

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



(10) ES	(11) NUMERO 460.724	(19) AI
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 14-7-1977	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO P 26 31 745.3	15-7-76	R.F.A.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL E 02 D 3 / 08 ; E 02 D 17 / 20	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(54) TITULO DE LA INVENCION "PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECANICA Y LA RIGIDEZ DE TERRENO NATURAL"

(71) SOLICITANTE (S) KARL BAUER SPEZIALTIEFBAU GMBH & CO. KG (P 26 31 745,3)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Wittelsbacher Str. 5, 8898 Schroben-hausen, República Federal Alemana
--

(72) INVENTOR (ES) Prof. Gerd Gudenus, Dr. Karlheinz Bauer y Dr. Manfred Stocker

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P-66.14C)
--

1 El invento tiene por objeto un procedimiento
para mejorar la resistencia mecánica y la rigidez de terreno natural, en particular terreno cohesivo, cuya estabilidad resulta perjudicada por intervenciones artificiales o
5 naturales. El procedimiento es particularmente adecuado para mejorar el suelo de construcción para edificios de fundamentación plana, terraplenes de contención y construcciones de carreteras, así como para asegurar taludes y paredes de zanjas de construcción.

10 La falta de estabilidad de terreno natural se basa regularmente en una cohesión demasiado pequeña. Para mejorar la cohesión se han propuesto diferentes procedimientos que - aún cuando garantizan en general una mejora duradera de la cohesión - son costosos y, por tanto, antieconómicos.
15 Se conocen procedimientos para consolidar terrenos por medio de inyección de líquidos endurecibles, como lechada de hormigón, consolidaciones de terrenos mediante pilotes de grava y procedimientos electroquímicos y mecánicos de otra clase. Para asegurar taludes y paredes de zanjas de construcción se conocen procedimientos de anclaje de tracción por inyección de múltiples clases. Los procedimientos
20 más conocidos tienen también el inconveniente de que no resultan uniformemente adecuados para todas las clases de terrenos.

25 El cometido del invento es encontrar un procedimiento para mejorar la cohesión de suelos, particularmente suelos cohesivos, que se pueda utilizar de modo universal y resulte económico.

30 La solución del problema reside en un procedimiento para clavar el suelo con barras de armadura de acero,

1 material sintético o similar, que se introducen en el suelo por medio de golpes, perforación, vibración, sondeo hidráulico o presión, distribuidas en forma de rejilla por toda la superficie a mejorar, bajo ángulos correspondientes a las direcciones existentes de tracción, compresión y
5 cizalladura del suelo, con lo que se produce sistemáticamente por el efecto de adherencia o de sujeción con tacos un cuerpo compuesto con elevada rigidez a la cizalladura y resistencia mecánica a la cizalladura.

10 Las barras de armadura son preferiblemente de 3 a 15 metros de longitud. Pueden ser barras macizas, tubos o perfiles de cualesquiera secciones transversales; en terrenos de naturaleza rodada se pueden envolver a presión las barras de armadura para aumentar el rozamiento
15 con materiales de construcción endurecibles. Asimismo, puede ser ventajoso cubrir la superficie contra influencias de la humedad y la intemperie con una capa. Esta puede ser de hormigón inyectado. En ciertas circunstancias, es ventajoso también efectuar un pretensado de las barras de armadura.
20

Para explicar adicionalmente el invento se hace referencia a los ejemplos de ejecución siguientes.

25 En un terreno con resistencia mecánica predominante de rozamiento y dilatación, por ejemplo arena sílicea densa, con partes de cohesión débil, importa principalmente la trabazón de adherencia de modo análogo a como ocurre en el hormigón armado.

30 Las barras de armadura han de absorber por medio de un rozamiento de envolvente suficiente y una longitud de inserción suficiente una fuerza de adherencia que

1 — corresponda a la resistencia a la tracción de la barra. Se
 utilizan convenientemente barras de acero nervadas de 2 a
 4 cm de diámetro aproximadamente. Las barras se hincan
 5 junto con un tubo flexible en longitudes de hasta aproxima
 damente 7 m por medio de presión y vibración y se compri
 men con cemento en toda la longitud. Por la compresión se
 aumenta el rozamiento de envolvente y se consigue una pro
 tección contra la corrosión.

10 Para el dimensionado de los clavos y de la
 envolvente de cemento se parte convenientemente de las fórm
 ulas siguientes:

a) Determinación de la fuerza de tracción:

$$Z \leq \pi d_a l T_m$$

15 b) Determinación de la resistencia mecánica:

$$Z \leq \frac{\pi}{4} d_i^2 \sigma_F$$

En estas fórmulas son

l = longitud de introducción

d_i = diámetro del clavo

20 d_a = diámetro de la envolvente de cemento.

Z = fuerza de tracción

T_m = rozamiento de envolvente

σ_F = resistencia mecánica.

25 El efecto en grupo de una pluralidad de cla
 vos se ajusta a la fórmula $T_n = \sum Z_i \cos \alpha_i$, componiénd
 dose la resistencia de junta de deslizamiento a base de la
 resistencia del clavo T_n y del terreno T_B . La resistencia
 T_B del terreno es igual a $c l + N \operatorname{tg} \phi$. α es el ángulo de
 la junta de deslizamiento con respecto a la horizontal.

30

1 En un terreno con resistencia mecánica predo-
minante de cohesión no drenada y rozamiento muy pequeño -
(por ejemplo, arcilla marina plástica rígida) la armadura
tiene sobre todo el efecto de un taco. Mediante una anchu
5 ra suficiente de la sección transversal y una longitud de
desmante suficiente se puede impedir un efecto de penetra-
ción lateral de las barras. La barra de armadura ha de ope-
ner a la sollicitación por fuerzas transversales una resis-
tencia suficiente a la cizalladura y a la flexión. Una su-
10 jeción con tacos técnica y económicamente óptima se logra
con barras que se plastifican simultáneamente con la defor-
mación del terreno circundante. Para esta ejecución resul-
tan adecuados perfiles de acero anchos de pared delgada que
se hincan por medio de presión y vibración. La longitud
15 de ejecución no está en principio limitada, pero en la prác-
tica entran en consideración longitudes de 5 a 15 metros -
aproximadamente. La anchura de la sección transversal se
encuentra entre 20 y 50 aproximadamente. El cierre exacta-
mente ajustado de las barras en el terreno natural ofrece
20 además una protección contra la corrosión.

Para el dimensionado de los clavos que sirven
para la sujeción con efecto de taco, se parte convenientemente de las fórmulas siguientes:

25 a) Determinación de la resistencia a la pene-
tración:

$$Q \leq 4,14 d_n \ell$$

b) Determinación de la resistencia al pandeo:

$$Q \leq \sqrt{2.10 d_n M_F}$$

1 En estas fórmulas son:

l = longitud de introducción

d = anchura de sección transversal

Q = fuerza transversal del taco

5 M = momento de flexión

c_n = cohesión.

M_F = momento de fluencia

La resistencia T de la junta de deslizamiento que se calcula a base de la parte $T_B = c_l$ del terreno y la parte T_N del clavo, da como resultado una parte del clavo de $T_N = \sum Q_i \text{ sen } \alpha_i$, siendo α el ángulo respecto a la horizontal.

10

En terrenos mixtos, cuya resistencia mecánica se basa por partes aproximadamente iguales en el rozamiento y la cohesión, ha de aspirarse al efecto combinado de la sujeción con tacos y la adherencia. El dimensionamiento combinado se puede aproximar entonces iterativamente a un óptimo por combinación de los procedimientos. Para la ejecución resultan adecuadas secciones transversales de tubo de 5 a 20 cm de diámetro aproximadamente y hasta alrededor de 30 m de longitud, según la dilatación del terreno con o sin prensado de cemento.

15

20

La superficie por la que sale la clavazón, requiere una fijación separada según que predomine la adherencia de tracción o la sujeción con tacos de cizalladura.

25

Un terreno de naturaleza predominantemente rodada o fuertemente cohesivo por exceso de consolidación obtiene convenientemente una cáscara de pocos centímetros de espesor, sobre la cual descansan platos de carga para transmitir las fuerzas de los clavos. La cáscara sirve sobre to

30

1 do para el sellado del terreno contra la intemperie y la
disminución de la cohesión. Siempre que haya agua de fil-
tración, se han de disponer ramales de drenaje planos de-
trás de la cáscara. Los platos han de dimensionarse con-
5 tra introducción por estampación en el terreno y se han de
adaptar al menos fácilmente para el establecimiento de -
una trabazón con cierre de fuerzas. Como material para la
cáscara se puede prever hormigón inyectado, pero en prin-
cipio entran en consideración también otros materiales. Los
10 platos se prefabrican convenientemente de acero y hormigón.

Un terreno predominantemente cohesivo requie-
re en la superficie de salida de la clavazón un disco rígi-
do a la cizalladura. Correspondiendo a su material, el es-
pesor del disco se ha de elegir de modo que se observan las
15 condiciones caracterizadas de sujeción con tacos. Según
la superestructura a construir, este disco debe hacerse de
hormigón o tierra compactada. En el terraplenado con un
dique, la clavazón del terreno absorbe de esta manera al -
mismo tiempo el empuje de apertura no soportable en ciertas
20 circunstancias por el subsuelo.

Los clavos del terreno han de disponerse en
el suelo de construcción según una rejilla tridimensional
de tal manera que se alcancen la estabilidad y rigidez glo-
bales en la medida necesaria. En la comprobación correspon-
25 diente han de añadirse correspondientemente al esquema se-
leccionado los valores de resistencia mecánica y de rigidez
incrementados para la zona clavada del suelo de construc-
ción. Al efectuar la clavazón se dimensiona la armadura
según la adherencia predominante o sujeción con tacos predo-
30 minante. En condiciones mixtas de resistencia y solicita-

1 ción mecánica resultan análogamente soluciones intermedias
para la comprobación y ejecución.

Un cuerpo de tierra con armadura de tracción
ha de presentar una estabilidad suficiente para todos los
5 mecanismos de rotura cinemáticamente posibles con juntas de
deslizamiento a través de las zonas no armada y armada. Tra
tándose de juntas de deslizamiento en la zona armada, la
componente paralela a la junta de las fuerzas de tracción,
procedentes de la armadura se añade a la fuerza de cizalladu
10 ra procedente de la resistencia mecánica del terreno. Con
una clavazón suficiente respecto a la estabilidad se aumen
ta la rigidez a la cizalladura hasta el doble del valor del
terreno clavado. Un pretensado aumentaría solo de modo no
sustancial la rigidez y, por tanto, no es necesario utilizar-
15 lo. Con dimensiones para los clavos del terreno de 3 a 15 m
de longitud demuestra ser conveniente una distancia de reji
lla de 0,75 a 1,5 m aproximadamente.

Se han de utilizar correspondientemente las
fuerzas de cizalladura adicionalmente a la resistencia a la
20 cizalladura procedente de la resistencia mecánica del terre
no para la demostración de la estabilidad de terrenos predo
minantemente cohesivos para juntas de deslizamiento a través
de la zona de clavazón. La resistencia a la cizalladura pue
de aumentarse también aproximadamente hasta el doble, lo que
25 tiene como consecuencia sobre todo una concavidad de asenta
miento más uniforme.

Para clavar una zanja de construcción de 10 me
tros de profundidad en arena silícea de aluvión de yacimien
to ligero para el aseguramiento pasajero se ha de proceder,
30 por tanto, del modo siguiente:

- 1 - clavos del terreno de acero nervado de 28 mm de diámetro, distancia de rejilla 1,3 m, longitud 5-6 m;
- 5 - cáscara de hormigón inyectado, 5 cm de grueso con esterilla de armadura Q 131, en secciones de excavación de 1,3 m-2,6 m de profundidad y 10 - 15 m de longitud;
- platos de acero de 15 m de diámetro con tuercas sujetas con aproximadamente 4 Mp;
- cuerpos prensados, diámetro medio de 10 cm, a base de lechada de hormigón.

10 En una clavazón de subsuelo para el terraplén de una carretera o ferrocarril la clavazón sirve para disminuir y homogeneizar los asentamientos sobre el terraplén, así como para proteger las inmediaciones contra movimientos laterales del subsuelo. La clavazón consiste correspondientemente en clavos de terreno, perfiles de tablestaca HL 1, profundidad 6 - 8 m, distancia de rejilla 2 m para un vertido de terraplén compactado de material rodado de hasta 5 m de altura.

20

25

30

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1^a.- Procedimiento para mejorar la resistencia mecánica y la rigidez de terreno natural, caracterizado porque se introducen en el terreno barras de armadura por percusión, perforación, vibración, sondeo hidráulico o presión, distribuidas en forma de rejilla por toda la capa de terreno a mejorar, bajo ángulos correspondientes a las direcciones existentes de tracción, de compresión y de cizalla dura del terreno.

2^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque las barras de armadura son de acero.

3^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque las barras de armadura son de 3 a 15 metros de longitud.

4^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque las barras de armadura están perfiladas.

5^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque en caso de cuerpos de tierra verticales o inclinados con fuerte pendiente se protege la superficie por medio de un revestimiento de protección, constituido por hormigón inyectado, chapas de pared delgada, piezas

1 - prefabricadas de hormigón o similares, y el revestimiento
de protección se une a las barras de armadura con cierre
de forma y de fuerza.

5 6ª.- Procedimiento para mejorar la resisten
cia mecánica y la rigidez de terreno natural.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede y para los fines que se han especificado.

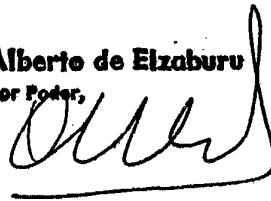
Esta Memoria consta de diez hojas escritas a
máquina por una sola cara.

10

Madrid, 11. AGO. 1977

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder,



15

20

25

30

