

4 0 5 2 2 2



P.- 51.598

838/72

Int. Cl.: E 0 1 c

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de TRAVAUX ET PRODUITS ROUTIERS

sociedad francesa de responsabilidad limitada

establecida en 55, Champs-Elysées, París, Francia.

por: "PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS PRO-
VISTAS DE UN CIMIENTO DE BASE, SEA DE GRAVA NA-
TURAL O ARTIFICIAL SEA DE ARENA"
(Clase Internacional E01c)

26.8.72

- 1 -

POOR
QUALITY

405222



El presente invento se refiere a perfeccionamientos en la construcción de carreteras u otras superficies de rodadura.

5 El desarrollo de la circulación por carretera ha llevado consigo una evolución rápida de la técnica de construcción de las carreteras cuyo comportamiento debe adaptarse tan bien como sea posible a los esfuerzos repetidos a los que las mismas están sometidas. Para responder a estas necesidades existen numerosos procedimientos que se pueden denominar "gravas tratadas".

10 Entre los materiales utilizados se distinguen corrientemente los que se tratan por medio de un aglutinante hidráulico y los que se tratan por medio de un aglutinante hidrocarburado. Los distintos comportamientos bajo la circulación y las ventajas respectivas de dichos materiales dan a los constructores una posibilidad de elección bastante amplia de soluciones, en función de los datos de los problemas que se plantean.

20 Con respecto a estos dos tipos de tratamiento, se sabe que:

a) la utilización de un aglutinante hidráulico suprime prácticamente todo desplazamiento intergranular. De ello resulta que tales estructuras presentan pocos hundimientos diferenciales en la superficie antes

405222

25



de su ruptura que es inevitable a cierto plazo. La capacidad de carga de estas construcciones, sufre poca influencia debido a las variaciones de la capacidad de carga del soporte, pero estas estructuras no soportan deformaciones importantes al paso de las cargas y tampoco pueden adaptarse a las deformaciones permanentes del soporte.

5

b) la utilización de un aglutinante hidrocarburoado hace conservar al material la posibilidad de soportar, sin desorganizarse, deformaciones bajo cargas muy superiores a las toleradas por los materiales tratados con un aglutinante hidráulico. Pero la estructura presenta, en la superficie, una capacidad de carga que varía notablemente en función de la del soporte, de tal modo que el espesor de material debe ser elegido en función de la capacidad de carga del citado soporte. Por lo demás, si bien el material se adapta bien a las deformaciones del soporte, su superficie presenta progresivamente una cierta separación con respecto a su planitud de origen.

10

15

20

Desde hace un cierto número de años, se han efectuado investigaciones con vistas a poner a punto un material exento de los inconvenientes pero que reúna las ventajas de los materiales obtenidos con ayuda de los tratamientos conocidos citados. Se ha partido

25

405222

70
25



naturalmente, para el material de base, de un granula
do que posea las propiedades de soportar una deforma
ción bajo carga del nivel más elevado y de adaptarse
a las deformaciones del soporte; a continuación se ha
5 intentado realizar un conjunto tratado que conserve las
dos cualidades citadas y que adquiriera por una utiliza
ción particular las propiedades de comportamiento su
plementarias deseadas.

Ya desde hace largo tiempo, en ciertas regio
10 nes y circunstancias, se han utilizado complementos
de estructura, ya sea en la superficie, ya sea en el
interior de los caminos para mejorar su mantenimiento
y facilitar la circulación. Así por ejemplo, se han
utilizado con mayor o menor éxito según los casos, ha
15 ces, gavillas, rejillas, enrejados y placas perforadas.

Habida cuenta de estos diversos conocimien
tos y de las exigencias cada vez más grandes impuestas
por el tráfico de carretera, el inventor ha sido im
pulsado a considerar de nuevo el estudio completo del
20 comportamiento de las estructuras destinadas a sopor
tar cargas rodantes.

En primer lugar ha examinado el mantenimien
to de las carreteras modernas en servicio. Ha llegado
a constatar en esta ocasión que en toda carretera, se
25 producían inevitablemente deformaciones cuya formación

26.8.72

405222

78
57



progresiva comenzaba generalmente por los bordes y cuya amplitud era casi siempre más grande en los bordes que en la parte central de la carretera.

5 En el caso de las estructuras cuyos materiales se tratan con un aglutinante hidráulico, el comportamiento y la destrucción de la carretera son conforme a la teoría de la elasticidad.

10 En el caso de las estructuras enteramente flexibles cuyos materiales no se tratan o bien se tratan con un aglutinante hidrocarburado, el comportamiento y la destrucción de la carretera se alejan de los resultados suministrados por la teoría de la elasticidad.

15 En función de estas primeras constataciones sobre el comportamiento de las carreteras en servicio, el inventor ha sido conducido a formular y retener como bases de trabajo, las hipótesis siguientes para el caso de una estructura enteramente flexible:

20 1) si el material se deforma es porque en el curso de algunas cargas las condiciones son tales que el traslado de las solicitaciones sobrepasa el límite elástico en ciertas zonas en las que se producen deslizamientos y desplazamientos intergranulares:

25 2) si estas deformaciones son progresivas y suficientemente lentas, en el caso de las estructuras correctamente establecidas, es porque las solicitacio-

-5 SEP 1972

405222

nes extremas sobrepasan en poco el límite elástico, es decir, que en los casos más desfavorables, el estado bajo carga está próximo al equilibrio límite correspondiente al límite elástico.

5

Partiendo de aquí, el inventor ha considerado de nuevo el cálculo de las sollicitaciones en un elemento macizo semi-definido y enteramente flexible, no ya conforme a la teoría de la elasticidad, sino en función del equilibrio límite según las leyes de MOHR-CAQUOT-COULOMB (reduciéndose los círculos de MOHR y la curva intrínsecas a dos semi-rectas). El inventor ha podido demostrar que, en estas condiciones, el reparto de las presiones, bajo una carga, se efectúa según una ley que se expresa de la manera siguiente (véase figura 1)

10

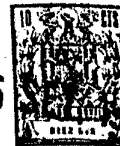
15

$$Pz \pm H \frac{1}{[F(z)]^m} \quad (Po \pm H)$$

20

donde Po es la presión en la superficie, Pz es la presión a la profundidad z, H es la abscisa en el origen de la recta de COULOMB, m está dado por la relación

405222



$$2 m < \frac{\sin \varphi}{1 + \sin \varphi} < 4$$

5

siendo φ el ángulo de pendiente de la recta de COULOMB (ángulo de rozamiento interno) y siendo C la cohesión que corta al eje de las y en un punto de ordenada C .

10

La relación anterior permite la interpretación correcta de los resultados obtenidos sobre este punto, en el curso de numerosas experiencias, en el mundo entero.

15

La extensión de la fórmula al caso de una "multicapa" no plantea problema particular alguno; basta en efecto con operar por producto entre las cotas correspondientes.

20

En este momento y en estas condiciones, se planteaba la cuestión de la forma de las superficies de deslizamiento: dicha cuestión ha sido abordada señalando que existía muy aproximadamente una relación lineal entre los hundimientos (deflexiones) y la presión o la carga aplicada sobre una superficie dada: el inventor ha podido mostrar que esto implica que la superficie de deslizamiento tiene la forma de un embudo: dicha forma ha sido por lo demás observada experimentalmente. Y este resultado muestra que todo hundimiento tiene por efecto desarrollar fuerzas que tienden a

25

405222



separar la materia.

5 Nuevas observaciones que resultan de constataciones efectuadas sobre el comportamiento de las carreteras bajo circulación han mostrado que en la superficie de una estructura en la que la presión aplicada por las cargas sobre la carretera es, como es a menudo el caso, superior a la resistencia elástica en compresión simple, las deformaciones se reducen en las zonas en las que existe un soporte suficiente, no solamente en el sentido longitudinal, sino también en el sentido transversal. De conformidad con lo que se ha expuesto más arriba, se establece entonces un equilibrio límite, evitando la formación en el tiempo de deformaciones molestas. Una situación tal se obtiene naturalmente en la parte central de la carretera, cuando soporte, espesor y anchura a los lados son suficientes; el citado estado es facilitado por el hecho de que los vehículos aplican dos cargas unidas rígidamente entre sí por el eje. Dicho resultado no se obtiene sin embargo en todos los casos, especialmente en los bordes y en las orillas de las carreteras cuyas características son insuficientes y en los que se producen entonces deformaciones notables, generalmente más importantes en el borde que en el eje. La diferencia entre el borde y el eje es por lo demás tanto más señalada cuanto que la

10

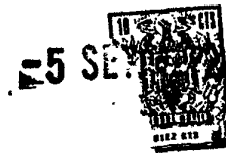
15

20

25

26.8.72

405222



5 inclinación y la velocidad son más acentuados del lado del borde, la carga no se mantiene hacia la zona situada bajo el vehículo, ni en el pequeño radio de las curvas a baja velocidad, ni en el gran radio de las curvas a elevada velocidad.

10 El inventor ha tenido entonces la idea, que es la base del invento, de situar las estructuras de carretera en estado de pretensado horizontal artificial en toda la anchura utilizada al objeto de asegurar directamente un soporte transversal suficiente en toda la anchura de la carretera.

15 El presente invento se refiere, en primer lugar, a una estructura de carretera flexible, constituida por un cimiento de gravas o arenas caracterizada porque, en el cimiento que presenta una cierta cohesión, está dispuesta por lo menos una armadura transversal que no se alarga con el tiempo, y puesta en pretensado horizontal artificial, en particular por ciclos de carga y de descarga durante el compactado.

20 El invento se refiere también a un procedimiento de construcción de carretera provista de un cimiento de base, ya sea de grava natural o artificial, ya sea de arena, que posee una cierta cohesión y de una armadura, caracterizándose el procedimiento porque la armadura se extiende transversalmente, en por lo menos

25

405222

75



5 una capa sensiblemente paralela a la superficie de la
carretera, en toda la anchura de la estructura y en
condiciones tales que, durante los primeros ciclos de
carga en principio durante el compactado, el cemento
es puesto artificialmente en estado de pretensado trans-
versal. En general, dicho pretensado transversal es
suficiente, pero a veces puede ser necesario introdu-
cir un pretensado longitudinal artificial complementa-
ria. Finalmente, se puede prever un aprieto artificial,
10 que permita suplir la falta de cohesión.

Según una forma de realización del invento,
los medios para la puesta en práctica del procedimien-
to se caracterizan por al menos una armadura transver-
sal al sentido de la rodadura, empotrada en por lo me-
15 nos una de las capas, siendo la citada armadura de una
materia que no sufre alargamiento en el tiempo. Como
materia de armadura, se pueden utilizar cables, hilos,
hojas, placas, bandas, rejillas, entejados de metal,
fibras de vidrio, etc.

20 La resistencia a la corrosión, también de-
seable, se puede obtener, ya sea por el propio material,
ya sea por la utilización de un hilo u otro elemento
sobre el que se deposita una película por ejemplo de
un producto bituminoso.

25 Las armaduras se pueden prever también en

405222



forma de enrejados únicamente en el borde de las carreteras y para el resto de la superficie, en forma de elementos transversales, paralelos de una pieza con los enrejados laterales.

5 El material (gravas en general) que constituye las capas, se puede utilizar sólo o preferentemente tratado por medio de un aglutinante hidrocarburo destinado a darle de la manera conocida una cohesión más elevada que la que el mismo posee naturalmente. Entre los tratamientos posibles, el más apropiado es el que suministra el rozamiento interno más elevado.

10 La puesta bajo pretensado según el invento permite por lo tanto la realización industrial sistemática, para las carreteras, del soporte que existía a veces en algunas carreteras conocidas.

15 En las condiciones del invento, las deformaciones se mantienen reducidas puesto que, durante cada ciclo carga-descarga, la variación de las solicitaciones no sobrepasa el límite elástico. En el diagrama de la curva intrínseca esto se traduce por el hecho de que los círculos de MOHR se mantienen interiores o son, a lo más, tangentes a la curva intrínseca correspondiente al límite elástico.

20 Se ha representado en la figura 2 un diagrama

405222

-5



ma según las leyes de MOHR-CAQUOT-COULOMB, al que se hará referencia a continuación.

5 En la figura 2, los dos estados extremos (ausencia de carga y carga máxima) están caracterizados, el primero, por un círculo (A_1) que rodea al origen (presión vertical nula en ausencia de carga) y el segundo por un círculo (B_1) que rodea al punto correspondiente a la presión máxima.

10 Cuando para mayor sencillez, el punto considerado se encuentra en el eje de la superficie de carga, por razón de simetría, las sollicitaciones principales son verticales y horizontales.

15 Los círculos (A_2) y (B_2) correspondientes pasan por los puntos O y N. Cuando la sollicitación vertical N inducida por la carga es inferior a la resistencia elástica en compresión simple, el equilibrio bajo carga se realiza fácilmente. Cuando la sollicitación vertical N inducida por la carga es superior a la resistencia elástica en compresión simple, el equilibrio
20 bajo carga (B_2) no es posible más que si existen sollicitaciones horizontales por lo menos iguales a n. El equilibrio en reposo (A_2) muestra que el valor máximo que puede alcanzar n es la resistencia elástica en compresión simple. Es por esto por lo que, en el caso de
25 un pretensado horizontal según el invento, el material

405222



debe poseer necesariamente una cohesión suficiente.

En el cálculo de la grava pretensada, es preciso asegurar que el desarrollo del pretensado es realmente posible, lo que indica:

5 - la resistencia de las armaduras a los esfuerzos de tracción que deben ser capaces de desarrollar para asegurar la sollicitación.

10 - la sujeción de los extremos de las armaduras por todo medio apropiado, por ejemplo por rozamiento de los extremos del cemento sobre los extremos de las armaduras o por un encofrado lateral unido a las armaduras.

15 - en el caso del rozamiento de los extremos, resistencia de los extremos del cemento al cizallamiento, con objeto de "absorber" el empuje lateral a todos los niveles y de evitar todo reflujo del material.

Se han dado a continuación diversos ejemplos de puesta en práctica del procedimiento del invento.

EJEMPLO 1

20 Se ha considerado el caso de un soporte resistente, en el que se trata de mejorar los rendimientos del cemento.

25 El cemento estaba constituido por 25 cm de "grava emulsión" ya conocida: una primera fracción (15 cm) de la capa ha sido aplicada y compactada en to

405222

-5 S



5 da la anchura prevista. Se ha dispuesto a continuación, también en toda la anchura, un enrejado de acero (diámetro 2 y 3 cm) soldado (100 x 100 mm). En el caso de una carretera más ancha que el enrejado, se han dispuesto transversalmente bandas de longitud apropiada recortadas del rollo de enrejado. Por fin se ha colocado la segunda capa de grava emulsión y se la ha compactado enérgicamente.

EJEMPLO 2

10 En el caso de un soporte poco resistente en el que es necesario hacer posible el compactado, se pone en primer lugar el soporte en pretensado. A este efecto, se han dispuesto armaduras longitudinales y transversales, ya sea con, ya sea sin interposición
15 de una pantalla conocida, que evita la contaminación del cemento; la pantalla se puede colocar antes o después de las armaduras. A continuación se ha puesto, ajustado y compactado el cemento granular (grava). Durante el compactado, se ha podido producir el aprétado de los granos buscado, que hubiera sido imposible
20 sin las armaduras.

EJEMPLO 3

25 Se han tratado también según el invento carreteras entre encintados. La construcción de tales carreteras viene facilitada por la colocación previa de

405222

-5



5

canalones laterales que permiten un buen flujo de las aguas durante los trabajos y en los que se colocan a continuación los encintados. Las ventajas de una construcción tal son aumentadas, según el invento, por la colocación de tirantes de sujeción entre los canalones, que proporciona así el pretensado del cimiento.

10

De una manera general, el desarrollo del pretensado según el invento implica que los dos bordes, materializados o no, del cimiento se hagan solidarios por medio de armaduras y que el material sea dotado de una cierta cohesión.

15

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 29 de Julio de 1971, bajo el Nº 7127.896, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

REIVINDICACIONES

25

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de

26.8.72

4 0 5 2 2 2



Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Procedimiento de construcción de carreteras provistas de un cimiento de base, sea de grava natural o artificial, sea de arena, que posee una cierta cohesión y una armadura, caracterizándose el procedimiento porque se utiliza una armadura que se extiende transversalmente, en por lo menos una capa sensiblemente paralela a la superficie de la carretera, en toda
10 la anchura de la estructura y porque se pone artificialmente la armadura en pretensado transversal bajo la acción de los primeros ciclos de carga y de descarga, más en particular durante el compactado.

15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se introduce un pretensado longitudinal complementario.

3.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque se introduce un aprieto que asegura un complemento de cohesión.

20 4.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque, en el caso de un soporte poco resistente, se pone el soporte en pretensado y se coloca el cimiento que se compacta a continuación.

25 5.- Procedimiento según una cualquiera de las

25.8.72

405222



reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque, para una carretera entre encintados, se dispone por lo menos una armadura transversal hecha solidaria con los encintados en sus dos extremos.

5

6.- "PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS PROVISTAS DE UN CEMENTO DE BASE, SEA DE GRAVA NATURAL O ARTIFICIAL SEA DE ARENA"

10

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid,

P.A.

-5 SET. 1972

Alberto de Eizabur
Por Poder

26.8.72

C.M.H.

- 17 -

405222 -5 SE



FIG. 1

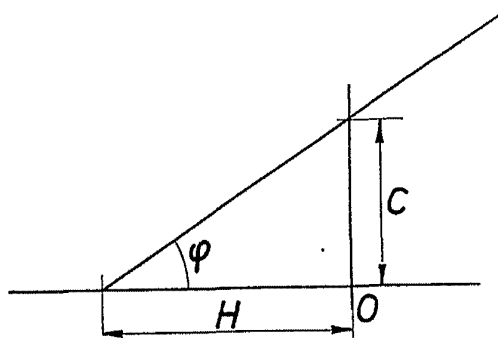
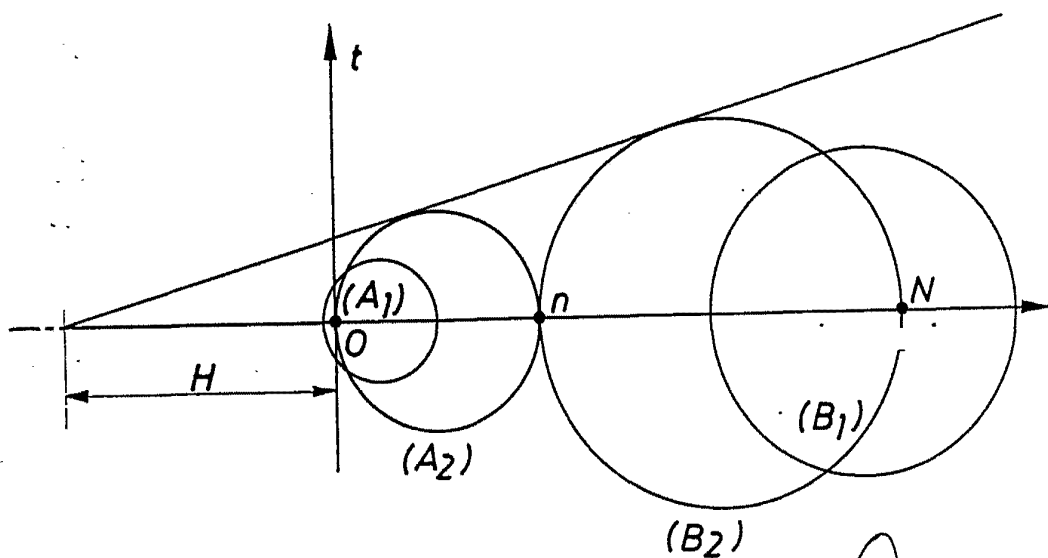


FIG. 2



Albert de Trenchard
Pat. 2000