



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 297 363**

51 Int. Cl.:  
**E21D 11/05** (2006.01)  
**E21D 11/08** (2006.01)  
**E21D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04405086 .2**  
86 Fecha de presentación : **16.02.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1564369**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2005**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para estabilizar una cavidad excavada en una construcción subterránea.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.05.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.05.2008**

73 Titular/es: **Kalman Kovari**  
**Burenweg 34**  
**8053 Zürich, CH**

72 Inventor/es: **Kovari, Kalman**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 297 363 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para estabilizar una cavidad excavada en una construcción subterránea.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento así como a un dispositivo para la estabilización de una cavidad excavada en una construcción subterránea, según el preámbulo de la reivindicación 1 u 8. Este procedimiento y este dispositivo encuentran aplicación preferente en rocas difíciles, expuestas a presión, con baja resistencia.

10 En las construcciones subterráneas (túneles, galerías, pozos, cavernas y similares), se conoce asegurar la cavidad excavada mediante una entibación, es decir, mediante medios de apuntalamiento como, por ejemplo, arcos de acero, hormigón proyectado, anclajes, elementos prefabricados de hormigón (dovelas). En rocas difíciles, expuestas a presión, con baja resistencia, el perfil de la cavidad excavada, tiene la tendencia a estrecharse. De este modo, sobre la entibación actúan fuerzas que provocan tensiones de compresión en los medios de apuntalamiento. Por eso los medios conocidos de apuntalamiento están diseñados bajo tales circunstancias, de manera que puedan desviar una sobrecarga.  
15 Como consecuencia de esta desviación, se reduce por lo regular la presión de la roca.

En el documento EP-B-1 034 096 se muestra y se describe el revestimiento de un túnel, que presenta al menos dos segmentos de revestimiento que sirven como componentes de apuntalamiento, y que están separados uno de otro por una junta de contracción que discurre en la dirección longitudinal del túnel. En esta junta de contracción están insertados tubos deformables, cada uno de los cuales está dispuesto entre un tubo de apoyo exterior y uno interior, y frontalmente está empotrado entre dos placas de transmisión de la compresión. A través de estas placas de compresión se transmite la compresión de los segmentos de revestimiento al respectivo tubo deformable. Para una determinada carga axial que rebase la resistencia de abollado, el tubo deformable se abolla progresivamente, y se acorta. Venciendo una resistencia, los segmentos de revestimiento se pueden mover uno hacia otro en la dirección periférica del túnel y, al mismo tiempo, ejercen una resistencia de apuntalamiento contra la roca.  
20  
25

Este conocido revestimiento de túnel tiene ciertos inconvenientes prácticos. En la zona de las caras frontales de los tubos deformables aparece en los segmentos de revestimiento, una concentración local de esfuerzos. Por lo tanto, además de la instalación de las placas de transmisión de la compresión, tienen que tomarse otras precauciones para que, por causa de esta concentración de esfuerzos, los segmentos de revestimiento no sufran daño ninguno. Esto repercute desventajosamente sobre los costes. En el caso de un revestimiento de hormigón proyectado, durante su preparación se tiene que proteger, además, la junta de contracción contra la penetración de hormigón proyectado. Aparte de eso, puede conducir a problemas una posible posición oblicua de los tubos deformables como consecuencia de movimientos transversales de los segmentos de revestimiento, uno respecto a otro.  
30  
35

En el documento EP-A-0 089 403 que constituye el estado más actualizado de la técnica, se hace público un revestimiento para cavidades excavadas en una construcción subterránea, que presenta dos segmentos de hormigón que sirven como componentes de apuntalamiento, entre los cuales está dispuesto un elemento de mortero de hormigón, deformable o compresible elásticamente bajo carga. En caso de una carga de compresión, cede el elemento compresible elásticamente y se aplasta. Para poder ajustar mejor la flexibilidad del elemento compresible elásticamente, se empotran tubos en el mortero de hormigón. Esta fuerza de ajuste se determina, entre otras cosas, por el número de los tubos y por su distancia mutua, así como por el diámetro de los tubos y el espesor de paredes de los tubos. Llenando los tubos con materiales de relleno, por ejemplo, mortero de hormigón, se puede elevar la citada fuerza de ajuste.  
40

45 La misión de la presente invención se basa ahora en crear un procedimiento y un dispositivo del tipo citado al comienzo, en el que el elemento deformable pueda producirse de forma más sencilla y más barata, y que permitiendo las deformaciones, sea capaz de oponer una resistencia ajustable con precisión, a la compresión ejercida sobre los medios de apuntalamiento.

50 Esta misión se resuelve según la invención, con un procedimiento con las notas características de la reivindicación 1, ó con un dispositivo con las notas características de la reivindicación 8. El cuerpo deformable que puede utilizarse con este dispositivo, está configurado como se define en las reivindicaciones 15 a 19.

Las cavidades incorporadas con precisión en la preparación, del cuerpo deformable que está insertado en el flujo de fuerza procedente de la roca que se deforma, se reducen progresivamente al sobrepasar una determinada carga de compresión. Esta reducción de las cavidades se lleva a cabo en un cuerpo deformable de base metálica mediante un aplastamiento progresivo del mismo, en un cuerpo deformable de base de cemento mediante un colapso progresivo de las cavidades. Esta reducción de las cavidades, en unión con la deformación del material de base del cuerpo deformable, permite un notable movimiento relativo dentro de los medios de apuntalamiento. Aquí no se lleva a cabo ninguna deformación transversal del cuerpo deformable, o tan sólo una deformación pequeña, en relación con el recalado, lo cual repercute ventajosamente en ciertas aplicaciones. La proporción de las cavidades en comparación con el volumen total del cuerpo deformable, es determinante para su posibilidad máxima de aplastamiento, y para la resistencia a la deformación.  
55  
60

65 Las dimensiones y propiedades mecánicas del cuerpo deformable, se pueden adaptar muy fácilmente a las respectivas exigencias. Así, el cuerpo deformable puede acondicionarse como una estructura extendida longitudinalmente en dirección transversal a las fuerzas de compresión actuantes, de manera que se evite el peligro de una concentración de esfuerzos en los medios de apuntalamiento.

## ES 2 297 363 T3

Otros acondicionamientos preferentes del procedimiento según la invención, del dispositivo según la invención, y del cuerpo deformable según la invención, constituyen el objeto de las reivindicaciones secundarias.

A continuación se explican ejemplos de realización, de la mano de las figuras.

La entibación 1 de un túnel representada por zonas en las figuras 1 y 2, se compone de dos elementos 2 y 3 de entibación del túnel, que sirven como medios de apuntalamiento. Con la flecha C se designa la última etapa de instalación. Los elementos 2 y 3 de entibación del túnel, que están fabricados de hormigón proyectado, hormigón a pie de obra o elementos prefabricados de hormigón, absorben la compresión que se provoca por las deformaciones de la roca 5 que rodea la cavidad 4 del túnel. Los elementos 2 y 3 de entibación del túnel están separados uno de otro por un espacio 6 intermedio (junta de contracción) que discurre en la dirección longitudinal del túnel. En este espacio 6 intermedio están dispuestos cuerpos 7 deformables alargados que llenan prácticamente por completo el espacio 6 intermedio. De preferencia, los cuerpos 7 deformables tienen una longitud que corresponde a la longitud de una etapa C de instalación.

Cada cuerpo 7 deformable se compone de un material con una determinada proporción en volumen, de cavidades que están distribuidas en todo el cuerpo 7 deformable. Las cavidades se incorporan con precisión durante la fabricación del cuerpo 7 deformable. El cuerpo 7 deformable tiene en especial una resistencia a la compresión de al menos 1MPa, y una proporción de cavidades del 10 al 90% de su volumen total. No obstante, el cuerpo 7 deformable tiene de preferencia una resistencia a la compresión de al menos 3MPa y una proporción de cavidades del 20 al 70%. Los cuerpos 7 deformables deben de poder resistir una cierta carga de compresión, pero se deforman con relativa intensidad, en caso de rebasar una determinada carga de compresión. Esta deformación acaece en su mayor parte, haciendo que las cavidades se colapsen progresivamente, o se aplasten progresivamente.

Las cavidades del cuerpo 7 deformable pueden estar cerradas o abiertas, y estar unidas unas con otras parcial o totalmente.

En una forma de realización, los cuerpos 7 deformables contienen cemento, partículas de vidrio expandido, por ejemplo, granulado de vidrio expandido, y elementos de refuerzo como acero, plástico o vidrio. Aquí pueden encontrar aplicación elementos de refuerzo en forma de fibras, rejillas, mallas, barras o placas, con o sin aberturas. Las partículas de vidrio expandido establecen las cavidades en la masa de base (matriz). Cuerpos 7 deformables especialmente apropiados para el empleo según la invención, se fabrican a partir de una mezcla con los siguientes componentes por m<sup>3</sup>:

Cemento: 1000 - 1300 kg

Agua: 390 - 410 kg

Espuma de vidrio: 140 - 180 kg

Licuefactivos. 10 l

Fibras de acero: 90 - 120 kg

Como componentes integrantes de esta mezcla son apropiados los siguientes productos:

Cemento: Cemento Pórtland de polvo de silicato "Fortico 5R"; suministrador: Holcim (Suiza) AG, Zürich.

Espuma de vidrio: "Liaver" con un granulado de 2 - 4 mm, y una densidad del grano de unos 0,3 g/cm<sup>3</sup>; suministrador: Liaver Ilmenau, Alemania.

Licuefactivos: "Glenium AC20"; suministrador: Degussa Construction Chemicals AG, Zürich.

Fibras de acero: "DRAMIX RC - 65/35 - BN steel fibre"; suministrador: Dramix, Bélgica.

Para la formación de las cavidades pueden utilizarse también, en lugar de partículas de vidrio expandido, partículas de otro material apropiado, por ejemplo, plástico o espuma de acero. También es posible la combinación de algunos o varios de estos materiales. Así es posible emplear, por ejemplo, granos de estiropor. Mientras que las partículas de vidrio expandido oponen a un aplastamiento del cuerpo 7 deformable, una cierta resistencia, en los granos de estiropor apenas es este el caso.

Además, como material de base puede utilizarse también, en lugar de cemento, un plástico, por ejemplo, una resina sintética.

De la mano de las figuras 3 a 5, se explica a continuación el modo de acción del entibado 1 de túnel mostrado en las figuras 1 y 2.

## ES 2 297 363 T3

En las figuras 3 y 4 se muestra una zona del entibado de túnel, con el cuerpo 7 deformable en estado descargado o cargado, estando designada con N la fuerza de compresión que actúa sobre el cuerpo 7 deformable, la superficie de su sección transversal, con F, y la altura del cuerpo 7 deformable en estado descargado, con d, y en estado cargado, con d'. En la figura 5, en el eje horizontal está registrado el aplastamiento  $\varepsilon$  del cuerpo 7 deformable ( $\varepsilon = (d-d')/d$ ), y en el eje vertical, la tensión  $\sigma$  de compresión en el cuerpo 7 deformable ( $\sigma = N/F$ ).

Las deformaciones en la roca 5 provocan un estrechamiento del perfil de la cavidad 4 del túnel, con lo que los elementos 2, 3 de entibación del túnel se exponen a fuerzas de compresión y comienzan a desplazarse uno con relación al otro. Aquí, en los cuerpos 7 deformables se producen tensiones de compresión que tienen como consecuencia un aplastamiento de los cuerpos 7 deformables. Al comienzo de la carga de los cuerpos 7 deformables, su aplastamiento  $\varepsilon$  discurre, con la tensión  $\sigma$  creciente de compresión, en lo esencial en forma lineal (zona I en la figura 5). Al llegar a una determinada tensión  $\sigma$  de compresión, comienza una formación de grietas en los cuerpos 7 deformables, y un colapso progresivo o una deformación plástica de las cavidades de los cuerpos 7 deformables (zona II en la figura 5). Los elementos 2, 3 de entibación del túnel, ceden a la carga creciente, y se desplazan uno hacia el otro reduciendo el espacio 6 intermedio. Los elementos 7 deformables se aplastan cada vez más fuertemente. Como lo muestra la figura 5, la tensión de compresión permanece aquí en la zona II, en un nivel promedio alto. A continuación sigue una fase de consolidación creciente, como consecuencia de una mejor transmisión de la compresión al reducirse el volumen de las cavidades (zona III en la figura 5).

En el ejemplo de realización mostrado en las figuras 1 a 4, los cuerpos 7 deformables están dispuestos entre los elementos 2, 3 de entibación del túnel, sin que todavía estén unidos adicionalmente con los elementos 2, 3 de entibación. Las superficies 7a, 7b cargadas a compresión, de los elementos 7 deformables, que están en contacto con el respectivo elemento 2, 3 limítrofe de entibación del túnel, discurren aquí paralelas una a otra. Para impedir que, durante una carga a compresión, los elementos 7 deformables sean expulsados del espacio 6 intermedio, estas superficies 7a, 7b se pueden disponer oblicuas una a otra, es decir, formando un ángulo entre una y otra. Los elementos 7 deformables tienen entonces una forma de cuña. Los elementos 7 deformables se instalan en el espacio 6 intermedio, de manera que las superficies 7a, 7b diverjan en la dirección hacia la roca 5.

En las figuras 6 a 8 se muestran ahora distintas posibilidades para la unión adicional de los cuerpos 7 deformables con cada uno de los elementos 2 ó 3 limítrofes de entibación.

La figura 6 muestra una unión de chavetero y lengüeta, en la que el cuerpo 7 deformable está provisto con nervios 8 salientes que se encajan en escotaduras 9 en el elemento 2 ó 3 de entibación. También es posible prever las escotaduras en el cuerpo 7 deformable, y los nervios en los elementos 2, 3 de entibación del túnel.

En la forma de realización mostrada en la figura 7, se lleva a cabo la unión entre cuerpo 7 deformable y elemento 2, 3 de entibación, mediante bulones 10 que están dispuestos desplazados en la dirección longitudinal del espacio 6 intermedio, es decir, en la dirección longitudinal del túnel.

En la variante según la figura 8, bulones 11 con cabeza distribuidos asimismo en la dirección longitudinal del túnel, producen la unión entre el cuerpo 7 deformable y los elementos 2, 3 de entibación del túnel.

En la segunda forma de realización de la entibación 1 de un túnel, mostrada en las figuras 9 y 10, se utilizan como medios de apuntalamiento, en lugar de los elementos 2, 3 de entibación del túnel, vigas 12 y 13 de acero que se instalan a ciertas distancias en la dirección longitudinal del túnel (véase la figura 9). Las vigas 12, 13 sinérgicas de acero, igual que en el ejemplo de realización según las figuras 1 y 2, están separadas una de otra por un espacio 6 intermedio en cada uno de los cuales está insertado un cuerpo 7 deformable. Estos cuerpos 7 deformables corresponden en la estructura y en la forma de actuación a los cuerpos 7 deformables descritos de la mano de las figuras 1 a 5, y únicamente están adaptados en su forma a las algo diferentes proporciones dimensionales.

La figura 11 muestra una posibilidad para la unión del cuerpo 7 deformable con las vigas 12, 13 limítrofes de acero. Esta unión se asegura mediante bulones 14 con cabeza dispuestos desplazados en la dirección longitudinal del túnel.

De la mano de la figura 12 se describe ahora una tercera forma de realización de la entibación 1 de un túnel, en la que se utilizan anclajes 15 fijados a la roca 5. En la figura 12 sólo está representado uno de estos anclajes 15. El anclaje 15 está sujetado sólidamente en la roca 5, con su barra 16 de anclaje, por ejemplo, mecánicamente o mediante mortero. En la cabeza 17 del anclaje que penetra en la cavidad 4 del túnel, y que está unida sólidamente con la barra 16 de anclaje, está instalado un cuerpo 7 deformable que corresponde al cuerpo deformable descrito en relación con las figuras 1 a 5. El cuerpo 7 deformable está dispuesto entre dos discos 18 y 19 de acero.

En caso de un movimiento de la zona 20 de la pared que linda con la cavidad 4 del túnel, con relación a la barra 16 de anclaje que penetra profundamente en la roca 5, el cuerpo 7 deformable se deforma por las fuerzas de compresión que actúan sobre él, es decir, se aplasta. Aquí, como se explicó de la mano de las figuras 3 a 5, se hace posible un cierto movimiento relativo entre la barra 16 de anclaje y la zona 20 de la pared, sin que el anclaje se exponga a una carga mecánica demasiado grande que la destruya.

Puede desearse que el progresivo colapso o aplastamiento de las cavidades en el interior de los cuerpos 7 deformables, se lleve a cabo en caso de carga en una determinada forma controlada. Un comportamiento controlado semejante

## ES 2 297 363 T3

de los cuerpos 7 deformables bajo carga a compresión, puede conseguirse haciendo que en los cuerpos 7 deformables, mediante un diseño correspondiente de los cuerpos 7 deformables, o mediante medidas apropiadas en su fabricación, por ejemplo, previendo puntos débiles, se produzca un estado heterogéneo de tensiones.

- 5 Los cuerpos 7 deformables pueden estar provistos también con al menos un elemento de armadura de forma de placa o de rejilla, que discurra transversal y de preferencia perpendicular a la dirección de carga (dirección de actuación de la fuerza N de compresión en las figuras 3 y 4). Este elemento de armadura que presenta una alta resistencia mecánica, puede estar empotrado en el material de base del cuerpo 7 deformable. No obstante, de preferencia el cuerpo 7 deformable está configurado como un cuerpo compuesto de varias capas, en el que cada capa compuesta de un cuerpo  
10 parcial que se compone de un material que contiene las cavidades, se alterna con un elemento de armadura de forma de placa o de rejilla. Mediante los elementos de armadura, puede influenciarse favorablemente el comportamiento al aplastamiento del cuerpo 7 deformable, en caso de carga a compresión.

- 15 Se entiende que los medios de apuntalamiento o entibaciones 1 descritas precedentemente, pueden emplearse no sólo en la construcción de túneles, sino de forma totalmente general, en la construcción subterránea.

### Lista de símbolos de referencia

- |    |        |                                   |
|----|--------|-----------------------------------|
| 20 | 1      | Entibación de túnel               |
|    | 2, 3   | Elementos de entibación del túnel |
|    | 4      | Cavidad del túnel                 |
| 25 | 5      | Roca                              |
|    | 6      | Espacio intermedio                |
|    | 7      | Cuerpo deformable;                |
| 30 | 7a, 7b | superficie cargada a compresión   |
|    | 8      | Nervio                            |
| 35 | 9      | Escotadura                        |
|    | 10     | Bulón                             |
|    | 11     | Bulón con cabeza                  |
| 40 | 12, 13 | Viga de acero                     |
|    | 14     | Bulón con cabeza                  |
| 45 | 15     | Anclaje                           |
|    | 16     | Barra de anclaje                  |
|    | 17     | Cabeza del anclaje                |
| 50 | 18, 19 | Disco de acero                    |
|    | 20     | Zona de la pared.                 |

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la estabilización de una cavidad (4) excavada en una construcción subterránea, en el que la cavidad (4) se asegura mediante medios (2, 3; 12, 13; 15) de apuntalamiento, y la fuerza ejercida por la roca (5) sobre los medios (2, 3; 12, 13; 15) de apuntalamiento, se desvía mediante al menos un elemento (7) deformable que se deforma al rebasar una determinada carga a compresión, y que se compone de un material que contiene una determinada proporción en volumen de cavidades, utilizándose como elemento deformable, un cuerpo (7) deformable que contiene un medio aglomerante, de preferencia cemento o plástico, **caracterizado** porque el cuerpo (7) deformable contiene, además, partículas que forman las cavidades, de preferencia partículas de vidrio expandido o de plástico, y elementos de refuerzo de acero, plástico o vidrio.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se utiliza un cuerpo (7) deformable con una resistencia a la compresión de al menos 1 MPa, y una proporción de cavidades del 10 al 90% de su volumen total.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque se utiliza un cuerpo (7) deformable con una resistencia a la compresión de al menos 3 MPa, y una proporción de cavidades del 20 al 70% de su volumen total.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque como elementos de refuerzo se utilizan fibras de acero.

5. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque se utiliza un cuerpo (7) deformable configurado como cuerpo compuesto, de varias capas, con al menos un elemento instalado de armadura de forma de placa o de rejilla.

6. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la cavidad (4) se asegura mediante al menos dos componentes (2, 3; 12, 13) de apuntalamiento que se pueden desplazar uno respecto al otro bajo la compresión ejercida por la roca (5), y que se separan uno de otro mediante al menos un espacio (6) intermedio que discurre en la dirección longitudinal de la cavidad (4), **caracterizado** porque en este espacio (6) intermedio se inserta al menos un cuerpo (7) deformable que en caso de un movimiento relativo de los componentes (2, 3; 12, 13) de apoyo, se aplasta o recalca.

7. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la cavidad (4) se asegura mediante al menos un anclaje (15) fijado en la roca (5), **caracterizado** porque en la cabeza (17) del anclaje (15) se inserta al menos un cuerpo (7) deformable que se aplasta o recalca en caso de un movimiento de la zona (20) de la pared de la cavidad (4), con relación a la barra (16) del anclaje (15).

8. Dispositivo para la estabilización de una cavidad (4) excavada en una construcción subterránea, con medios (2, 3; 12, 13; 15) de apuntalamiento para el aseguramiento de la cavidad (4), y con al menos un elemento (7) deformable que se deforma al rebasar una determinada carga a compresión por la carga de compresión ejercida por la roca (5) sobre los medios (2, 3; 12, 13; 15) de apuntalamiento, y que se compone de un material que contiene una determinada proporción en volumen de cavidades, siendo el al menos un elemento deformable, un cuerpo (7) deformable que contiene un medio aglomerante, de preferencia cemento o plástico, **caracterizado** porque el cuerpo (7) deformable contiene, además, partículas que forman las cavidades, de preferencia partículas de vidrio expandido o de plástico, y elementos de refuerzo de acero, plástico o vidrio.

9. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el cuerpo (7) deformable tiene una resistencia a la compresión de al menos 1 MPa, y una proporción de cavidades del 10 al 90% de su volumen total.

10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el cuerpo (7) deformable presenta una resistencia a la compresión de al menos 3 MPa, y una proporción de cavidades del 20 al 70% de su volumen total.

11. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque como elementos de refuerzo se utilizan fibras de acero.

12. Dispositivo según alguna de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado** porque el cuerpo (7) deformable configurado de preferencia como cuerpo compuesto, de varias capas, está provisto con al menos un elemento instalado de armadura de forma de placa o de rejilla.

13. Dispositivo según alguna de las reivindicaciones 8 a 12, con al menos dos componentes (2, 3; 12, 13) de apuntalamiento, determinados para asegurar la cavidad (4), que se pueden desplazar uno respecto al otro bajo la compresión ejercida por la roca (5), y que se separan uno de otro mediante al menos un espacio (6) intermedio que discurre en la dirección longitudinal de la cavidad (4) a asegurar, **caracterizado** porque en este espacio (6) intermedio está insertado al menos un cuerpo (7) deformable que en caso de un movimiento relativo de los componentes (2, 3; 12, 13) de apuntalamiento, se aplasta o recalca.

14. Dispositivo según alguna de las reivindicaciones 8 a 12, con al menos un anclaje (15) determinado para asegurar la cavidad (4), y que puede fijarse en la roca (5), **caracterizado** porque en la cabeza (17) del anclaje (15) está insertado

## ES 2 297 363 T3

al menos un cuerpo (7) deformable que se aplasta o recalca en caso de un movimiento de la zona (20) de la pared de la cavidad (4), con relación a la barra (16) del anclaje (15).

5 15. Cuerpo (7) deformable para un dispositivo según las reivindicaciones 8 a 14, que se compone de un material que contiene una determinada proporción en volumen de cavidades, y que contiene un medio aglomerante, de preferencia cemento o plástico, **caracterizado** porque contiene, además, partículas que forman las cavidades, de preferencia partículas de vidrio expandido o de plástico, y elementos de refuerzo de acero, plástico o vidrio.

10 16. Cuerpo deformable según la reivindicación 15, **caracterizado** porque presenta una resistencia a la compresión de al menos 1 MPa, y una proporción de cavidades del 10 al 90% de su volumen total.

17. Cuerpo (7) deformable según la reivindicación 16, **caracterizado** porque presenta una resistencia a la compresión de al menos 3 MPa, y una proporción de cavidades del 20 al 70% de su volumen total.

15 18. Cuerpo (7) deformable según la reivindicación 15, **caracterizado** porque como elementos de refuerzo se utilizan fibras de acero.

20 19. Cuerpo (7) deformable según alguna de las reivindicaciones 15 a 18, **caracterizado** porque está provisto con al menos un elemento instalado de armadura de forma de placa o de rejilla, y está configurado de preferencia como cuerpo compuesto, de varias capas.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 2

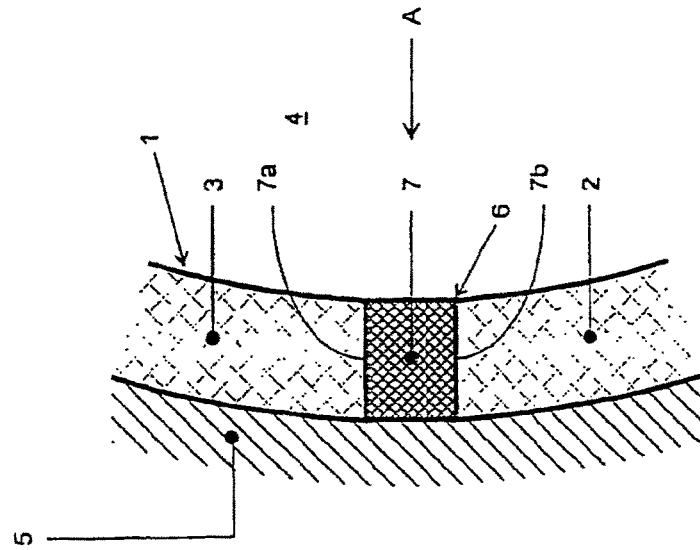


FIG. 1

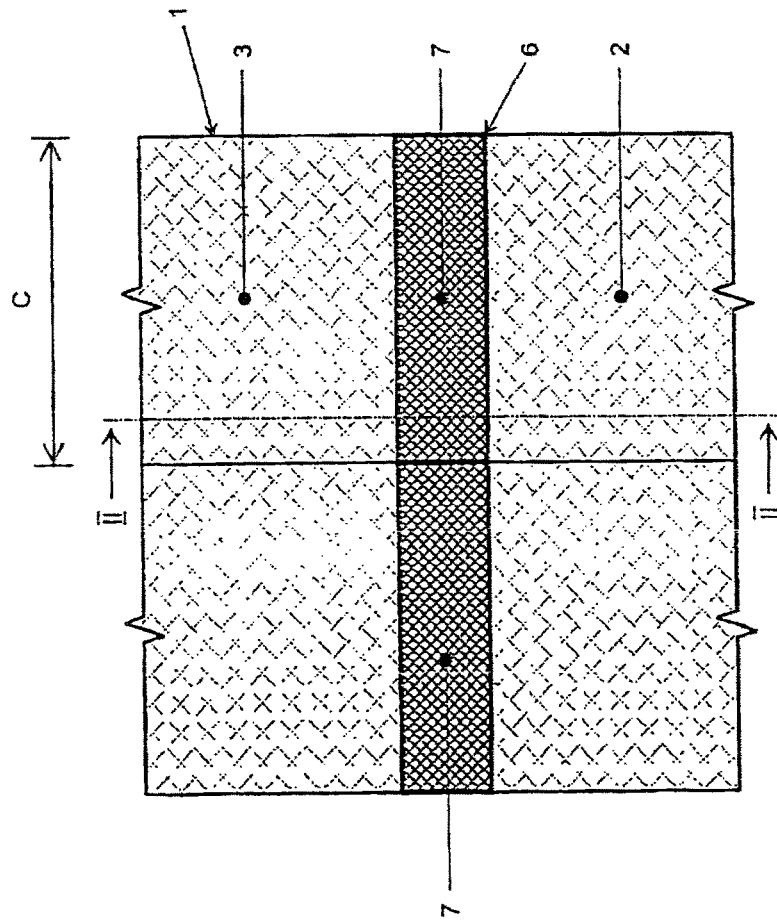


FIG. 5

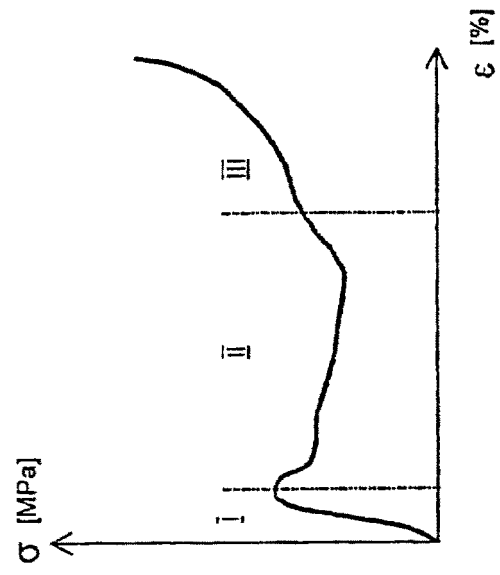


FIG. 4

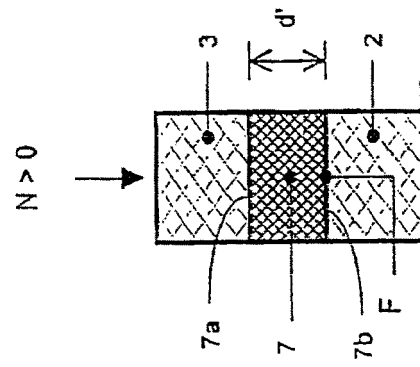


FIG. 3

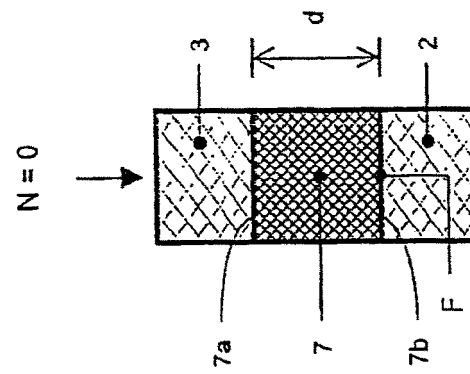


FIG. 8

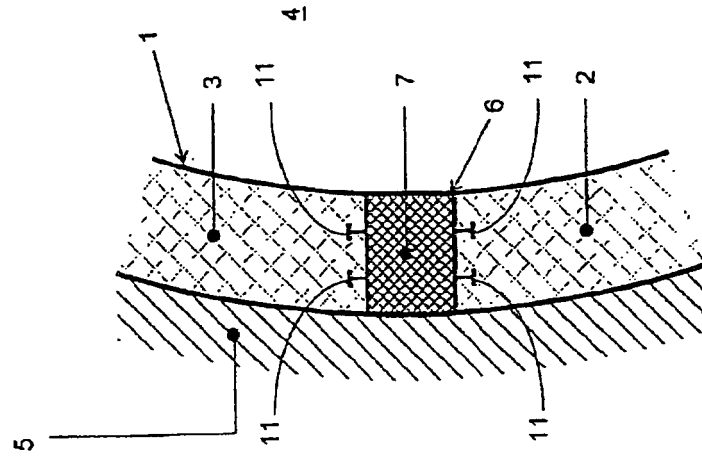


FIG. 7

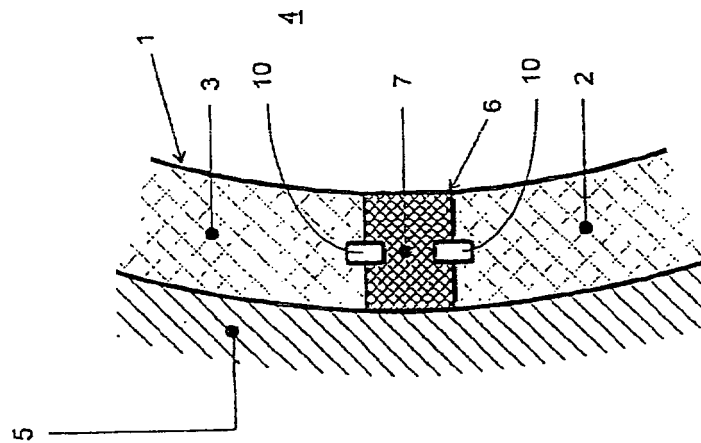


FIG. 6

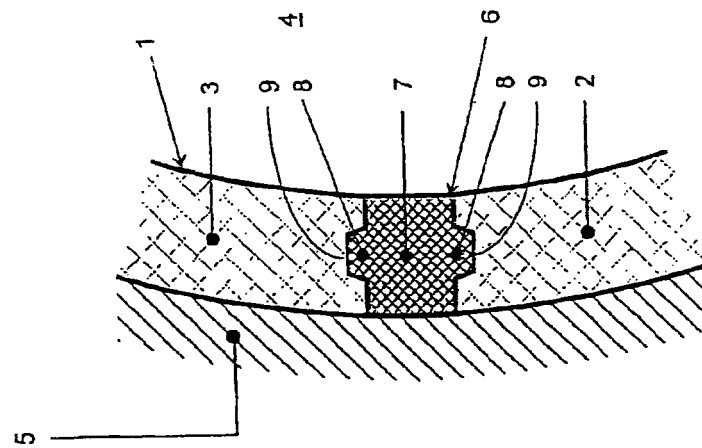


FIG. 10

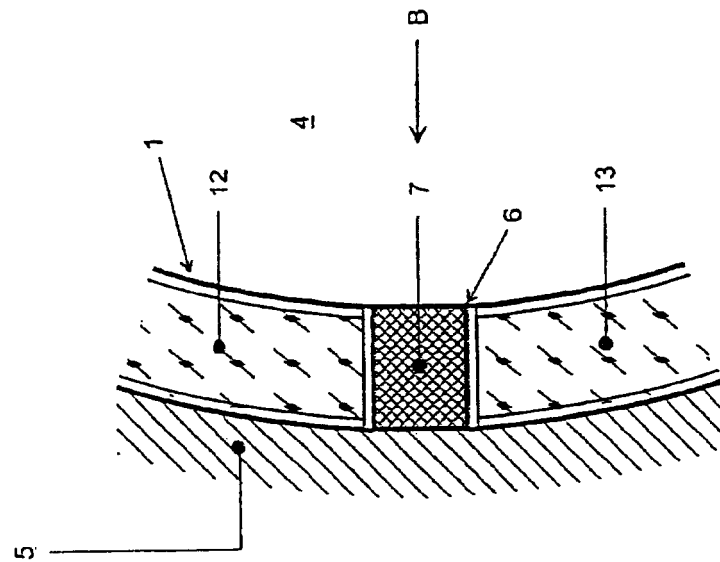


FIG. 9

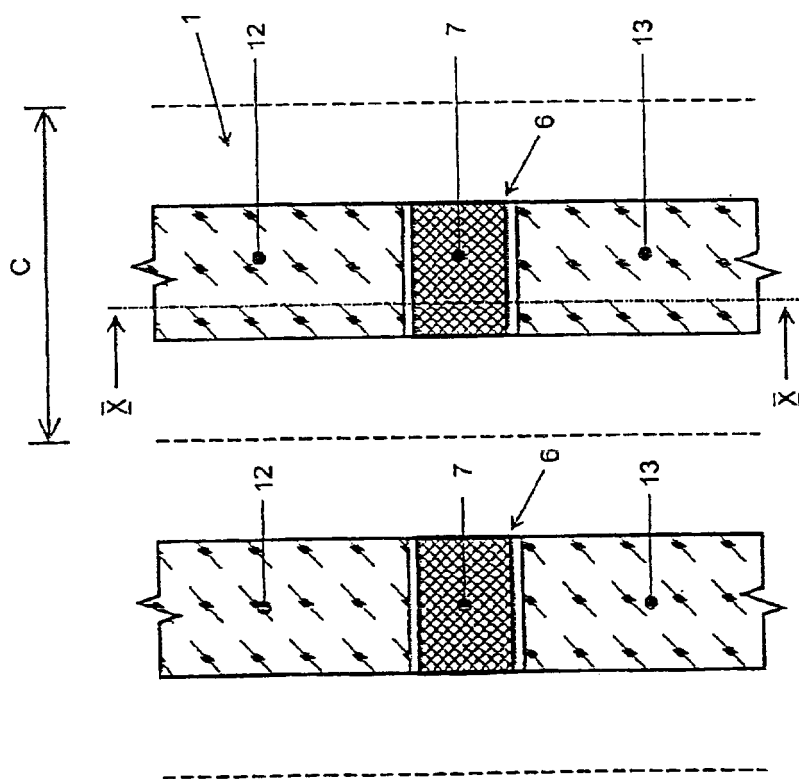


FIG. 11

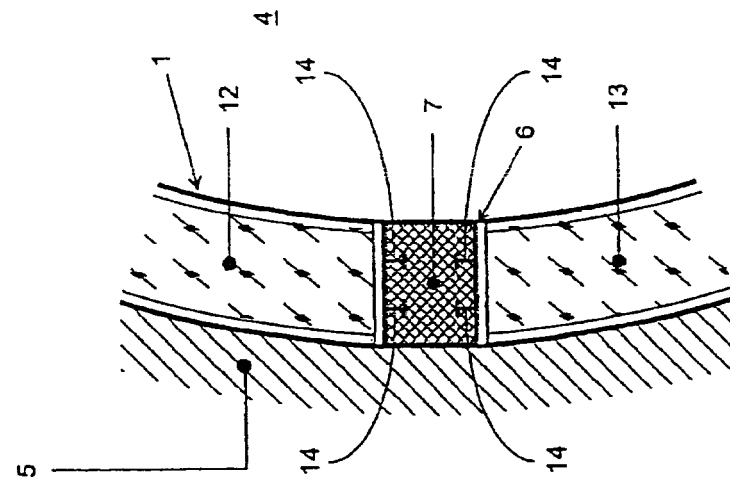


FIG. 12

