

277649



8 SEP. 1962

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de KLEAN-KOTE INCORPORATED, entidad norteamericana, establecida en Post Office Box 488, La Porte, Tejas, Estados Unidos de América, por:

"UN APARATO PARA LA LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE INTERIOR DE UNA TUBERIA"

5 El presente invento se refiere a la limpieza de tramos relativamente largos de alcantarillas, conductos y estructuras similares, y en particular a un procedimiento y aparato para limpiar la superficie interior de líneas de tuberías al objeto de sacar de ellos la herrumbre, corrosiones y demás depósitos, y proporcionar el acabado superficial que se desee en el interior de dichos alcantarillas.

10 El presente invento es susceptible de amplias aplicaciones relacionadas con la conservación de los alcantarillas y conductos de todas clases y tiene particular utili-



dad en la eliminación de depósitos de relativamente difícil carácter, por ejemplo la herrumbre o las incrustaciones o las substancias que no pueden ser fácilmente eliminadas mediante las operaciones de lavado, baldeo o inundación, y es también útil en la producción del acabado superficial deseado en el interior de una columna de tubería.

En la explotación de los oleoductos o redes de tubería, se forman frecuentemente depósitos de varias clases en las tuberías, tales como herrumbre, depósitos de hidrocarburos, parafina o materiales que forman incrustaciones, los cuales son insolubles e no pueden eliminarse fácilmente de alguna otra forma mediante lavado, baldeo o inundación con disolventes. Por otra parte, la superficie interior de la tubería puede haberse revestido de herrumbre o corrosión antes de su instalación. La herrumbre y corrosión ocurren también después de la instalación debido a las substancias existentes en el fluido que se transporta. Dichos defectos internos de las superficies de la pared de la tubería no se eliminan con facilidad una vez está la tubería instalada en el suelo. Y ello porque la eliminación de dichos depósitos, desarmando la línea y limpiando por separado cada tramo de tubería es evidentemente un procedimiento que solamente puede realizarse dedicándole mucho tiempo, trabajo y gastos. El procedimiento comúnmente usado para limpiar la tubería haciendo pasar por ella una herramienta cilíndrica cubierta de cerdas o puas, llamada comúnmente "cerdo" de oleoducto, ha demostrado ser mucho menos eficaz que el procedimiento del presente invento.

277649



5 Per consiguiente, el presente invento tiene un obje-
tivo importante que es proveer un procedimiento para lim-
piar la superficie interior de un tramo de cloacoducto, ha-
ciendo pasar por dicha línea de tubería un material parti-
cularmente abrasivo que un gas bajo presión arrastra o --
lleva en suspensión dentro de sí.

10 Otro de los objetos del presente invento es el pro-
veer un procedimiento para eliminar depósitos de la super-
ficie interior de un tramo de cloacoducto, haciendo pasar --
por el interior de dicho cloacoducto una mezcla de un mate-
rial particularmente abrasivo y de aire o gas bajo pre-
sión.

15 Otro de los objetos de este invento es el propor-
cionar un procedimiento para limpiar la superficie del inte-
rior de un cloacoducto, que comprende el seplado de una mez-
cla de aire e de gas y arena por el interior de la línea
de tubería a una velocidad suficiente para evitar que se
sedimente la arena en dicho cloacoducto.

20 Otro de los objetos del presente invento es proveer
un procedimiento para limpiar la superficie interior de --
una línea de tubería que comprende la formación de una --
mezcla de arena y aire o gas bajo presión, la agitación --
de dicha mezcla para que la arena quede en suspensión en
el aire o gas, la introducción de dicha mezcla por un ex-
25 tremo de la tubería bajo presión para que fluya dentro de
la tubería a una velocidad suficiente para mantener la --
arena en estado de suspensión, mientras que el otro extre-
mo de la tubería queda abierto a la atmósfera, expandién-
dose el aire o gas durante el flujo de dicha mezcla por el
30 interior del cloacoducto.

277649



Otro de los objetos del presente invento es el proveer un aparato para limpiar el interior de un cloacoducto por la acción abrasiva del mismo, que comprende elementos para proporcionar una mezcla de material abrasivo y aire e gas bajo presión y para la introducción de la misma en el cloacoducto en estado de agitación, al objeto de hacer que la mezcla fluya a través del cloacoducto sin que se sedimente el material abrasivo.

Otro de los objetos del presente invento es el proporcionar un aparato para limpiar mediante chorro de arena el interior de un cloacoducto, que comprende una caja con una cámara mezcladora interior, provista de una boca de salida para dicha cámara, adaptada para conectarla al extremo del tramo de cloacoducto que ha de limpiarse, mediante la introducción de arena y gas e aire bajo presión en dicha cámara, y elementos para que pongan en agitación la arena y gas e aire en el interior de dicha cámara al objeto de proporcionar una mezcla de aire e gas y arena que ha de introducirse en dicho cloacoducto a través de la citada boca de salida de la caja.

De conformidad con el presente invento, en la limpieza del interior de un largo tramo de línea de tubería que comprenda característicamente cierto número de secciones de tubería acopladas y enterradas en el suelo, se despeja antes de nada la tubería mediante la aplicación de gas e aire bajo presión para extraer por soplado los restos y acarreos sueltos y mediante el uso de un "cerdo" de cloacoducto para raspar e raspar e despejar los materiales fuertemente adheridos al interior de la tubería, así como para extraer los restos, acarreos e líquido que pue-

277649



den todavía existir en su interior. Luego de esto, se limpia la tubería con chorro de arena al objeto de barrer --
bien su interior. Después se saca el polvo depositado en
la superficie interior como consecuencia de la operación
5 con chorro de arena, mediante gas o aire bajo presión, b
rrido tipo "cerde" o lavado con líquido de tratamiento.
Después de esta última operación de limpieza, podrá reveg
tirarse el interior de la tubería, si así se desea, con una
delgada capa protectora.

10 La operación de limpieza por chorro de arena del --
presente invento comprende en general la introducción de
una mezcla de aire o gas y arena en estado agitado o tur-
bulento en el interior del extremo de entrada del cleduc
te de suficiente presión y velocidad de flujo volumétrico
15 para proporcionar una velocidad mínima de entrada de 2000
pies por minuto para la limpieza de cleductos cuyo diáme
tro oscile entre dos y ocho pulgadas. Para líneas de tube
ría de diámetros entre ocho y veinte pulgadas es adecuada,
en general, una velocidad de entrada no menor de 3000 --
20 pies por minuto, al paso que para los cleductos de 20 a 26
pulgadas, resultará adecuada una velocidad de entrada ge-
neralmente no menor de 5000 a 6000 pies por minuto.

El aparato del presente invento comprende elementos
para la suspensión de partículas abrasivas en un flujo ga
25 seoso y más en particular un recipiente alimentador dis-
puesto para proveer una mezcla de aire o gas y arena a la
tobera de salida. La tobera de salida está dispuesta para
su acoplamiento al extremo de un cleducto, suministrándo
sele a dicha tobera un impulso de aire o de gas para la -
30 propulsión de la mezcla de aire o gas y arena por el inte

277049



rier del oleoducto. Podrán comprenderse mejor los objetivos que anteceden y otros objetivos y ventajas importantes de este invento haciendo referencia a la descripción detallada que sigue que constituye la memoria descriptiva del mismo, refiriéndola a los dibujos que se acompañan, -
5 en los cuales:

La Figura 1 es una vista lateral en alzada, a escala reducida, en la que se ilustra una de las formas de disponer el aparato que representa este invento, y que muestra una de las maneras de disponer dicho aparato para su
10 utilización en la limpieza de una línea de tubería.

La figura 2 es una vista en sección central, vertical y fragmentaria en la que se muestran detalles de la estructura de uno de los tubos de descarga del aparato para el suministro de arena del presente invento, y la estructura mediante la cual dicho tubo está conectado de manera
15 amovible al aparato para el suministro de arena.

La Figura 3 es una vista lateral en alzada, parcialmente en sección, en la que se muestran detalles de la construcción de una de las toberas de entrada de gas o
20 aire del aparato para el suministro de arena, los elementos mediante los cuales se efectúa su conexión al aparato de suministro de arena y se ajusta el mismo con relación al tubo de descarga de arena;

La Figura 4 es una vista en sección central y vertical de los detalles estructurales y disposición de piezas de un aparato de suministro de arena; y

La Figura 5 es una vista parcialmente en sección en la que se muestran detalles estructurales de una tobera de
30 de agitación y proyección de arena.

277649



El presente invento se relaciona con la limpieza de tramos largos de coeducto del orden de 800 pies a 10 millas o más de longitud, cuyo diámetro puede oscilar entre dos y treinta pulgadas o más. En general este procedimiento y aparato son particularmente útiles en la limpieza de coeductos nuevos soterrados horizontalmente, o de líneas de tubería en las que a través de muchos años de utilización se han producido revestimientos interiores e irregularidades superficiales con la correspondiente reducción en la eficacia de la transmisión de flúidos por las mismas. Por ejemplo, mediante la utilización del presente invento en los gasoductos de gas natural, se han rejuvenecido líneas viejas de tuberías, haciendo aumentar su eficacia de transmisión al punto de parecer nuevas. Además, en el caso de líneas nuevas de tubería se ha logrado aumentar su eficacia de transmisión hasta un 10% o más, de forma que en sentido figurado podríamos decir que dichas líneas de tubería son mejores que las nuevas.

Como se muestra en la Figura 1, el aparato de este invento comprende un recipiente o vasija de suministro y distribución de arena 10, desde el cual se suministra o entrega una mezcla de arena y aire o gas, a través de una o más mangueras adecuadas de suministro 12 a la cabeza inyectora o tobera de agitación y proyección 14. Se acopla aire o gas bajo presión a la cabeza 14, al objeto de proveer una fuerza impulsora y de agitación a la mezcla proyectada de arena y aire o gas, al objeto de introducir dicha mezcla a velocidades adecuadas en la línea de tubería.

El recipiente o vasija de suministro de arena 10 puede tener la forma de un tanque metálico, como el que

277649



se muestra detalladamente en la Figura 4. El recipiente -
10 tiene una forma cilíndrica general, u otra forma adecua-
da, y está soportado de manera adecuada mediante un elemen-
to vertical 16 fijo en sus extremos inferiores a patines,
5 como el que se muestra en 18, con lo que el recipiente de
suministro de arena puede moverse con facilidad como una
unidad de un lugar a otro. El recipiente de suministro de
arena 10 está provisto de aberturas adecuadas de entrada
20 en su parte superior, que se cierran mediante cierres
10 amovibles 22, a través de las cuales puede cargarse en di-
cho recipiente el suministro de arena. Las tuberías de su-
ministro de arena 26 se extienden a través de la parte su-
perior 24 del recipiente y terminan en el recipiente un -
poco más arriba de su fondo. Las mangueras 12 pueden pasar
15 se por el interior de las tuberías 26 de forma que sus ex-
tremos inferiores 28 están situados en lugares bien deba-
jo del nivel superior de una carga completa de arena en -
el recipiente. Las tuberías de soporte y confinamiento 26
se extienden hacia arriba a través de la parte superior -
20 del recipiente y del elemento tubular 30. El elemento 30
se extiende a través de una abertura 32 (Figura 2) en la
parte superior 24, y está soldado al mismo de la forma -
que se indica en 34. El extremo exterior del elemento 30
lleva una rosca exterior para la conexión roscada al mis-
25 mo de una tapa con rosca interior 36, que lleva una pieza
tubular interna con rosca interior 38, a la que se enro-
ca la tuerca tubular 40, extendiéndose el tubo 26 a tra-
vés de dicha tuerca y estando soldado a la misma, como se
muestra en el número 42 de la Figura 2. Mediante esta dis-
30 posición puede quitarse la tapa 36, lo que permite reti-

277649



rar el tubo 26 del recipiente.

Los tubos 26 (Figura 4) pueden mantenerse por sus extremos inferiores en relación espaciada aparte con el recipiente, como por ejemplo mediante el soporte 44 que tiene brazos opuestos 46, cada uno de los cuales lleva un collar 48, a través del cual pasa uno de los tubos. El aire o gas bajo presión es introducido por los extremos inferiores de los tubos 26 y mangueras 12 mediante los eyectores adecuados 64 dispuestos en la sección inferior del recipiente para que estén en alineamiento axial cerca del extremo abierto de los tubos 26. Los eyectores 64 pueden regularse verticalmente para poner en posición de manera selectiva los extremos de descarga de los eyectores 64 con relación a los tubos 26 y las mangueras 12. El aire o gas bajo presión que entra por los tubos de admisión 66 a los eyectores 64 arrastra de esta forma consigo la arena en la sección inferior del recipiente y lleva la arena hacia arriba a través de las mangueras 12 y los tubos 26. Para regular la posición vertical de los eyectores 64, cada uno de ellos está fijado al extremo superior de un tubo con rosca exterior 68 (Figura 3) que pasa a través de una abertura 70 y una tuerca 72 situada fuera del recipiente bajo la abertura 70. La tuerca 72 está fijada en forma adecuada al recipiente, como por ejemplo por soldadura como se muestra en el número 74 de la Figura 3. Puede suministrarse aire o gas a presión al tubo 66, como por ejemplo mediante las mangueras 76. Puede disponerse una válvula 78 para cada uno de los tubos 66 para controlar el volumen y la presión del aire o gas introducido en los tubos 26 por vía de los eyectores 64.



Cada uno de los tubos 26 está además provisto de --
aberturas 50 y 52, respectivamente, que se extienden a --
través de las mangueras 12 y están situadas en posición --
en los tubos para quedar normalmente por encima del nivel
5 de un suministro completo de arena del recipiente. El tu-
bo de admisión de gas o aire 56 del recipiente está dis-
puesto de forma que su extremo de salida 58 esté situado
para que descargue aire o gas bajo presión en el recipien-
te por encima del nivel normal de la carga completa de --
10 arena en el mismo, al objeto de producir presión en el re-
cipiente y hacer que salga un flujo de aire o gas a tra-
vés de las aberturas 50 y 52, entrando en la manguera 12.
El aire o gas bajo presión es suministrado al tubo 56 des-
de una fuente adecuada de suministro a través del tubo de
15 suministro 62 y la válvula 62 a que puede utilizarse para
controlar la presión al recipiente. La mezcla de aire y -
gas que se proyecta es arrastrada hacia arriba en los tu-
bos 26 por la acción de los eyectores 64 situados en el -
fondo del recipiente, siendo reforzada todavía más por el
20 aire o gas bajo presión que entra en las mangueras 12 a -
través de las aberturas 50 y 52. Esta mezcla, bajo la in-
fluencia de la presión de aire o gas suministrados al re-
cipiente es transportada a través de las mangueras de co-
nexión 12 a la tobera o cabeza de inyección 14.

25 El aparato que se ha descrito proporcionará de esta
forma a la tobera 14 una mezcla de gas y arena en propor-
ciones adecuadas. Las proporciones de esta mezcla se bas-
rán como es natural sobre el tamaño del conducto que ha-
ya de limpiarse. Por ejemplo, a medida que aumenta el diá-
30 metro de la línea de tubería, deberá también aumentar el

277649



8

suministro e cantidad de arena y aire e gas. No obstante, el exceso de arena por unidad de volumen de aire e gas -- producirá una limpieza poco eficiente, al paso que si hay poca arena por volumen unitario de aire e de gas se producirá también una limpieza poco eficaz. Las proporciones -- adecuadas son relativamente difíciles de determinar con -- precisión; no obstante, se ha hallado que una mezcla del orden del 30% de arena a aire por peso es adecuada.

5
10
15
20
25
30

Como se muestra en la Figura 5, la tobera de agitación y proyección 14 comprende una caja hueca 80 que pueda ventajosamente tener la forma de una pieza de fundición -- cilíndrica que tenga una cámara interna 82, provista de -- una conexión de salida 84 adaptada para su conexión al extremo de entrada del conducto, a través de la cual pueda introducirse en éste la mezcla de aire e gas y arena. En el extremo de la cámara 82 opuesto a la conexión de salida 84, dicha caja está provista de una pared terminal 86 a través de la cual se extienden hasta la cámara 82 un -- par de tubos de entrada 88. Las mangueras flexibles 90 -- pueden extenderse al interior de la cámara a través de los tubos 88 y tienen extremos interiores que abren hacia el interior de la cámara cerca del extremo de salida de la -- cámara 82. Las mangueras 90 pueden estar provistas de válvulas 12a (Figura 1) conectadas por sus extremos exteriores a las respectivas mangueras de suministro 12, de cualquier forma que sea adecuada. Una manguera 90 está fijada de forma adecuada al interior del tubo 88 para proporcionar un sello hermético a los flúidos entre la pared interna de la tubería 88 y la superficie exterior de la manguera.

277649



Dos tubos de suministro de presión 92 se extienden
 a través de la pared 86 de la caja 80 hacia el interior de
 la cámara 82 y tienen extremos de descarga situados cerca
 de la pared 86, en un lugar lejos de los extremos de des-
 5 carga de las mangueras 90. La caja 82 está provista de de-
 flectores interiores 94 para cada una de las bocas de sa-
 lida, los cuales están inclinados y dispuestos frente a -
 los extremos abiertos de los tubos de suministro de pre-
 sión de forma que el aire o gas bajo presión que se des-
 10 carga de los tubos de presión quede sometido a un movi-
 miento de remolino en la cámara 82, a medida que el aire
 o el gas pasa a través de dicha cámara. Los tubos de pre-
 sión 92 pueden estar convenientemente fijados a la pared
 86, mediante soldadura o de otra forma, y cada uno de di-
 15 chos tubos está conectado a una línea de manguera 96 (Fi-
 gura 1) que lleva a una fuente adecuada de aire o gas ba-
 jo presión, estando provisto, además, cada uno de dichos
 tubos de presión de una válvula adecuada 100 (Figura 1),
 mediante la cual puede regularse el flujo de aire o gas -
 20 bajo presión que entra en la cámara 82. El extremo de en-
 trada de la conexión de descarga 82 de la tobera puede --
 llevar rosca o estar provista de otros elementos adecua-
 dos mediante los cuales pueda conectarse amoviblemente di-
 cha conexión al extremo de entrada de la línea de tubería.

25 En ciertas condiciones, podrá resultar conveniente
 montar tuberías de suministro de presión adicionales co-
 nectadas a líneas de suministro de presión adicionales -
 en los casos en que haya de utilizarse la tobera de pro-
 yección de arena en oleoductos de gran diámetro. Como po-
 30 drá apreciarse, todas las diversas líneas de suministro

277649



de presión pueden ir provistas de válvulas separadas, con lo que el flujo de fluido o de presión en dichas líneas podrá controlarse en la forma deseada. Pueden utilizarse los compresores 60 y 98 para suministrar aire a presión.

5 Para las líneas de tubería de mayor diámetro que transporten gas natural podrá utilizarse el gas bajo presión de la tubería como fuerza motriz. En general el número de aberturas de entrada para gas o aire y arena dependerá de la cantidad volumétrica de mezcla necesaria para limpiar un diámetro dado de línea de tubería. Evidentemente, cuanto mayor sea el diámetro de la línea de tubería tanto mayor ha de ser la cantidad volumétrica de mezcla necesaria.

10 Al utilizar el aparato que acaba de describirse, el recipiente 10 (Figura 4) estará cargado de arena hasta las aberturas 20, hasta tanto el nivel de arena alcance un punto un poco debajo de las aberturas de salida 50 y 52, y la tobera de proyección 14 (Figura 1) estará conectada al extremo de entrada de la línea de tubería P; se suministrará entonces aire o gas bajo presión a las tuberías de entrada 92 a través de las líneas de suministro 15 96 para producir un movimiento de remolino de la mezcla de aire o gas suministrado a la cámara 82, de forma que la mezcla de arena y aire o gas que entre en la línea de tubería quede completamente agitada para distribuir la arena de manera uniforme en el aire o gas. La presión del empuje de aire o gas hacia la tobera de proyección 14 es regulada para proporcionar una velocidad de entrada adecuada a la arena que entra en la línea de tubería, al objeto de producir turbulencia y evitar que se deposite la arena en la tubería y al objeto también de producir la 20 25 30



limpieza de la línea de tubería. La existencia de turbu-
lencia puede naturalmente determinarse mediante el cálculo
del número de Reynolds necesario para el flujo de gas
al objeto de producir la velocidad de entrada mínima para
causar turbulencia. El número de Reynolds puede definirse
5 como la velocidad crítica de flujo para un gas en particu-
lar en una línea de tubería determinada en la que el flu-
jo de gas cambia desde un flujo paralelo en línea recta -
constante hasta uno turbulento en el que se producen en -
10 el gas remolinos y torbellinos. Normalmente, una diferen-
cia de presión de unas 12 libras entre la presión del re-
cipiente 10 y la de la tobera 14 es adecuada para suminis-
trar la mezcla en la tobera, aunque diferencias más altas
de presión pueden utilizarse. De esta forma, mediante el
15 ajuste adecuado de la presión diferencial del aire o gas
que entra en el recipiente 10 a través del tubo 56 y los
eyectores 64 y la presión del aire o gas que entra en el
recipiente 10 a través del tubo 56, y los eyectores 64, y
la presión del aire o gas que entra en los tubos 92, pue-
20 de suministrarse a la tobera una mezcla adecuada. La can-
tidad y la velocidad del gas que entra en la línea de tu-
bería pueden controlarse mediante las válvulas de los tu-
bos 92, de forma que la expansión del aire o gas a lo lar-
go de la línea de tubería haga aumentar la velocidad del
gas y arena al objeto de evitar que se deposite la arena,
25 proporcionando de esta forma una limpieza eficaz por chorro
de arena de la superficie interior de la tubería.

Para comprender mejor la naturaleza del procedimien-
to del presente invento deberá notarse que una velocidad
30 adecuada de la mezcla para limpiar la línea de tubería de



8 J

5 penderá sobre todo del diámetro de la tubería, como se di-
 jo anteriormente. La dependencia de la velocidad de entra-
 da del diámetro de la tubería se cree está basada en el -
 postulado de que a medida que aumenta el diámetro de la -
 10 línea de tubería son necesarias más partículas abrasivas
 para la limpieza de un área superficial mayor y es neces-
 arie también un aumento correspondiente de las velocidades
 de flujo al objeto de suspender la mayor cantidad de are-
 na, resultando de todo ello las mayores velocidades de en-
 trada para las tuberías de mayor diámetro. De manera aná-
 loga, la densidad del gas de que se trate afectará la ve-
 locidad de flujo. Por ejemplo, para un tamaño dado de tu-
 15 bería, cierta cantidad de gas natural de un peso específi-
 ce de 0,6 soportará menos arena que una cantidad de aire
 de un peso específico igual a 1. Se ha probado que pueden
 emplearse con éxito velocidades de salida que oscilan de
 9.000 a 16.000 pies por minuto, para limpiar eficazmente
 el interior de tuberías cuyo diámetro oscile entre 2 y -
 30 pulgadas.

20 Puede obtenerse una aproximación de las relaciones
 entre las variables que entran en juego en el procedimien-
 to del presente invento, mediante el uso de la ecuación
 de Weymouth, con la cual la relación para el aire toma la
 siguiente forma:

25
$$Q = 0,462d^{2,67} \sqrt{\frac{P_1^2 - P_2^2}{L_H}} \quad (1)$$

y la relación para un gas de un peso específico de 0,6 to-
 ma la siguiente forma:

277649



$$Q = 0,6d^{2,67} \sqrt{\frac{P_1^2 - P_2^2}{L_m}} \quad (2)$$

5 en la que Q es igual a los pies cúbicos de flujo normal -
per minute

d es igual al diámetro interior de la tubería, en -
pulgadas

10 P₁ es la presión absoluta inicial en libras per pul-
gada cuadrada

P₂ es la presión absoluta de salida en libras per
pulgada cuadrada

L_m es la longitud de la línea de tubería en millas.

15 En la relación que antecede se supone que la tempe-
ratura T del gas es constante a 70° Fahrenheit; que el flu-
jo de gas es constante y que el efecto de la arena sobre
el flujo del gas es despreciable. Las velocidades de en-
trada y salida, como se relacionan en las fórmulas que an-
tesceden se obtienen de las siguientes relaciones:

20
$$Q = \frac{V_2 A P_2}{P_s} \quad (3)$$

$$Q = \frac{V_1 A P_1}{P_s} \quad (4)$$

25 en la que V₂ es igual a la velocidad de salida en pies --
por minuto; V₁ es igual a la velocidad de entrada en pies
per minuto; A es igual a la superficie de la tubería en -
pies cuadrados y P_s es igual a la presión atmosférica nor-
mal absoluta en pies per pulgada cuadrada. Si bien los di-
30 versos valores mínimos de los parámetros pueden calcular-

277649



se a partir de un valor elegido para la velocidad mínima
 de entrada, la eficacia de este procedimiento podrá mejo-
 rarse aumentando la cantidad del flujo bien por encima de
 la cantidad necesaria para proporcionar una velocidad de
 5 entrada mínima. Ello tiene poco efecto sobre el aumento -
 adicional substancial de la velocidad de entrada, pero -
 aumenta no obstante de manera significativa las velocida-
 des de salida. En general, la velocidad de salida propor-
 ciona un indicio para la limpieza ya que las velocidades
 10 de salida más altas parecen barrer más eficazmente el in-
 terior de la tubería que las velocidades inferiores; de -
 esta forma, si es necesaria una limpieza considerable, pe-
 drá aumentarse la cantidad de flujo para proporcionar una
 velocidad mayor de salida. Se observará que los paráme-
 15 tros pueden determinarse eligiendo primero una velocidad
 de salida y calculando después el valor de la velocidad -
 de entrada, para ver si la velocidad de entrada excede de
 la velocidad mínima de entrada necesaria para la limpieza.

Se observará también que las condiciones precisas -
 20 que han de mantenerse en cuanto a la calidad de la arena
 a emplearse y a la velocidad de flujo volumétrico y pre-
 sión a los cuales se introduce la mezcla por el extremo -
 de entrada dependerán hasta cierto punto de la longitud de
 la línea de tubería, de su diámetro y de los materiales -
 25 que hayan de eliminarse.

Por ejemplo, a partir de las ecuaciones (2) y (4),
 puede expresarse la siguiente relación

30
$$V_1 = \frac{0,6d^{2,67} P_s}{AP_1} \sqrt{\frac{P_1^2 - P_2^2}{L_m}} \quad (5)$$

277649



Partiendo de la ecuación (5) podrá verse que a medida que el valor de P_1 se acerca al infinito, el valor del término $\sqrt{P_1^2 - P_2^2}$ se acerca al valor de P_1 , dado que el valor de P_2^2 deviene insignificante en comparación con el valor de $P_1^2 = \infty$. Teniendo esto en cuenta, la longitud del tramo de tubería L_m que puede limpiarse cada vez es limitada, dependiendo del diámetro "d" de la línea de tubería y de la velocidad de entrada V_1 que pueda obtenerse. Por lo tanto, deberá mantenerse una velocidad de flujo y presión suficientes en la mezcla que entra en la tubería para proporcionar una velocidad de entrada que produzca una acción de limpieza de turbulencia en las partículas de arena, evitando también que dichas partículas dejen de estar en suspensión y se pesen.

Se notará además que en esta operación, las velocidades iniciales de entrada son muy altas al paso que la presión de entrada inicial es relativamente baja y las longitudes de las tuberías que han de limpiarse son tales — que transcurre un intervalo de tiempo antes de que la presión inicial y la velocidad de entrada lleguen a valores de condición constante, aunque la abertura de salida esté completamente abierta a la atmósfera. En la práctica — transcurren varios minutos antes de que la presión de entrada llegue a un valor constante, y durante dicho intervalo, como es natural, la velocidad de entrada desciende hasta su valor mínimo de estado constante.

De esta forma, el procedimiento de este invento — comprende la formación de una mezcla de aire o gas y arena y la introducción de dicha mezcla por el extremo de entrada de la línea de tubería, mientras su extremo de salida

277649



da está a una presión prácticamente atmosférica, con un -
impulso propulsor de aire o gas a la suficiente velocidad
de flujo volumétrico y presión controlada para proporcionar
una velocidad de entrada de la arena que exceda de la
5 requerida para evitar que la arena se deposite, y que sea
adecuada para limpiar la línea de tubería, expandiéndose
el aire o gas durante el flujo de la mezcla por el inte-
rior de la tubería para producir un aumento de la veloci-
dad de la mezcla de gas y arena. En la realización de la
10 etapa de limpieza por chorro de arena, puede suceder que
se agote la arena del recipiente antes de que la línea de
tubería está limpia. En dicho caso se vuelve a llenar el
recipiente y se prosigue la operación de limpieza por cho-
rro de arena. La acción limpiadora podrá juzgarse por el
15 estado de las partículas que salgan por la boca de salida.
Durante la primera etapa de limpieza, el flujo que arena
que sale es oscuro, espeso y de color sucio, al paso que
en las últimas etapas de la limpieza, el flujo de arena -
que sale es de color semejante al que tiene en el extremo
20 de entrada de la línea de tubería. Se suministra después
a la línea de tubería un empuje o flujo final de gas para
purgar la línea de tubería de los restos de materiales --
que queden.

Por vía de ejemplo del procedimiento del presente -
25 invento, una línea de tubería de una longitud total de 3
millas y un diámetro de 6 pulgadas se limpió de manera -
eficaz de la manera siguiente: Se purgó el oleoducto me-
diante una ráfaga continua de aire a presión por un perio-
do de 20 minutos. Después se despejó la línea de tubería
30 mediante el uso de un "cerdo" de oleoducto convencional.

277649



85

Después de esto se introdujo por el extremo de entrada una mezcla de aire y arena para limpieza por chorro de arena de la calidad designada como No. 4, a una presión de entrada controlada de unas 68 libras de presión absoluta por -
 5 pulgada cuadrada, con una velocidad de entrada resultante de unos 2300 pies por minuto, estando completamente abierto a la atmósfera el extremo de salida de la línea de tubería. Se halló que la presión en dicho oleoducto a una -
 10 distancia de 10 pies desde su extremo de salida durante la limpieza era una presión absoluta de unas 15,2 libras por pulgada cuadrada, al paso que la velocidad de la mezcla descargada por la boca de salida era de unos 2.600 -
 15 pies por minuto. El volumen de aire introducido en la línea de tubería para producir estas condiciones fué de unos 2.600 pies cúbicos por minuto. Para obtener la limpieza completa de la línea de tubería tuvo que volverse -
 a llenar el recipiente dos veces. Después de la etapa de limpieza por chorro de arena se eliminó el depósito de -
 20 polvo del interior de la tubería mediante una purga de gas y el uso de una bola barreadora de goma de pequeño tamaño que se hizo pasar por seplade por el interior de la línea de tubería.

Las operaciones que anteceden pueden analizarse, -
 por ejemplo, de la manera siguiente. La longitud de la lí-
 25 nea de tubería L_H y la presión P_2 del extremo de salida son conocidas. Partiendo entonces de la fórmula (1) y sus-
 tituyendo los valores conocidos:

30
$$Q = 0,462 (119,5) \sqrt{\frac{P_1^2 - 231}{3}} = 31,8 \sqrt{P_1^2 - 231} \quad (6)$$



85

y de la fórmula (3)

$$Q = \frac{V_2(0,197)(15,2)}{14,7} = 0,209V_2 \quad (7)$$

y de la fórmula (4)

$$5 \quad Q = \frac{V_1(0,197)P_1}{14,7} = 0,134V_1P_1 \quad (8)$$

Las ecuaciones (6), (7) y (8) podrán escribirse de nuevo como

$$31,8 \sqrt{P_1^2 - 231} = 0,209V_2 = 0,0134V_1P_1 \quad (9)$$

10 De la ecuación (9) podrá deducirse que puede asignarse un valor mínimo para V_1 y calcularse el valor correspondiente de P_1 . Por ejemplo, con un V_1 elegido de 2300 pies por minuto, P_1 será igual a 60,5 pies por pulgada cuadrada de presión absoluta, y V_2 sería igual a 8900 pies por minuto;

15 y la velocidad de flujo Q sería igual a 1860 pies cúbicos por minuto. Para aumentar la eficacia de la limpieza podría elegirse V_2 con un valor de 12.600 pies por minuto, lo cual haría aumentar la presión de entrada P_1 hasta un valor de 82,7 pies por pulgada cuadrada de presión absoluta;

20 y la velocidad de flujo de Q hasta un valor de 2630 - pies cúbicos por minuto, al paso que la velocidad de entrada sería sólo de 2380 pies por minuto. Estos cálculos de muestra sirven para ilustrar que la velocidad de entrada varía tan sólo ligeramente con los cambios en la presión de entrada, pero que las velocidades de salida y de flujo varían considerablemente. Como las velocidades más altas en el extremo de salida de la línea de tubería limpian mejor que las velocidades más bajas del extremo de entrada de dicha línea, la etapa de limpieza por chorro de arena puede realizarse desde cada uno de los extremos

25

30



85

de la línea para asegurar una acción de limpieza por chorro de arena relativamente uniforme a lo largo del conducto.

5 Otra línea de tubería u conducto compuesto de tramos acoplados de tubería, de unas 3 millas de largo y 8 pulgadas de diámetro se limpió de la manera siguiente: Se purgó la línea de tubería con una ráfaga continua de 5 minutos. Después se despejó el conducto mediante un "cerdo" de conducto convencional. Posteriormente se introdujo --
10 por el extremo de entrada de la línea de tubería una mezcla de aire y arena a una presión de unas 34 libras por pulgada cuadrada de presión absoluta y una velocidad inicial de unos 2170 pies por minuto, siendo la presión del extremo de salida de la línea de tubería de unas 15,2 libras per
15 pulgada cuadrada, presión absoluta y la velocidad V_1 en la boca de entrada siendo aproximadamente de -- 9800 pies por minuto. El volumen de aire que se introdujo por la línea de tubería para producir las condiciones del presente ejemplo fué de unos 2600 pies cúbicos por minuto. Tuvo que volverse a llenar dos veces el recipiente. Después de la etapa de limpieza por chorro de arena, se sacó el depósito de polvo del interior de la tubería mediante el uso de una purga de gas y una bola barredora de pequeño tamaño que se hizo pasar por soplado por el interior --
20 del conducto. Deberá observarse que en las líneas de tubería de mayor diámetro, el gas es preferible al aire dado que puede disponerse fácilmente del mismo en grandes -- cantidades y está relativamente seco para eliminar el humedecimiento de la arena durante el proceso.

25 30 En estos ejemplos se utilizó arena para limpieza --

277649



per chorro de arena de la clase conocida como No. 4, sien-
do la partícula de dicha arena de un tamaño tal que toda
la arena pasa por el tamiz de 40 mallas por pulgada, y el
80% de dicha arena pasa a través de un tamiz de 80 mallas
5 por pulgada. Naturalmente, puede utilizarse otra clase de
arena, por ejemplo la conocida como calidad No. 3, en la
cual todas las partículas pasan por un tamiz de 30 mallas
por pulgada y el 80% de la misma por uno de 60 mallas por
10 pulgada, o arena de la clase No. 2, cuyas partículas pa-
san completamente por un tamiz de 16 mallas por pulgadas,
y el 80% de la misma lo hace por uno de 30 mallas por pul-
gada. Las condiciones que han de mantenerse, sin tener en
cuenta la calidad particular o tamaño de las partículas -
del abrasivo que se emplee, son que la mezcla ha de estar
15 toda ella bien agitada para que las partículas queden en
suspensión en el aire o gas y que la mezcla se introduzca
por el extremo de entrada de la línea de tubería a sufi-
ciente presión y velocidad de flujo volumétrica para pro-
porcionar una velocidad de entrada en la cual las partícu-
20 las queden en suspensión y limpien el extremo de entrada
de la tubería. El extremo de salida de la línea de tubería
está abierto a la atmósfera de forma que pueda expandirse
el aire o gas dentro de la tubería, lo que da por resulta-
do un aumento de la velocidad en el extremo de salida de
25 la tubería y la obtención de un efecto abrasivo o limpie-
za por chorro de arena eficientes. Se ha demostrado en el
funcionamiento real del invento que la arena de calidad -
más gruesa produce una superficie raída y desgastada rela-
tivamente basta a la que se adhieren fácilmente los revestimientos,
30 al paso que las calidades más finas de arena -



5 pueden utilizarse para obtener una superficie más pulida,
si así se desea. Se ha demostrado que la arena de las ca-
lidades 2 y 3 son convenientes para uso en los casos en -
que la tubería está muy corroída o para la eliminación de
revestimientos, depósitos de incrustaciones o casos seme-
jantes. Resultará también patente que, mediante el uso --
del presente invento, puede fácilmente regularse la densi-
dad o cantidad de arena por peso unitario de aire o gas,-
mediante el ajuste de la presión del aire o gas que entre
10 en el recipiente 10 por el tubo 56 y los eyectores 64, y
mediante el ajuste de la posición de los eyectores con re-
lación a los extremos de entrada de las mangueras 12.

15 Se observará pues, que este invento proporciona un
procedimiento y aparato para la limpieza de tuberías, que
es de funcionamiento sencillo, tiene gran flexibilidad de
ajuste y limpia con rapidez y facilidad tramos relativa-
mente largos de línea de tubería, sin tener que desmontar
los.

20 Podrá por lo tanto apreciarse que el invento cons-
truido y puesto en funcionamiento de la forma que queda -
descrita, proporciona un aparato de limpieza de tuberías,
de construcción económica, que puede aplicarse y manipu-
larse con facilidad en relación con oleoductos o líneas de
tubería de diversos tamaños y de longitudes relativamente
25 largas para limpiar de manera rápida y eficaz el interior
de los mismos.

30 El invento se presenta aquí en relación con ciertas
formas para la ejecución del mismo y etapas particulares
del procedimiento que se emplea, pero deberá entenderse -
que los mismos son meramente ilustrativos y que podrán in-



852

1
introducirse diversos cambios en la construcción y disposición de las diversas piezas, así como de las etapas del método, comprendidos en la esencia del presente invento y en el alcance de las reivindicaciones que se acompañan.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 21 de Septiembre de 1961, bajo el número 139.787, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

N O T A

15 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20 1.- Aparato para la limpieza de la superficie interior de una tubería, que comprende elementos para suministrar partículas abrasivas en suspensión en un flujo de gas, elementos acoplados a dichos elementos de suministro para introducir en la mezcla un flujo adicional de gas a una presión y volumen adecuados para agitar aún más la mezcla y evitar que se posen las partículas durante el flujo de
25 la mezcla por el interior de una línea de tubería, estando adaptados los elementos últimamente mencionados para introducir la mezcla, para su acoplamiento a un extremo de la tubería.

30 2.- Aparato para limpiar la superficie interior de una tubería, que comprende elementos para poner en suspen



5
sión partículas abrasivas en un flujo de gas, al objeto de evitar que dichas partículas se posen durante el flujo de la mezcla, y que comprende también medios para hacer variar la densidad de las partículas abrasivas en la mezcla por volumen unitario de dicha mezcla y elementos acoplados a dichos elementos de suspensión para introducir la mezcla por un extremo de la tubería.

10
3. Aparato para limpiar la superficie interior de una tubería, que comprende elementos para poner en suspensión partículas abrasivas en un flujo de gas, al objeto de evitar que las mismas se posen durante el flujo de la mezcla, y que incluye medios para hacer variar la densidad del abrasivo por unidad volumétrica de la mezcla, elementos acoplados a dichos elementos de suspensión para agitar la mezcla mientras se introduce un flujo adicional de gas en dicha mezcla, estando los elementos últimamente mencionados adaptados para su acoplamiento a un extremo de la tubería.

20
4. Aparato para limpiar la superficie interior de cierto número de tramos de tubería acoplados, que comprende una caja formada por una cámara interior que tiene en un extremo una conexión de boca de salida adaptada para ser conectada al extremo de entrada de la tubería que ha de limpiarse, a través de la cual puede fluir una mezcla de gas y arena desde la cámara al interior de dicha tubería, un manguito tubular en el otro extremo de la caja, que se extiende hacia el interior de dicha cámara y que tiene un extremo de salida dispuesto en el exterior de la caja, un tubo flexible de entrada que se extiende por el interior de la cámara a través de la superficie interior



8

que le rodea de dicho manguito y en contacto de cierre —
hermético con el mismo, y que tiene una porción de extre-
mo libre que se extiende más allá del extremo interior —
del manguito, y elementos acoplados a dicho tubo de entra-
da para la introducción de una mezcla de gas y arena bajo
5 presión dentro de dicha caja.

5. Aparato para limpiar la superficie interior de —
cierto número de tramos acoplados de tubería, que compren-
de lo siguiente: una caja formada por una cámara interior
10 y que tiene en un extremo una conexión de salida adaptada
para ser conectada al extremo de entrada de la tubería a
limpiarse, a través de la cual puede fluir la mezcla de —
gas y arena desde la cámara a la tubería, un manguito tu-
bular en el otro extremo de la caja que se extiende al in-
terior de dicha cámara y tiene un extremo exterior dis-
15 puesto en el exterior de la caja, un tubo flexible de en-
trada que se extiende al interior de la cámara a través —
de la superficie interior que le rodea de dicho manguito
y en contacto hermético con la misma, que tiene una por-
ción de extremo libre que se extiende más allá del extre-
mo interior de dicho manguito, elementos acoplados a di-
20 cho tubo de entrada para la introducción de una mezcla de
gas y arena bajo presión en la cámara dentro de dicha cá-
mara, y elementos en dicha caja para proporcionar un movi-
miento de remolino a dicho gas dentro de la cámara para —
25 hacer que se produzca un movimiento giratorio de dicha —
porción de extremo libre del citado tubo de entrada.

6. Aparato para limpiar la superficie interior de —
cierto número de tramos de tubería acoplada, que compren-
de lo siguiente: una caja formada de una cámara interior
30



8 Si

que tiene en un extremo una conexión de salida adaptada -
para su conexión al extremo de entrada de la tubería a --
limpiarse, a través de la cual puede fluir una mezcla de
gas y arena desde la cámara hasta la tubería, elementos -
de manguito tubular situados en el otro extremo de la ca-
ja, que se extienden hacia el interior de dicha cámara y
que tienen un extremo exterior dispuesto en el exterior -
de dicha caja, elementos acoplados a dichos elementos de
manguito para la introducción de una mezcla de gas y are-
na bajo presión en la citada cámara y elementos situados
en dicha caja para producir un movimiento de remolino de
dicha mezcla de gas y arena a medida que sale de la caja.

7. Aparato de limpieza para el barrido y limpieza -
de tramos largos de líneas de tubería, que comprende lo -
siguiente: una tobera de inyección de chorro de arena hue-
ca que comprende una sección de extremo posterior tubular
de un diámetro mayor que el de la línea de tubería a lim-
piarse, una sección de extremo tubular delantera de un diá-
metro prácticamente igual al de la línea de tubería a lim-
piarse y una sección intermedia cónicotruncada que pone en
conexión una con otra las secciones delantera y trasera,-
teniendo dicha sección de extremo delantero un extremo a-
bierto adaptado para su acoplamiento a la línea de tube-
ría a limpiarse, y teniendo dicho extremo posterior una -
sección de pared terminal; elementos de tubería de extre-
mo abierto montados en dicha pared posterior dentro de la
periferia de un cilindro imaginario que se extendiese ha-
cia atrás desde las paredes interiores de dicha sección -
delantera, terminando dichos primeros elementos de tube-
ría en el interior de la sección trasera poco antes de --

277649



llegar a dicha sección intermedia; y segundos elementos de tubería de extremo abierto montados en la citada pared trasera adyacentes a la periferia exterior de dicha sección posterior.

5 8. Aparato limpiador para el barrido y limpieza interiores de tramos largos de líneas de tubería, que comprende lo siguiente: una tobera hueca de inyección de chorro de arena, que comprende una sección de extremo posterior tubular de un diámetro mayor que el de la línea de tubería a limpiarse, una sección de extremo tubular delantera de un diámetro prácticamente igual al de la línea de tubería a limpiarse y una sección intermedia cónicotruncada que pone en conexión una con otra las secciones delantera y trasera, teniendo dicha sección de extremo delantera un extremo abierto adaptado para su acoplamiento a la línea de tubería a limpiarse y teniendo dicha sección de extremo posterior una sección de pared terminal; primeros elementos de tubería de extremo abierto montados en la citada pared posterior dentro de la periferia de un cilindro imaginario que se extendiese hacia atrás desde las paredes interiores de dicha sección delantera, terminando poco antes de llegar a dicha sección intermedia; segundos elementos de tubería de extremo abierto montados en dicha pared posterior adyacentes a la periferia exterior de dicha sección posterior; elementos acoplados a dichos primeros elementos de tubería para suministrar una mezcla de arena y gas a dicha tobera de inyección; y elementos acoplados a los citados segundos elementos de tubería para suministrar un impulso a gas en la citada tobera para proyectar dicha mezcla a través de la citada tobera.

10

15

20

25

30



852

9. Aparato suministrador de arena para su empleo en el suministro de arena en suspensión en un gas, que comprende lo siguiente: un elemento de tanque husco que tiene aberturas en su extremo superior para la admisión de un -
5 suministro de arena al interior del elemento de tanque, -
primeros elementos de tubería tubular de extremo abierto montados en el citado elemento de tanque que abren hacia el interior y exterior de dicho elemento de tanque, exten-
diéndose dichos primeros elementos tubulares desde el ex-
10 tremo superior del elemento de tanque hasta un punto justamente por encima del fondo del elemento de tanque, se-
gundos elementos tubulares de extremo abierto montados en dicho elemento de tanque por debajo de los citados prime-
ros elementos tubulares y que abren hacia el exterior e -
15 interior de dicho elemento de tanque, sirviendo los cita-
dos segundos elementos tubulares para suministrar un flujo de gas y arena a dichos primeros elementos tubulares, te-
niendo dichos segundos elementos tubulares una abertura -
de un diámetro menor que dichos elementos tubulares del -
20 citado elemento de tanque y estando coaxial y mutuamente alineados, terminando los extremos abiertos de dichos pri-
meros y segundos elementos tubulares del citado elemento de tanque en relación mutuamente adyacente pero no de -
traslape, abriéndose terceros elementos tubulares del ci-
25 tado elemento de tanque hacia el interior y exterior del mismo, y teniendo un extremo abierto en la porción supe-
rior de dicho elemento de tanque por encima del nivel nor-
mal para una carga completa de arena en el elemento de -
tanque, teniendo los citados primeros elementos tubulares
30 aberturas en los mismos dispuestas cerca del extremo supe-



8 S

rior del elemento de tanque por encima del nivel normal -
de una carga completa de arena para la admisión de gas a
los citados primeros elementos tubulares.

5 10. Aparato de limpieza para el barrido y limpieza
interiores de tramos largos de líneas de tubería que com-
prende lo siguiente: una tobera hueca de inyección de che-
rro de arena que comprende una sección de extremo poste-
rior tubular de un diámetro mayor que el de la línea de -
tubería a limpiarse, una sección de extremo tubular ante-
rior, de un diámetro prácticamente igual al de la línea -
10 de tubería a limpiarse, y una sección intermedia cónico-
truncada que pone en conexión mutua las secciones delante-
ra y trasera, teniendo dicha sección de extremo anterior
un extremo abierto adaptado para su acoplamiento a la lí-
nea de tubería a limpiarse, y teniendo dicha sección de -
15 extremo posterior una sección de pared terminal; primeros
elementos de tubería de alimentación de extremo abierto -
montados en dicha pared trasera dentro de la periferia de
un cilindro imaginario que se extendiese hacia atrás des-
de las paredes interiores de dicha sección delantera, ter-
minando dichos primeros elementos de tubería de alimenta-
ción dentro de la sección trasera poco antes de la citada
sección intermedia; segundos elementos de tubería de ali-
mentación de extremo abierto montados en la citada pared
25 trasera cerca de la periferia exterior de dicha sección
trasera adaptados para su acoplamiento a un suministro de
gas; aparatos para suministrar arena al objeto de propor-
cionar un suministro de arena en suspensión en el gas a
dicha tobera de inyección, que incluyen un elemento de -
30 tanque hueco que tiene aberturas en su extremo superior -

277649



para admitir un suministro de arena en el interior del elemento de tanque; primeros elementos de tubería de suministro tubular de extremo abierto montados en dicho elemento de tanque y acoplados a dichos primeros elementos de tubería de alimentación y que abren hacia el interior de dicho elemento de tanque, extendiéndose los citados primeros elementos de tubería desde el extremo superior del elemento de tanque hasta un punto precisamente por encima del fondo del elemento de tanque; segundos elementos tubulares de suministro de extremo abierto montados en el citado elemento de tanque adaptados para el acoplamiento de un suministro de gas, estando dispuestos dichos segundos elementos de suministro por debajo de los citados primeros elementos tubulares y abriéndose hacia el interior de dicho elemento de tanque, teniendo los citados segundos elementos tubulares de suministro una abertura de menor diámetro que los citados primeros elementos tubulares de suministro del citado elemento de tanque, y estando mutua y coaxialmente alineados, terminando los extremos abiertos de dichos primeros elementos tubulares de suministro del citado elemento de tanque una relación mutua adyacente pero no traslapante; terceros elementos tubulares de suministro en el citado elemento de tanque adaptados para su acoplamiento a una fuente de gas y que abren hacia el interior de dicho elemento de tanque y tienen un extremo abierto en la porción superior de dicho elemento de tanque por encima del nivel normal de una carga completa de arena en el citado elemento de tanque, teniendo los mencionados primeros elementos tubulares de suministro aberturas dispuestas en los mismos cerca del extremo superior del -

277649



elemento de tanque, por encima del nivel normal para una carga completa de arena.

11. Un aparato para la limpieza de la superficie interior de una tubería.

5

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

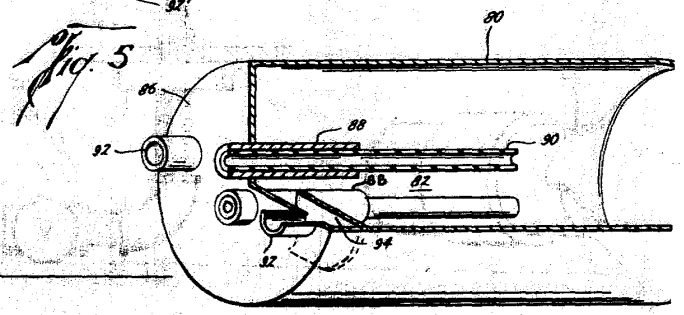
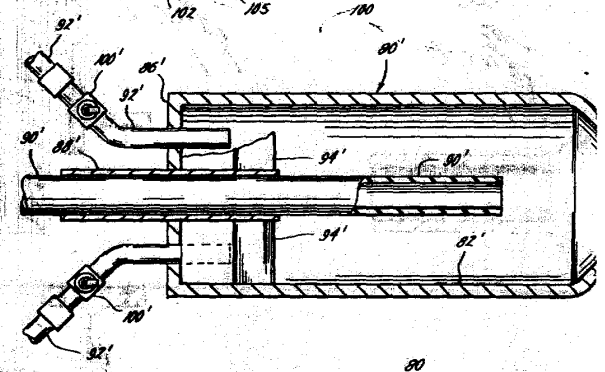
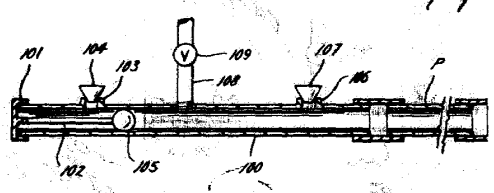
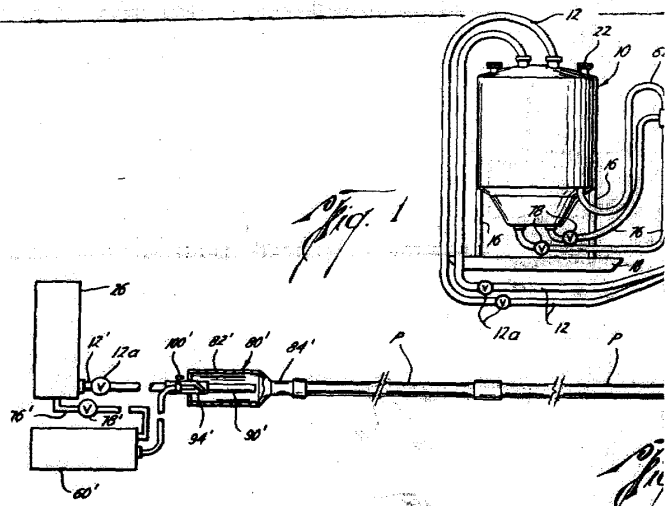
Esta Memoria consta de treinta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 8 SEP. 1962

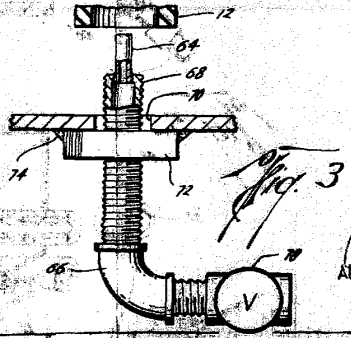
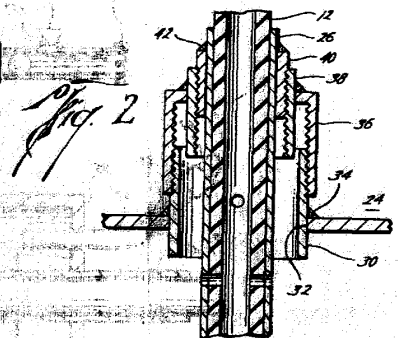
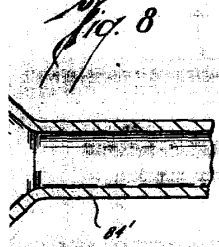
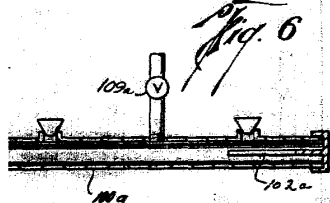
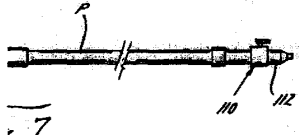
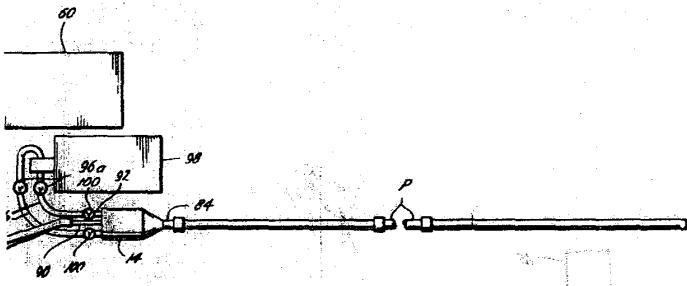
P.A.

Alfonso de Elizabeta
Por Poder

277649



1/2



277649

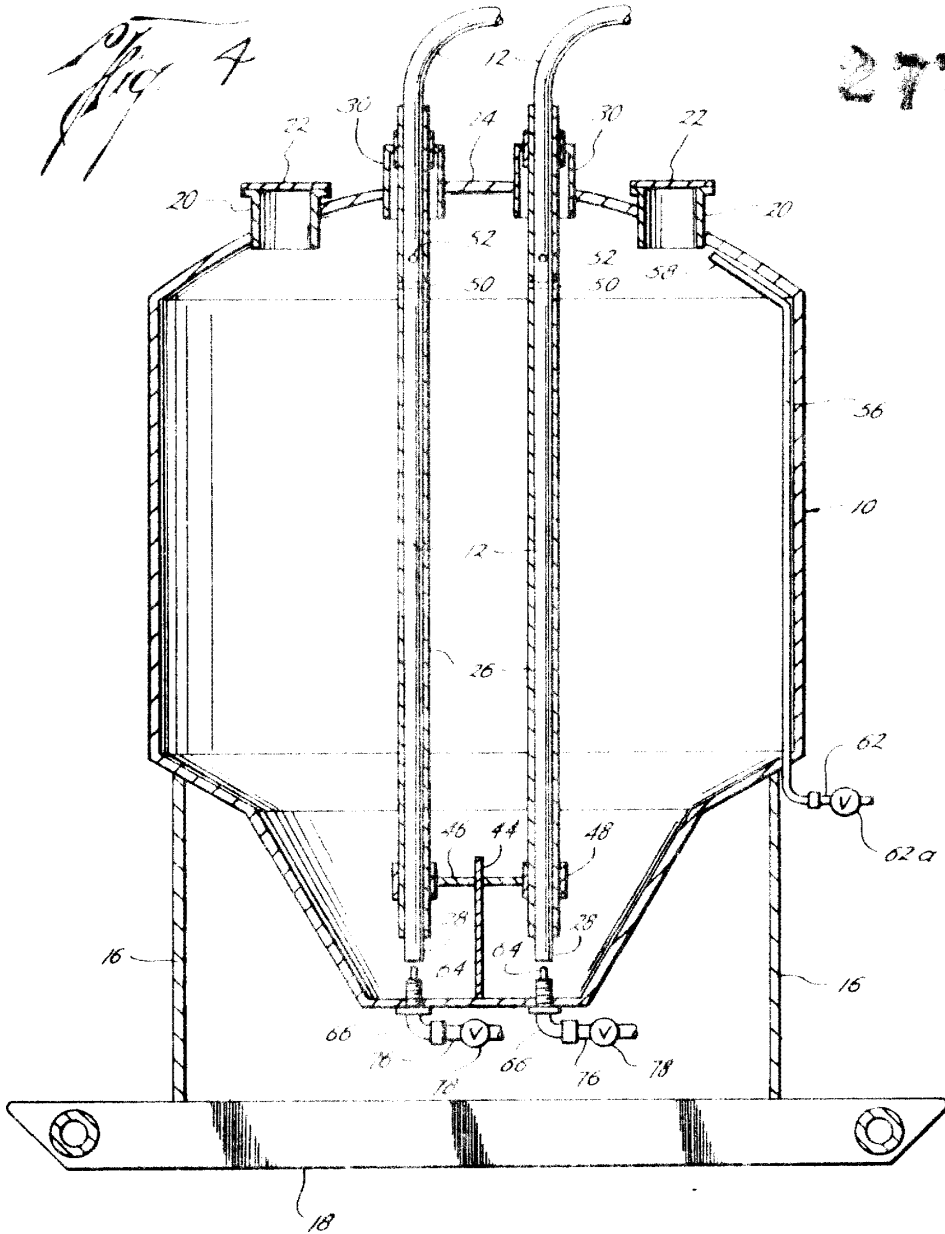
2/2

Alberto de Elzabura
Per Foster



Fig 4

277649



Multi-Stage Distillation