P.- 40.370

P 16 46-508-4

361943

SECCION TECNICA
CLASE C-04
SUBCLASE B
28 ENE 1969

Memoria descriptiva

2 ENE 1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION **por** 20 **años**

a nombre de DYCKERHOFF ZEMENTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT

entidad / ~~de nacionalidad~~ alemana

con domicilio en Wiesbaden-Amöneburg, República Federal Alemana

por: "PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UN CEMENTO REPELENTE DEL AGUA" (Clase Internacional C04b)

25.1.69.

28 ENE

Mediante la consolidación del suelo se eleva la resistencia de un suelo, para que el suelo pueda soportar las solicitaciones provocadas por la carga del tráfico y la meteorización. La resistencia de un suelo puede ser elevada por adición con mezcla de otros tipos de suelos apropiados o también por mezclado con cemento. Después del mezclado, el suelo debe ser compactado manteniendo el contenido de agua óptimo determinado por ensayo físico del suelo. Uno de los ensayos más importantes para ello es el denominado ensayo de Proctor, en el cual se establecen las relaciones entre el contenido de agua y la densidad en seco de un suelo alterado para trabajo de compactación constante. La densidad en seco máxima que se puede alcanzar en este ensayo es designada como densidad de Proctor, y el correspondiente contenido de agua es designado como el más favorable (contenido de agua óptimo).

En la consolidación del suelo con cemento se mezcla con el suelo una cantidad de cemento tal que la capa compactada o reforzada por el endurecimiento del cemento permanece resistente incluso frente a la acción del agua y de las heladas. Además de una suficiente resistencia mecánica se exige también una estabilidad frente a las heladas.

En el caso de suelos sueltos con ninguna o con pequeña proporción de tamaño inferior a 0,06 mm, los granos se tocan mutuamente, y en sus puntos de contacto aparecen fuerzas de fricción, cuya magnitud es dependiente de la presión. Al compactar tales suelos se debe exigir una fuerte densidad de estratificación o un pequeño volumen de poros. En este caso, el cemento tiene la finalidad de pegar los puntos de contacto de los diversos granos y de re-

llenar los espacios de poros.

En el caso de suelos coherentes, que no poseen ninguna estructura de soporte, la resistencia se basa predominantemente en la coherencia. Como la coherencia varía con el contenido de agua del suelo, un suelo coherente con alto contenido de agua ya no tiene ninguna resistencia. En el caso de la compactación con cemento de tales suelos el cemento endurecido reviste las pellas o terrones que se forman al mezclar y las pega mutuamente. Mediante el revestimiento, las pellas de tierra son rodeadas con una envolvente de cemento dura, que debe impedir la penetración de agua en el interior de la pella de tierra. Con un insuficiente espesor de capa y una insuficiente resistencia mecánica de esta envolvente de cemento existe el peligro de que penetre agua y de que la envolvente de cemento sea disgregada por los componentes del suelo susceptibles de hincharse. A esta destrucción posterior de la envolvente de cemento se han de atribuir las pérdidas de resistencia mecánica que se presentan en la práctica.

Para la consolidación de suelos sueltos y coherentes se utilizaron cementos usuales en el comercio de las clases normalizadas Z 275, Z 375 y Z 475. Sin embargo, estos cementos no satisfacen en todos los casos las exigencias que se establecen para ellos en la consolidación de los suelos. Se ha mostrado que la consolidación de arenas de forma uniforme, con un grado de heterogeneidad de grano,

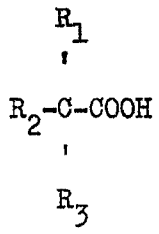
$$\frac{\text{diámetro de granos con un paso de 60\% a través del tamiz}}{\text{diámetro de granos con un paso de 10\% a través del tamiz}} < 5$$

y de suelos coherentes, no es posible o sólo es posible cuando se utiliza una alta adición de cemento.

28 ENE. 1969

Es conocido añadir al cemento durante su fabricación sustancias repelentes del agua, con el fin de mejorar la aptitud del cemento finamente molido para ser almacenado, de manera que pueda ser almacenado sin protección en sacos en el lugar de obra, sin resultar inutilizable. Como agente hidrofobizante se han propuesto diferentes ácidos carboxílicos o sus sales, también en mezcla con grasas, fenoles, etc. (véase DAS 1.239.605). Cuando se utilizan estos cementos hidrofobizados para la consolidación del suelo, no es siempre satisfactoria la acción de los aditivos, sobre todo porque los ácidos grasos naturales o sus derivados son descompuestos en el suelo por el ataque de bacterias.

El objeto del invento es un cemento repelente del agua, apropiado para la compactación del suelo, que contiene un agente hidrofobizante, que se caracteriza porque en calidad de agente hidrofobizante contiene ácidos monocarboxílicos alifáticos saturados predominantemente terciarios, fuertemente ramificados con 5 a 20, especialmente 9 a 11, átomos de carbono en la molécula, en cantidades de 0,05 a 2% en peso, preferiblemente de 0,1 a 0,5% en peso. Los citados ácidos monocarboxílicos saturados predominantemente terciarios, con 9,10 y 11 átomos de carbono, incluído el grupo carboxilo en la molécula, son producidos a partir de olefinas, agua y óxido de carbono bajo la influencia de ácidos fuertes. El grupo carboxilo está unido de manera terciaria en el 90% de la mezcla de ácidos y de manera secundaria en el 10%. Su estructura corresponde a la siguiente fórmula general



Prácticamente en todos los casos, al menos una de las tres cadenas laterales R es un grupo metilo. Las tres cadenas laterales son a su vez esencialmente no ramificadas, una pequeña porción de los ácidos terciarios puede tener estructuras hidrocarbonadas en forma de anillo, y entre éstos aparecen preferiblemente anillos de 5 miembros.

Se ha mostrado de manera sorprendente que los citados ácidos monocarboxílicos predominantemente terciarios reúnen, en calidad de aditivo para el cemento, una muy buena acción repelente del agua con sobresalientes propiedades en la consolidación de los suelos. No son atacados por bacterias en el suelo, se obtiene un desarrollo de resistencia mecánica positivo, y el suelo consolidado mantiene también de manera duradera su resistencia mecánica y su resistencia a las heladas.

Como los cementos hidrófobos en general desprenden polvo de manera más intensa que un cemento Portland molido de manera igualmente fina, se aconseja una adición de aceite de parafina o de cera, en cantidades de 0,05 a 0,5, preferiblemente de 0,1 a 0,3% en peso, con el fin de impedir el desprendimiento de polvo.

28 ENE 1969

La producción del cemento especial de acuerdo con el invento puede tener lugar por molienda conjunta del clinker de cemento Portland con los aditivos en el molino de cemento, o también por posterior mezclado, especialmente por pulverización de los ácidos grasos sintéticos sobre el cemento molido.

Las ventajas de este cemento apropiado para la consolidación de suelos se pueden explicar con más detalle en el siguiente ejemplo.

Se ensayó un cemento PZ 375 en comparación con un cemento de acuerdo con el invento, que contenía una adición de 0,2% de una mezcla de ácidos monocarboxílicos terciarios con 9 a 11 átomos de carbono (Versatic 911 ®).

Estos cementos tenían las siguientes propiedades al ser ensayados según la norma DIN 1164.

Cemento	Superficie específica cm^2/g	Solidificación Comienzo horas	Solidificación Final horas	Resistencias mecánicas 3 días Tf/c* $kg\text{-}f/cm^2$	7 días Tf/c $kg\text{-}f/cm^2$	28 días Tf/c $kg\text{-}f/cm^2$
PZ 375	3330	2^{20}	3^{15}	57/267	75/387	86/474
Cemento Portland con aditivo	3330	2^{40}	3^{20}	61/275	73/398	82/473

* (Tf/c = a la tracción por flexión/a la compresión)

Con estos dos cementos se consolidaron dos tipos de suelos, a saber un suelo arenoso con un grado de heterogeneidad de granos de 2,5 y un suelo coherente. La adición de cemento fué en cada caso de 10%, correspondiente a un

consumo de cemento de 25 kg/m2 con un espesor de capa de 15 cm.

Resistencias a la compresión del suelo arenoso consolidado

Cemento	7 días kg-f/cm^2	28 días kg-f/cm^2
PZ 375	47	58
cemento Portland con aditivo	59	74

Resistencias a la compresión del suelo coherente consolidado

Cemento	7 días kg-f/cm^2	28 días kg-f/cm^2
PZ 375	37	52
cemento Portland con aditivo	45	67

Con la misma adición de cemento se obtienen con el cemento de acuerdo con el invento en ambos tipos de suelos una resistencia a la compresión superior en aproximadamente 30%.

Los ensayos de helada y rocío realizados según la norma ASTM D 560 sobre cubos de 7 cm dieron después de 25 cambios de congelación a condensación:

Cemento	Pérdida de peso Suelo arenoso %	Pérdida de peso Suelo coherente %	Resistencias a la compresión Suelo arenoso kg-f/cm2	Resistencias a la compresión Suelo coherente kg-f/cm2
PZ 375	18	26	22	14
Cemento Portland con aditivo	2	3	68	62

Después del tratamiento de helada y rocío, la reducción de resistencia mecánica cuando se utilizó PZ 375 era de 62% ó de 73%, y con el cemento de acuerdo con el invento la reducción de resistencia mecánica era sólo de 8% ó de 7%.

En el suelo consolidado con el cemento hidrófobo, las envolventes de cemento antes citadas han impedido una penetración de agua en el núcleo, mientras que a través de las envolventes de cemento Portland penetró agua y estas fueron disgregadas por hinchamiento del núcleo de tierra.

Los ejemplos muestran lo importante que es la propiedad hidrófoba del cemento y lo necesario que es que ésta no sea anulada por influencias bacterianas.

El cemento producido de acuerdo con el invento se caracteriza - igual que todos los cementos hidrófobos - por una elevada estabilidad en almacenamiento. Cuando se ensaya la aptitud para ser almacenado por determinación de la pérdida por calcinación del cemento almacenado en forma de revestimientos abiertos y con una alta humedad del aire, el cemento de acuerdo con el invento después de una duración de almacenamiento de 6 semanas tiene un au-

28 ENE 1969

mento de pérdidas por calcinación de 1,45%, mientras que el PZ 375 almacenado bajo las mismas condiciones, ya después de 5 semanas muestra un aumento de pérdidas por calcinación de 14,8%.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, el día 8 de Enero de 1.968, bajo el Nº P 16 46 502.4, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

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 siguientes:

1.- Procedimiento para la preparación de un cemento repelente del agua, apropiado para la consolidación de suelos, que contiene un agente de hidrofobización, caracterizado porque en calidad de agente de hidrofobización, son añadidos, ácidos monocarboxílicos alifáticos, saturados, predominantemente terciarios, muy ramificados, con 5 a 20 átomos de carbono en la molécula en una cantidad de 0,05 a 2% en peso.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque son añadidos al cemento ácidos monocarboxílicos terciarios saturados con 9 a 11 átomos de carbono en la molécula.

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2,

caracterizado porque se añade al cemento de 0,1 a 0,5% en peso del agente de hidrofobización.

4.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se añade al cemento 0,05 a 0,5% en peso, preferiblemente 0,1 a 0,3% en peso, de aceite de parafina o cera.

5.- Procedimiento para la preparación de un cemento repelente del agua.

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

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

Madrid, 28 ENE. 1969

P.A.

Alberto de Elzaburu
por Poder

25.1.69.
A.F.A.