

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



20 DIC. 1978
Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

469664¹

(11) NUMERO	(10) AT
(22) FECHA DE PRESENTACION	
10. MAYO 1978	

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
856.241	30 de noviembre de 1.977	EE. UU. de A.
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B 29 C	
(64) TITULO DE LA INVENCION		
PROCEDIMIENTO PARA FORMAR UN REVESTIMIENTO POLIMERO CARGADO SOBRE UNA SUPERFICIE METALICA, CILINDRICA, INTERNA.		
(71) SOLICITANTE (S)		
AMERICAN CAST IRON PIPE COMPANY.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
2930 North 16th Street, City of Birmingham, State of Alabama, EE.UU.A.		
(72) INVENTOR (ES)		
EDWIN HARRIS PHELPS, WILLIAM ERNEST SNOW.		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.		

Esta invención se relaciona en general con un procedimiento para preparar artículos revestidos y, más particularmente, se relaciona con un método mejorado para aplicar revestimientos de polímeros o copolímeros de poliolefinas a superficies metálicas cilíndricas internas, para proporcionar artículos que tienen revestimientos protectores fuertemente adheridos de poliolefinas, particularmente de polietileno.

Muchos artículos, particularmente artículos metálicos tales como chapas metálicas y tuberías, se revisten con materiales resinosos para mejorar las características superficiales de los mismos y para proteger al material del cuerpo del artículo contra ambientes corrosivos.

Se ha utilizado polietileno para proporcionar dicho revestimiento, habiéndose encontrado empleo en muchas aplicaciones; sin embargo, resulta difícil conseguir un revestimiento de polietileno fuertemente adherido sobre superficies metálicas, particularmente superficies metálicas curvadas. Los métodos conocidos para revestir las superficies interiores de tuberías, producen revestimientos que no son seguros durante largos periodos de tiempo, debido a que los revestimientos están sujetos a roturas o separaciones que exponen al sustrato o al cuerpo del artículo al ambiente corrosivo en el cual se utiliza dicho artículo.

En tanto en cuanto las tuberías revestidas se utilizan frecuentemente en procesos o localizaciones que las hacen inaccesibles a la inspección y que requieren la manipulación de materiales extremadamente abrasivos y corrosivos, es importante que dichos revestimientos sean resistentes a los materiales corrosivos y abrasivos y tengan una larga vida de servicio.

Se cree que la unión entre los revestimientos de

polietileno y las superficies interiores de una tubería, está sujeta a pelado y/o rotura u otro fallo debido a las tensiones residuales que se establecen en el revestimiento tras el enfriamiento de la tubería y a la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica de la tubería y del revestimiento. Por otra parte, se cree que pueden impartirse superiores características de resistencia al pelado en el revestimiento mediante el empleo de materiales de carga que modifican las características de contracción del revestimiento y aplicación del revestimiento a una tubería rotativa que fija al revestimiento contra la superficie por fuerza centrífuga mientras se forma simultáneamente una película o revestimiento fino entre la superficie de la tubería y las partículas para impartir con ello características de película fina al revestimiento total.

Las anteriores y otras características de la presente invención se llevan a cabo mediante revestimiento de las superficies metálicas cilíndricas, interiores, con revestimientos protectores de poliolefina o de copolímero de olefina, mediante las etapas de:

(a) proporcionar una mezcla homogénea de partículas de un polietileno de baja o media densidad o de otro polímero o copolímero de olefina, y partículas de una carga, dentro del espacio definido por la superficie metálica cilíndrica interna que gira alrededor de su eje longitudinal, encontrándose dicha superficie metálica interna a una temperatura superior al punto de fusión del polietileno, olefina, polímero o copolímero;

(b) depositar uniformemente la mezcla de partículas sobre la superficie metálica interna rotativa, caliente, a una velocidad tal que la mezcla se mantenga prácticamente estacionaria en el punto de deposición con respecto a la superficie

5 metálica interna mediante la fuerza centrífuga de la superficie
cilíndrica rotativa, con lo cual funde el componente polimérico
o copolimérico de la mezcla para formar una película viscosa,
cargada, que permanece prácticamente estacionaria con respecto a
la superficie metálica interna en virtud de dicha fuerza centrí-
gua; y

(c) enfriar el revestimiento a una temperatura inferior al punto de fusión del polímero o copolímero.

10 La invención permite la producción de revestimien-
tos relativamente gruesos de polímeros o copolímeros olefínicos
sobre las superficies interiores de tuberías, etc. Hasta el pre-
sente, se ha supuesto generalmente que la adhesión de estos ti-
pos de polímeros a superficies metálicas está relacionado direc-
tamente con el espesor de la película, es decir la adhesión dis-
15 minuye a medida que aumenta el espesor de la película. Se ha en-
contrado que la única combinación de etapas anteriormente des-
critas y la utilización de partículas de carga en el polietileno
de baja o media densidad o en otro polímero o copolímero olefi-
nico, proporciona ciertas cualidades sinérgicas a los reves-
20 timientos aplicados a superficies cilíndricas interiores y pro-
porciona un mayor grado de adhesión que el conseguido hasta
ahora. Si bien no se intenta limitarse a ninguna teoría o mecanis-
mo particular, puede establecerse la hipótesis de que el elevado
grado de adhesión de las películas relativamente gruesas de los
25 polímeros y copolímeros olefínicos conteniendo cargas, se debe
al cambio en las características de contracción de las olefinas
y a la consecuente reducción de las tensiones traccionales duran-
te el enfriamiento y a la película relativamente fina de políme-
ro que existe entre las partículas individuales de la carga y
30 la superficie metálica misma. Las partículas de la carga actuan

como una extensión de la superficie metálica misma, asegurando con ello una película fina en la interfase polímero/metal o partícula.

5 Sin embargo, debe entenderse que además de la utilización de las partículas de carga, es necesario también depositar el revestimiento sobre la superficie metálica interna en la forma hasta ahora establecida.

10 El método de la invención es particularmente adecuado para formar revestimientos de polietileno de baja o media densidad sobre las superficies interiores de tuberías, puesto que la técnica anterior está enfrentada con problemas únicos en la formación de revestimientos de polietileno sobre superficies metálicas cilíndricas, internas, no compartidos por otros polímeros o copolímeros olefínicos: Sin embargo, debe entenderse que el

15 método de la invención es también adecuado para formar revestimientos de otros polímeros o copolímeros olefínicos sobre las superficies interiores de tuberías, etc.

La invención es aplicable a polietileno de baja o media densidad o a cualquier polímero o copolímero olefínico

20 adecuado. Un polietileno de baja o media densidad es aquel que tiene una densidad de 0,910 a 0,940 y un índice de fusión de 0,2 a 25. Polímeros olefínicos adecuados incluyen polipropileno, etc., y copolímeros olefínicos tales como copolímeros de etilenoacetato de vinilo, copolímeros de etileno-ácido acrílico y copolímeros de etileno-acrilato de etilo.

25

Según la presente invención se puede revestir cualquier metal normalmente usado para la fabricación de tuberías y artículos cilíndricos, huecos, similares. Entre los metales adecuados se encuentran el aluminio, acero, cobre, fundición e

30 hierro grafitico dúctil o esferoidal.

En el método de la invención se puede utilizar cualquier material de carga adecuado, en tanto en cuanto la carga sea sustancialmente inerte con respecto al polímero y resistente al ataque corrosivo del ambiente en el cual ha de utilizarse la superficie revestida. Prácticamente se puede utilizar, según la presente invención, cualquier material particulado sólido cuyo punto de fusión sea superior al punto de fusión del polímero o copolímero de olefina. Cargas adecuadas en forma particulada incluyen los óxidos de silicio, aluminio, magnesio, hierro, cromo, etc.; silicatos tales como silicato dicálcico, silicato de circonio, etc.; carburos tales como carburo de tungsteno, carburo de silicio, etc.; metales tales como hierro, cobre, aluminio, cromo, acero inoxidable, etc.; minerales naturales tales como arena, caliza, arcilla, bentonita, granito, mineral de hierro, etc.; materiales artificiales tales como ladrillos refractarios triturados, cemento de escoria, vidrio, etc. Las limitaciones existentes con respecto a la carga es que no deben descomponerse ni fundir a una temperatura inferior a la temperatura de aplicación de revestimiento y no deben reaccionar con el material transportado.

El tamaño de partícula del polímero o copolímero de olefina puede variar entre la malla 10 y la malla 325 aproximadamente, pero con preferencia es de malla 50 aproximadamente.

El tamaño de partícula del material de carga debe ser tal que se pueda mezclar homogéneamente con el polímero particulado. En general, el tamaño de partícula de la carga puede ser de 4 a 325 mallas aproximadamente, pero con preferencia es de 50 mallas aproximadamente. Debe entenderse que los revestimientos finos requieren normalmente un tamaño de partícula más

fino que los revestimientos gruesos y un material de alto índice de fusión requiere un tamaño de partícula más fino que un material de bajo índice de fusión.

5 Generalmente, la mezcla de la invención es aplicable a la producción de revestimientos que tienen un espesor del orden de 0,127 a 12,7 mm aproximadamente, con preferencia de 0,508 a 1,524 mm. Sin embargo, debe entenderse, que el espesor final del revestimiento no es totalmente crítico y que el método de la invención es aplicable a la producción de revestimiento de cualquier espesor adecuado.

10 La proporción de polímero o copolímero a carga no es un factor crítico ya que la cantidad de carga dictamina el grado de adhesión a la superficie metálica. En general, y a medida que el porcentaje de carga aumenta, lo hace el grado de adhesión. Sin embargo, la cantidad de carga no debe aumentarse hasta el punto en donde exista una cantidad insuficiente de polímero o copolímero para formar una unión fuertemente adherente entre las diversas partículas y la superficie metálica. En general, la proporción en peso de polímero o copolímero a carga es del orden de 1:2 a 10:1 aproximadamente.

15 Otra limitación sobre la cantidad de carga empleada viene dictaminada por la aplicación en la cual se ha de utilizar la tubería revestida. A medida que aumenta la cantidad de carga, disminuye el coeficiente de flujo de la superficie revestida debido a la fricción entre el efluente y las partículas de carga de la superficie revestida. En consecuencia, la cantidad de material de carga debe ajustarse según el grado de adhesión deseado y según la aplicación a la que se ha de destinar la superficie revestida.

20 Por ejemplo, un revestimiento de colector de alcan

tarilla debe resistir a la corrosión por ácido sulfuroso y ácido sulfúrico, debe tener un coeficiente de flujo razonable y debe tener una clara resistencia a la abrasión. Para dicha aplicación, se ha encontrado que es más ventajoso, para formar un revestimiento protector, el empleo de una mezcla que contiene polietileno de baja densidad y aproximadamente 25% en peso de arena, basado en el peso de la mezcla.

La arena se ha utilizado con éxito en grandes cantidades (hasta 50% en peso); sin embargo, el revestimiento se traduce en una mayor aspereza superficial y en un aumento de la pérdida de carga debido a fricción (menor coeficiente de flujo). Sin embargo, existen ciertas aplicaciones, tales como revestimientos para colectores de alcantarillas de flujo por gravedad de baja velocidad, en donde el aumento en fricción no constituye un perjuicio y serían aceptables en este caso las mezclas con elevado contenido en arena, bien como un medio para aumentar el espesor total del revestimiento o bien como un medio para reducir el coste global del mismo.

Otro ejemplo de la versatilidad existente a la hora de elegir la carga inerte, estaría constituido por aquellas aplicaciones tales como líneas de manipulación de cenizas en plantas generadoras de vapor de agua, que funcionan a base de carbón. En dichas plantas, las cenizas, que son un constituyente de todos los carbones, se licúan en la operación de combustión y caen al fondo en donde se enfrían con agua y son transportadas por tuberías a presión hasta grandes estanques de recogida. Las cenizas no solo son altamente abrasivas sino que también contienen azufre que es absorbido por el agua y convertido en ácido. Para dichas aplicaciones, la carga inerte debe tener necesariamente una elevada resistencia a la abrasión y la poliolefina o copolí-

$$g = \frac{N^2 \text{ Dia.}}{70.500}$$

en donde g representa la unidad de aceleración debido a la gravedad = 9,66 m/sg/sg, bajo condiciones normales; n es la velocidad de rotación en rpm y Dia es el diámetro en mm.

5 La mezcla de carga-polímero debe permanecer sobre la pared interior de la tubería en el punto de deposición. Esto requiere que la tubería a revestir se haga girar a suficientes rpm para impartir una fuerza equivalente a por lo menos una fuerza de 1 gramo sobre las partículas. Debe entenderse que el método se puede poner en práctica a cualquier fuerza g superior a 1.

10 De este modo, y para la tubería ejemplificada en el ejemplo 1 siguiente, las rpm calculadas para 1 gramo serían de 43,5.

15 Una artesa en forma de U o V, volcable, rellena de mezcla de revestimiento, se sitúa dentro de la superficie cilíndrica interna. La artesa contiene generalmente suficiente material para formar el revestimiento de un espesor deseado. Se vuelca la artesa en una proporción tal que el material de revestimiento se distribuya homogéneamente sobre toda la superficie a revestir, de manera que la fuerza centrífuga de la tubería en rotación asegure que la mezcla de revestimiento permanezca estacionaria con respecto a la superficie metálica interna en el punto de deposición. El polímero o copolímero componente de la mezcla se funde para formar una matriz conteniendo carga, prácticamente estacionaria, que se deja enfriar entonces para formar un revestimiento sólido, conteniendo carga. A continuación, la tubería se expulsa y, si se desea, se coloca entonces una segunda sección de tubería para proceder a su revestimiento.

20

25

EJEMPLO I

En este ejemplo se utiliza una tubería de hierro dúctil de 914,5 mm de diámetro nominal (diámetro exterior real: 968 mm; diámetro interior real: 947,5 mm), 6 metros de longitud, 12,7 mm de espesor de pared, fabricada de acuerdo con la norma ANSI A21.51. Después del tratamiento térmico, las superficies interiores de la tubería se embastecen utilizando una piedra de esmerilado rotativo. Se admite agua en el interior de la tubería para enfriar la piedra de esmerilado y a continuación se arrastran las partículas extrañas.

La tubería se somete entonces a un chorro de arena en su superficie interior y se calienta a 540°C para desgasificar la superficie. La tubería se deja enfriar a 288°C ± 28°C, utilizando una pulverización de agua, manual, para enfriar la tubería en el caso de que una parte de la misma se encuentre más caliente que el resto.

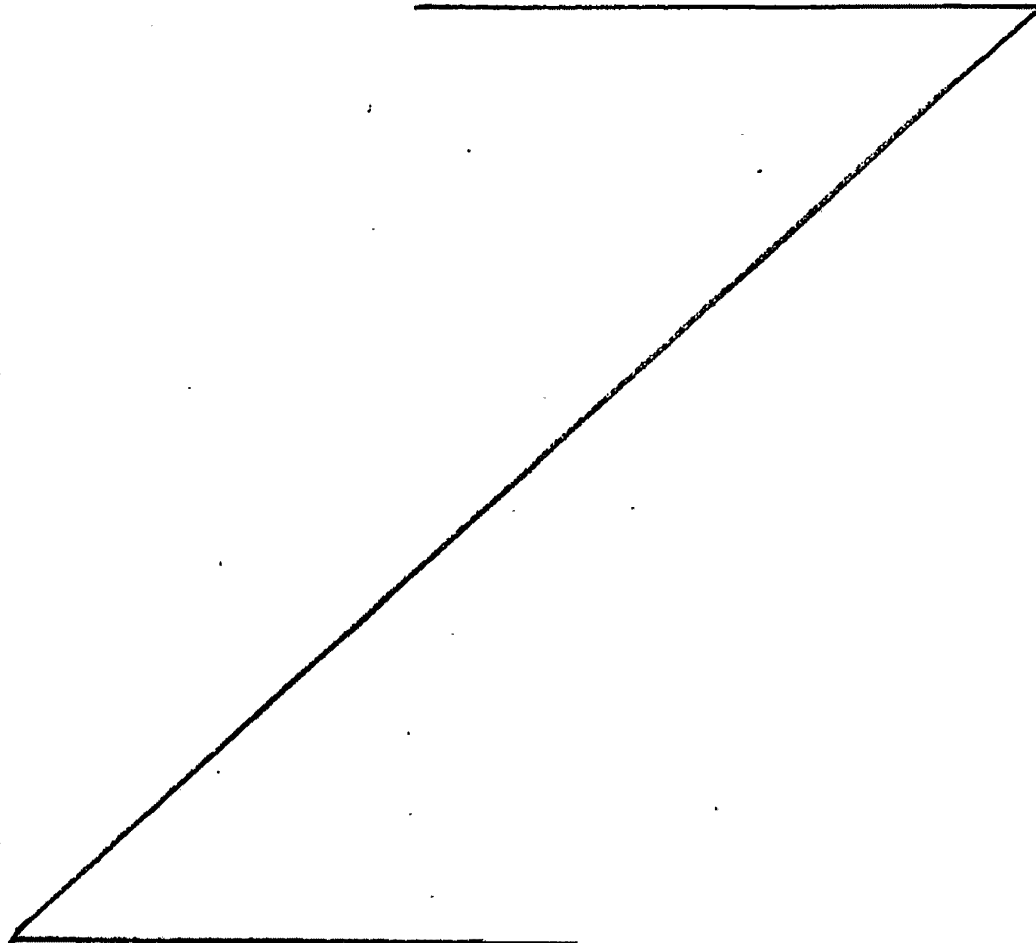
En una artesa rotativa, de idéntica longitud que la tubería, se coloca una mezcla mecánica 25% en peso de arena (finura de grano AFS n°83,3) (malla 50) y 75% en peso de polvo de polietileno (densidad: 0,916; índice de flujo en fundido: 22; tamaño: malla 35) conteniendo 0,5% en peso de negro de humo. La tubería se hace girar alrededor de su eje longitudinal a una velocidad de 60 rpm (lo cual produce una fuerza "g" de 1,90). La artesa se llena hasta un nivel en el cual se asegure un revestimiento final de 1,016 a 1,27 mm de espesor. La rotación de la tubería es tal que se asegure la ausencia de tamboreo durante la operación de revestimiento. La artesa se hace girar a una velocidad que asegure una distribución homogénea de la mezcla de arena-polietileno sobre toda la superficie interior de la tubería. Una vez fusionado totalmente el material, se aplica agua

en la superficie exterior y se enfrían la tubería y el revestimiento antes de parar la rotación.

La tubería así revestida se ensaya sumergiéndola totalmente en agua a 77°C durante un año, sin pérdida de unión.

5 La tubería se ensaya adicionalmente enfriando porciones anulares de la misma a -23°C y calentando entonces a 60°C tomando como base diaria 60 ciclos por día, sin que se produzca pérdida de adhesión.

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.



- REIVINDICACIONES -

1.- Procedimiento para formar un revestimiento polimérico cargado sobre una superficie metálica, cilíndrica, interna; caracterizado porque comprende las etapas de:

5 (a) proporcionar una mezcla homogénea de partículas de un polietileno de baja o media densidad o de otro polímero o copolímero de olefina y partículas de una carga, dentro del espacio definido por una superficie metálica, cilíndrica, interna, que gira alrededor de su eje longitudinal, encontrándose dicha superficie metálica interna a una temperatura superior al
10 punto de fusión del polietileno, o polímero o copolímero olefínico;

(b) depositar uniformemente dicha mezcla de partículas sobre la superficie metálica interna, caliente, rotativa,
15 en una proporción tal que la mezcla se mantenga prácticamente estacionaria en el punto de deposición con respecto a la superficie metálica interna mediante la fuerza centrífuga creada por la superficie cilíndrica en rotación, con lo cual el polímero o copolímero de la mezcla funde para formar una película cargada,
20 viscosa, que permanece prácticamente estacionaria con respecto a la superficie metálica interna, en virtud de la fuerza centrífuga; y

(c) enfriar el revestimiento a una temperatura inferior al punto de fusión del polietileno o polímero o copolímero olefínico.
25

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la superficie metálica es aluminio.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la superficie metálica es acero.
30

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, ca-

racterizado porque la superficie metálica es cobre.

5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la superficie metálica es fundición o hierro dúctil.

5 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la mezcla comprende un polietileno de baja o media densidad.

10 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque el polímero olefínico es un polietileno de baja densidad.

8.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque el polímero olefínico es polipropileno.

9.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la mezcla comprende un copolímero olefínico.

15 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque el copolímero olefínico es un copolímero de etileno-acetato de vinilo.

20 11.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la carga es arena, alúmina, cemento, circonio o carburo de silicio.

12.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el tamaño de partícula del polietileno, polímero olefínico o copolímero olefínico es del orden de malla 10 a malla 325 aproximadamente.

25 13.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el tamaño de partícula de la carga es del orden de malla 4 a malla 325 aproximadamente.

30 14.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la mezcla se deposita sobre la superficie interna por medio de una artesa en forma de U o V, volcable, situa-

da dentro de dicha superficie cilíndrica.

15.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el espesor del revestimiento es del orden de 0,127 a 12,7 mm aproximadamente.

5 16.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende la etapa de limpiar preliminarmente la superficie interna mediante chorreado con arena y calentar dicha superficie a una temperatura suficiente para desgasificar la superficie de la misma.

10 17.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la relación en peso de polietileno, polímero olefínico o copolímero olefínico a carga es del orden de 1:2 a 10:1 aproximadamente.

15 18.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la mezcla comprende polietileno de baja densidad y aproximadamente 25% en peso de arena, basado en el peso de la mezcla.

20 19.- Procedimiento para formar un revestimiento polimérico cargado sobre una superficie metálica, cilíndrica, interna, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

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

Madrid, 10 MAYO 1978

25 AMERICAN CAST IRON PIPE COMPANY.

J. F. GARCÍA AGUIRRE Y CAÑAS
por Encargado Alejandro Calle López