

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



Concedido el Registro de <sup>(19)</sup> **ES**  
con los datos que figuran en la pre-  
sente descripción y según el con-  
tenido de la Memoria adjunta.

(11) NUMERO	(16) A 1
(21) 464.914	
(22) FECHA DE PRESENTACION	
9-12-77.	

**5 OCT. 1978**  
**PATENTE DE INVENCION**

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
51.392/76	9 de Diciembre de 1.976	Inglaterra.
480/77	7 de Enero de 1.977	"
20.615/77	17 de Mayo de 1.977	"

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B29D	

(64) TITULO DE LA INVENCION  
  
PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA REVESTIR INTERIORMENTE UNA TUBERIA

(71) SOLICITANTE (S)  
  
MANTEC INDUSTRIES LIMITED.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
  
Rue de la Dame, Five Oaks, St.Saviour, Jersey, Channel Islands.

(72) INVENTOR (ES)  
  
FREDERICK SCRAGG y PETER MARSHMAN.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE  
  
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO y POMBO

El presente invento se refiere a un procedimiento para revestir un tubo interiormente.

Se han propuesto diversos métodos para revestir tubos interiormente, con anterioridad a este invento, que comprende las bases de aplicar una capa de material termoplástico a la superficie interior de un tubo y forzar después el material termoplástico contra la superficie interior del tubo por medios mecánicos ó neumáticos. Otro método comprende -  
5 extruir un tubo termoplástico de revestimiento interior en una extruidora normal y estirarlo según se extruye. Entonces se deja que el tubo se enfríe y se introduce en el tubo que se desea revestir y que después se calienta de modo que el tubo termoplástico de revestimiento interior se contraiga axialmente y se dilate radialmente. En este procedimiento, la capa de material termoplástico se mantiene contra el tubo por la fuerza radial con ó sin aplicación de un adhesivo apropiado. Este método ofrece algunas  
10 ventajas sobre los métodos conocidos de la tecnología anterior, pero tiene el inconveniente de que no se puede emplear a escala comercial porque los tubos producidos son excesivamente costosos y la unión entre el metal ú otro tubo y el tubo de revestimiento interior no es adecuada. Se propone ahora, según el invento, proporcionar un procedimiento para revestir  
15 interiormente un tubo, que comprende aplicar una capa de adhesivo sobre la superficie interior del tubo; insertar en el tubo una película de material termoplástico que se superpone a la capa de adhesivo sobre la superficie interior del tubo; aplicar una fuerza uniforme meramente radial a la película de termoplástico y calentar el conjunto para poner la película termoplástica en estado plástico. En el presente invento, el término,  
20 "película" se emplea para describir una lámina ó tubo flácidos de espesor uniforme, ó una lámina rígida ó semirrígida de material de cualquier espesor apropiado. En ciertas circunstancias, la película puede tener proyecciones sobre su cara interior perturbar el flujo de fluído en el tubo. -  
25 Se emplea el término "tubería" para describir el elemento rígido exterior  
30

y el término "tubo" para describir su revestimiento interior.

El otro método según el invento, una película de material termoplástico se aplica sobre una superficie con adhesivo, la película termoplástica una película tubular con el adhesivo sobre el exterior, y se introduce en el tubo que se desea revestir y se aplica una fuerza uniformemente radial a la película termoplástica y el conjunto se calienta entonces para que la película termoplástica pase al estado plástico.

Con el procedimiento según el invento, se puede producir una firme adherencia entre la tubería y la película, cuya película puede ser de muy poco espesor, con lo que el costo del tubo revestido no es excesivo.

En cualquiera de los métodos propuestos anteriormente, es conveniente que la fuerza meramente radial se produzca por una diferencia de presión entre la superficie interior y la superficie exterior de la película. Para asegurar un calentamiento uniforme alrededor de la perifería, es conveniente que la tubería gire alrededor de su eje. La película es empujada entonces de un modo adicional contra la tubería de una forma simplemente radial por fuerza centrífuga.

Se comprenderá que la fuerza meramente radial podría inducirse por otros medios, aunque es importante que esta fuerza sea uniforme a lo largo de la tubería. La ventaja de disponer de una fuerza meramente radial es que no aparezca tendencia alguna hacia el estiramiento de la película de plástico en sentido axial ó circunferencial. Si existiera cualquier tendencia hacia el estiramiento de la película, el espesor de la pared podría reducirse en ciertas áreas y formarse en la película perforaciones. A menos que se aplique un espesor de película prácticamente uniforme a la pared interior de la tubería, se podría reducir la capacidad para proporcionar una capa de resistencia a la corrosión satisfactoria.

Cuando la película se encuentra en estado plástico, el gas que se sitúa entre la película y la tubería puede ser fácilmente obligado en

sentido axial desde el espacio comprendido entre la tubería y la película. De este modo, es conveniente que el calentamiento para que la tubería se ponga en estado plástico de una forma axialmente progresiva. De este modo, la película pasa al estado plástico de una forma axialmente progresiva -  
5 obligando a los gases axialmente a lo largo de la pared interior de la tubería.

Según un método preferible para poner en práctica el invento, el calentamiento se efectúa por desplazamiento axial relativo entre la tubería y la fuente de calor.

10 El tubo se dispone convenientemente de modo que se sujete inicialmente a la tubería y a uno de sus extremos, v.g., sujetándolo a la superficie exterior de la tubería. El tubo se introduce entonces axialmente dentro de la tubería y se induce una diferencia de presión, bien por aplicación de una presión positiva dentro del tubo en un extremo axial del -  
15 tubo, ó aplicando aspiración en el otro extremo axial del tubo. El ejemplo de la diferencia de presión es el de producir un ligero estiramiento circunferencial de la película del tubo debido a la fuerza radial aplicada. Cuando se aplica calentamiento axialmente progresivo, la película estirada circunferencialmente se relaja ligeramente y produce una corona circular de gas que avanza axialmente por el calor a lo largo de la tubería.  
20

Si se emplea un tubo de película, en lugar de lámina, el diámetro externo del tubo deberá ser lo más aproximado posible al diámetro interno de la tubería. Si no pudiera ser así, se deberá hacer el tubo ligeramente menor para que no se produzca estiramiento del tubo y para que  
25 el calentamiento axialmente progresivo induzca la relajación de la película produciéndose la corona circular de gas y asegurando de este modo la purga de todo el gas entre la tubería y el tubo. El adhesivo se activa por calor de un modo conveniente y, por ejemplo, se puede suspender en un disolvente para facilitar la aplicación de adhesivo a la película ó a la  
30 tubería. En este caso, el disolvente se evapora preferiblemente elevando

la temperatura de la película y/o en la tubería antes de aplicar fuerza a la película para hacer que esta se adapte a la pared interior de la tubería.

5 En el invento se contemplan muchos modos diferentes de aplicar calor. Un método de aplicar el calor consiste en hacer que la tubería se mueva con relación a una serie de chorros de gas ó medios similares sobre la superficie exterior de la tubería. No obstante, el calentamiento se efectúa preferiblemente por inducción de la tubería. Dos electrodos anulares de calentamiento por inducción, se disponen convenientemente desplazados axialmente uno del otro. El primer calentador pone la película termoplástica en estado plástico y el segundo calentador activa el adhesivo. Por este medio, cualquier aire ocluido entre la película y el tubo se descarga en dirección axial.

15 El calor se aplica convenientemente desde un extremo del tubo al otro, aún cuando se comprenderá que el calor se podría aplicar desde un punto intermedio hacia cada extremo ó como variante, desde los extremos hacia un punto intermedio, en cuyo caso será necesario formar una abertura en la pared de la tubería en el punto intermedio para escape del aire ocluido ó otros gases.

20 Se comprenderá que si se utiliza un adhesivo de tipo activado por calor el adhesivo no adquiere el estado adhesivo hasta que la temperatura se eleva a un valor apropiado. Disponiendo que este valor sea virtualmente igual que el valor al cual se funde el material de plástico, se obtiene la ventaja de asegurar que el propio adhesivo no esté en estado adherente ni se active hasta después de haberse expedito aire durante el periodo en que la película termoplástica está en estado plástico.

30 El invento se refiere también a un aparato para revestir interiormente una tubería cuyo aparato comprende medios para hacer girar la tubería provista en su superficie interior con un material termoplástico tubular, alrededor de su eje longitudinal, y medios para calentar progresi

vamente la tubería y/o la película a la temperatura necesaria para que la superficie exterior de la película pase por lo menos a un estado plástico.

En una construcción preferible del aparato según el invento, se proporciona una serie de rodillos giratorios en la misma dirección alrededor de dos ejes paralelos, para sostener y hacer girar una tubería en la dirección opuesta alrededor de su eje longitudinal, medios para alimentar la tubería axialmente a lo largo de los rodillos, dos calentadores de radiofrecuencia separados axialmente, medios para controlar el calentamiento de los calentadores por lo que el calentador de entrada puede calentar la tubería para poner el material termoplástico en estado plástico, y medios para regular el calentamiento del calentador de salida para hacer que por lo menos la superficie exterior de la película se ponga en estado muy blando.

Los medios empleados para alimentar la tubería pueden adoptar la forma de uno ó más rodillos dispuestos para girar alrededor de ejes oblicuos al eje de rotación de la tubería. Para que el invento se pueda comprender con mayor facilidad, se expone a continuación la descripción siguiente, simplemente a título de ejemplo, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de costado que ilustra una modalidad del aparato para poner en práctica el procedimiento según el invento.

La figura 2 es una vista en alzado del aparato de la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección esquemática, a gran escala, que ilustra la fijación de la película a la pared interior de la tubería; y

Las figuras 4 y 5 son vistas esquemáticas en sección transversal que ilustran dos métodos para introducir el tubo en el interior de la tubería. Una tubería de revestimiento interior 10 se forma comenzando con una tubería de aluminio, rígida, en forma de cilindro recto ó con otra

forma que tiene, a título de ejemplo, un espesor de pared de un milímetro. En la tubería se limpia inicialmente en su totalidad y después se calienta a una temperatura superior a 200°C para eliminar cualquier contaminante - evaporable residual. La tubería se enfría entonces, después de lo cual un adhesivo de activación por calor, en suspensión en un vehículo disolvente, se aplica a la superficie interior del tubo bien por pulverización ó por aplicación en cortina. Un ejemplo de adhesivo que se puede emplear es el fabricado por British Industrial Plastics con el número de referencia 1607. La viscosidad de la combinación de adhesivo y vehículo disolvente es de tal magnitud que el adhesivo se extiende uniformemente sobre la superficie interior de la tubería. La capa de adhesivo se seca a temperatura ambiente en un corto periodo de tiempo para que el disolvente se evapore y la temperatura de la tubería recubierta se eleva entonces a aproximadamente 195°C para eliminar cualquier disolvente restante, particularmente de la zona interfacial entre el adhesivo y la tubería. Es importante eliminar cualquier disolvente ocluido para evitar la inhibición de adherencia entre el adhesivo y la tubería en cualquier punto. Una película de resina sintética flexible 11 (figura 3), que se fabrica convenientemente de policloruro de vinilo, pero que se puede fabricar de cualquier otro material termoplástico - apropiado, por ejemplo policloroalqueno, por ejemplo con espesor de pared de 0,5 mm ó menos, se hace pasar a través de la tubería de aluminio.

En la figura 4, se ilustra un método para introducir el tubo 11 en la tubería 10. El tubo 11 se coloca sobre el extremo de la izquierda de la tubería 11 (que está indicado por el número de referencia 11a), y el tubo, que está cerrado por su extremo de la derecha 11b se hace pasar a través de la tubería 10.

Una cámara 30 se adapta, de una forma hermética, alrededor del extremo de la derecha del tubo 10, y se aplica aspiración a través del ánima 31 al menos parcialmente para rarificar el espacio que rodea al extremo 11b del tubo. De este modo, se induce una diferencia de presión entre la

superficie interior de la película 11 y su superficie exterior, que tiende a forzar la película ligeramente contra la pared del tubo y a inducir un estiramiento circunferencial muy pequeño del tubo.

5 En la modalidad ilustrada de la figura 5, el tubo 10 tiene el extremo 11a del tubo 11 sujeto al mismo de una forma similar a la descrita anteriormente, pero en lugar de cerrarse el extremo de la derecha 11b del tubo, se coloca una pieza de prolongación 32 en el extremo de la derecha de la tubería 10 y el tubo se coloca alrededor del extremo de la derecha de la pieza de prolongación 11c. En ambos casos, se ha de tener cuidado de 10 tratar de evitar, si fuera posible, cualquier estiramiento axial del tubo del material de plástico.

En la figura 4, se ha inducido presión diferencial por aspiración alrededor del exterior de la tubería de plástico 11. De hecho, se podría conseguir un efecto similar aplicando una presión positiva dentro del 15 tubo, lo cual se podría conseguir colocando una pieza de prolongación en el extremo de la izquierda, y colocando el tubo 11 sobre dicha pieza de prolongación y disponiendo la inducción de una presión positiva fuera del tubo en la pieza de prolongación, de modo que el tubo se despliegue sobre sí mismo en el interior de la tubería 10. Si se emplea este método, la presión que se ejercería sobre la pared interior del tubo sería de aproximadamente 20  $15^6$  dinas por  $cm^2$  por encima de la presión atmosférica.

La tubería se coloca entonces sobre una serie de pared de rodillos 12, 13 previstos de una cubierta de material de fricción y se hace 25 que estos pares de rodillos giren alrededor de sus ejes longitudinales paralelos en el mismo sentido de rotación. La tubería 10, y su revestimiento interior 11, giren en sentido de rotación opuesto. Algunas de las ruedas (no ilustradas) se pueden ajustar con un ángulo que no solamente produzcan la rotación de la tubería alrededor de su eje longitudinal, sino que también hagan que avancen en dirección paralela a su eje longitudinal. La velocidad de rotación de las ruedas motrices y el ángulo de su ajuste se pue 30

de variar para hacerlas apropiadas al proceso de elaboración.

5 Dos electrodos calentadores por inducción 14 y 15 se separan en la dirección en la cual la tubería, junto con su película de revestimiento interior tiene que avanzar, cuya dirección está indicada en los dibujos por flechas. Los calentadores son de construcción anular y se disponen de modo que la tubería en rotación se vea obligada a pasar axialmente a través de los mismos. La primera fuente térmica 14 se dispone para elevar la temperatura de una parte adyacente de la tubería a aproximadamente 120°C mientras que la segunda fuente térmica 15, situada hacia la salida, se dispone para elevar la temperatura de una parte adyacente de la tubería a aproximadamente 195°C. De este modo, a medida que la tubería y la película de revestimiento interior se ven obligadas a avanzar pasando por la fuente térmica, se establecen en la película dos gradientes sucesivos de temperatura. Durante el avance lineal de la tubería y la película de revestimiento interior, se ven obligados también a girar, y por lo tanto, la película estará sujeta a fuerzas centrífugas. Bajo la acción de la primera fase de calentamiento, ó sea bajo la acción del calentador 14, la película se calienta a una temperatura por la cual el módulo de la película se reduce, por lo que pasa al estado plástico. Como resultado de la acción del calentador 14, la película, que según se recordará se somete a un ligero estiramiento circunferencial, recupera su diámetro inicial, por lo que se retira de la pared de la tubería para formar el abombamiento indicado por la referencia 16. Dentro de este abombamiento se producirá, de hecho, una ligera reducción en la presión que no será un vacío perfecto porque contiene aire ó gases desprendidos. El abombamiento 16, como es lógico, será un abombamiento anular y se extiende alrededor de la periferia de la película. La experiencia ha demostrado, de hecho, que la longitud axial del abombamiento aumenta según avanza el calentamiento a lo largo del tubo, debiéndose al hecho de que en el abombamiento habrá presente una mayor cantidad de gas ocluido ó desprendido. Como el material de plástico se ha separado,

10

15

20

25

30

de hecho, ligeramente de la tubería, se enfría porque deja de estar en contacto con la tubería caliente. El efecto es que la película se vé obligada de nuevo contra la tubería en íntimo contacto con la misma, produciendo este efecto la presión, tanto si es simplemente presión atmosférica como presión adicional, en el interior del tubo. Además, el gas ocluido entre el tubo y la tubería avanza axialmente a lo largo de la pared interior de la tubería.

Si la modalidad es según se ilustra en la figura 4, entonces el gas se extrae por el dispositivo de inducción de vacío. Si la modalidad es según se ilustra en la figura 5, entonces el abombamiento anular proseguirá en la pieza de prolongación y permanecerá en la misma, por lo que se puede producir un íntimo contacto entre la película y la totalidad de la tubería 10 que se reviste interiormente. Se comprenderá que si no se utilizara pieza de prolongación y la película se recogiera sobre el extremo de la propia tubería, quedaría ocluido algo de gas en el extremo de salida, ó sea en el extremo de la derecha según se ilustra en las figuras 4 y 5.

La fuerza centrífuga producida por la rotación de la tubería ayuda a producir la fuerza radial que obliga al tubo contra la tubería.

El adhesivo se activa cuando la temperatura se eleva a aproximadamente 195°C, por acción del calentador 15. En el instante en que la película pasa por debajo del calentador no existirá abombamiento que, de hecho, se mueve en la dirección indicada por la flecha de doble punta.

Al mismo tiempo, la superficie exterior por lo menos de la película de revestimiento interior se funde. La fuerza centrífuga mantiene el material fundido contra el adhesivo activado por lo que, al enfriarse, se completa la adherencia.

Se comprenderá que la fuerza ejercida sobre la película de revestimiento interior, es virtualmente radial tan solo. Por lo tanto, no existe tendencia alguna hacia el estiramiento axial de la película que po

dría deteriorar la película y producir irregularidades en su espesor de pared.

5 Cuando se completa la adherencia entre la película y la tubería, la estructura compuesta resultante se puede cortar ó deformar en cualquier punto mostrando una adherencia esencialmente perfecta, por lo que la tubería revestida se puede cortar en cualquier punto con muy poco riesgo ó ningún riesgo de que el revestimiento interior se separe de la tubería.

10 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

15



REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento y aparato para revestir interiormente una tubería que comprende aplicar una capa de adhesivo a la superficie interior de la tubería ó a la superficie exterior de una película de material termoplástico que adopta la forma de un tubo; introducir el tubo en la tubería y poner en contacto sobre el elemento exterior, caracterizado dicho procedimiento porque se aplica una fuerza uniforme, meramente radial, a la película termoplástica y se calienta para hacer que la película termoplástica pase a un estado plástico.

10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la fuerza meramente radial se ejerce produciendo una diferencial de presión entre la superficie interior y la superficie exterior de la película.

15 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la tubería se somete a rotación alrededor de su eje longitudinal durante el calentamiento.

20 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el calentamiento de la tubería tiene lugar de una forma axialmente progresiva, efectuando un desplazamiento axial relativo entre la tubería y la fuente de calor.

25 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la película se sujeta inicialmente a la tubería por un extremo, el tubo se hace pasar axialmente por el interior de la tubería y se induce entonces la diferencial de presión.

30 6.- Procedimiento según las reivindicaciones 3, 4 ó 5, caracterizado porque el adhesivo es un adhesivo de activación por calor, y porque se utiliza una segunda fuente de calor, a la salida de la primera fuente de calor, cuya segunda fuente de calor se dispone para elevar la temperatura de la tubería a un valor que activa el adhesivo.

7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado -

to

porque se utilizan dos elementos anulares calentadores, uno separado axialmente del otro, sirviendo el primer calentador para poner el material termoplástico en estado plástico y sirviendo el segundo calentador para activar el adhesivo.

5           8.- Procedimiento según las reivindicaciones 3, 4, 5, 6 ó 7, caracterizado porque el calentamiento se aplica desde un extremo de la tubería hasta el otro.

9.- Aparato para la realización del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende rodillos para hacer girar la tubería provista, sobre su superficie interior de un material termoplástico tubular alrededor de su eje longitudinal, y por lo menos un calentador para calentar progresivamente la tubería y/o la película a una temperatura suficiente para poner la superficie exterior de la película por lo menos en un estado plástico.

15           10.- Aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque comprende una serie de rodillos que giran en la misma dirección alrededor de dos ejes paralelos, para sostener y hacer girar la tubería en la dirección opuesta alrededor del eje longitudinal; medios para alimentar la tubería axialmente a lo largo de los rodillos, dos calentadores de inducción separados axialmente; medios para controlar el calentamiento de los calentadores por lo que el extremo de entrada de los calentadores pueden calentar la tubería para hacer que el material termoplástico se ponga en estado plástico, y medios para controlar el calentamiento del calentador de salida para hacer que por lo menos la superficie exterior de la película se ponga en estado muy blando.

25           11.- Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque los medios para alimentar la tubería axialmente adoptan la forma de uno ó más rodillos dispuestos para girar alrededor de un eje oblicuo al eje de rotación de la tubería.

30           12.- Procedimiento y aparato para revestir interiormente una



tubería; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 13 hojas escritas a máquina por una sola cara.

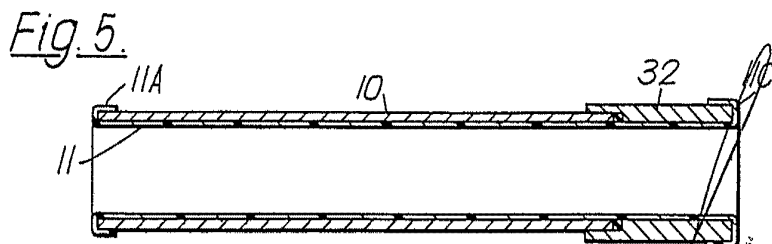
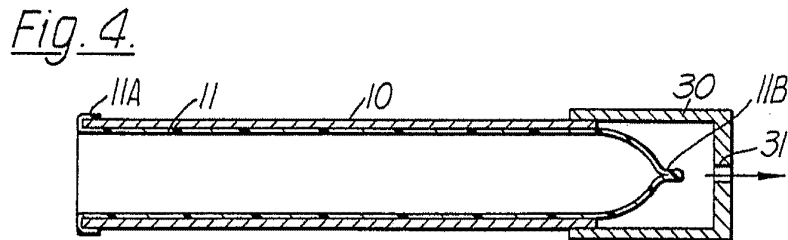
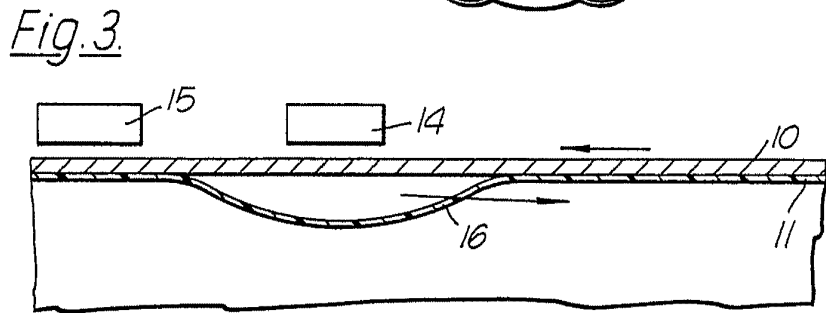
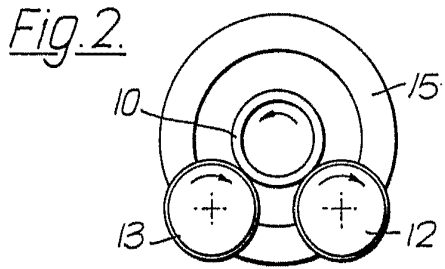
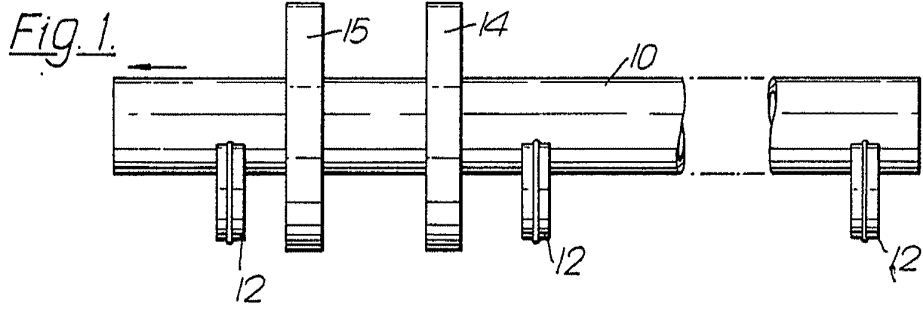
- 5 ENE 1978

Madrid,

MANTEC INDUSTRIES LIMITED.

~~MANTEC INDUSTRIES LIMITED~~  
~~Legalized by: Alejandro Lopez~~

40



VARIABLE  
MAY 1974  
MANTENIMIENTO  
DE EQUIPOS  
DE MANEJO DE  
MATERIALES  
SOLIDOS  
EN  
INDUSTRIAS  
QUIMICAS  
Y  
PETROLERAS  
S.A.  
Calle López