



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 271 183**

⑤1 Int. Cl.:
F16L 1/06 (2006.01)
F16L 3/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **02076749 .7**
⑧6 Fecha de presentación : **01.05.2002**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1273840**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **08.01.2003**

⑤4 Título: **Método para soportar una tubería en una zanja.**

③0 Prioridad: **06.07.2001 US 900371**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2007

⑦3 Titular/es: **KNI Incorporated**
Old Route 119N, P.O. Box 58
Homer City, Pennsylvania 15748, US

⑦2 Inventor/es: **Klaymar, Edward J.**

⑦4 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

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

Método para soportar una tubería en una zanja.

Ámbito de la invención

Esta invención se refiere a la técnica de conducción por tuberías, y específicamente tuberías que están enterradas en zanjas subterráneas a lo largo de su longitud.

Antecedentes de la invención

Las tuberías se utilizan para transportar fluidos, típicamente petróleo, gas y otros productos del petróleo, a través de grandes distancias. En la actual técnica para la instalación de nuevas tuberías, se hace descender la tubería al interior de la zanja y se deposita sobre los bancos de soporte, que están espaciados a lo largo del suelo de la zanja. A continuación, la zanja que contiene la tubería recién colocada normalmente se rellena en dos etapas. Se introduce en la zanja una capa de subsuelo libre de piedras de manera que fluya alrededor de la tubería y bajo la misma entre los bancos de soporte espaciados, llene el área abierta entre los lados de la tubería y las paredes de la zanja y cubra la tubería hasta una altura especificada por encima de la misma. En la técnica, este procedimiento se denomina "acolchado de la tubería" o "acolchado". La segunda etapa del llenado consiste en utilizar el cascajo anteriormente excavado de la zanja para completar el relleno de la misma. Una vez que se ha rellenado la zanja, se realiza una prueba hidrostática. La tubería se llena de agua y se deja bajo alta presión durante un periodo de tiempo, habitualmente 24 horas, en el cual se monitoriza la presión y se comprueba la existencia de fugas en la sección de tubería.

Una vez que se ha instalado la tubería y se ha sometido a la prueba hidrostática, se realiza una prueba adicional enviando por la tubería unos dispositivos denominados "calibradores". Durante este procedimiento se descubren e identifican los posibles daños en la tubería. Todas las abolladuras y deformaciones, así como la mayoría de las secciones "no redondas", deben desenterrarse y repararse antes de que la tubería pueda entrar en servicio. Estos trabajos de reparación son muy caros y consumen mucho tiempo.

Los bancos de soporte sostienen la tubería por encima del suelo de la zanja durante el rellenado de la misma y mientras la tubería está en servicio. Como la presencia de rocas en el suelo de la zanja puede abollar la tubería o dañar el recubrimiento protector en la superficie de la misma, es muy importante que la tubería no entre en contacto con el suelo de la zanja ni durante el servicio ni durante la instalación. Habitualmente se utilizan sacos de arena como bancos de soporte. Estos sacos pueden apilarse hasta cualquier altura deseada. Otro material habitual para los bancos son los bloques de espuma de alta densidad. Estos bloques son lo bastante resistentes para soportar la tubería sin aplastarse. La patente US 4.068.488 de Ball describe el uso de colchones de soporte hinchables que sostienen temporalmente la tubería durante el llenado de la zanja. Estos colchones se retiran cuando el material de relleno se acerca al colchón durante el llenado. La patente requiere que se inyecte por la fuerza un material granular de fundación/acolchado debajo de la tubería para obtener una plena compactación. El acolchado, que se ha compactado plenamente antes de retirar el colchón temporal, sostendrá a continuación la tubería en la misma posición. Las patentes US

4.488.836 y 4.806.049 de Cour describen el uso de bolsas llenas de agua para instalar tubería en el fondo del océano o en zanjas que no son estables. El propósito de dichas bolsas es impedir que las paredes de la zanja se desplomen antes de que se pueda instalar la tubería. A continuación, se deposita la tubería encima de las bolsas bajo presión que llenan la zanja. Después, se deshincha la bolsa para permitir que la tubería caiga hasta el suelo sin acolchar de la zanja mientras, a medida que la tubería desciende, las paredes inestables de la zanja se desploman hacia dentro encima de la tubería. Las tres patentes indican que la tubería se coloque sobre la bolsa o las bolsas llenas y a continuación las bolsas se deshinchán, dejando que el acolchado o el material del fondo de la zanja soporte la tubería. Cada bolsa tiene una válvula que se abre para permitir que se deshinche. Estas bolsas llenas de aire o de agua son más caras que los sacos de arena y los bloques de espuma. En consecuencia, raramente se utilizan.

Para garantizar que los bancos de soporte de la tubería cumplen la función de soportar la tubería sobre el suelo de la zanja para tuberías en funcionamiento, será evidente para el experto en la técnica que los bancos deben construirse de manera que resulten lo bastante resistentes y deben espaciarse lo bastante próximos entre sí como para que los bancos pueden soportar adecuadamente un peso superior al de la propia tubería en sí. Una vez que se han colocado los bancos de soporte a lo largo del suelo de la zanja, quedan sometidos a la carga acumulativa de la tubería en sí, el material de relleno y el contenido de la tubería.

La figura 1 muestra una típica instalación de tubería según la técnica anterior antes del llenado de la zanja. La tubería 12 se sostiene sobre bancos 13 espaciados dispuestos en el suelo de una zanja 14. Con fines ilustrativos, consideremos una tubería de acero de 36 pulgadas (91,4 cm) de diámetro exterior, con un grosor de pared de 0,500 pulgadas (1,3 cm) y con bancos de soporte situados a intervalos de 15 pies (4,6 m) a lo largo del suelo de la zanja, como se muestra en la figura 1. Cuando se deposita la tubería sobre los bancos de soporte espaciados, cada banco de soporte experimenta una carga de 2.860 libras (1.300 kg) suponiendo que cada banco reciba un peso igual. A medida que se rellena la zanja, los bancos de soporte experimentarán una carga adicional que se suma al peso de la tubería. Para los propósitos de este ejemplo, podemos calcular que la carga adicional del relleno sea aproximadamente $\frac{1}{2}$ del peso de la tubería. Utilizando esta aproximación, cada banco experimentará una carga de 4.290 libras (1.950 kg), suponiendo de nuevo que cada banco reciba un peso igual. Una vez que se ha llenado la zanja, la tubería se llena de agua y se somete a una prueba hidrostática. En este ejemplo, y suponiendo de nuevo una distribución por igual del peso entre los bancos, cada banco de soporte experimentará una carga adicional de 6.250 libras (2.835 kg), con un peso total de aproximadamente 10.540 libras (4.800 kg).

En el ejemplo mencionado, no se ha tenido en cuenta la carga dinámica y se ha supuesto que cada banco experimentará una carga igual. En la práctica de instalar tuberías, no obstante, pueden darse la carga dinámica y la carga desigual entre los bancos. Por ejemplo, si la superficie inferior de una sección de tubería no está alineada con el suelo de la zanja, es posi-

ble que bancos de soporte individuales experimenten una carga aumentada varias veces superior a la indicada en el anterior ejemplo. En la figura 2, la superficie inferior de la tubería 12 se muestra desalineada respecto al suelo de la zanja. En consecuencia, los bancos de soporte 1 y 4 están soportando todo el peso de la sección de tubería y la tubería queda suspendida sobre los bancos de soporte 2 y 3. Los bancos de soporte 1 y 4, por tanto, soportan aproximadamente el doble del peso que deberían soportar si no se hubiera producido la desalineación. Los instaladores de tuberías en principio deben observar cuidadosamente la instalación de la tubería para asegurarse de que la tubería es soportada por todos los bancos. Si se advierten huecos como los de la figura 2, el instalador debe elevar la tubería e insertar uno o más calzos 15 como se muestra en la figura 3. Sin embargo, es bastante frecuente que el instalador no perciba o incluso que haga caso omiso de huecos entre los bancos y la tubería, especialmente cuando se usan bancos de poliestireno expandido.

Ante la necesidad de garantizar que la superficie inferior de la tubería no entre en contacto con el suelo de la zanja, y el riesgo de costosos daños a la tubería si llega a entrar en contacto con el suelo de la zanja, el método actual consiste en aportar bancos de soporte contruidos con la resistencia suficiente para soportar toda la carga esperada, calculada como en el anterior ejemplo, más un factor de seguridad apropiado. Por consiguiente, cada banco soportará el peso o carga total, incluyendo el peso de la tubería vacía, el peso del relleno, el peso de la tubería llena de agua durante las pruebas hidrostáticas, la carga dinámica y el aumento de peso debido a una carga desigual de los bancos. Sin embargo, construir los bancos de soporte con la suficiente rigidez y colocar los bancos lo bastante próximos entre sí como para que soporten el peso o carga total según se practica en la técnica actual hace que resulte muy probable que la posición de la tubería una vez que se ha introducido inicialmente en la zanja y depositado sobre los bancos de soporte se mantenga bastante constante. Es decir, la altura desde la parte inferior de la tubería hasta el suelo de la zanja cuando la tubería se deposita inicialmente sobre los bancos de soporte se mantendrá igual (o muy aproximadamente igual) durante los procesos de instalación y comprobación de la tubería.

Como se ha descrito antes, inmediatamente después de colocar la tubería sobre los bancos de soporte, se introduce en la zanja subsuelo libre de piedras de manera que fluya alrededor de la tubería y por debajo de la misma hacia el espacio abierto que hay debajo de la tubería entre los bancos de soporte. Puesto que los bancos de soporte se han construido con la suficiente rigidez para soportar las cargas adicionales experimentadas tras la colocación del material de acolchado, la tubería no puede descender hasta una posición lo suficientemente baja como para compactar el material de acolchado que hay bajo la tubería. Como el material de acolchado por debajo de la tubería no se compacta, se verá fácilmente afectado por el agua, contribuyendo así al problema bien conocido de la socavación del acolchado. Asimismo, cuando el material de acolchado no está compactado, la tubería no tiene soporte adicional tras la instalación. En consecuencia, la tubería instalada queda soportada únicamente por los propios bancos de soporte. En la práctica normal, no es insólito que una típica tubería subterránea esté realmente soportada en menos del

10 por ciento de su longitud. Una carga desigual sobre los bancos de soporte puede causar que un banco individual o una serie de bancos individuales se vean sometidos a una carga tremenda. A veces, en la práctica de instalar tuberías subterráneas se ha producido carga desigual en tal medida que un banco individual o una serie de bancos individuales fallan, permitiendo así que esa sección particular de la tubería caiga al suelo de la zanja.

La patente US 3.032.827 presenta un método para instalar tuberías que elimina vacíos o espacios alrededor de la tubería en los que podría acumularse agua y causar corrosión en la tubería. La tubería está soportada sobre miembros de soporte termoplásticos y rodeada de material de relleno granular y fusible. Se introduce calor en la tubería para causar que la tubería se empotre por sí misma en los soportes termoplásticos y derretir el material de relleno para formar una masa integral alrededor de la tubería y los soportes.

El tamaño y el coste son otros factores de preocupación importantes cuando los bancos de soporte se construyen para soportar el peso o carga total de la tubería. Es necesario que los bancos individuales tengan una superficie lo bastante grande para impedir que la tubería se vea sometida a la carga puntual resultante que causaría que la tubería se aplanara u ovalizara (no redondez). De ocurrir esto, sería necesario un costoso trabajo de desenterrado y reparación.

En consecuencia, existe necesidad de un método para instalar tuberías que permita su instalación sin que resulte una carga desigual de los bancos de soporte y al mismo tiempo no sea más caro ni más complicado que los métodos de instalación actuales.

Resumen de la invención

Se aporta un método para instalar tuberías utilizando bancos lo bastante resistentes para soportar la tubería una vez que se ha depositado la tubería en la zanja y se ha acolchado. Sin embargo, a diferencia de la práctica según la técnica actual, los bancos están contruidos para que fallen cuando se aplica la carga adicional acumulativa producida por el relleno completo y las pruebas hidrostáticas. Este método producirá resultados beneficiosos que no se consiguen con la técnica actual. Una tubería instalada según la presente invención quedará soportada por el material de relleno que hay debajo de la tubería entre los bancos. En consecuencia, quedará soportado un porcentaje mucho mayor de la propia tubería. Además, el material de relleno que hay debajo de la tubería quedará compactado, lo que reduce en gran medida el conocido problema de la socavación del acolchado.

Breve descripción de las ilustraciones

La figura 1 es un diagrama que muestra una tubería soportada por bancos espaciados según la técnica anterior.

La figura 2 es un diagrama similar a la figura 1 que ilustra el problema de la carga dinámica desigual que se presenta cuando la parte inferior de la tubería no está alineada con el suelo de la zanja excavada.

La figura 3 es un diagrama similar a las figuras 1 y 2 que muestra un banco de soporte con un calzo utilizado para corregir el problema ilustrado en la figura 2.

La figura 4 es una vista en perspectiva de un banco de soporte según la presente invención situado en su lugar en el suelo de una zanja.

La figura 5 es una vista en perspectiva similar a la figura 4 que muestra una tubería dispuesta sobre el

banco de soporte y que comprime el banco de soporte según la presente invención.

La figura 6 es una vista en perspectiva que muestra la tubería y el banco de soporte de la figura 5 con material de acolchamiento añadido.

La figura 7 es una vista en perspectiva que muestra la tubería y el banco de soporte de la figura 6 con el relleno completo añadido, que comprime aún más el banco de soporte.

La figura 8 es una vista en perspectiva que muestra el banco de soporte plenamente comprimido según un ejemplo de realización de esta invención.

La figura 9 es una vista en perspectiva que el banco de soporte en un estado de fallo estructural según un segundo ejemplo de realización de esta invención.

Descripción detallada de los ejemplos de realización preferentes

Con referencia a las figuras 4 a 9, se aporta un banco de soporte 20 que es un sólido rectangular o en forma de cubo. Si se desea, se puede aportar una superficie cóncava en la parte superior del banco. De preferencia el banco tiene una altura igual o superior a la distancia sobre el suelo de la zanja a que se va a colocar la tubería. Habitualmente, esta distancia es de 12 pulgadas (30 cm). Por este motivo, en la figura 4 se cifra la altura del banco en 12 pulgadas (30 cm), pero se debe entender que el banco podría ser de cualquier altura deseada. Asimismo, aunque en las figuras se muestra la tubería soportada por un banco de soporte construido de un solo bloque en cada posición de soporte, debe entenderse que se podrían apilar dos o más bloques para crear un banco de soporte. A diferencia de los bancos según la técnica anterior, el banco 20 está construido y dimensionado para que falle bajo una carga de peso predeterminada. Este peso estará en función del material y las dimensiones de la tubería en sí, así como del espaciamiento previsto entre los bancos de soporte.

Para instalar una conducción de tuberías según la presente invención, los bancos de soporte se sitúan en la zanja en ubicaciones separadas sobre el suelo de la zanja. A continuación se hace descender la tubería al interior de la zanja y se coloca sobre los bancos de soporte de una manera que asegure que los bancos de soporte experimentarán una carga dinámica pequeña o leve. Debe evitarse el estado antes descrito de carga desigual sobre los bancos de soporte. Para impedir que se produzca una carga desigual, es necesario utilizar medidas para corregir la desalineación. Las secciones de tubería que no estén alineadas con el suelo de la zanja resultarán evidentes durante el descenso de la tubería. La operación de descenso de la tubería debe observarse y monitorizarse, y cuando se vea que la superficie inferior de la tubería no entra en contacto con un banco de soporte particular, se debe interrumpir la operación de descenso, elevar la tubería e instalar un calzo del tamaño apropiado sobre dicho banco de soporte, como se muestra en la figura 3. Este procedimiento debe repetirse durante toda la operación de colocación de la tubería para garantizar que todos los bancos de soporte aportan soporte a la tubería.

Una vez que se ha introducido la tubería en la zanja y se ha depositado sobre los bancos de soporte de la manera descrita, se rellena la zanja con material de acolchado según la práctica convencional. Sin embargo, la operación de acolchado debe monitorizarse atentamente para asegurarse de que el material de acolchado llena completamente el espacio abierto por

debajo de la tubería entre los bancos de soporte. Para eliminar la posibilidad de que se formen puentes, se sugiere que el material de acolchado se introduzca en la zanja de tal manera que el material de acolchado fluya por ambos lados de la tubería aproximadamente por igual. Esto debería garantizar que el material de acolchado entra en el espacio abierto debajo de la tubería desde ambos lados. Además, se sugiere que el material de acolchado también se introduzca de tal manera que el material de acolchado fluya hacia el espacio abierto debajo de la tubería en una dirección constantemente hacia delante de una manera continua. Es decir, el espacio abierto debajo de la tubería se llenará antes de que el material de acolchado se acumule en la zanja abierta y llene el espacio entre la tubería y las paredes de la zanja. A medida que el material de acolchado se introduce en la zanja de esta manera, el material de acolchado, mientras se acumula en la zanja, también fluirá hacia delante, llenando en primer lugar el espacio abierto debajo de la tubería. Este procedimiento eliminará la posibilidad de que se formen puentes, en cuyo caso el material de acolchado quedaría impedido para entrar en el espacio situado inmediatamente debajo de la tubería, creando así áreas "vacías". En este sentido, se ha demostrado que si el material de acolchado se vierte rápidamente desde un lado de la zanja, de manera que se introduce bruscamente un volumen o lote de material de acolchado, a menudo se forman puentes. Siguiendo el procedimiento descrito, el peso de la tubería quedará repartido bastante por igual entre todos los bancos de soporte. El espacio situado inmediatamente debajo de la tubería se habrá llenado de material de acolchado un tanto suelto y no compactado, y se habrá impedido que la tubería entre en contacto con el suelo de la zanja.

Cuando se coloca la tubería 12 sobre el banco 20, la carga resultante puede causar cierta deformación calculable en el banco de soporte. Cuando se deposita material de relleno sobre la tubería puede producirse una deformación adicional. En consecuencia, las figuras 6 y 7 muestran que la altura del banco de soporte, que era originalmente de 12" (30 cm), se reduce a 10" (25 cm) tras la colocación de la tubería y a 9" (23 cm) tras el relleno completo.

Como se ha descrito antes, la mayor carga y el mayor incremento individual de la carga se producen cuando la tubería se llena de agua para la prueba hidrostática. Según un ejemplo de realización preferente de esta invención, los bancos de soporte se diseñarán para que no puedan soportar esta carga. En la instalación de la tubería de acero de 36 pulgadas (91 cm) antes descrita, el banco estaría diseñado para fallar cuando se lo somete a un peso de 10.540 libras (4.800 kg). Se advertirá, no obstante, que el banco de soporte podría estar diseñado para fallar en cualquier momento después de que el espacio debajo de la tubería se haya acolchado adecuadamente. Por ejemplo, los bancos podrían fallar con la colocación del material de relleno sobre la tubería. Esto sería a 4.290 libras (1.950 kg) en el ejemplo. Esto permite un intervalo de diseño de carga en el que los bancos de soporte deben fallar. Sin embargo, los bancos no deben fallar durante las operaciones de descenso y colocación de la tubería o durante el acolchado. Los bancos pueden fallar o no después de que se haya colocado el material de acolchado debajo de la tubería mientras se completa el llenado de la zanja. Los bancos deben

resultar incapaces de soportar la carga total cuando la tubería se llena de agua para la prueba hidrostática.

En otro ejemplo, consideremos una tubería de acero de 24 pulgadas (61 cm) de diámetro exterior, con un grosor de pared de 0,375 pulgadas (0,95 cm) y con bancos de soporte situados a intervalos de 15 pies (4,6 m) a lo largo del suelo de la zanja. Cuando se deposita la tubería sobre los bancos de soporte espaciados, cada banco de soporte experimenta una carga de 1.420 libras (645 kg) suponiendo que cada banco reciba un peso igual. A medida que se rellena la zanja, los bancos de soporte experimentarán una carga adicional que se suma al peso de la tubería. Para los propósitos de este ejemplo, podemos calcular que la carga adicional durante el relleno sea aproximadamente $\frac{1}{2}$ del peso de la tubería. Utilizando esta aproximación, cada banco experimentará una carga de 2.130 libras (970 kg), suponiendo de nuevo que cada banco reciba un peso igual. Una vez que se ha llenado la zanja, la tubería se llena de agua y se somete a una prueba hidrostática. Suponiendo de nuevo una distribución por igual del peso entre los bancos, cada banco de soporte experimentará una carga adicional de 2.760 libras (1.250 kg), con un peso total de aproximadamente 4.890 libras (2.220 kg).

En otro ejemplo más, una tubería de acero de 36 pulgadas (91 cm) de diámetro exterior, con un grosor de pared de 0,500 pulgadas (1,13 cm) se deposita sobre bancos de soporte situados a intervalos de 12 pies (3,7 m). Suponiendo que cada banco reciba un peso igual, cada banco de soporte experimenta una carga de 2.290 libras (1.040 kg) cuando se coloca la tubería sobre los mismos. Si calculamos que el relleno aporta la mitad del peso de la tubería, cada banco experimentará una carga de 3.435 libras (1.560 kg) tras el relleno de la zanja. Cuando la tubería se llena de agua y se somete a una prueba hidrostática, se añade a cada banco una carga adicional de 5.000 libras (2.270 kg). Por consiguiente, el peso total bajo el cual debe fallar el banco es de aproximadamente 8.435 libras (3.830 kg).

Lo crítico es la función de los bancos de soporte más que su composición. Por tanto, los expertos en la técnica advertirán que podrían utilizarse muchos materiales distintos y muchas construcciones del banco. Sin embargo, en general, se contempla que los bancos de soporte pueden ser de uno o dos diseños generales. En primer lugar, los bancos de soporte pueden construirse de un material que se mantenga rígido y no se deforme durante toda la carga antes del fallo. Un banco semejante puede ser de un material homogéneo rígido como espuma de alta densidad que se rompa bajo una carga específica. El banco podría estar formado por un armazón o caballete en el que la superficie superior que recibe la tubería está soportada por patas que se rompen o se doblan bajo una carga específica. De preferencia, los bancos de soporte están contruidos de un material susceptible de deformarse o aplanarse cuando se lo somete a una carga aumentada, pero que sigue aportando soporte antes del fallo. Un material de este tipo sería el poliestireno expandido. Los bancos de soporte contruidos con un material que presenta estas propiedades producirían un banco de soporte "blando" a diferencia de un banco de soporte "duro".

Las figuras 4 a 8 muestran un solo banco de soporte blando compuesto de un material que se deformaría o se aplanaría al ser sometido a cargas aumentadas.

En la figura 4 se muestra un solo banco de soporte 20 con una altura de 12 pulgadas (30 cm). La altura real de los bancos no es relevante para esta invención, excepto que debe ser suficiente para permitir que una cantidad deseada de material de acolchado fluya debajo de la tubería. Cuando se coloca la tubería encima del banco, la carga resultante producirá cierta deformación calculable en el banco de soporte. Con fines descriptivos, en este ejemplo, el banco se ha deformado (aplastado) dos pulgadas (5 cm). De ahí que la figura 5 muestre la tubería sostenida a 10 pulgadas (25 cm) sobre el suelo de la zanja. Después de colocar material de acolchado bajo la tubería, la tubería sigue estando soportada por el banco de soporte a 10 pulgadas (25 cm) sobre el suelo de la zanja. En este momento hay material de relleno suelto y no compactado, que se indica con el número de referencia 24 en la figura 6, debajo de la tubería y entre los bancos. El material de acolchado aporta un soporte nulo a la tubería. Una vez que se ha llenado completamente la zanja con material de relleno 28, el banco de soporte se comprime. En consecuencia, la figura 7 muestra la tubería 12 reposando a 9 pulgadas (23 cm) sobre el suelo de la zanja. Este descenso de la tubería en una distancia de una pulgada (2,5 cm) desde la anterior figura 6 comprime el material de acolchado 24 no compactado desde un grosor de 10 pulgadas (25 cm) a un grosor de 9 pulgadas (23 cm) y produce un grado de compactación que aporta cierto soporte a la tubería por parte del material de acolchado. Los bancos de soporte ya no soportan el 100 por cien de la carga total. Cuando la tubería 12 se llena de agua para la prueba hidrostática tras el relleno de la zanja, los bancos de soporte fallan y permiten que la tubería caiga hasta que el material de acolchado 24 situado bajo la tubería esté completamente compactado. Tras dicho fallo, el material compactado situado bajo la tubería soporta el 100 por cien de la carga. Tras dicho fallo y compactación, la tubería quedará a una distancia *h* sobre el suelo de la zanja. Si la altura tras el relleno hubiera sido de 9 pulgadas (23 cm) como se ilustra en la figura 7, entonces *h* sería menor que 9 pulgadas (23 cm). Este estado se ilustra en la figura 8, donde *h* es una distancia inferior a la distancia entre la tubería y el suelo de la zanja antes de la prueba hidrostática. En otro ejemplo de realización el banco está hecho de un material que se fragmenta o se rompe en muchos pedazos cuando se lo somete a una carga predeterminada. Esta rotura podría ocurrir cuando la tubería se llena de agua o cuando se deposita material de relleno sobre la tubería. Este ejemplo de realización sería en múltiples pedazos 20a como se muestra en la figura 9.

Conforme la tubería descendiende, el material de acolchado 24 se va compactando en mayor medida. En este estado, el material de acolchado aportará un porcentaje creciente del soporte mientras que los bancos de soporte aportarán un porcentaje de soporte decreciente. Es del todo probable que, con los métodos aquí descritos, el material de acolchado quede plenamente compactado antes de que el banco de soporte llegue a fallar. El banco de soporte que se muestra en la figura 8 se ha deformado y aún sigue aportando una parte del soporte total. Puesto que el material de acolchado ya está plenamente compactado, la tubería no puede descender más. Por tanto, el banco de soporte no puede recibir más carga y la tubería queda soportada en el 100% de su longitud.

Ambos ejemplos de realización preferentes alcan-

zan el objetivo de aportar mayor soporte a una tubería enterrada. En el ejemplo de realización ilustrado en la figura 9, la tubería está soportada únicamente por el material de acolchado que queda bajo la tubería. Esto hace que la tubería quede soportada en un porcentaje de su longitud mucho mayor (aproximadamente un 90%) que el aportado por la técnica actual (aproximadamente el 10%). En el ejemplo de realización ilustrado en la figura 8, la tubería queda soportada en el 100% de su longitud. En ambos casos, no obstante, el material de acolchado situado bajo la tubería estará plenamente compactado. Esta plena compactación no

se produce cuando las tuberías se instalan utilizando bancos de soporte conocidos.

Otro beneficio que se obtiene con esta invención es que al diseñar y construir bancos de soporte menos resistentes que los requeridos por la técnica actual, los costes de material también se reducen. No es exagerado suponer que este gasto podría reducirse entre un 50% y un 75%.

Los ejemplos aquí descritos se incluyen sólo con fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención, que se delimita adecuadamente en las reivindicaciones siguientes.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para soportar una tubería (12) en una zanja (14) que comprende los pasos de:

colocar una pluralidad de bancos de soporte (20) a intervalos espaciados sobre la longitud de dicha zanja (14), estando dichos bancos diseñados para fallar cuando se deposita sobre los mismos un peso predeterminado;

colocar dicha tubería (12) sobre dichos bancos (20);

rellenar el espacio bajo dicha tubería (12), entre dichos bancos (20) y alrededor de dicha tubería (12) hasta una altura predeterminada con un material de acolchado (24); y

aplicar a la tubería (12) peso suficiente para causar que dichos bancos (20) fallen de manera que dicha tubería (12) quede soportada por dicho material de acolchado (24).

2. Un método según la reivindicación 1, en el que dicho peso se aplica depositando material de relleno (28) sobre dicho material de acolchado (24) por encima de la tubería (12).

3. Un método según la reivindicación 2, en el que dicho peso se aplica a la tubería (12) llenando dicha tubería (12) con agua.

4. Un método según la reivindicación 3, en el que dichos bancos fallan bajo el peso de dicho material de relleno (28) o bajo el peso combinado de dicho material de relleno (28) y dicha agua.

5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho paso de rellenar con dicho material de acolchado (24) comprende:

introducir dicho material de acolchado (24) por ambos lados de dicha tubería (12); y

llenar los espacios bajo dicha tubería (12) antes de que dicho material de acolchado (24) llene espacios entre dicha tubería (12) y las paredes de dicha zanja (14).

6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho material de acolchado (24) es un material uniforme.

7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho material de acolchado (24) está relativamente libre de piedras.

8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha tubería (12) com-

pacta dicho material de acolchado (24) tras el fallo de dichos bancos (20).

9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho paso de colocar dichos bancos (20) incluye espaciar dichos bancos (20) de tal manera que cada uno de dichos bancos (20) soporte aproximadamente el mismo peso.

10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además los pasos de:

comprobar cada uno de dichos bancos (20) para asegurar que dicha tubería (12) repose sobre el mismo; e

instalar calzos (15) en aquellos de dichos bancos (20) que no estén en contacto con dicha tubería (12) de manera que dicha tubería (12) repose sobre dichos calzos (15).

11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos bancos (20) están diseñados para que soporten el peso de dicha tubería (12) cuando dicha tubería (12) está vacía y para que fallen cuando se aplica un peso adicional.

12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos bancos (20) están contruidos con un material rígido y están diseñados para fallar estructuralmente bajo un peso predeterminado.

13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dichos bancos (20) están contruidos con un material deformable tal que dichos bancos (20) se comprimen cuando reciben carga.

14. Un método según la reivindicación 13, en el que dichos bancos (20) están contruidos con poliestireno expandible.

15. Un método según la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en el que dichos bancos (20) se comprimen lo suficiente como para permitir que dicho material de acolchado (24) quede compactado.

16. Un método según la reivindicación 15, en el que dichos bancos (20) se comprimen hasta un nivel dentro de la zanja (14) de dicho material de acolchado (24) compactado.

17. Un método según la reivindicación 15 o la reivindicación 16, en el que dicha tubería (12) es soportada en toda su longitud por el material de acolchado (24) compactado y los bancos (20) comprimidos.

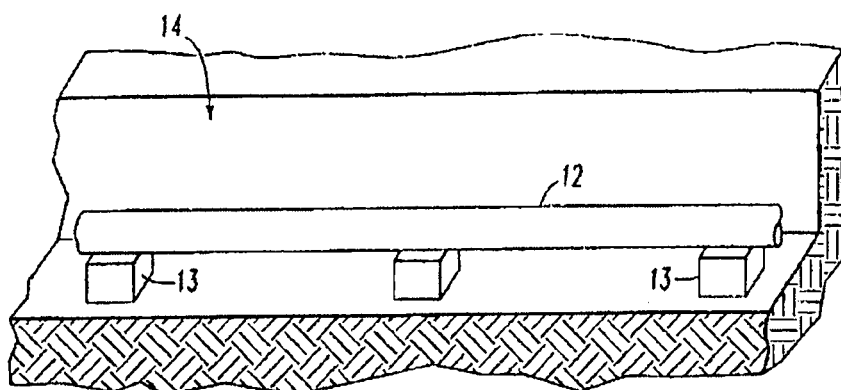


FIG. 1

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

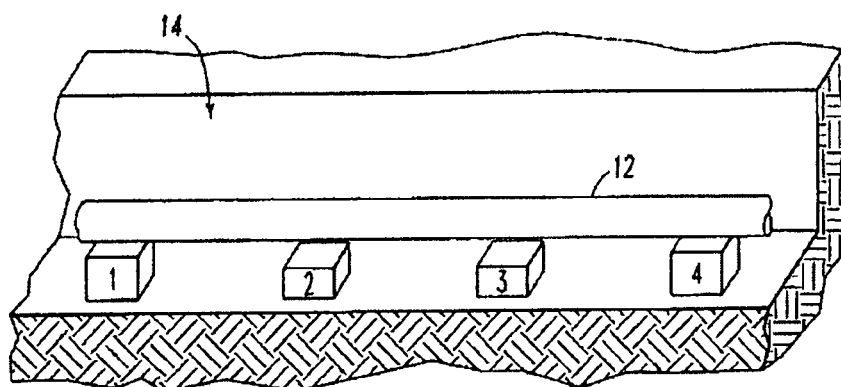


FIG. 2

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

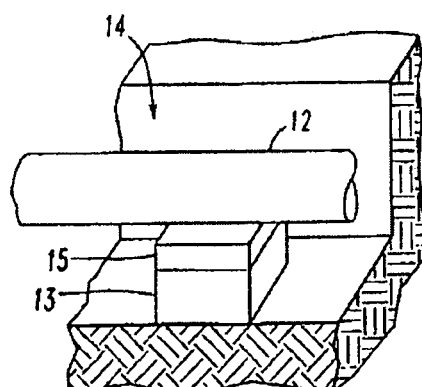
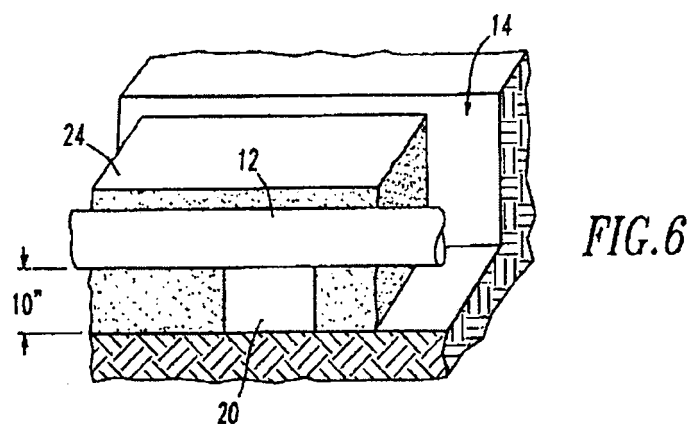
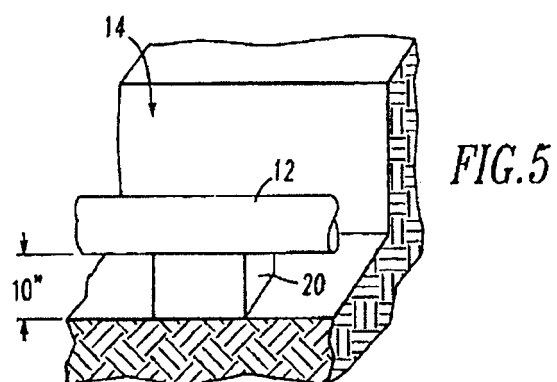
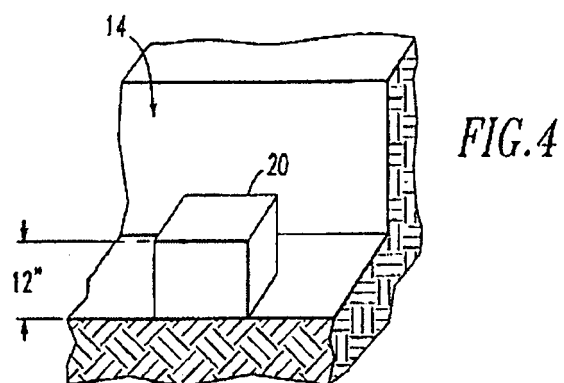


FIG. 3

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR



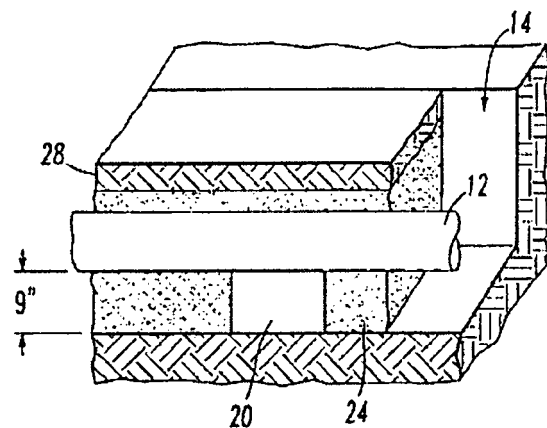


FIG. 7

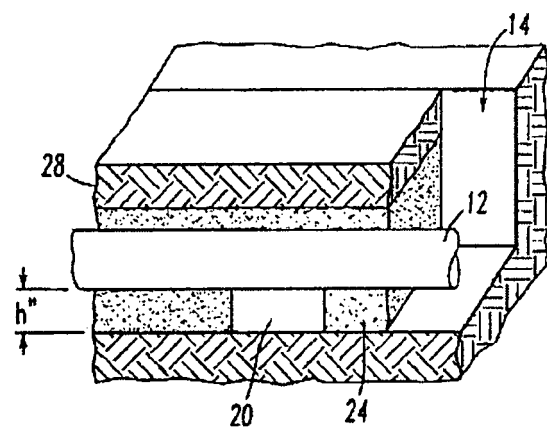


FIG. 8

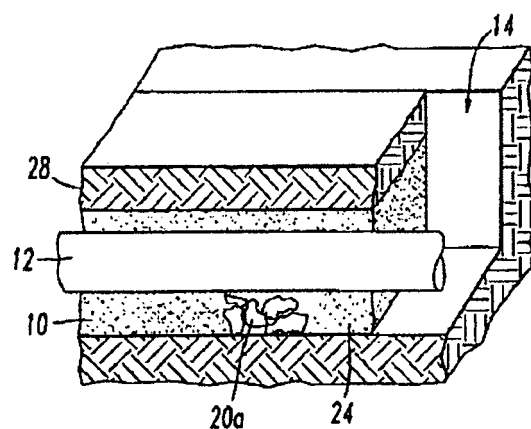


FIG. 9