



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 353 849**

51 Int. Cl.:

E02D 5/46 (2006.01)

E02D 3/12 (2006.01)

E02D 19/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07106212 .9**

96 Fecha de presentación : **16.04.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1862596**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.12.2007**

54 Título: **Método y planta para consolidar suelos por medio de la inyección de líquido en el suelo.**

30 Prioridad: **14.04.2006 IT RE06A0050**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.03.2011

73 Titular/es: **TREVI S.p.A.**
Via Dismano 5819
I-47023 Cesena, Forlì, IT

72 Inventor/es: **Sagrillo, Francesco**

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 353 849 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

La presente invención está relacionada con una planta para consolidar suelos por medio de la inyección en la sub-superficie de materiales adecuados en forma líquida, tal como, por ejemplo, mortero líquido.

5 Durante mucho tiempo se han conocido métodos y plantas para consolidar suelos por medio de la inyección de líquidos.

10 La patente italiana núm. 1 083 340 divulga una planta que comprende una estructura preferiblemente auto-propulsada destinada a situarse sobre la superficie, que transporta una perforadora en forma de vástago giratorio consistente en más secciones que están atornilladas una a continuación de la otra, y medios para hacer que el mismo gire y penetre en el suelo con la profundidad deseada. El vástago consiste en varias secciones, que se añaden gradualmente al vástago a medida que desciende en el suelo. La primera sección del vástago comprende medios en forma de fresadora adaptados para perforar el orificio en el suelo, en el cual se hace penetrar al vástago de una manera gradual. El vástago, o más precisamente las diversas secciones del mismo, comprende al menos dos tubos concéntricos que son adecuados para generar un hueco alrededor de un conducto central. Tanto el tubo central como el hueco se comunican directamente con el exterior, limitándose a la primera sección del vástago.

15 El líquido de consolidación se alimenta a través del conducto central, a una presión que varía entre 150 y 400 kg/cm², mientras que el aire presurizado se alimenta a través del hueco a una presión que varía entre 5 y 10 kg/cm².

20 Una vez que se ha alcanzado la profundidad deseada, se extrae el vástago al tiempo que se le hace girar, y se inicia la inyección de líquido y aire. Por esta razón se crea una columna sólida que tiene una sección sustancialmente circular, pero irregular, ya que la distancia de la penetración del líquido desde el eje del vástago depende de las características del suelo en el cual se inserta, siendo estas características bastante variables. En suelos disgregables, la distancia de penetración es claramente más alta que en suelos más compactos.

25 La rotación es impartida al vástago por medio de un motor hidráulico, y el vástago es sacado desde un cabezal giratorio que está soportado por una montura que se desplaza verticalmente a lo largo de la torre de inyección. El movimiento axial es impartido a la montura por medios muy conocidos para los expertos en la técnica, y se omite su descripción.

30 Por medio de las plantas conocidas, se construyen paredes a prueba de agua, entre otras, o de refuerzo, que se obtienen creando una serie de columnas contiguas y que se penetran mutuamente de manera parcial. Este modo operativo encuentra su mayor limitación en el hecho de que, con el fin de crear una pared contigua, se requiere crear un gran número de columnas.

35 El documento JP 02 0270015A divulga una planta como se define en el preámbulo de la reivindicación 1. Plantas similares son conocidas a partir de los documentos JP 03 005517 A, JP 09 049225 A y JP 11 050443 A.

El objeto de la presente invención es superar el inconveniente antes mencionado por medio de una solución sencilla, económica y fiable.

40 Dicho objeto se consigue, de acuerdo con la invención, por una planta como se define en la reivindicación 1.

Las ventajas y características constructivas y funcionales de la invención se comprenderán claramente a partir de la siguiente descripción detallada, que ilustra, con los dibujos de las tablas anexas, un modo de realización preferido de la misma, que se ofrece a modo de ejemplo no limitativo.

La figura 1 muestra la vista esquemática lateral de una unidad de inyección.

45 La figura 2 muestra la parte superior de la torre perforadora vertical, con la disposición hidráulica de la invención.

La figura 3 muestra la sección III-III de la figura 2.

La figura 4 muestra, en sección transversal, la parte final del vástago de perforación e inyección, y la sección contigua del vástago.

50 La figura 5 muestra la sección transversal de una columna construida de acuerdo con la invención.

En las figuras, se observan unos medios autopropulsados 1 que están provistos de una torre perforadora 2, sobre la cual se desliza una montura 3, que está conectada a la torre 2 por medio de un conjunto 4 de cilindro-pistón hidráulico. La montura 3 soporta un cabezal giratorio 5 que está fijado a la montura por medio de dos abrazaderas 31 que sujetan una brida central 57 del cabezal 5.

5 El cabezal 5 está conectado al motor hidráulico 6, soportado también por la montura 3, que lo hace girar por medio del fluido hidráulico alimentado por la bomba 7. El cabezal 5 comprende un tubo exterior 56 que soporta en él a un tubo coaxial 51, que está adaptado para definir un hueco 52.

10 El hueco 52 y el tubo 51 están comunicados, a través de una junta giratoria conocida 50, con un conducto 510 de alimentación de líquido de consolidación y con un conducto 520 que alimenta aire presurizado, respectivamente. El cabezal 5 tiene la forma de las secciones del vástago perforador 55 que está conectado a él.

15 Fijadas al vástago perforador 55 a través de un casquillo 54 están, durante el uso, dos superficies horizontales 53, denominadas también alas, que tienen individualmente la forma de un sector circular. Dichas alas 53 están frente a un sensor 8 de proximidad soportado por las abrazaderas 31. El sensor 8 está destinado a realizar las funciones que serán definidas a continuación.

El motor hidráulico 6 está alimentado a través del fluido presurizado de la bomba 7, por medio de una válvula conmutadora 71 de tres vías, que intercepta dos conductos diferentes 72, 73 para la alimentación y retorno del fluido al motor 6.

20 La válvula 71 es accionada manualmente por el operador en tres posiciones operativas. En la primera posición, ilustrada en la figura 2, el motor 6 está conectado a la bomba 7 por medio del primer conducto 72, y al tubo de escape por medio del segundo conducto 73. En la segunda posición, la bomba 7 está directamente conectada al tubo de escape. En la tercera posición, el motor 6 está conectado a la bomba 7 a través del segundo conducto 73, y al tubo de escape a través del primer conducto 72.

25 Por eso, el fluido presurizado puede ser inducido a que fluya a través del motor 6 en direcciones opuestas, con las correspondientes direcciones opuestas de rotación del vástago perforador 55.

30 Desde el primer conducto 72, se ramifica una rama auxiliar del tubo de escape 74, a lo largo de la cual están, situados en serie, una válvula de corte 75 y un dispositivo 76 de ajuste del caudal. La válvula 75 es accionada de una manera usual por el impulso emitido por el sensor 8 de proximidad que, a través de un circuito 81 de control común, la hace saltar desde la posición cerrada (en la figura) a la posición abierta. El dispositivo 76 de ajuste comprende esquemáticamente una válvula estranguladora y una rama en puente de la misma válvula estranguladora, la cual, a su vez, está interceptada por una válvula de retención. Dicho dispositivo 76 de ajuste está manualmente calibrado y accionado, de manera que establece un caudal de fluido presurizado que fluye dentro de la rama 74 del tubo de escape cuando la válvula 75 de corte se abre.

35 Con referencia a la figura 4, se observa que la parte inferior del vástago perforador comprende una fresadora 550 centralmente hueca cuya cavidad se comunica con una cámara 551 a través de una válvula 552. La válvula 552 se comunica, a su vez, con el conducto central 553 definido dentro de un casquillo 554. El conducto central 553 se comunica con el exterior a través de dos toberas 555 que pasan a través del tubo exterior 556, mientras que entre el casquillo 554 y el tubo exterior 556 se define un hueco desde el cual arrancan dos toberas 557, que también conducen al exterior. El conducto exterior 556 y el casquillo 554 están atornillados sobre dos diámetros concéntricos diferentes de una junta 558 que es centralmente hueca y que pasa axialmente a través de una serie de conductos 559 que se abren al hueco entre el casquillo 554 y el conducto exterior 556. El extremo superior de la junta 558 tiene un asidero roscado que se atornilla sobre el tubo central 51 de la siguiente sección del vástago, mientras que el tubo exterior 56 del vástago siguiente se acopla herméticamente dentro de un asiento cilíndrico de la junta 558 situada fuera del asidero.

Con eso, el hueco 52 entre el tubo exterior 56 y el tubo interior 51 de la siguiente sección del vástago está en comunicación con el hueco, entre el casquillo 554 y el conducto 556, mientras que el tubo 51 está en comunicación con el conducto central del casquillo 554.

50 La configuración antes mencionada del tubo central 51 y el tubo exterior 56 y la junta 558 se repite en todas las secciones del vástago perforador y en la parte inferior del cabezal 5.

55 El funcionamiento del dispositivo anteriormente descrito es como sigue. Una vez que la máquina ha sido situada en el lugar deseado, se introduce en el suelo la primera sección del vástago. La primera sección del vástago tiene un diámetro de 105 mm y una longitud que varía entre 800 y 1500 mm, mientras que las secciones siguientes tienen igual diámetro y una longitud que varía entre 1000 y 3000 mm.

5 El vástago se hace girar de acuerdo con una dirección prefijada de rotación a 60 rpm con alimentación simultánea de líquido de perforación, usualmente agua, con un caudal de 90 litros/minuto y una presión de 30 bares. Simultáneamente, se alimentan 3000 litros/minuto de aire a una presión de 8 bares. En esta condición, la válvula conmutadora 71 está situada en la primera posición operativa ilustrada en la figura 2.

10 Al alcanzar la profundidad deseada con el acoplamiento del número requerido de secciones se-
cuenciales del vástago, se extrae el vástago fuera del suelo mientras está girando. La extracción ocurre con la inyección simultánea de aire y líquido de consolidación. Durante la extracción, la velocidad de rotación del vástago 55 puede llegar a ser de 120 rpm de alta, el caudal de aire puede llegar a ser de 25000 litros/minuto de alto con una presión de hasta 25 bares, mientras que el caudal de líquido de consolidación puede variar entre 10 y 1000 litros/minuto con una presión que varía entre 50 y 600 bares.

15 El líquido de consolidación puede consistir en una mezcla de agua y cemento, o una mezcla de agua, cemento y bentonita; ambas mezclas pueden proporcionar la adición de aditivos opcionales. Alternativamente, el líquido de consolidación puede consistir en resinas de epoxia , fenólicas o acrílicas adecuadas, opcionalmente diluidas.

20 En el ejemplo, la velocidad de rotación es 12 rpm, el aire se introduce con un caudal de 8000 litros/minuto a una presión de 12 bares, mientras que el líquido de consolidación se introduce con un caudal de 350 litros/minuto a una presión de 400 bares. El líquido de consolidación consiste en una mezcla 1:1 de agua y cemento.

El resultado de esta operación es la inyección de alrededor de 300 litros de mezcla por metro de columna construida, y la creación de una columna que tiene un diámetro medio que varía entre 800 y 1000 mm.

25 Si se desea crear una columna que no tenga una sección circular irregular, sino en lugar de eso una sección irregular elíptica, se acciona el sensor 8 de proximidad, que durante todo el tiempo en el que mira a las alas 53 hace que la válvula 75 de corte conmute a la posición abierta.

30 Por eso, parte del fluido presurizado que discurre por el primer conducto 72 se descarga directamente en una rama auxiliar 74, reduciendo con ello el caudal operativo del líquido que pasa a través del motor 6. La velocidad de rotación del vástago 55 disminuye proporcionalmente mientras que aumenta el periodo de tiempo durante el cual está expuesto el suelo al chorro de líquido de consolidación, y también la distancia de penetración del líquido en el suelo.

35 Por eso, en el sector angular de la columna correspondiente a la velocidad de rotación reducida, el chorro de líquido alcanza una distancia mucho mayor que en el anterior, y se crea una columna que tiene una sección elíptica con su diámetro menor igual al de la columna cilíndrica, y su diámetro mayor hasta alrededor del doble. En particular, la reducción de la velocidad del vástago 55, y por tanto de la distancia alcanzada por el chorro de líquido de consolidación, puede ser ajustada por calibración manual del dispositivo 76 de ajuste.

Se comprende que, si se desea crear una pared consistente en columnas que estén en una relación de unión por los lados y adecuadamente orientadas, el número de columnas se reduce hasta alrededor de la mitad, ahorrando así considerablemente tiempo y material.

40 Al aumentar el número de alas 53 a tres alas equidistantes, y reduciendo proporcionalmente la extensión circunferencial, se consigue una columna de sección aproximadamente triangular. Añadiendo un ala adicional 53, se consigue una sección aproximadamente cuadrada, etc.

45 Aunque el ejemplo descrito e ilustrado en esta memoria se refiere a una planta para aire y líquido con vástagos duales y toberas coaxiales para inyectar aire y líquido de consolidación, los expertos en la técnica reconocerán que el principio subyacente de la invención es igualmente aplicable a sistemas diferentes del citado. Por ejemplo, la invención es aplicable a los sistemas de consolidación denominados "de un solo fluido", es decir con vástagos destinados a inyectar solamente un líquido de consolidación, pero sin la adición de aire, y a otras combinaciones de "dos fluidos" y a los sistemas denominados "de tres fluidos", donde los vástagos se utilizan con toberas coaxiales para inyectar aire y agua, con toberas independientes para inyectar el líquido de consolidación.

50

REIVINDICACIONES

1. Una planta para formar columnas de material de consolidación que tiene una sección no circular en el suelo, que comprende:
- 5 - un cabezal (5) verticalmente trasladable conectado al menos a un motor hidráulico (6) para hacerlo girar,
- al menos una sección (55) de vástago que sale del cabezal, comprendiendo la sección de vástago al menos una tobera sustancialmente radial para la inyección de líquido presurizado de consolidación,
- medios para controlar la velocidad de rotación de los vástagos perforadores, entre una velocidad más baja y una velocidad más alta,
- 10 caracterizado porque los medios para variar la velocidad de los vástagos perforadores comprenden medios (74, 75, 76) para variar el caudal de alimentación del motor hidráulico (6), comprendiendo estos medios para variar el caudal
- una rama (74) de tubería de descarga que se ramifica desde un conducto (72) de alimentación del motor hidráulico (6),
- 15 siendo interceptada la rama (74) de la tubería de descarga por una válvula (75) controlada de manera que alcance dos posiciones, abierta y cerrada,
- medios de control de la válvula que comprenden al menos una superficie horizontal (53) con una extensión circunferencial limitada, fijada al cabezal giratorio (5), donde esa superficie (53) gira con el cabezal (5) frente a un sensor (8) de proximidad, el cual, cuando mira hacia la superficie (53), envía una
- 20 señal que acciona la apertura de la válvula (75).
2. La planta de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque dicha rama auxiliar (74) está interceptada por un dispositivo (76) de ajuste para la corriente que fluye por él, que está situado en serie con dicha válvula (75).
- 25 3. La planta de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque los medios para variar la velocidad de rotación de los vástagos perforadores actúan directamente sobre un distribuidor para controlar la función de rotación.
4. La planta de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque los medios para variar la velocidad de rotación de los vástagos perforadores actúan sobre la rama (74) del tubo de descarga, por medio de una contrapresión.
- 30 5. La planta de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque los medios para variar la velocidad de rotación de los vástagos perforadores comprenden medios para controlar una bomba (7) de alimentación.

FIG. 4

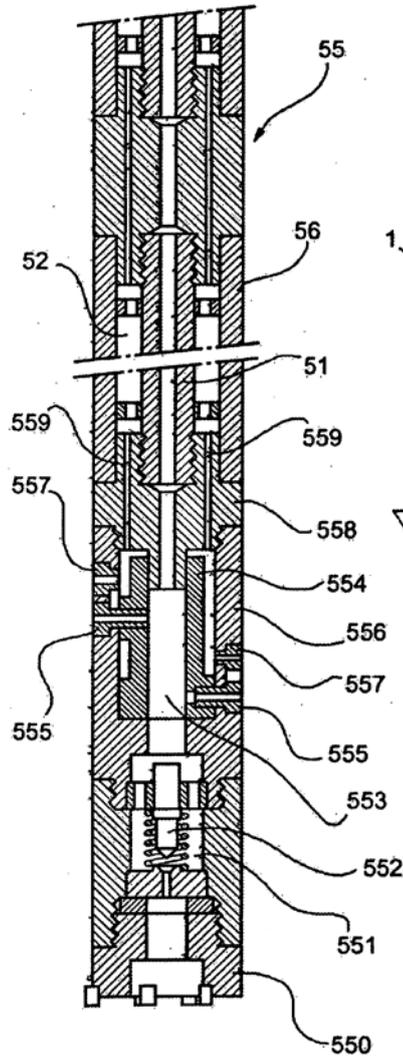


FIG. 1

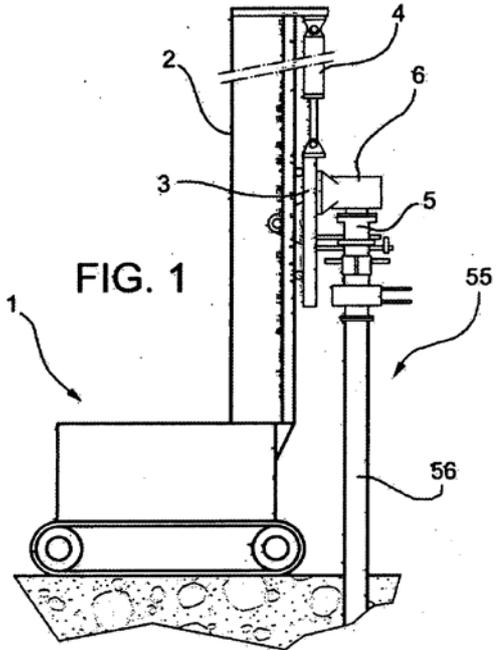


FIG. 3

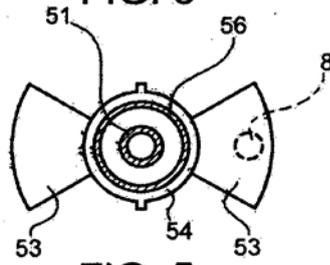


FIG. 5

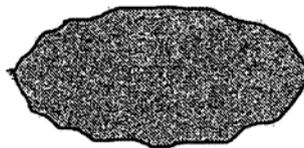


FIG. 2

