

4 1 5 2 8 1

-5



P.- 54.337

LNB 8259/19

Int. Cl.² E02D

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de SOLETANCHE

sociedad anónima francesa

establecida en 7 rue de Logelbach, París, Francia.

por: "PROCEDIMIENTO DE TERRAPLENADO"

(Clase Internacional E02d)

26.5.73

- 1 -

415281

-5



El presente invento se refiere al terraplenado.

Un método frecuentemente utilizado para el relleno de los grandes vacíos (galerías y canteras destinadas a otros usos, cavernas, etc. ...) es el del terraplenado hidráulico en el cual el material de relleno es simplemente arena o gravilla. Otro método corriente consiste en bombear en estos vacíos hormigones o morteros magros. Es frecuente, en este segundo método, sustituir, por economía, una parte de cemento con una sustancia inerte tal como polvo de piedra, ceniza de central térmica, etc. ...

En estos dos métodos, el material de terraplenado es, pues, aparentemente económico. De hecho, el método no lo es, porque las cantidades de materia a mezclar y a transportar son muy importantes, lo que grava la partida de mano de obra. Por lo demás, el transporte no se puede hacer más que por tubo de acero de gran diámetro, cuya colocación es larga y el desgaste rápido. Esto hace que, partiendo de materiales baratos, se llegue a un precio de coste total elevado.

Con lechadas fluidas tales como las que se utilizan para la inyección de terrenos aluvionales (80% de agua, 17% de cemento, 3% de agente espesante de estabilización tipo bentonita) la parte de los ma-

415281



5 teriales es un poco más elevada, pero la parte de mano de obra se hace mínima, puesto que no hay ya que almacenar y manipular más que la quinta parte del volumen y que, por otra parte, el transporte de la lechada se puede hacer por conducciones de una sección de 15 a 20 cm^2 en lugar de 100 en los métodos citados.

10 Desgraciadamente, este método no es general. Ocurre con frecuencia que la zona a rellenar debe ser limitada en sección o en altura. Se puede, por ejemplo, querer cerrar una caverna sin terraplenar los escom-
bros que están debajo o igualmente no tratar de terra-
plener más que una parte de las galerías. Es evidente que con las lechadas fluidas, cualquier limitación en anchura o en altura es imposible.

15 El presente invento tiene esencialmente por objeto crear un procedimiento de terraplenado económico tan fácil de poner en práctica como los que utilizan una lechada fluida y con el cual el terraplenado es tan fácil de limitar en el espacio como cuando se
20 emplea un conglomerado de terraplenado tradicional. A este efecto, según el invento, se introduce en la cavidad a terraplenar un producto esponjoso a base de cemento en condiciones tales que este producto se comporte como líquido durante su transporte y luego crezca
25 y se solidifique en el momento de su esparcimiento.



Cuando se añade un agente de esponjadura o porógeno a una lechada y este agente libera sus burbujas progresivamente, la evolución de la rigidez del sistema bifásico así constituido se hace como sigue:

5 - Al comienzo, la oclusión de gas en el sistema no modifica mucho su rigidez: se trata siempre de una mezcla fluida;

 - cuando una parte de las burbujas comienza a estar contigua, la rigidez del sistema evoluciona rápidamente;

10

 - finalmente, cuando todas las burbujas están contiguas, el sistema pasa de la fase líquida a una fase pseudo-sólida: puesto que se trata de una esponja. El fraguado y el endurecimiento del cemento aseguran la estabilización del estado sólido.

15

El esquema de apilamiento de las burbujas es un sistema de esponja, suponiendo que las burbujas sean perfectamente esféricas, de tamaño idéntico y perfectamente contiguas, conduce a los porcentajes siguientes según la disposición de dichas burbujas: 52% de burbujas para 48% de fase intersticial líquida en la disposición cúbica, 60% de burbujas en la disposición cúbica de cara centrada, 68% de burbujas en la disposición cúbica centrada y, finalmente, 70% en la posición hexagonal compacta.

20

25



En otros términos, un litro de lechada de base dará, por expansión, de 2 a 3,3 litros de esponja con burbujas contiguas según el esquema de apilamiento, es decir, según la disposición que tomen las burbujas.

Un crecimiento comprendido entre 2 y 3,3 conduce, pues, a una esponja perfectamente estable, tan coherente en el momento de su formación como una esponja orgánica, tal como una esponja de poliuretano que procede, por lo demás, de un principio diferente, puesto que las burbujas no son ya esféricas sino que adoptan formas hexagonales, lo que permite un apilamiento mucho más compacto y, por consiguiente, un índice de crecimiento más importante (hasta 50).

Se podrá hacer también la analogía con los sistemas bifásicos clásicos que son los morteros y hormigones: cuando el volumen de áridos en el sistema no excede de 57 a 60%, se tiene una mezcla perfectamente bombeable mientras se hace áspera y se asemeja a un sólido si este volumen llega a 65 a 75%, según la granulometría.

Si se vuelve al caso de las esponjas a base de cemento y asimilando las burbujas de gas incluidas en la mezcla de áridos, se ve ciertamente que se tendrá una lechada perfectamente transportable, en tanto



que el volumen de gas ocluído no se exceda de la mitad del volumen total, mientras que la mezcla se hará pseudo-sólida cuando sus burbujas pasen a estar contiguas, es decir, ocupen sensiblemente los 2/3 del volumen total.

Según el procedimiento objeto del presente invento, se transporta bajo presión en un tubo un sistema sin burbujas o con burbujas no contiguas y se procede al relleno o al esparcimiento con el sistema de burbujas contiguas, haciéndose el paso de la fase líquida a la fase pseudo-sólida (esponja con burbujas contiguas) a la salida del tubo.

Se puede realizar esta transformación dotando a la salida del tubo (en el lugar a rellenar) de una boquilla que, por absorción de aire, asegure el crecimiento, por ejemplo una boquilla que incluya un venturi al cual llegue el tubo de alimentación de lechada. Naturalmente, es preciso que la lechada contenga un agente tensioactivo, pero es preciso también que éste no haya transformado ya la lechada en esponja durante la preparación. Se resuelve este problema invirtiendo el orden normal de introducción. En lugar del orden agua + agente tensioactivo + cemento (orden normal en el hormigón con aire ocluído, por ejemplo) se mezclan los ingredientes en el orden: agua + cemento + agente

445281



tensioactivo. La acción del agente tensioactivo se encuentra así inhibida y el esponjamiento no sobrevendrá más que en el eyector.

5 El crecimiento puede ser obtenido también por vía química: se añade a la lechada un agente que, por reacción sobre el cemento, libera un gas (por ejemplo polvo de aluminio que, al reaccionar sobre la cal de cemento, libera hidrógeno) o un sistema de agentes que, por reacción entre sí, liberan igualmente uno o varios
10 gases (por ejemplo carbonato o bicarbonato de sodio + agua oxigenada, que liberan oxígeno).

En este caso, el índice de crecimiento es proporcional al porcentaje de agente hinchador, debien
do este porcentaje, a condición de que la rigidez de
15 la lechada sea suficiente.

Se tiene interés en combinar los dos modos de crecimiento incorporando, durante la preparación de la mezcla, una pequeña cantidad de un agente tensioactivo, tal como un alcohol-arilsulfonato, utiliza
do en esta ocasión en el orden habitual, es decir, an
20 tes del cemento; esta combinación permite obtener burbujas de grosores diferentes que conducen a un apilamiento más compacto y, por lo tanto, a una esponja mejor desarrollada y más firme.

25 La velocidad de crecimiento es muy importan



te. Es preciso, en efecto, en el presente procedimiento, que el apilamiento compacto, con burbujas contiguas, se obtenga desde la salida de la conducción de llevada. El crecimiento debe efectuarse, pués, en el tubo mismo (crecimiento químico) o a la salida de la boquilla (crecimiento físico). No es por otro lado enojoso que el crecimiento total sobrevenga un poco antes de la salida, puesto que entonces, estando la lechada bajo presión en el tubo, las burbujas son comprimidas (el sistema sigue la ley de Mariotte) y, por este hecho, no están contiguas: en esta fase, el sistema se comporta entonces bien como líquido. Las burbujas no vuelven a estar contiguas más que en el momento de la expansión, es decir, a la salida del tubo.

Se dispone de numerosos factores para regular la velocidad de crecimiento:

- Naturaleza del agente esponjante o porógeno
- Granulometría cuando el agente esponjante es un polvo
- Alcalinidad del medio
- Eventualmente utilización de un agente acelerador.

Finalmente, para obtener una esponja estable, son necesarias dos condiciones:

415281



- Que las burbujas puedan formarse
- Que permanezcan en el sistema bifásico.

5 La presión de hinchado de las burbujas es pequeña, de modo que si la fase líquida se rigidiza demasiado rápidamente, las burbujas no se pueden formar.

10 Inversamente, si se parte de una mezcla demasiado fluida o demasiado poco evolutiva en rigidez, las burbujas se forman, pero vienen a reventar en la superficie.

15 Se está, pues, dentro de un margen relativamente estrecho en el plano de la rigidez. También, se regula la viscosidad inicial de la mezcla, así como la evolución de rigidez con los coadyuvantes apropiados, tales como la sosa (en el caso de cemento con lechada) la bentonita, etc. ...

20 En cuanto a las resistencias mecánicas de la mezcla final, son, en primera aproximación, función de la proporción

cemento (en peso)

agua + gases ocluidos (en volumen).

25 Ejemplos no limitativos son dados a continuación en lo que concierne a la composición de la esponja, su índice de crecimiento, su velocidad de formación, su resistencia mecánica.

415281



1973

EJEMPLO NUMERO 1 :

Para obtener un metro cúbico de esponja por crecimiento físico, se mezclan, en el orden indicado, los ingredientes siguientes:

5	Agua	400 litros
	Bentonita	10 kg
	Cemento de alto horno	
	C.H.C. 250	280 kg
	Lejía de sosa	
10	35/37 ^o Baumé	3,65 litros
	Agente tensioactivo	2,3 litros

El índice de crecimiento es de 2, aproximadamente.

La velocidad de formación de la esponja es instantánea a la salida de la boquilla.

La resistencia a la compresión simple de 4/5 bares a 28 días.

EJEMPLO NUMERO 2:

Para obtener un metro cúbico de esponja por crecimiento químico se mezclan, en el orden indicado, los ingredientes siguientes:

	Agua	300 litros
	Cemento de lechada con clinker	
	C.L.K. 325	500 kg
25	Polvo de Al	430 g

415281



El índice de crecimiento es de 2,15 aproximadamente.

La velocidad de formación de la esponja de 15 minutos aproximadamente.

5 La resistencia a la compresión simple de 55 bares a 28 días.

EJEMPLO NUMERO 3:

Para obtener un metro cúbico de esponja combinando los crecimientos físico y químico, se mezclan en el orden indicado, los ingredientes siguientes:

	Agua	315 litros
	Bentonita	5 kg
	Agente tensioactivo	2,5 litros
	Cemento C.H.F. 250	400 kg
15	Lejía de sosa	
	35/37 ^o B	6,25 litros
	Polvo de aluminio	300 g.

El índice de crecimiento es de 2,2 aproximadamente.

20 La velocidad de formación de la esponja de 15 minutos aproximadamente (una parte de la cual instantáneamente).

La resistencia a la compresión simple, de 25 bares aproximadamente a 28 días.

25 El invento se puede aplicar a cualesquiera



clases de terraplenado.

Es evidente que se pueden introducir modificaciones en los modos de realización que acaban de ser descritos, especialmente por sustitución de medios
5 técnicos equivalentes, sin salir para esto del marco del presente invento.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 5 de Julio de 1.972, bajo el Número 72 24306, se acoge a los beneficios del artículo 51
10 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

15

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

1ª.- Procedimiento de terraplenado que consiste en introducir en la cavidad a terraplenar un
25 producto esponjoso a base de cemento en condiciones tales que este producto se comporte sensiblemente co-

26.5.73

- 12 -

415281

-5 JUN



mo un líquido durante su transporte hacia la cavidad y luego crezca y se solidifique durante su expansión.

5 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se transporta el producto bajo presión en un tubo mientras forma un sistema sin burbujas o con burbujas no contiguas, pasando dicho producto a la fase pseudo-sólida con burbujas contiguas a su salida del tubo.

10 3ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque se regula la viscosidad inicial de la mezcla así como la evolución de la rigidez por medio de coadyuvantes tales como sosa, bentonita, etc.

15 4ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque el producto contiene agua, cemento y un agente tensioactivo, siendo efectuada su distribución por medio de un tubo provisto de una boquilla que asegura el crecimiento por absorción de aire.

20 5ª.- Procedimiento según la reivindicación 4ª, caracterizado porque el agente tensioactivo es mezclado después de la incorporación de cemento al agua, con el fin de inhibir su acción y de evitar un esponjamiento importante en el tubo.

25 6ª.- Procedimiento según una cualquiera de

26.5.73

- 13 -

415281



las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque el crecimiento se obtiene por vía química.

5 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 6ª, caracterizado porque se incorpora al producto un agente que, por reacción con el cemento, libera un gas, por ejemplo polvo de aluminio.

10 8ª.- Procedimiento según la reivindicación 6ª, caracterizado porque se incorpora al producto un sistema de agentes que, por reacción entre sí, liberan gas, por ejemplo carbonato o bicarbonato de sodio y agua oxigenada.

15 9ª.- Procedimiento según la reivindicación 4ª y una cualquiera de las reivindicaciones 6ª a 8ª, caracterizado porque se combinan los procesos de crecimiento físico y químico, incorporando el agente tensoactivo al agua antes de la adición del cemento.

10ª.- Procedimiento de terraplenado.

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

20 Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara. 21 9 1973

Madrid,

P.A.

4.9.73
MCM