text{ y}$$

$$A \geq 0,24 \times d_1^2$$

- 25 Gracias a las características geométricas de un paramento de acuerdo con la presente invención, es posible demostrar experimentalmente que la rotura del núcleo cilíndrico se produce, ventajosamente, de acuerdo con un modo de cortadura o cizalla cuando es sometido a tracción por una tira de refuerzo de relleno.

La resistencia de dicho núcleo cilíndrico es incluso mejorada cuando $L_2 \geq 1,3 \times d_1$; y/o cuando $A \geq 0,40 \times d_1^2$ y/o cuando $L_2/L_1 \geq 0,50$.

- 30 De acuerdo con la realización de las Figuras 2 y 3, el núcleo cilíndrico 5 y la parte hueca 37 son simétricos con respecto a un plano paralelo al plano (Y, Z) que pasa por el medio de dichas partes.

La primera parte 51 de la sección transversal del núcleo cilíndrico es un semicírculo y la segunda parte de dicho núcleo es la mitad de un óvalo.

- 35 La Figura 2 también muestra el modo como una tira de refuerzo 2 de relleno puede disponerse en la región de anclaje 35 del elemento de paramento 34. La tira 2 se dispone de manera que forma un lazo o bucle abierto 25 alrededor del núcleo cilíndrico 5; dicho bucle abierto 25 está prolongado, a cada lado, por un segmento 26, 27 que emerge de la cara trasera 32 del elemento de paramento de manera que sea adecuado para extenderse al menos parcialmente en el seno del relleno.

- 40 De acuerdo con una realización, una superficie 21 + 22 + 23 de la tira 2 contacta con la superficie externa del núcleo 5, la superficie 21 presiona sustancialmente toda la superficie externa de la periferia o contorno de la sección transversal de la primera parte 51 del núcleo cilíndrico, y las superficies 22 y 23 presionan una parte de la superficie externa de la periferia de la sección transversal de la segunda parte 52 del núcleo cilíndrico 5. Se ha demostrado que la resistencia del núcleo cilíndrico se mejora adicionalmente gracias a esta realización.

- 45 Las Figuras 4 a 12 muestran varios ejemplos de otras realizaciones de elementos de paramento de acuerdo con la presente invención.

- En el ejemplo de la Figura 4, el núcleo 5 está inclinado en un ángulo α , en comparación con la posición del núcleo 5 de la Figura 2.
- 5 En el ejemplo de la Figura 5, el extremo 54, sustancialmente dirigido opuestamente a la cara trasera 32 del elemento de paramento, comprende una superficie plana 57 situada entre dos superficies curvas. También en este ejemplo, la segunda parte 52 comprende una superficie curva invertida externa 56 que va desde la línea recta virtual 53 hasta el extremo 55.
- En el ejemplo de la Figura 6, la periferia o contorno de la sección transversal de la segunda parte 52 está formada por dos líneas sustancialmente rectas 61 y 62, unidas entre sí por líneas curvas.
- 10 En el ejemplo de la Figura 7, la periferia de la sección transversal de la segunda parte 52 está formada por una línea sustancialmente recta 71 que termina en la cara trasera 32 del elemento de paramento.
- El extremo de la periferia de la sección transversal de la segunda parte 52 está formado por una línea recta 72 que coincide con la cara trasera 32 del elemento de paramento.
- 15 En el ejemplo de la Figura 8, la periferia de la sección transversal de la segunda parte 52 está formada por un tramo curvo 82, una curva inversa 82, seguida de una línea sustancialmente recta 83, sustancialmente paralela al eje Y. El extremo de dicha periferia está formado por una línea recta 84 que coincide con la cara trasera 32 del elemento de paramento.
- 20 En el ejemplo de la Figura 9, la periferia de la sección transversal de la segunda parte 52 está formada por un tramo curvo 91, una curva inversa 82, seguida de una línea sustancialmente recta 93, paralela al eje Y. De acuerdo con esta realización, la sección transversal del núcleo cilíndrico no es simétrica y la parte más inferior de dicha sección transversal es más plana que la parte superior. La línea recta del extremo 55 del núcleo puede estar dividida en dos espesores, e90 y e91, de manera que e90 corresponde a la distancia entre una línea según el eje Y y que pasa por el medio de la línea 53, y la parte inferior del extremo de la sección transversal, en tanto que e91 corresponde a la distancia entre dicha línea y la parte superior del extremo de la sección transversal. Se tiene entonces que e90 es más grande que e91.
- 25 En el ejemplo de la Figura 10, la periferia o contorno de la sección transversal de la segunda parte 52 es un rectángulo limitado por dos líneas rectas paralelas 100, que son paralelas al eje Y, y por la línea 52 y el extremo 55 que coincide con la cara trasera 32. De acuerdo con esta realización, e3 es igual a e1.
- En el ejemplo de la Figura 11, el núcleo cilíndrico 5 sobresale fuera de la parte hueca, y una parte 111 se extiende en el exterior del cuerpo del elemento de paramento.
- 30 En el ejemplo de la Figura 12, el núcleo 5 se ha diseñado de tal forma que los dos segmentos de una tira de refuerzo de relleno que prolongan un bucle de tira abierto, salen fuera del paramento a través de dos ranuras diferentes 121, 122. De acuerdo con la realización de la Figura 12, las dos ranuras diferentes están dispuestas en un mismo plano (X, Y). Las líneas 123, 124 limitan el espacio para el segmento que puede emerger de la ranura 121, y las líneas 125, 126 limitan el espacio para el segmento que puede emerger de la ranura 122.
- 35 En general, el elemento de paramento de la invención y el método relacionado para erigir una estructura de suelo estabilizada son compatibles con un gran número de configuraciones de estructura, longitudes de tira, densidades para la instalación de tiras, etc.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un elemento de paramento (34) para uso en una estructura de suelo estabilizada en la que el elemento de paramento comprende una cara frontal (31) y una cara trasera (32) que se extienden a lo largo de una dirección longitudinal X y una dirección de la altura Z, un cuerpo situado entre dichas caras frontal y trasera, de tal manera que dicho cuerpo comprende al menos una parte hueca (37) que tiene una abertura (36) en la cara trasera (32), dentro de la cual un núcleo cilíndrico (5) está cohesionado con el cuerpo y dispuesto, al menos parcialmente, dentro de la parte hueca (37) para constituir una región de anclaje (35) para una tira de refuerzo (2) de relleno, de tal modo que el núcleo cilíndrico (5) se extiende sustancialmente paralelo a la dirección longitudinal X y su sección transversal, en un plano (Y, Z) perpendicular al plano (X, Z), consiste en dos partes continuas (51, 52) separadas por una línea recta virtual (53) a lo largo de la dirección Z, de tal manera que la primera parte (51) tiene un tamaño que decrece de forma continua en la dirección Y desde la línea recta virtual (53) hasta un extremo (54) sustancialmente dirigido opuestamente a la cara trasera (32) del elemento de paramento, y la segunda parte (52) tiene un tamaño constante y/o que se reduce continuamente desde la línea recta virtual (53) hasta un extremo (55) dirigido a dicha cara trasera (32), caracterizado por que:
- 5 $L_2 \geq 1,1 \times d_1$; y
- 10 $A \geq 0,24 \times d_1^2$; de tal manera que:
- 15 L_2 es la distancia entre el extremo (54) de la primera parte (51) y la cara trasera (32), medida según la dirección Y;
- d_1 es la anchura del núcleo cilíndrico (5), medida según la dirección X, en el extremo (54) de la primera parte (51);
- A es el área de la sección transversal del núcleo cilíndrico (5) en el plano (Y, Z).
- 20 2.- El elemento de paramento de acuerdo con la reivindicación precedente, en el cual la segunda parte (52) tiene un tamaño que se reduce continuamente desde la línea recta virtual (53) hasta el extremo (55) dirigido hacia la cara trasera (32).
- 3.- El elemento de paramento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual $L_2 \geq 1,3 \times d_1$.
- 25 4.- El elemento de paramento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual $A \geq 0,40 \times d_1^2$.
- 5.- El elemento de paramento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual $L_2/L_1 \geq 0,5$; donde:
- 30 L_1 es la distancia más grande entre la cara trasera (32) y la cara frontal (31), medida según una línea que pasa a través del núcleo cilíndrico (5), a lo largo de la dirección Y.
- 6.- El elemento de paramento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la primera parte (51) de la sección transversal del núcleo cilíndrico se escoge de entre la lista consistente en un semicírculo, una semielipse y una mitad de óvalo.
- 35 7.- El elemento de paramento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la segunda parte (52) de la sección transversal del núcleo cilíndrico se escoge de entre la lista consistente en un semicírculo, una semielipse, una mitad de óvalo, un triángulo, un cuadrilátero trapezoidal y un rectángulo.
- 8.- El elemento de paramento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el cuerpo (34) y el núcleo cilíndrico (5) son colados juntos con el mismo material de colada.
- 40 9.- El elemento de paramento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, de tal manera que el elemento de paramento (34) se da en la forma de un panel, y de modo que la distancia L_2 entre el extremo (54) de la primera parte (51) y la cara trasera (32) es al menos la mitad del espesor del elemento de paramento (34) con forma de panel.
- 10.- Una estructura de suelo estabilizada que comprende unas tiras de refuerzo (2) de relleno, que se extienden a través de una zona reforzada (11) de un relleno (1) situado por detrás de una cara frontal de la estructura, y un paramento (3), situado a lo largo de dicha cara frontal y que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal X' y una dirección de la altura Z', de tal manera que el paramento (3) comprende al menos un elemento de paramento (34) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, cuyas direcciones X y Z están dispuestas de tal modo que coinciden con las direcciones X' y Z', y de modo que las tiras de refuerzo (2) de relleno están dispuestas de manera que forman un lazo o bucle abierto (25) alrededor del núcleo cilíndrico (5) de dicho elemento de paramento, y dicho bucle abierto (25) está prolongado, en cada lado, por un segmento (26, 27) de la tira de refuerzo de relleno, extendiéndose dichos segmentos (26, 27) al menos parcialmente dentro del relleno (1).
- 45
- 50

- 11.- La estructura de suelo estabilizada de acuerdo con la reivindicación precedente, en la cual una superficie (21 + 22 + 23) de dicha tira (2) que forma el bucle abierto (25), contacta con, y presiona, sustancialmente toda la periferia o contorno externo de la sección transversal de la primera parte (51) del núcleo cilíndrico (5), y al menos una parte de la periferia externa de la sección transversal de la segunda parte (52) del cuerpo cilíndrico (5).
- 5 12.- La estructura de suelo estabilizada de acuerdo con la reivindicaciones precedente, en la cual una superficie (22, 23) de la tira (2) que forma el bucle abierto (25) contacta con al menos el 20%, tal como, por ejemplo, al menos el 50%, de la periferia externa de la sección transversal de la segunda parte (52) del núcleo cilíndrico cohesionado (5).
- 13.- La estructura de suelo estabilizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en la cual los dos segmentos (26, 27) que prolongan el bucle de tira abierto (25) salen fuera del paramento a través de una misma ranura (36).
- 10 14.- La estructura de suelo estabilizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en la cual los dos segmentos (26, 27) que prolongan el bucle de tira abierto (25) salen fuera del paramento a través de dos ranuras diferentes (121, 122).
- 15.- Un método para erigir una estructura de suelo estabilizada que comprende unas tiras de refuerzo (2) de relleno que se extienden a través de una zona reforzada (11) del relleno (1) situado por detrás de una cara frontal de la estructura, y un paramento (3) situado a lo largo de dicha cara frontal y que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal X' y una dirección de la altura Z', de tal manera que las tiras de refuerzo (2) están ancladas a los paramentos (3) en respectivas regiones de anclaje (35), que comprende las etapas de:
- 15 a) erigir al menos parte de un paramento (3) mediante el uso de al menos un elemento de paramento (34) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, dispuesto de tal manera que las direcciones X y Z del elemento de paramento (34) coinciden con las direcciones X' y Z';
- 20 b) colocar en al menos una región de anclaje del elemento de paramento de la etapa a) una tira de refuerzo (2) de relleno de tal manera que forma un lazo o bucle abierto (25) en torno al núcleo cilíndrico (5) de dicho elemento de paramento, y de tal modo que el bucle abierto (25) es prolongado, a cada lado, por un segmento (26, 27) de la tira de refuerzo (2);
- 25 c) introducir material de relleno por encima de dicha tira de refuerzo (2) de relleno, y compactarlo.

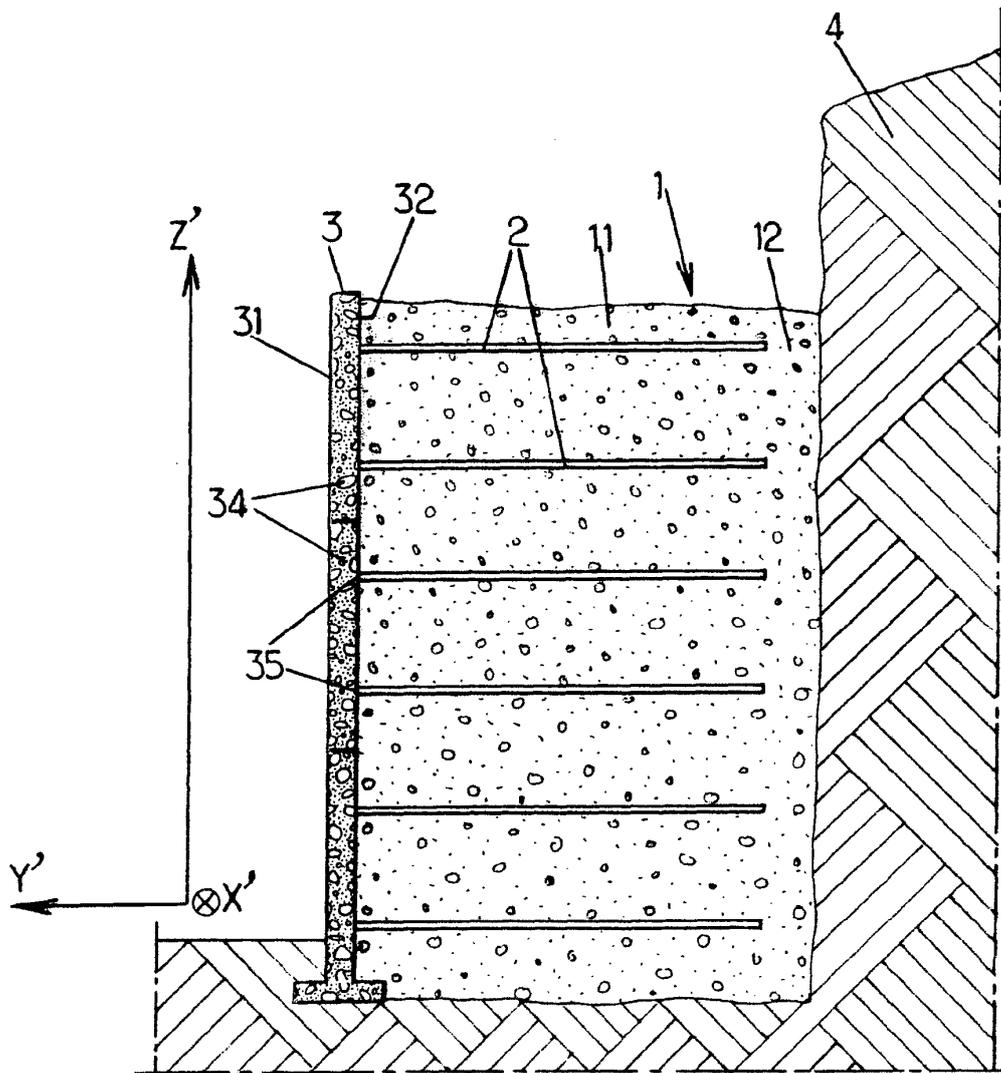


FIG.1.

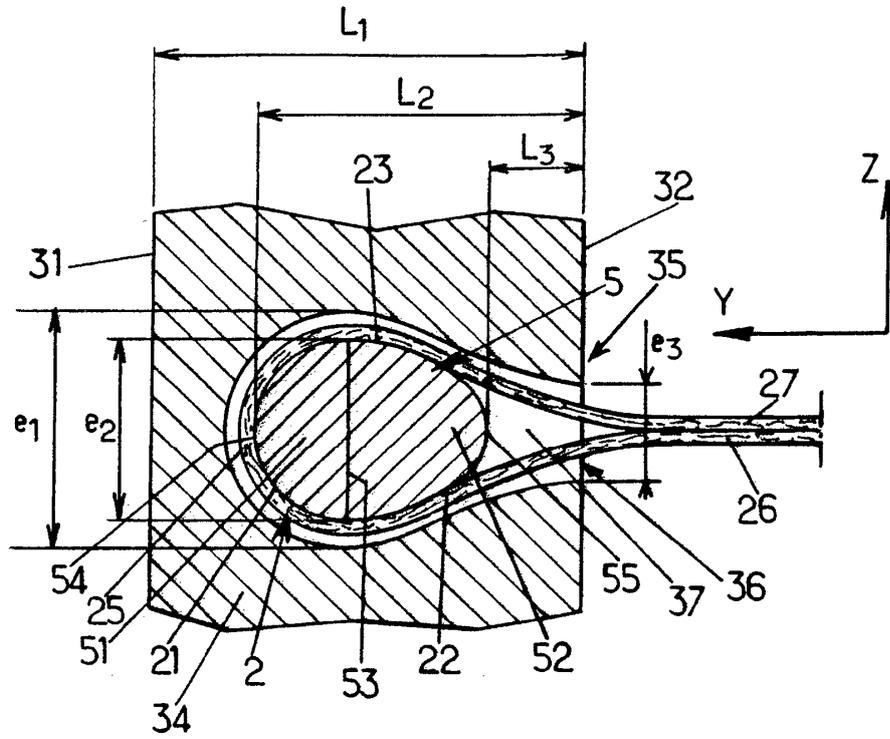


FIG. 2.

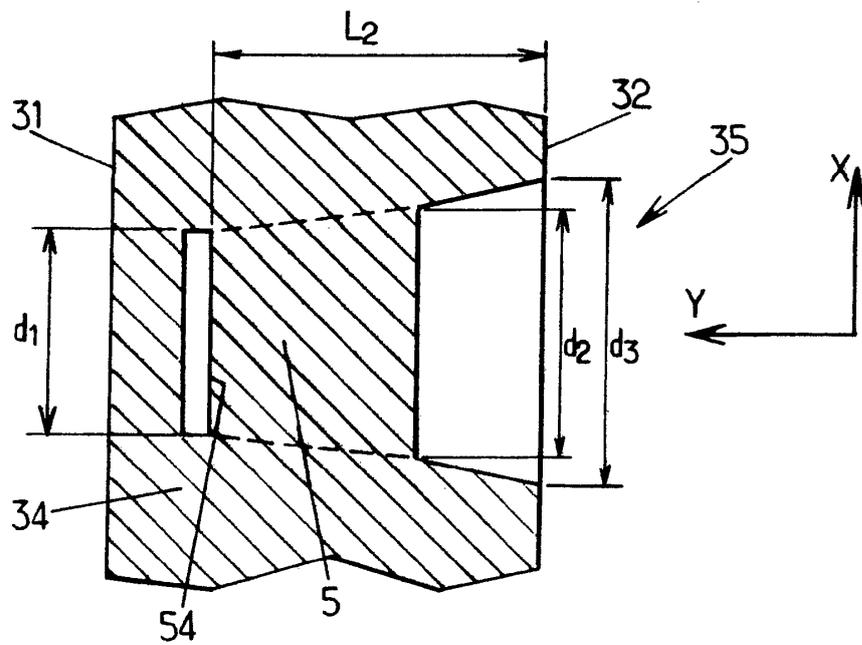


FIG. 3.

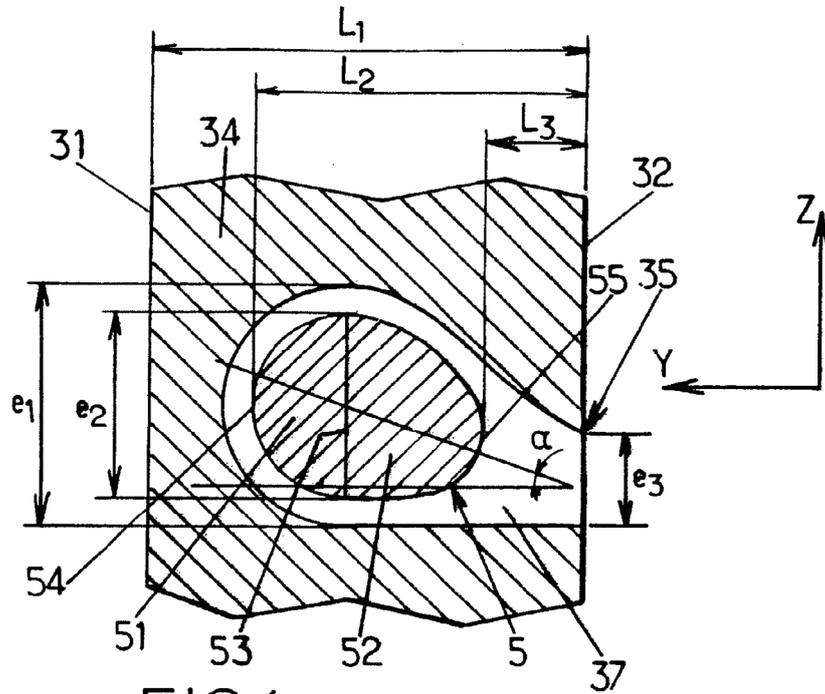


FIG. 4.

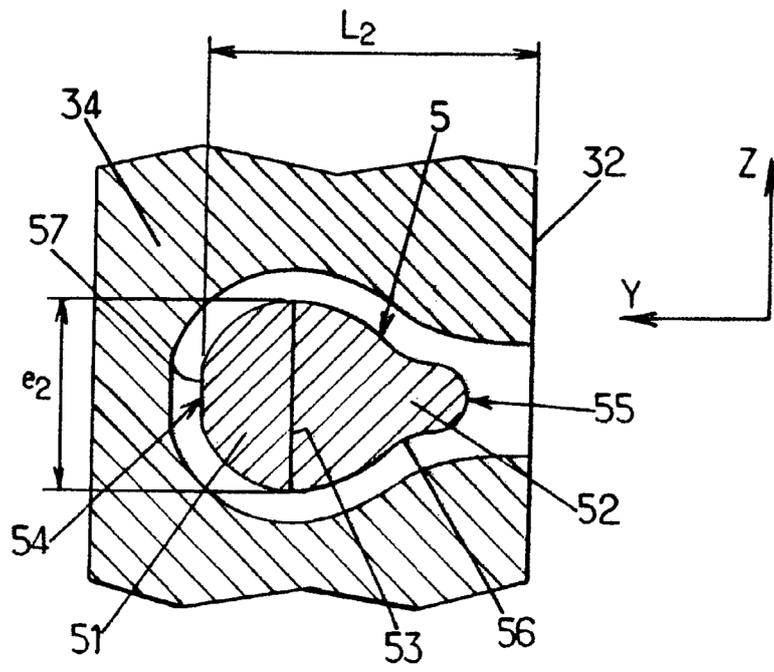
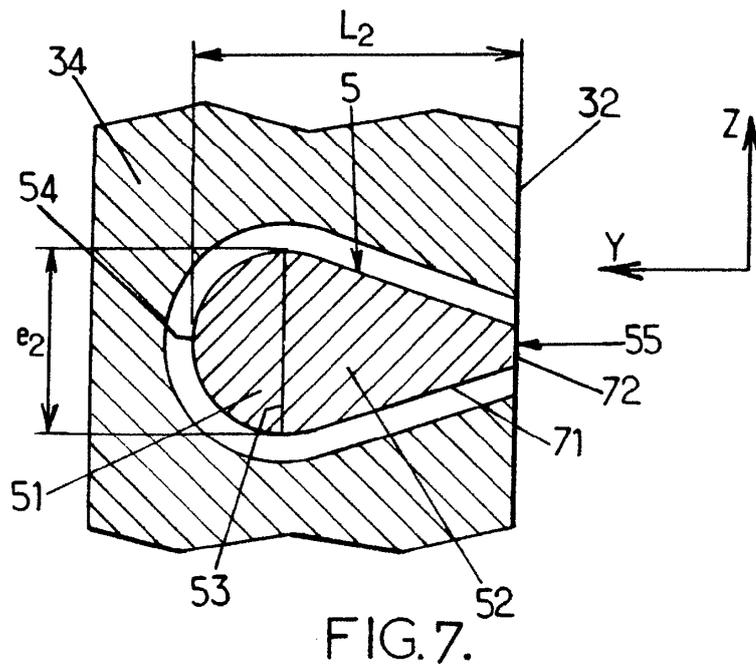
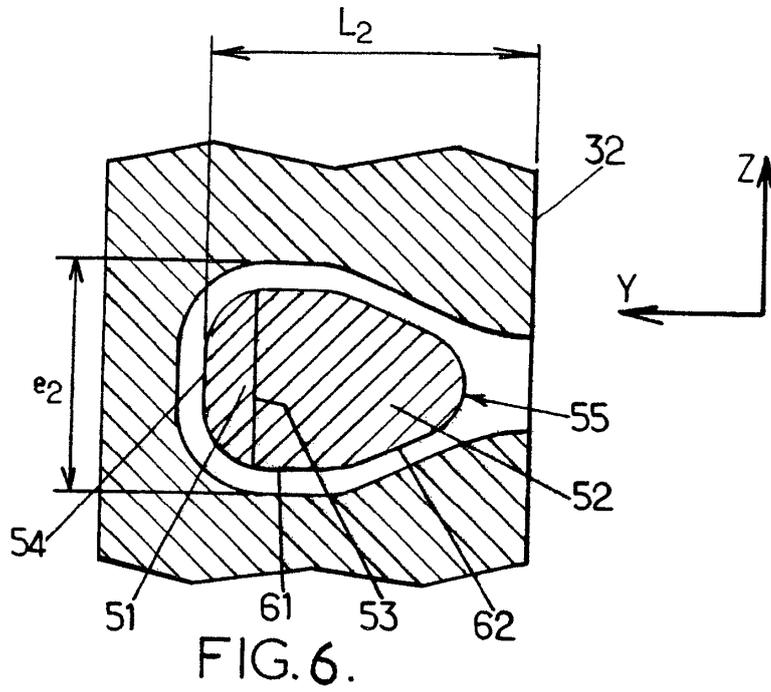


FIG. 5.



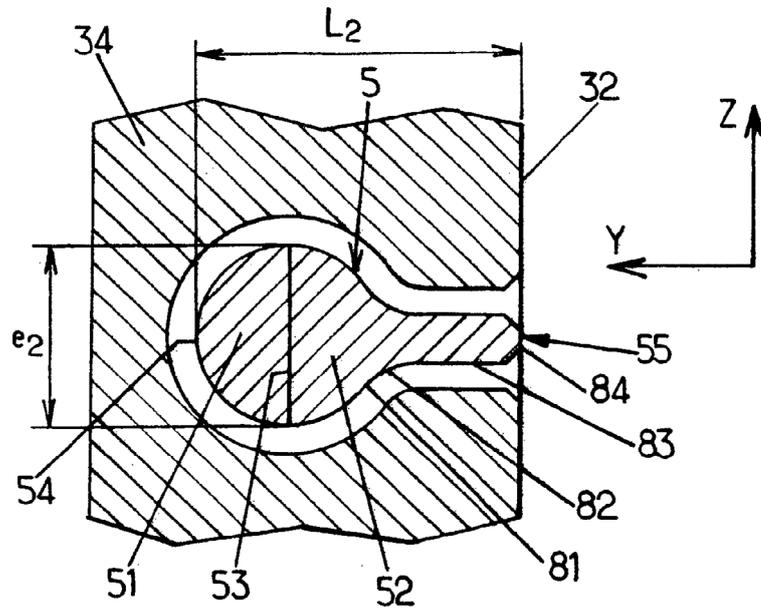


FIG. 8.

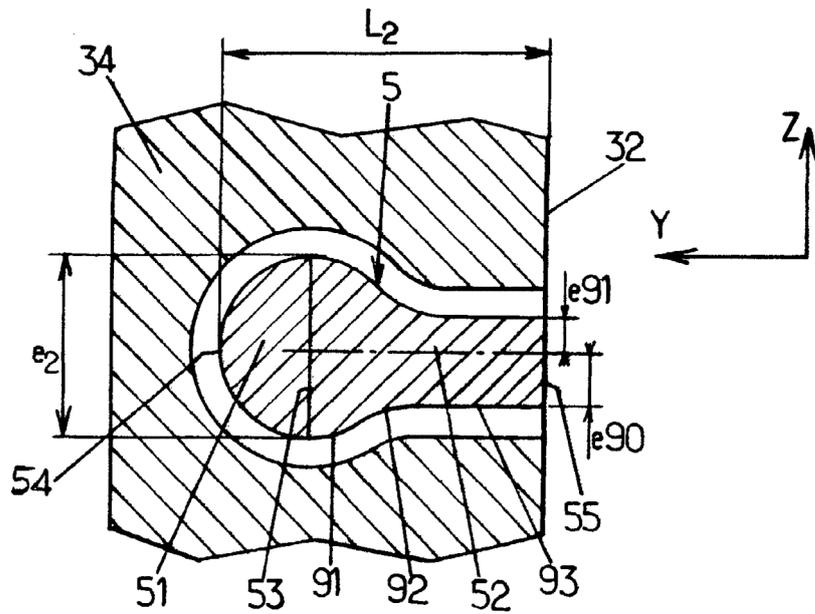


FIG. 9.

