



17 1973

410100

P - 53.646

P19/P25 SPA

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

Int. Cl.: E 02 D

PATENTE DE INVENCION

en ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de FOSROC A.G.

entidad suiza

establecida en Gartenstrasse 2, Zug, Suiza

por: "UN METODO DE CONSOLIDAR SUELOS"

(Clase Internacional A01n)

- 1 -

9.4.73



El invento se refiere a la consolidación de suelos, particularmente a la creación de barreras subterráneas impermeables al agua.

5 Ha sido propuesto consolidar suelos porosos o no aglomerados aplicando al suelo una solución acuosa de un silicato de metal alcalino junto con un agente gelificante, actuando el último para gelificar el silicato en un gel de sílice insoluble. Han sido propuestos diversos productos químicos en calidad de agente
10 te gelificante pero todos ellos adolecen de uno o más inconvenientes; por ejemplo son peligrosos o tóxicos, son caros y los geles formados adolecen de resistencia adecuada. El invento se basa en el descubrimiento que
15 se ha usado de una mezcla tripartita de ésteres acetílicos de glicerina como agente gelificante que tiene ciertas ventajas.

De acuerdo con el invento, un método de consolidar suelos comprende aplicar al suelo una solución
20 acuosa de un silicato de metal alcalino y un agente gelificante para el mismo miscible con el agua, siendo el agente gelificante una mezcla de ésteres del ácido acético de glicerina, siendo seleccionadas las proporciones relativas de los ésteres en la mezcla de tal modo que la mezcla gelifique sustancialmente todo el
25 silicato para formar en el suelo, con el tiempo, un gel



17 12 1973

impermeable al agua.

Los ésteres de glicerina se preparan comercialmente haciendo reaccionar glicerina con un agente de acetilación convenientemente una cetena, anhídrido acético o ácido acético, y dependiendo de las condiciones de reacción, por ejemplo, temperatura y tiempo, se forma un sistema ternario del mono-éster, (denominado "monoacetina"), el diéster (denominado "diacetina") y el triéster (denominado "triacetina"). La "diacetina" comercialmente disponible contendrá cierta proporción de monoéster y la proporción variará de acuerdo con la fuente de suministro desde tan bajo como el 20% hasta tan alto como el 75%. No obstante, tales mezclas se identifican comercialmente por el nombre de "diacetina" y el índice de éster se expresa como el índice de saponificación en función de solo uno de los constituyentes presentes, por ejemplo la Normal Británica (BS) de diacetina 1594:1950. El agente gelificante del invento debe contener los tres ésteres puesto que de otro modo el agente gelificante no es lo suficientemente miscible con el agua y la velocidad de gelificación no es satisfactoria.

Para una seguridad mejorada al agente gelificante se define en esta memoria mediante un índice de saponificación determinado por el método de la BS



1594:1950 anteriormente mencionada; la mezcla del invento tiene preferiblemente un índice de saponificación de 503 a 580 mg KOH/g, preferiblemente de 503 a 535 mg KOH/g. En la práctica tal mezcla tenderá a
5 contener más de diéster que del triéster y suficiente del monoéster para impartir miscibilidad con el agua a la mezcla.

Un silicato de metal alcalino preferido es el silicato de sodio, más preferiblemente el que tiene
10 una proporción de $\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O}$ de 2,5 a 3,2:1.

La mezcla de agente de gelificación se emplea preferiblemente en una proporción en peso de 1:10 a 1:20 con respecto a la solución de silicato, siendo la dosis ajustada para dar un tiempo de gelifi-
15 cación conveniente que puede variar desde unos pocos minutos hasta por ejemplo 4 horas. Esto es sencillo de efectuar in situ, puesto que tanto el silicato como la mezcla de agente gelificante son miscibles en agua.

20 La solución acuosa aplicada al suelo debe diluirse con agua hasta un grado tal que la solución sea de una viscosidad lo suficientemente baja para permitir que la estructura del suelo a consolidar forme un gel de adecuada resistencia.

25 Naturalmente es posible emplear otros agentes



gelificantes en asociación con la mezcla gelificante, siendo ejemplos los ésteres acetílicos de glicol, por ejemplo el diacetato de etilenglicol.

5 La aplicación de la solución acuosa al suelo puede efectuarse empleando técnicas usuales; las técnicas preferidas son aquellas que implican la inserción de varillas provistas de aberturas para inyectar el agente consolidante en el suelo a una profundidad
10 previamente determinada.

 En una técnica de aplicación preferida, la solución de silicato de metal alcalino, el agua y una solución acuosa del agente gelificante se llevan desde fuentes separadas hasta una bomba dosificadora, se
15 mezclan y luego se bombean en el suelo. Debido a que los reactivos son miscibles con el agua, las proporciones pueden ser alteradas previamente in situ. Esto es una ventaja debido a que la estructura del suelo
20 tiende a variar de un lugar a otro y así pueden requerirse soluciones de silicato de concentraciones y viscosidades diferentes y velocidades de gelificación diferentes.

 Mediante el uso del método de acuerdo con el invento, suelos tales como suelos porosos no aglomerados pueden consolidarse en un grado tal que la resis-
25 -



tencia a la compresión de un testigo, cuando se ensaya de la manera descrita en la BS 1881 Parte 4, es típicamente 1,5 Newton/mm² o superior. La permeabilidad al agua del suelo consolidado tiende a reducirse hasta 5 10⁻⁸ cm/seg o menos.

El invento incluye para uso en un método de consolidar suelos por gelificación una solución acuosa de silicato de metal alcalino, un agente gelificante para el silicato miscible con el agua, siendo el agente 10 gelificante una mezcla de ésteres de ácido acético de glicerina, que tiene preferiblemente un índice de saponificación tal como se determina por BS 1594:1950 de 503 a 580 mg KOH/g, más preferiblemente de 503 a 535 mg KOH/g. El invento también incluye los suelos 15 consolidados por el método.

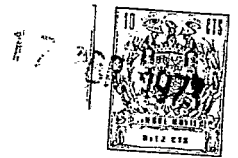
El invento se ilustra mediante los siguientes Ejemplos en los cuales se empleó un agente gelifi- cante para gelificar silicato de sodio en un aglomerado hasta formar una estructura consolidada. En cada caso, 20 la solución acuosa de silicato de sodio tenía una densidad de 1,375 y una proporción en peso media de SiO₂:Na₂O de 3,2:1. La viscosidad de la solución era 100 centipoises cuando se ensayó a 20°C. El agente ge- lificante comprendía una mezcla de mono-, di- y tri- 25 acetina en una relación en peso de 56:28:16 y tenía un



índice de saponificación de 535 mb KOH/g. El aglomerado se seleccionó de acuerdo con la Norma Británica BS 882 "Specification of natural aggregates for concrete" (Especificación de aglomerados naturales para hormigones) y en donde los tamaños de tamiz están especificados, éstos cumplan con la Norma Británica BS 410. Las expresiones arena para hormigón de la zona 2, arena de relleno, grava de 20-5 mm y de 20 mm todas referentes a grava son expresiones especificadas en las Normas Británicas y muy conocidas en la técnica.

En el método de los Ejemplos los aglomerados secados al horno se mezclaron conjuntamente en un disolvente mezclador. El agente gelificante se mezcló con un volumen igual de agua y el resto del agua asignada se mezcló con la solución de silicato de sodio. Las dos soluciones diluídas se mezclaron juntas energicamente y luego se añadieron a los aglomerados después de que el mezclador hubo funcionado 2 minutos. Se moldearon cubos de 100 mm³ cada uno a partir de los aglomerados consolidados y se almacenaron al aire a 20°C ± 2°C hasta que se ensayaron en cuanto a la resistencia a la compresión por el método de la Norma Británica BS 1881.

Las proporciones empleadas y los resultados



obtenidos se muestran en la Tabla en la cual puede verse que los aglomerados se consolidaron hasta resistencias a la compresión elevadas.



107 A.

* no registrado

Ejem- plo	Aglomerado (partes en peso)					Reactivos de Gelificación			Proporción de reactivo a aglomera- do % en peso	Resistencia a la compresión (N/mm ²)	
	Arena para hornigón de la zona 2	Polvo de pi- zarra menor de 0,074 mm	Arena de enlucido	grava de 20-5 mm	grava total de 20 mm	Silicato de sodio	mezcla de gelifi- cante	agua		1 día	7 días
1	100					10	1,2	6,7	30	0,21	#
2	80	20				10	1,2	4,5	30	0,91	#
3	80	20				10	1,2	6,7	30	0,60	#
4	80	20				10	1,2	6,7	30	0,77	2,17
5	80	20				10	1,2	13,5	30	0,01	1,04
6	80	20				10	1,2	20	30	0	0,07
7	80	20				10	1	5	30	0,98	3,71
8	80	20				10	1	10	30	0,28	2,17
9			100			10	1	5	30	,38	1,26
10			100			10	1	10	30	,01	#
11			40	60		10	1	5	20	,98	1,89
12		8			92	10	1	10	20	,01	0,98

* no registrado

Ejem- plo	Aglomerado (partes en peso)					Reactivos
	Arena para hormigón de la zona 2	Polvo de pi- zarra menor de 0,074 mm	Arena de enlucido	grava de 20-5 mm	grava total de 20 mm	Silicato de sodio
1	100					10
2	80	20				10
3	80	20				10
4	80	20				10
5	80	20				10
6	80	20				10
7	80	20				10
8	80	20				10
9			100			10
10			100			10
11			40	60		10
12		8			92	10

107



Reactivos de gelificación			Proporción de reactivo a aglomerado % en peso	Resistencia a la compresión (N/mm ²)	
otal Silicato de sodio	mezcla gelificante	agua		1 día	7 días
10	1,2	6,7	30	0,21	≠
10	1,2	4,5	30	0,91	≠
10	1,2	6,7	30	0,60	≠
10	1,2	6,7	30	0,77	2,17
10	1,2	13,5	30	0,01	1,04
10	1,2	20	30	0	0,07
10	1	5	30	0,98	3,71
10	1	10	30	0,28	2,17
10	1	5	30	,38	1,26
10	1	10	30	,01	≠
10	1	5	20	,98	1,89
10	1	10	20	,01	0,98



Esta solicitud que corresponde a la pre-
sentada en Gran Bretaña, el 8 de Marzo de 1.972, bajo el
número 10846/72 y el 17 de Marzo de 1.972, bajo el número
12682/72 cognadas, se acoge a los beneficios del Artículo
5 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

=====

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

1ª.- Un método de consolidar suelos que com-
prende aplicar al suelo una solución acuosa de un sili-
cato de metal alcalino y un agente gelificante para el
20 mismo y permitir que el agente gelificante gelifique el
silicato transformándolo en un gel impermeable al agua
en el suelo, caracterizado porque, el agente gelificante
es una mezcla miscible con el agua de ésteres de ácido
acético de glicerina, siendo seleccionadas las proporci-
25 nes relativas de los ésteres en la mezcla de tal modo que

9.4.73



la mezcla gelifique sustancialmente la totalidad del silicato.

2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque, el agente gelificante tiene
5 un índice de saponificación determinado por el método de la Norma Británica BS 1594:1950 de 503 a 580 mg KOH/g, y preferiblemente de 503 a 535 mg KOH/g.

3ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,
10 la solución de silicato de metal alcalino comprende una solución de un silicato de sodio que tiene una proporción de SiO₂:Na₂O de 2,5 a 3,2:1.

4ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque, el agente
15 gelificante se emplea en una proporción en peso de 1:10 a 1:20 con respecto a la solución de silicato.

5ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,
20 la solución acuosa del silicato de metal alcalino, el agua y la solución acuosa del agente gelificante se llevan desde fuentes separadas hasta una bomba dosificadora, se mezclan y luego se bombean en el suelo que ha de ser consolidado.

6ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,
25

9.4.73



en calidad de agente gelificante auxiliar se emplea un éster acetílico de glicol, por ejemplo diacetato de etilenglicol.

7ª.- Un método de consolidar suelos.

5

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

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

10

Madrid,

P.A.

11.12.73
MCM

- 12 -