

417496



P.- 55.014

LNB/MR/8259/22
Super gel GI 66

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, Paris, Francia.

por: "PROCEDIMIENTO DE IMPERMEABILIZACION DE TERRENOS
DE GRANULOMETRIA FINA"

(Clase Internacional E02d)

10.9.73

- 1 -

417496

14 SET



El presente invento se refiere a la impermeabilización de terrenos por inyección de morteros a base de geles de sílice.

En las técnicas de inyección, para asegurar
5 la impermeabilidad de los terrenos de granulometría fina, de tipo arena, se utilizan desde hace más de medio siglo geles de sílice obtenidos por la transformación del silicato de sodio líquido en una jalea de ácido silícico en fase acuosa. Esta transformación se efectúa
10 evidentemente, cuando el mortero se encuentra en los poros del terreno a impermeabilizar.

En los primeros trabajos que utilizaban este método, se obtenía la transformación del silicato de sodio líquido en gel, enviando separada y sucesivamente
15 al terreno, el silicato de sodio y un agente coagulante. La coagulación era entonces inmediata. Era pues un procedimiento bastante complicado que, muy rápidamente, fue universalmente sustituido por un procedimiento en una fase que consiste en inyectar en el terreno una solución única constituida por silicato alcalino fuertemente diluido, al que se había incorporado un reactivo
20 gelificante, en cantidad suficiente para asegurar la gelificación pero muy neta en defecto con relación a la dosis estequiométrica, a fin de que dicha gelificación no se produjera antes de aproximadamente una hora,
25



14-000

tiempo necesario para la inyección. Este procedimiento funciona perfectamente y da efectivamente una impermeabilidad perfecta en las arenas finas y homogéneas.

5 Este procedimiento adolece sin embargo de dos inconvenientes que resultan directamente del principio de formulación que acaba de recordarse:

Primer inconveniente:

10 Dado que el reactivo gelificante se encuentra muy neto en defecto con relación a la dosificación este quiométrica, estos geles son sensibles a la sinéresis, es decir que pierden líquido poco a poco, lo que les hace inoperantes en dichos terrenos. Además la sosa no combinada con el reactivo gelificante contamina las aguas próximas.

15 Segundo inconveniente:

20 Puesto que la gelificación no es tan instantánea como en el caso del procedimiento primitivo y en consecuencia la solución silicatada permanece en estado líquido durante aproximadamente una hora, puede, por una parte desplazarse por simple gravedad de arriba a abajo (bien porque el terreno esté achicado o bien porque esté saturado de agua, ya que la densidad de la solución silicatada es superior a la del agua) y por otra parte ser arrastrada horizontalmente por el agua de la capa
25 cada vez que ésta no esté estancada.

417496



Este desplazamiento vertical u horizontal o su componente oblicua hace que la zona, efectivamente inyectada y por consecuencia impermeabilizada, pueda encontrarse bastante lejos del punto previsto y calculado. Puede, ocurrir entonces que la capa de impermeabilización, desplazada algunos metros de la zona prevista pierda una parte de su eficacia.

Incluso puede ocurrir, lo que es mucho más grave, que los diversos elementos de la capa, que provienen de perforaciones de inyección vecinas, no coincidan porque sus desplazamientos no hayan sido idénticos. La pantalla presenta entonces "ventanas" que la hacen totalmente ineficaz.

El fin esencial del presente invento es remediar estos dos inconvenientes.

Para poner remedio al primer inconveniente, se utiliza una solución de silicato mucho más diluída que en los procedimientos tradicionales (menos del 10% en peso con preferencia 3,5 a 7%, en lugar de 12 a 35%). Se puede así neutralizar toda la sosa del silicato alcalino sin que la gelificación sea instantánea. Dicho gel tiene un pH muy próximo a la neutralidad.

Con una mezcla tan diluída tendría una consistencia insuficiente, se refuerza ésta por combinación de las cadenas silíceas con una sustancia inerte muy



dividida tal como la bentonita ultra-coloidal, es decir en la cual todos los granos tienen dimensiones inferiores a una micra.

5 Con el fin de remediar el segundo inconveniente, se han fundado consideraciones teóricas que conducen a imaginar para la solución silicatada reciente (es decir antes de la gelificación) un comportamiento reológico óptimo. Luego, se ha intentado encontrar los aditivos necesarios y suficientes para la obtención de este
10 carácter reológico óptimo.

 Los geles de sílice de impermeabilidad actualmente conocidos, es decir las mezclas agua-silicato-reactivo gelificante cualquiera que sea la naturaleza de dicho reactivo gelificante (ácida, sal polivalente, sal
15 de amonio etc.) tienen la propiedad en estado reciente de ser puramente newtonianos y de seguir siéndolo hasta el fraguado en masa. Su viscosidad de aproximadamente 3 centipoises es pues una constante independiente del gradiente de velocidad. Otra manera de caracterizar estos líquidos newtonianos consiste en decir que un
20 gradiente, por débil que sea, ocasionará su desplazamiento en el terreno, cuando éste es de finura media. Esto es lo que explica los desplazamientos verticales por simple gravedad y los desplazamientos horizontales en una
25 capa en movimiento.

417496



14.5

Por el contrario, si el sistema silicatado tiene una cierta rigidez (en lugar de ser un líquido newtoniano es entonces un líquido llamado "bingamiano"), es preciso un gradiente de presión mínima para asegurar un desplazamiento en el medio poroso. Se puede determinar la rigidez del líquido de tal manera que no sea un inconveniente para la inyección (se acomodará aumentando ligeramente la presión de inyección) e impida los desplazamientos, bajo el efecto de gradientes débiles (gravedad o pendiente de la capa).

Según el presente invento, la solución silicatada posee un carácter reológico bingamiano, estando este carácter bingamiano caracterizado por una débil rigidez del orden de algunas decenas de dinas por centímetro cuadrado. Una serie de experiencias ha mostrado que esta débil rigidez no estorbaría la impregnación de arenas finas, a condición de disminuir la viscosidad verdadera del sistema.

Así, para un terreno dado se obtienen los mismos resultados desde el punto de vista de inyectabilidad con una solución silicatada puramente newtoniana de viscosidad 3 cP y una solución silicatada modificada de viscosidad verdadera de 2 cP y teniendo una rigidez de 20 a 30 dinas/cm². La diferencia aparece a continuación: por ejemplo en una arena fina de granos de 0,1 - 0,5 mi



límetros y permeabilidad del orden de 10 - 4 metros por segundo, bañada por una capa en movimiento, si el sistema puramente newtoniano se desplaza un metro después de la inyección, el sistema bingamiano se encuentra bloqueado.

Los diversos aditivos que se pueden utilizar para la obtención de esta modificación del carácter reológico de la solución son:

- una bentonita ultra-coloidal, es decir, cuya trituración es tal que todos los granos son inferiores a una micra. Esta condición se adopta para no crear filtro en el frente de la zona inyectada.

- un agente peptizante cuyo fin es impedir la floculación de la bentonita cualquiera que sea la naturaleza de las aguas del terreno. En efecto, si hubiera floculación, los copos de bentonita tendrían un diámetro de varias micras, que estaría en contradicción con la condición fijada anteriormente.

- un reactivo gelificante del silicato de sodio que no tenga ninguna acción floculante sobre la bentonita.

Según el invento se puede acudir, para llegar a este resultado, a las clases de productos siguientes:

- Bentonita - Se trata indiferentemente de bentonitas naturales del tipo de la montmorillonita sódica o de

417496



bentonitas artificiales. La única condición es que la naturaleza del material y su molienda conduzca efectivamente a granos unitarios que sean hidrófilos y todos inferiores a una micra. Esta condición es perfectamente
5 realizable actualmente por todos los fabricantes que trabajan bentonitas artificiales es decir tratadas o bentonitas naturales.

La concentración de la bentonita ultra-coloidal en la mezcla, está comprendida entre aproximadamente 2,5 y 5,5% en peso, empleándose las concentraciones
10 más bajas con las bentonitas más coloidales e inversamente.

- Los agentes peptizantes de la bentonita son suficientemente conocidos por lo que no es necesario dar una
15 lista exhaustiva. Actualmente, se da preferencia al polifosfato de sodio y al pirofosfato de sodio pues son los que tienen la mejor relación calidad/precio, pero sin salirse del ámbito de la presente patente, se podría utilizar otro peptizante tal como sal de litio, tanino
20 de castaño, etc... La dosificación ponderal del agente peptizante está comprendida entre aproximadamente 0,1 y 0,3%.

Por último, el agente de gelificación del silicato no deberá flocularse con la bentonita, lo que excluye las
25 sales polivalentes (cloruro de calcio, sulfato de co-



bre, cloruro férrico, cloruro de aluminio, aluminato de sodio), así como los ácidos fuertemente ionizados. Se puede recurrir a los ácidos débiles, ya sean minerales u orgánicos : ácido cítrico, ácido bórico, ácido glicólico, segunda acidez del ácido fosfórico, segunda acidez del ácido carbónico.

La dosificación de este ácido depende de la cantidad de silicato de la mezcla e igualmente del tiempo de fraguado deseado, porque, según el tipo de aplicación, el intervalo de tiempos de fraguado puede estar comprendido entre 30 y 100 minutos. El agente gelificante se utiliza en dosis comprendidas entre aproximadamente 0,6 y 1,5% en peso.

La mezcla contiene, como de costumbre, silicato alcalino, la cantidad de silicato de sodio en este sistema, es mucho más débil que la utilizada hasta el presente en los geles de impermeabilidad normales. Se sabe, en efecto, que en estos geles, la dosificación del silicato de sodio de 36° Bé está comprendida entre 12 y 35%, mientras que en el gel del invento se limita a una dosificación comprendida entre 3,5 y 7%. Esto se debe a que la adición de bentonita confiere a las mezclas gelificadas un aumento de cohesión lo que supone un beneficio para disminuir la cantidad de silicato de sodio, que tiene la triple ventaja de disminuir la vis

417496

14 SET



cosidad, reducir la tendencia del sistema a la sinéresis y hacer éste menos contaminante.

Es evidente que pueden aportarse modificaciones a los modos de realización que acaban de describirse, principalmente por sustitución de medios técnicos equivalentes, sin salirse por ello del ámbito del presente invento.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 3 de Agosto de 1.972, bajo el número 72 18 017, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

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:

1ª.- Procedimiento de impermeabilización de terrenos de granulometría fina tales como arenas, por

10.9.73

- 10 -



inyección de una solución diluida de silicato alcalino a la que se ha añadido un reactivo gelificante en proporciones tales que la gelificación no se efectúa más que al cabo de un intervalo de tiempo dado, caracterizado porque se utiliza una solución de silicato de al menos 10%, reforzada por medio de una sustancia inerte muy dividida, y que posee una rigidez del orden de algunas decenas de dinas por centímetro cuadrado.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la viscosidad de la solución es inferior a 3 centipoises y preferiblemente del orden de 2 centipoises, siendo la rigidez del orden de aproximadamente 20 a 30 dinas por centímetro cuadrado.

3ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque la solución contiene aproximadamente de 3,5 a 7% de silicato alcalino.

4ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque la sustancia inerte es la bentonita ultra-coloidal.

5ª.- Procedimiento según la reivindicación 4ª, caracterizado porque la solución contiene aproximadamente 2,5 a 5,5% de bentonita.

6ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4ª a 5ª, caracterizado porque la

417496



solución contiene un agente peptizante de la bentonita.

5 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 6ª, caracterizado porque la solución contiene aproximadamente 0,1 a 0,3% de agente peptizante de la bentonita.

8ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4ª a 7ª, caracterizado porque el reactivo gelificante del silicato alcalino no ejerce ninguna acción floculante sobre la bentonita.

10 9ª.- Procedimiento según la reivindicación 8ª, caracterizado porque el reactivo gelificante es un ácido débil tal como los ácidos cítrico, bórico o glicólico o la segunda acidez de los ácidos fosfórico y carbónico.

15 10ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 8ª y 9ª, caracterizado porque la solución contiene aproximadamente 0,6 a 1,5% de reactivo gelificante.

20 11ª.- Procedimiento de impermeabilización de terrenos de granulometría fina.

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

25

10.9.73

- 12 -

417496

14 SET



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

Madrid, 14 SET 1973

P.A.

Alberto de Euzkuro

Per. Ins. G.

MAL/10.9.73

- 13 -