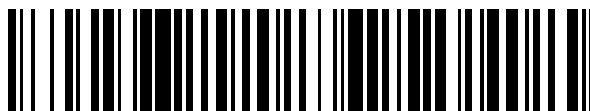


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 414**

51 Int. Cl.:

F16L 1/032 (2006.01)

F16L 1/06 (2006.01)

F16L 55/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2007** **E 07848581 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2013** **EP 2100071**

54 Título: **Método para la sustitución de tuberías y aparato correspondiente**

30 Prioridad:

15.12.2006 GB 0626051

01.02.2007 GB 0701875

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.10.2013

73 Titular/es:

CILLIERS, JACOBUS HENDRIK (100.0%)

9 Olliver Close

Birmingham B62 0QB, GB

72 Inventor/es:

CILLIERS, JACOBUS HENDRIK

74 Agente/Representante:

SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro

ES 2 425 414 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

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para la sustitución de tuberías, así como a un aparato correspondiente. Se espera lograr con esta invención su mayor utilidad como un método y un aparato para la sustitución de tuberías que conducen agua o gas a instalaciones domésticas o comerciales, y la siguiente descripción se referirá principalmente a estas aplicaciones. Sin embargo, la invención no está limitada a dichas aplicaciones.

Antecedentes de la invención

El agua y el gas se suministran a las instalaciones domésticas y comerciales por medio de grandes tubos (red) que instalan las empresas suministradoras. Tuberías más pequeñas conectan las conducciones de la red al edificio o vivienda. Para permitir que se corte el suministro de agua o gas desde un edificio particular (en el caso de que haya una fuga desde tal propiedad) las tuberías menores contienen una válvula o llave de paso; la llave de paso está habitualmente situada en el lindero de la propiedad del usuario, por ejemplo en el extremo del camino de entrada de servicio de la propiedad.

Es necesario reemplazar periódicamente las tuberías que suministran a la propiedad, por ejemplo la tubería que suministra agua a la propiedad puede estar deteriorada, o puede resultar insuficiente si el consumo de agua para la propiedad crece más allá de la capacidad de la tubería. También muchas tuberías de suministro de agua a viviendas antiguas están hechas de plomo, lo cual ya no es aceptable por criterios sanitarios.

18 Descripción de la técnica anterior

Un método de sustitución de una tubería existente es cavar una zanja a lo largo de la línea de la tubería y físicamente retirar la tubería existente y reemplazarla con una nueva tubería. Claramente cavar una zanja es una actividad cara y que emplea un tiempo, y puede producir daños a la propiedad y/o al jardín o camino bajo el que pasa la tubería.

Para evitar los problemas asociados con cavar una zanja, se disponen varios métodos alternativos "sin zanja". Uno de dichos métodos emplea un "topo" que es un dispositivo que puede hacer un agujero a través de la tierra por medio de pequeños movimientos repetidos inducidos por presión neumática. El topo tiene aproximadamente 1 metro de longitud y es necesario hacer un agujero de entrada y un agujero de salida para el topo, que han de ser suficiente largos para acomodarlo. Los agujeros de entrada y de salida deben ser excavados a la profundidad de la tubería, y entonces el topo se sitúa en el agujero de entrada y esperado en el agujero de salida. El topo crea un agujero a través del que pueden pasar la tubería de sustitución, dejándose en su lugar la tubería existente y siendo desviada a la nueva tubería reemplazada. El requisito de excavar unos agujeros de entrada y salida grandes elimina muchas de las ventajas de no cavar una zanja, particularmente para reemplazar tuberías existentes cortas, y en particular crea un considerable estropecio en el edificio.

Un topo no puede utilizarse (o al menos no puede utilizarse de forma segura) cerca de otros servicios, tales como cables eléctricos subterráneos. También, si el topo encuentra un obstáculo, puede desviarse del camino elegido y extraviar el agujero de salida.

También es posible utilizar una técnica de perforación direccional, pero es muy cara y por lo tanto rara vez empleada en la sustitución de tuberías de conducción de gas o de agua a un edificio tal como una vivienda particular.

Otro método sin zanja, tal como el divulgado en EP 0 913 621 es localizar en primer lugar los extremos de la tubería, es decir, la tubería se corta donde accede al edificio, creando un extremo "interno" interno abierto de la tubería que se reemplaza. Entonces se corta la tubería junto a la llave de paso (o en otro lugar, si la llave de paso es eliminada), creando un extremo "externo" abierto de la tubería. Se pasa entonces un cable o varilla a lo largo de la tubería, normalmente desde el extremo externo hacia el extremo interno. Cuando el cable alcanza el extremo interno de la tubería, se sujeta a un "divisor". El divisor se fija también al extremo de la tubería de sustitución.

El divisor es una herramienta que tiene un extremo anterior cónico y una porción central que es mayor que el diámetro interior de la tubería existente. La forma exacta del divisor dependerá del material de la tubería existente, pero puede incluir, por ejemplo, una cuchilla para cortar la tubería existente.

Entonces el cable o varilla se estira a través de la tubería existente, y el divisor provoca que la tubería existente se divida, o de otro modo se rompa abriéndose, permitiendo que la tubería de sustitución pueda ser estirada a través del agujero creado por la tubería existente dividida.

Se reconoce que se requiere a menudo una fuerza relativamente grande para dividir la tubería y forzar el tubo dividido hacia afuera una distancia suficiente para acomodar el divisor y la tubería de reemplazo, pero tal fuerza (suficiente para estirar el cortador y la tubería de reemplazo a través de la tierra una longitud de muchos metros, por ejemplo) puede obtenerse de una manera relativamente sencilla. Sin embargo, si la tubería existente pasa a través de un material duro, tal como mampostería u hormigón normalmente será necesario eliminar forzosamente el material de alrededor de la tubería existente antes de estirar el divisor a lo largo de la tubería.

La construcción del divisor, y también el relativo grosor de pared de la tubería comparado con su diámetro dan a entender que este método se utiliza únicamente para grandes tuberías, por ejemplo de más de 10 cm de diámetro. Incluso si este método fuera adecuado para tuberías menores, tales como las que suministran agua y gas a viviendas particulares, los extremos del tubo dividido deberían ser eliminados tras terminar la operación de corte, ya que de otro modo los extremos resultarían feos y potencialmente peligrosos (si están dentro del edificio), y pueden constituir un obstáculo para la colocación de la llave de paso de la tubería de sustitución. También se debe tener cuidado de no dañar la tubería de sustitución cuando se eliminan los extremos de la tubería dividida.

Resumen de la invención

El inventor, por tanto, ha sido consciente de que se requiere un método mejor para la sustitución de tuberías, el cual evite o reduzca las desventajas arriba indicadas.

De acuerdo con la invención, se describe un método de sustitución de una tubería existente, que comprende las etapas de:

- {i} Localizar los extremos de la tubería existente que ha de ser sustituida;
- {ii} Abrir los extremos de la tubería existente para definir un primer extremo y un segundo extremo, comprendiendo la longitud de la tubería existente entre el primer extremo y el segundo extremo la longitud completa de la tubería existente que ha de ser sustituida por el método;
- {iii} Conectar un cable flexible a un componente en el segundo extremo, estando el componente adaptado para acoplarse en el segundo extremo de la tubería existente;
- {iv} Conectar una tubería de sustitución al componente;
- {v} Pasar el cable a través de la tubería existente;
- {vi} Estirar el cable desde el primer extremo para retirar la tubería existente; caracterizado por que entre las etapas {v} y {vi} se llevan a cabo las siguientes etapas adicionales:
- {vii} Inyectar un fluido endurecible en la tubería existente, y
- {viii} Permitir que el fluido endurecible se transforme en la tubería existente en un material suficientemente rígido para proporcionar soporte para la tubería existente como para ser estirada a través de la tierra.

En las etapas {iii} y {v} el cable puede conectarse al componente en el segundo extremo y después ser pasado a lo largo de la tubería existente desde el segundo extremo al primer extremo, o de otro modo el cable puede ser pasado a lo largo de la tubería existente desde el primer extremo al segundo extremo y después ser conectado al componente en el segundo extremo.

El inventor ha observado que es posible proporcionar suficiente fuerza para sacar la tubería existente al mismo tiempo que se inserta la tubería de sustitución. Específicamente, una tubería de suministro de agua a una vivienda particular puede tener una longitud de hasta 20 metros entre la llave de paso en el borde de la propiedad y su entrada en el edificio. La tubería existente pasará normalmente bajo tierra la mayor parte de su longitud, y la fuerza para retirar la tubería e insertar la tubería de sustitución será normalmente menor de dos toneladas, fuerza que puede ser fácilmente proporcionada por un cabrestante eléctrico o manual.

Por lo tanto, la invención evita la gran desventaja de los métodos sin zanja arriba descritos, en los cuales la tubería existente permanece bajo tierra. Si la tubería existente es de plomo, cuando se sustituye por una tubería de otro material, evitará una contaminación continuada del agua suministrada al edificio, pero la tubería aún será responsable de la contaminación del agua subterránea. Eliminando la tubería existente como una parte del proceso de sustitución, el inventor evita un gran problema medioambiental y además utiliza el agujero de la tubería existente.

El método funcionará con la mayoría de los materiales de las tuberías en la situación habitual en la que la tubería existente incluye una o más curvas. Específicamente, una tubería existente de plástico, plomo o cobre puede ser normalmente forzada alrededor de las curvas existentes a lo largo de su longitud, aunque materiales más rígidos, tales como el acero pueden requerir alguna excavación adicional adyacente a algunas curvas (aunque se reconoce que el acero no es un material común para tuberías de agua y gas debido a la dificultad del doblado in situ).

Además, el inventor ha advertido que cuando se estira hacia afuera la tubería existente, la mayor restricción es la fricción entre la tubería y la tierra circundante. Esto se manifiesta por sí mismo en una retención de fijación inicial de la tubería existente, que es necesario vencer. Sin embargo, una vez la retención inicial ha sido vencida y la tubería empieza a moverse en su agujero, la fuerza requerida para su movimiento se reduce. La presente invención tiene la ventaja de la compresibilidad/deformabilidad inherente de la tubería existente, por lo que cuando la tensión se aplica inicialmente al cable (o varilla, en su caso) es únicamente la tubería adyacente al segundo extremo la que es forzada a moverse, ese extremo de la tubería que se comprime o deforma bajo la tensión aplicada y que queda libre de su agujero

antes de que la tensión sea transferida a la siguiente sección de la tubería existente. La máxima fuerza para liberar la retención firme de la tubería existente, se imparte gradualmente, por tanto, a lo largo de la longitud completa de la tubería, y no instantáneamente sobre la longitud total a la vez, por lo que la fuerza máxima requerida para retirar la tubería existente no es sustancialmente mayor que la fuerza requerida para dividir la tubería existente.

6 Con cierto tipo de tuberías existentes, en particular una tubería existente de plomo, por ejemplo, se ha descubierto que la tubería puede deformarse y distorsionar en tal medida del componente, que forma una "pelota" de material de un tamaño relativamente grande. En algunas circunstancias la "pelota" de material puede tener una dimensión transversal mucho mayor que la tubería existente, y mayor que el componente.

12 Esto es desventajoso en cuanto que causa que la fuerza requerida para eliminar la tubería existente se incremente considerablemente, y también resulta en que el agujero en la tierra sea mucho mayor que la tubería de sustitución. Las etapas de inyectar un fluido endurecible en la tubería y permitir que el fluido endurecible fragüe, reduce la posibilidad de que la tubería existente resulte distorsionada hasta tal punto.

El fluido endurecible puede ser cementoso, tal como un mortero, lechada o similar, o puede ser un gel u otro material que endurezca con relativa rapidez, y que se endurecerá en una medida suficiente como para proporcionar soporte a la pared de la tubería existente mientras es estirada a través de la tierra.

18 Se apreciará que un fluido no compresible, tal como agua, podría proporcionar soporte a la pared de la tubería existente, pero un líquido de una viscosidad que no sea extremadamente alta no es adecuado porque podría requerir que debieran ser sellados contra fugas los extremos de la tubería existente, e incluso si los extremos fueran sellados el líquido se perdería si en la tubería existente hubiera algún corte o fractura.

Así, aunque no es necesario que el fluido endurecible se transforme en un material rígido, es necesario que fragüe lo suficiente como para no gotear desde los extremos (no sellados) de la tubería existente, o por cualquier corte o fractura en la tubería.

24 Claramente, si el fluido endurecible fragua en un material rígido, esto incrementará la fuerza requerida para distorsionar la tubería existente alrededor de las curvas, y por esta razón es deseable también un fluido endurecible que no frague en un material rígido.

También se proporciona un aparato para llevar a cabo el método como se ha definido, que comprende:

- {i} un cable de inserción en la tubería existente,
- {ii} un componente adaptado para su conexión en el extremo del cable y para su conexión a una tubería de sustitución, teniendo el componente una superficie de conexión adaptada para acoplarse a un extremo de la tubería existente,
- {iii} un fluido endurecible adaptado para fraguar dentro de la tubería existente en un material suficiente rígido para proporcionar soporte para la tubería existente cuando es posteriormente estirada a través de la tierra, y
- {iv} medios para estirar el cable,

36 caracterizado por que los medios para estirar el cable es un cabrestante que está adaptado para estirar el cable con una fuerza de al menos dos toneladas, siendo el cabrestante independiente y portátil, y construido con elementos separables.

Preferiblemente, la superficie de conexión está rodeada de un collar adaptado para rodear el extremo de la tubería existente. Es deseable que el collar sea externamente cónico de modo que reduzca su resistencia al movimiento a través de la tierra.

42 Preferiblemente, el componente tiene una sección mayor que la de tubería de sustitución por lo que el componente forma un agujero en la tierra mayor que el requerido para acomodar la tubería de sustitución por lo que se reduce la resistencia al movimiento de la tubería de sustitución.

Breve descripción de las realizaciones preferidas

La invención será ahora descrita con mayor detalle a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

- Fig. 1 muestra una representación esquemática de una disposición para eliminar una tubería existente;
- Fig. 2 muestra una vista en sección de una realización del componente fijado a las tuberías existente y de sustitución, y
- Fig 3 muestra una pieza del carrete del mecanismo del cabrestante.

Descripción detallada

La invención se adapta para su utilización en la sustitución de una tubería existente 10 desde su ubicación bajo tierra 12. La Fig. 1 muestra una situación típica en la que la invención puede ser utilizada, donde la tubería existente 10 está conectada a la red de distribución de aguas (no representada) y se utiliza para el suministro de agua a una vivienda particular, siendo mostrada en la Fig. 1 una parte de la pared exterior 14 de la vivienda particular.

- 6 El extremo interior 16 de la tubería existente estará conectado normalmente al sistema de agua de la vivienda, pero la tubería se ha cortado junto a su entrada en la vivienda (esta es una etapa estándar en un método para sustituir la tubería 10).

- 12 El extremo exterior 20 de la tubería existente 10 se sitúa bajo tierra. En la mayor parte de aplicaciones de la invención, el extremo externo 20 estará conectado a la llave de paso situada en el borde de la propiedad, pero también es posible cortar la tubería en cualquier punto de su longitud para crear un extremo exterior de la tubería existente que ha de ser sustituida. En la Fig. 1 el extremo exterior 20 se ha situado en el foso 22 de la llave de paso, y la llave de paso ha sido eliminada. La Fig. 1 no muestra la llave de paso ni la conducción de red, que estaría conectada a la llave de paso en el foso 22, ya que ninguno de estos componentes son relevantes directamente con la presente invención.

El suelo de la vivienda tiene una capa de hormigón 24. Para facilitar la sustitución de la tubería existente 10, la capa de hormigón 24 ha sido eliminada junto al extremo interno 16. El resto de la longitud de la tubería existente 16 pasa a través de tierra 12.

- 18 Para suministrar la fuerza necesaria para retirar la tubería existente 10 se sitúa un cabrestante 26 junto al foso 22. El cabrestante se conecta a una polea 30 que servirá para redirigirla fuerza (vertical) del cabrestante en la necesaria fuerza horizontal para retirar la tubería existente. Sin embargo, debe entenderse que la localización del cabrestante 26 sobre el foso 22 y la provisión de una polea 30 dependen de la localización del extremo externo 20 de la tubería existente 10, y por ejemplo en otras aplicaciones el foso 22 puede suficientemente amplio para acomodar el cabrestante 26 directamente.
- 24 Del mismo modo que en los métodos de sustitución de tuberías de los antecedentes, las primeras etapas son localizar los extremos de la tubería 10 y cortar la tubería (o eliminar las conexiones del montaje) para definir los extremos 16, 20 de la tubería existente. Entonces se introduce un cable (no representado en la Fig. 1 pero ver el cable 32 en la Fig. 2) a lo largo de la tubería existente 10.

- 30 En la realización de la Fig. 2, el extremo libre del cable 32 tiene un conector 34 fijado permanentemente a él (por ejemplo mediante prensado). El conector 34 está roscado externamente para que pueda ser fijado en una abertura roscada 36 en el componente 40. Tras el paso del cable 32 a través de la tubería existente 10 el componente 40 es entonces conectado firmemente al cable 32. Tal cable 32 puede ser suministrado a lo largo de la tubería existente 10 desde cualquiera de los extremos.

- 36 En una disposición alternativa, el componente tiene un orificio pasante suficientemente grande como para acomodar el cable, y el extremo del cable está previsto de un tope que es demasiado grande para pasar a través del orificio pasante. Primero se suministra el cable a través del componente y después a través de la tubería existente desde el segundo extremo al primer extremo. Cuando el cable es estirado desde el primer extremo el tope engancha con el componente y a causa de ello la tensión es transmitida al componente.

- 42 El componente 40 tiene una superficie de contacto 42 que acopla en el extremo interno de la tubería existente 10. El componente 40 tiene también un collar 44 que circunda el extremo interno 16 de la tubería existente 10. El collar 44 es cónico y tiene un borde anterior 46 con un diámetro solo ligeramente mayor que el de la dimensión externa de la tubería existente. La forma cónica del collar 44 y del borde anterior 46 facilita el paso del componente 40 a través de la tierra que circunda la tubería existente 10.

- 48 Bien antes de que sea fijado al cable 32, o después de la fijación, el componente 40 se conecta también al extremo anterior de la tubería de sustitución 50. En esta realización, la conexión se realiza por medio de un anillo de sujeción 52, que está en unión roscada con una guía 54 del componente 40 y abraza el extremo anterior 56 sobre una extensión 60 de la guía 54 que está situada en el extremo anterior 56. Se entenderá que esta unión de la tubería de sustitución al componente 40 es solamente una forma de realizar esta conexión, y que cualquier medio adecuado de conexión de la tubería de sustitución 50 al conector 40 podrá ser utilizada con la presente invención.

- 54 En la realización representada, la tubería de sustitución 50 es de las mismas dimensiones internas y externas que la tubería existente 10, pero no es necesariamente el caso. Podría ser, por ejemplo, que la razón para sustituir la tubería existente 10 es a causa de un incremento en la demanda de agua de la vivienda, por lo que la tubería de sustitución 50 es de una dimensión interna mayor que la de la tubería existente 10. En cualquier caso, sin embargo, el componente 40 tiene una sección mayor que la de la tubería de sustitución, por lo que una vez el componente 40 ha sido forzado a través del agujero en la tierra circundante a la tubería existente, la tubería de sustitución entrará fácilmente. Es importante que se eviten daños a la tubería de sustitución y que se reduce la fricción producida en la conexión a la tubería de sustitución.

- El otro extremo del cable 32 se conecta al cabrestante 26 por medio de la polea 30, y el cable 32 es estirado y recogido a lo largo de la tubería existente 10. El cabrestante 26 genera suficiente fuerza para estirar la tubería existente 10 junto con el cable 32. Se entenderá que con una tubería existente 10 de cobre, plomo o plástico, la tendencia de la tubería existente es a comprimirse, o dicho de otro modo, a deformarse, en la zona próxima al extremo interno 16. Solamente cuando la sección de la tubería existente adyacente al extremo interno 16 ha sido comprimida o deformada solamente una tensión significativa pasa a la siguiente sección de la tubería existente 10 que a su vez comprime o deforma, y así sucesivamente. Se entenderá que conforme cada sección de la tubería existente 10 se comprime o deforma, la cohesión friccional a la tierra circundante desaparece o se ve muy reducida, por lo que la cohesión friccional se rompe gradualmente a lo largo de la longitud de la tubería existente 10.
- 6 También se entenderá que la tensión sobre el cable 32 actúa para mantener la tubería existente 10 alineada mientras se comprime y deforma, es decir, no hay tendencia de la tubería existente 10 a pandear fuera de la línea del agujero de la tubería existente. En consecuencia, la compresión y deformación de la tubería existente es predominantemente interna, es decir, la tubería generalmente se comprime y deforma hacia el cable 32 que corre por su interior.
- 12 La tubería existente 10 tiene una curva 62 (Fig. 1). Se entenderá que con una tubería existente 10 de cobre, plomo o plástico, puede ser aplicada suficiente fuerza bien para ensanchar el agujero a través del cual pasa la tubería 10, y/o para estirar la tubería 10 como para que la curva pase por el agujero de la tubería.
- 18 En esta realización el cabrestante 26 es un cabrestante eléctrico alimentado por una batería de 12V (de un vehículo). Se disponen cabrestantes de este tipo con una capacidad de 2 toneladas, considerando que dicha capacidad es suficiente para retirar una tubería de muchos metros de longitud de cobre, plomo o plástico, incluyendo curvas, por lo que será adecuado para sustituir la mayor parte de tuberías de agua y gas que dan servicio a viviendas particulares. Sin embargo, están disponibles cabrestantes con mayor capacidad si se desea o se requiere para una aplicación particular.
- 24 Cuando una tubería existente 10 ha sido totalmente retirada, la tubería de sustitución habrá sido estirada a través del agujero de la tubería y habrá ocupado la distancia entre el foso 22 y la vivienda. Se quita el componente 40 desde el extremo externo de la tubería de sustitución 50 y la tubería de sustitución se conecta a la llave de paso como es habitualmente conocido. También, el extremo interno de la tubería de sustitución se corta (si es necesario) y se conecta al sistema de agua de la vivienda, también de modo conocido.
- Se supone que la compresión y deformación de la tubería existente 10 harán difícil separar el cable 32 de la tubería existente 10 tras haber sido esta retirada. Específicamente, tras la retirada de la tubería existente 10, dicha tubería y el cable 32 estarán ligados juntos alrededor del carrete del cabrestante 26.
- 30 La figura 3 muestra una parte del carrete 64 del cabrestante 26, en el que el carrete 64 está adaptado para permitir una retirada fácil de un cable usado 32 y la tubería existente 10 extraída. El carrete 64 tiene un par de placas extremas 66 sustancialmente idénticas (solo una de las cuales se ve en la vista frontal de la Fig. 3). Cada una de las placas extremas porta cuatro barras 70, que ocupan la distancia entre las placas 66. El cable 32 y la tubería existente (no representados) se enrollan alrededor de las barras 70.
- 36 Las placas extremas 66 se forman de modo que definen dos posiciones de las barras 70. La primera (posición de trabajo) se muestra en la Fig. 3 con las barras 70 representadas en línea continua. En una primera posición, cada una de estas barras 70 se engancha a un tope 72 y la distancia entre las barras 70 (y por lo tanto la longitud de la periferia del carrete que forman) es maximizado. Está previsto que las barras 70 se sitúen en su primera posición antes de enrollar el cable 32, y está previsto también que el cabrestante 26 enrolle el carrete en una dirección en la que las placas 66 giren en sentido horario, por lo que las barras 70 están forzadas contra los respectivos topes 72.
- 42 Cuando la tubería existente 10 ha sido retirada y está enrollada alrededor de las barras 70 junto con el cable 32, las placas extremas 66 se giran en sentido antihorario relativo a las barras 70, lo que causa que las barras 70 se desplacen desde sus respectivos topes 72 a lo largo y hacia debajo de las rampas inclinadas 74. Cuando las barras 70 alcanzan el fondo de las respectivas rampas 74 están en una segunda posición (remoción), según se representa en línea de trazos. En esta posición la distancia entre las barras 70, y por lo tanto la longitud de la periferia del carrete que forman, se minimiza, por lo que el cable enrollado y tubería existente se aflojan y pueden extraerse de las barras 70 para su eliminación. Específicamente, el cable y la tubería existente pueden ser enviados a una instalación dedicada para la separación de los diferentes materiales. Incluso si el cable 32 no puede ser retornado al operador y reutilizado, es un componente relativamente barato comparado con el coste de los métodos alternativos para la retirada de la tubería existente.
- 48 Por supuesto, es posible proporcionar la tensión por medios distintos a los de un cabrestante. Por ejemplo, el cable 32 podría simplemente estar conectado a un vehículo tal como un tractor o retroexcavadora, no requiriéndose quizá en este caso la polea 30.
- 54 Según se ha indicado anteriormente, está previsto que ciertas tuberías, particularmente las de plomo, puedan deformarse en mayor medida que la deseable cuando se extrae, y forma una masa alargada de material con una sección mayor que la de la tubería existente 10 y quizá también que el componente 40. Un método de reducción de la posibilidad de tal deformación extrema es llenar toda o parte de la tubería existente con un material que soporte la pared

de la tubería durante la retirada de la tubería existente. Esto puede conseguirse fácilmente mediante el llenado de la tubería existente con un fluido endurecible, teniendo el fluido antes del fraguado una viscosidad lo suficientemente baja como para un llenado sustancialmente completo de la tubería existente (incluyendo el llenado que puede tener una pequeña ranura entre el cable 32 y la pared de la tubería), pero siendo tras el fraguado suficientemente incompresible y rígido para evitar una fuga significativa mientras soporta la pared de la tubería.

- 6 El inventor ha descubierto que una resina epoxi bicomponente, específicamente una resina de poliuretano bicomponente puede producirse para obtener las características requeridas. Eli-Chem Resins UK Limited, de Astra House, The Common, Cranleigh GU6 8RE produce muchos tipos de materiales de resinas epoxi, uno de los cuales se vende bajo la denominación comercial "PU238". Este material particular es adecuado en ciertas aplicaciones, pero el inventor ha utilizado una versión modificada de esta resina con una menor viscosidad, que asegura el llenado completo de la tubería.
- 12 La resina que se utiliza tiene las siguientes características deseables (la mayor parte de ellas compartidas con PU238), a saber:
- Tiene una vida útil de más e cinco minutos (de hecho alrededor de 7 minutos) a 10°C – la vida útil es el tiempo tras la mezcla de los dos componentes de la resina antes del inicio del endurecimiento, y por lo tanto representa el tiempo disponible para llenar la tubería.
 - Tiene un tiempo de curado (o de fase gel) menor de 60 minutos (de hecho alrededor de 30 minutos) a 10°C – el tiempo de curado es el tiempo tras la mezcla de los dos componentes tras el cual está suficientemente dura para soportar la tubería. Este tiempo debe ser corto para evitar retrasos innecesarios.
 - Tiene una baja viscosidad antes del curado (de hecho 1700 cps husillo 6 a 25°C) y así puede fluir fácilmente y llenar la tubería existente.
 - No es rígido, y por lo tanto puede deformarse si se requiere que la tubería existente sea estirada o doblada.
 - Es lo suficientemente barato como para no afectar de manera significativa a los costes de retirada de la tubería existente.
 - Se adhiere a la pared de la tubería como para mantener el soporte proporcionado a la misma.
- 18
- 24

Con respecto a la adherencia a la pared de la tubería, la resina utilizada por el inventor tiene una tensión de adherencia de 10 N/mm² con una tubería de plomo y de 11 N/mm² con una tubería de cobre. Además, tiene una resistencia al desgarro de 12 N/mm² y una resistencia a la tracción de 12 N/mm².

- 30 Las características arriba identificadas son las características principales de un fluido endurecible adecuado, y una resina epoxi con estas características puede ser producida por suministradores adecuados, tales como Eli-Chem Resins UK Ltd. Fluidos endurecibles ligeramente más viscosos, y fluidos endurecibles con una vida útil más corta y tiempos de curado más largos, por ejemplo, pueden también ser utilizados aunque no son preferidos.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para sustituir una tubería existente (10), que incluye las etapas de:
 - {i} Localizar los extremos de la tubería existente que ha de ser sustituida;
 - {ii} Abrir los extremos de la tubería existente para definir un primer extremo 20 y un segundo extremo 16, comprendiendo la longitud de la tubería existente entre el primer extremo y el segundo extremo la longitud completa de la tubería existente que ha de ser sustituida por el método;
 - {iii} Conectar un cable flexible (32) a un componente (40) en el segundo extremo, siendo el componente (40) adaptado para acoplarse en el segundo extremo de la tubería existente;
 - {iv} Conectar una tubería de sustitución (50) al componente (40);
 - {v} Pasar el cable a través de la tubería existente;
 - {vi} Estirar el cable desde el primer extremo para retirar la tubería existente e insertar la tubería de sustitución;
- 6 **caracterizado por que** entre as etapas {v} y {vi} se llevan a cabo las siguientes etapas adicionales:
 - {vii} Inyectar un fluido endurecible en la tubería existente, y
 - {viii} Permitir que el fluido endurecible fragüe en la tubería existente en un material que es suficientemente rígido para proporcionar soporte para la tubería existente como para ser estirada a través de la tierra.
- 18 2.- Un método, según la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa de conexión del cable flexible al componente en el segundo extremo se lleva a cabo antes de la etapa de paso del cable a lo largo de la tubería existente, y en la que el cable se conduce a lo largo de la tubería existente desde el segundo extremo al primer extremo.
- 3.- Un método, según la reivindicación 1, caracterizado por que al menos una parte de la tubería existente se sitúa bajo tierra, y en la que la tubería existente incluye una o más curvas.
- 24 4.- Un método, según la reivindicación 1, caracterizado por que el fluido endurecible es una resina epoxy bicomponente que tiene una vida útil de más de 5 minutos a 10°C, un tiempo de curado menor de 60 minutos a 10°C y una viscosidad de menos de 2000 cps husillo 6 a 25°C.
- 5.- Un aparato para llevar a cabo el método de una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende:
 - {i} un cable (32) de inserción en la tubería existente (10);
 - {ii} un componente (40) adaptado para su conexión en el extremo del cable y para su conexión a una tubería de sustitución (50), teniendo el componente una superficie de conexión (42) adaptada para acoplarse a un extremo (16) de la tubería existente,
 - 30 {iii} un fluido endurecible adaptado para fraguar dentro de la tubería existente en un material suficiente rígido para proporcionar soporte para la tubería existente cuando es posteriormente estirada a través de la tierra, y
 - {iv} Unos medios (26) para estirar el cable,
- Caracterizado por que los medios para estirar el cable consisten en un cabrestante que está adaptado para estirar el cable con una fuerza de al menos dos toneladas, siendo el cabrestante independiente y portátil, y construido con elementos separables.
- 36 6.- Un aparato, según la reivindicación 5, caracterizado por que la superficie de conexión (42) está rodeada por un collar (44) adaptado para envolver el extremo (16) de la tubería existente.
- 7.- Un aparato, según la reivindicación 6, caracterizado por que el collar (44) es externamente cónico.
- 8.- Un aparato, según la reivindicación 5, caracterizado porque el componente (40) tiene una dimensión transversal mayor que la de la tubería de sustitución.

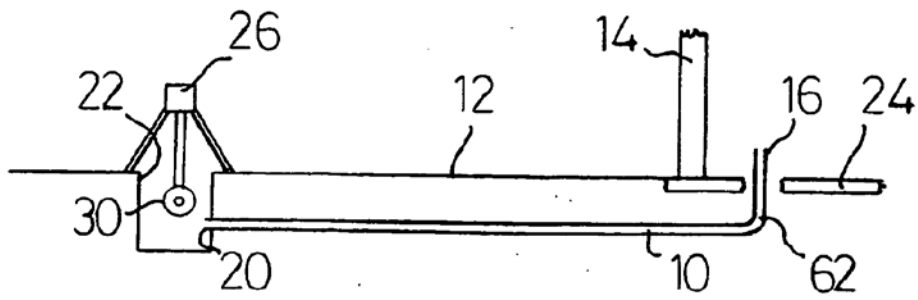


FIG 1

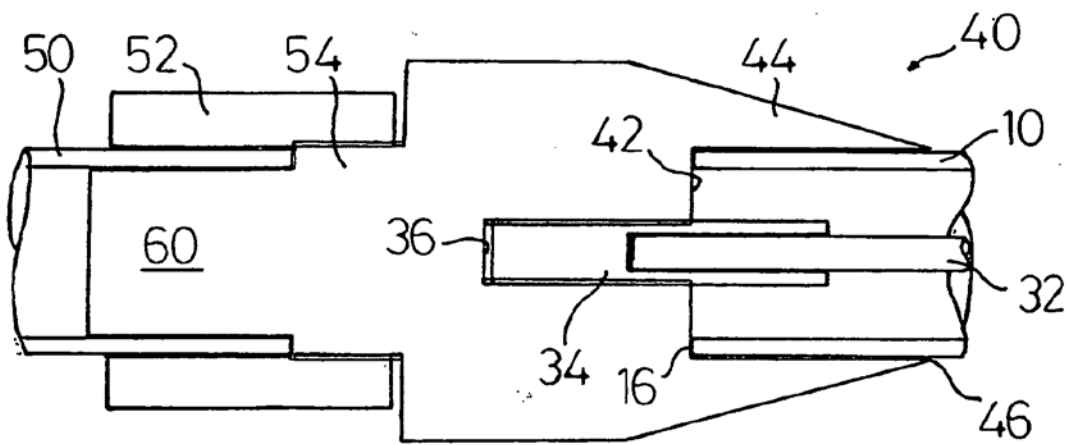


FIG 2

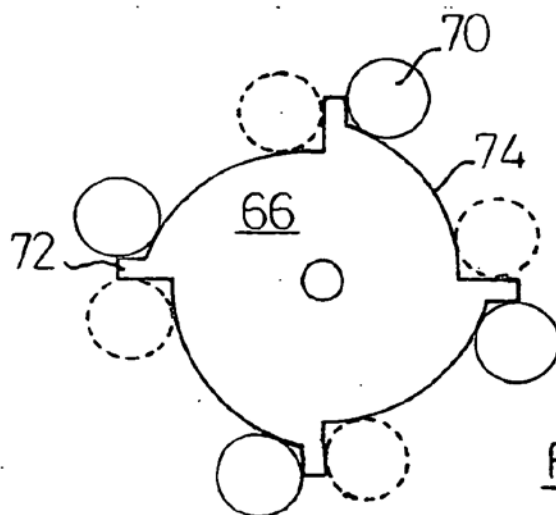


FIG 3