



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 289 106**

⑮ Int. Cl.:

**B32B 27/08** (2006.01)

**F16L 11/08** (2006.01)

**B32B 27/06** (2006.01)

⑫

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **02735308 .5**

⑯ Fecha de presentación : **25.04.2002**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1397248**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **17.03.2004**

⑮ Título: **Tubo protegido de materia plástica y procedimiento de fabricación de dicho tubo.**

⑯ Prioridad: **27.04.2001 BE 2001/0292**

⑯ Titular/es:  
**egeplast Werner Strumann GmbH & Co. KG.**  
**Robert-Bosch-Strasse 7**  
**48268 Greven, DE**

⑯ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.02.2008**

⑯ Inventor/es: **Dehennau, Claude y**  
**Matz, Pierre**

⑯ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.02.2008**

⑯ Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 289 106 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Tubo protegido de materia plástica y procedimiento de fabricación de dicho tubo.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de producción de un tubo de capas múltiples de materia plástica protegido del deterioro de sus propiedades durante su uso y su manipulación.

10 Los tubos que deben resistir solicitudes mecánicas importantes tales como los tubos de gran diámetro y/o los tubos sometidos a presión elevada interna pueden ser producidos de forma económica en fundición dúctil. Los tubos de materia plástica son sin embargo preferidos en numerosos casos a los de fundición debido a su ligereza mucho mayor y a su notable resistencia a la corrosión.

15 Para resistir tanto como los de fundición como a las fuertes solicitudes mecánicas, los tubos de materias plásticas tradicionales deben comprender un espesor de pared más elevado, lo cual grava el coste y los hace menos competitivos con relación a los tubos de fundición dúctil.

20 La Patente US 5.474.822 describe un tubo de capas múltiples en el cual una capa interna de materia plástica no orientada está protegida por dos capas de materia plástica no orientada igualmente, siendo la indicada estructura de capas múltiples obtenida por coextrusión.

25 Por otro lado, los tubos de materia plástica presentan a menudo una baja resistencia a la deformación bajo tensión prolongada. Sin embargo es muy importante, en el caso de algunos tipos de utilización, que la resistencia de estos tubos, por ejemplo la resistencia al estallido, no se degrada al cabo de un largo periodo de utilización que puede extenderse en a veces varias decenas de años.

30 Para resolver este problema, varias soluciones han sido consideradas. Una primera solución ha consistido en la producción de tubos cuya materia plástica está biorientada en las direcciones paralela y perpendicular al eje del tubo. La operación de biorientación solo puede sin embargo realizarse sobre el tubo previamente formado por extrusión, lo cual hace el procedimiento discontinuo y grava el coste. Por otro lado, el mantenimiento de la biorientación de la materia durante la colocación de empalmes necesita tomar precauciones particulares que implican la utilización de numerosos empalmes especiales. Además, el refuerzo obtenido según esta técnica es sobretodo eficaz en el sentido longitudinal y solo resuelve muy parcialmente el problema de la resistencia a las fuerzas radiales que representan las tensiones máximas en ciertas aplicaciones, por ejemplo el transporte de fluidos bajo presión. Hasta ahora, las tentativas realizadas para hacer el procedimiento de biorientación continuo no han aportado aún plenamente sus frutos, 35 debido a los requisitos tecnológicos y al sobrecoste importante que los mismos inducen en relación con la ganancia de resistencia aún insuficiente que se obtiene.

40 Otra solución ha sido colocar refuerzos sobre los tubos de materia plástica, como por ejemplo el enrollamiento, en continuo, de fibras (de vidrio, por ejemplo) impregnadas mediante una resina termoplástica o termoendurecible ("COFITS"). Sin embargo, esta solución tampoco está exenta de defectos, pues estos enrollamientos son generalmente frágiles y aumentan fuertemente la densidad del tubo reforzado resultante, así como su coste. Por otro lado, la eficacia de estos refuerzos no permanece siempre estable con el transcurso del tiempo y el reciclado del tubo al término de su vida resulta a menudo difícil debido a la imbricación en el polímero del tubo de materias extrañas delicadas de separar.

45 Se conoce la patente US-A-4.093.004 que divulga el principio de refuerzo de mandriles en diversas materias (cartón, papel, caucho, madera o materia plástica) por medio de cintas de poliolefina orientada. El tubo reforzado obtenido no presenta sin embargo una resistencia suficiente en entornos que comprenden disolventes orgánicos, tales como los que se encuentran por ejemplo en las composiciones adhesivas utilizadas para solidarizar el tubo a los empalmes. Además, la permanencia del tubo a temperatura elevada es nociva para la conservación de la orientación 50 de las cintas de refuerzo y, consecuentemente, para la persistencia de la buena resistencia mecánica del tubo.

55 En materia de tubos con al menos una capa de protección/refuerzo de materia plástica orientada, se conocen también los documentos WO 92/01885 y US 5.520.223. El documento WO 92/01885 describe el hecho de reforzar tubos con la ayuda de enrollamientos de cintas orientadas, y proteger estos enrollamientos por medio de una manguera directamente coextrusionada sobre estos enrollamientos. El documento US 5.520.223 describe un tubo metálico con un revestimiento interno a base de polímero orientado.

60 La invención tiene por objeto resolver los problemas planteados por los sistemas de refuerzo conocidos mencionados anteriormente, manteniendo el coste de producción en límites aceptables y competitivos con los tubos de fundición dúctil.

A este respecto, la invención se refiere a un procedimiento para la producción de un tubo de capas múltiples de materia plástica, protegido del deterioro de sus propiedades durante su uso y su manipulación, caracterizado porque:

65 a) se aplica una primera capa de protección sobre un mandril tubular a base de una composición polimérica por enrollamiento de al menos un espesor de cintas de composición polimérica no orientada compatible con la composición polimérica de la materia plástica subyacente;

## ES 2 289 106 T3

b) se aplica seguidamente por sobre extrusión una segunda capa de protección que comprende una composición polimérica no orientada, que forma capa de acabado externa,

comprendiendo el indicado mandril:

- 5 - bien sea una composición polimérica de estructura biorientada
- 10 - o una composición polimérica de estructura no orientada provista en la superficie de una capa de refuerzo constituida por al menos dos espesores cintas de refuerzo que comprenden una composición polimérica orientada.

La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un tubo de capas múltiples, es decir un tubo formado por un mandril tubular recubierto con al menos las capas de protección cuya capa más externa forma una capa superficial continua.

15 El mandril tubular es un objeto hueco en forma de tubo. Está constituido, al menos parcialmente, por una composición polimérica.

20 Por composición polimérica; se entiende designar toda materia que comprenda al menos una materia plástica a base de polímero de resina de síntesis.

Todos los tipos de materia plástica pueden convenir. Materias plásticas que son adecuadas pertenecen a la categoría de las materias termoplásticas.

25 Por materia termoplástica, se designa todo polímero termoplástico, comprendidos los elastómeros termoplásticos, así como sus mezclas. Se designa por el término "polímero" tanto los homopolímeros como los copolímeros (binarios o ternarios particularmente). Ejemplos de tales copolímeros son, de forma no limitativa: los copolímeros de distribución aleatoria, los copolímeros en bloques y los copolímeros injertados.

30 Cualquier tipo de polímero o de copolímero termoplástico cuya temperatura de fusión sea inferior a la temperatura de descomposición es adecuado. Las materias termoplásticas de síntesis que presentan un margen de fusión extendido en al menos 10 grados Celsius resultan particularmente adecuadas. Como ejemplo de tales materias, se encuentran las que presentan una polidispersión de su masa molecular.

35 En particular, se pueden utilizar poliolefinas, polihalogenuros de vinilo, poliésteres termoplásticos, policetonas, poliamidas y sus copolímeros. Una mezcla de polímeros o de copolímeros puede también ser utilizada, al igual que una mezcla de materias poliméricas con cargas inorgánicas, orgánicas y/o naturales como, por ejemplo, pero no limitativamente: el carbono, las sales y otros derivados inorgánicos, las fibras de vidrio, las fibras minerales naturales o las fibras poliméricas. Resulta igualmente posible utilizar estructuras de capas múltiples constituidas por capas apiladas y 40 solidarias que comprenden al menos uno de los polímeros o copolímeros descritos más arriba.

Polímeros a menudo utilizados son el policloruro de vinilo y el polietileno de alta densidad. Excelentes resultados han sido obtenidos con policloruro de vinilo.

45 Por tubo "protegido del deterioro" se entiende designar un tubo cuya capacidad de resistencia a las condiciones de su entorno es aumentada por desarrollo del tubo por medio de al menos una capa de materia especialmente adaptada para resistir en estas condiciones.

50 Como ejemplo de condiciones de entorno que puede ser nefastas para el mantenimiento de las propiedades de los tubos no protegidos, se pueden citar, la alta temperatura y la presencia de disolventes orgánicos.

Las capas de protección son precisamente las capas especiales citadas más arriba que aumentan la capacidad de resistencia del tubo a las condiciones de su entorno.

55 Estas capas de protección comprenden cada una una composición polimérica de estructura no orientada, es decir una composición que solo comprende, a título de polímero aquellas cuyas cadenas de moléculas no presentan ninguna orientación particular.

Según la invención, la primera capa de protección es compatible con la composición polimérica de la materia 60 plástica subyacente. Por el término "compatible", se entiende designar una capa de protección cuya composición polimérica que la compone es inerte desde el punto de vista químico respecto a la materia plástica subyacente y cuya composición física es tal que en estado fundido la misma puede mezclarse fácilmente con esta materia plástica subyacente sin dar lugar a fenómenos de segregación. La compatibilidad puede también implicar una adhesión cómoda de una capa a la otra.

65 Ejemplos de composiciones poliméricas que son adecuadas para la primera capa de protección son las que comprenden los polihalogenuros de vinilo y las poliolefinas. El policloruro de vinilo ha dado excelentes resultados.

## ES 2 289 106 T3

La segunda capa de protección es una capa de acabado, es decir una capa exterior que fija las dimensiones externas del tubo así como la naturaleza y el estado de su superficie. La segunda capa de protección puede tener una composición idéntica o diferente a la de la primera capa. En particular, puede estar constituida del mismo material polimérico que el de la primera capa. El policloruro de vinilo ha dado igualmente buenos resultados en la composición de esta 5 segunda capa de protección.

Según una primera realización particular del tubo conforme a la invención, el mandril comprende una composición polimérica de estructura biorientada.

10 Por estructura biorientada, se entiende designar una estructura polimérica de la cual al menos un 20% en peso de las cadenas moleculares de los polímeros que intervienen en su composición están dispuestas según dos direcciones distintas. De preferencia, las dos direcciones son perpendiculares. Se pueden elegir por polímeros cuyas cadenas estén orientadas cualquier tipo de polímero termoplástico que se preste fácilmente a la orientación de sus cadenas de 15 moleculares. Ejemplos de tales polímeros son las poliolefinas, los polihalogenuros de vinilo, las poliamidas así como sus copolímeros.

20 Cuando el mandril no comprende composición polimérica orientada, una segunda variante interesante del tubo según la invención es aquella en que una capa de refuerzo que está constituida por al menos dos espesores de cintas de refuerzo que comprenden una composición polimérica orientada está situada entre el mandril y la primera capa de 25 protección. Según esta segunda variante de la invención, es el carácter orientado de la composición polimérica de las cintas de refuerzo la que confiere al tubo un refuerzo eficaz.

25 Por tubo reforzado, se entiende designar un tubo cuyas propiedades mecánicas intrínsecas de la composición de materia de base que los constituye son modificadas por la presencia de una composición de materia adicional diferente de esta materia de base y que aporta por su presencia un suplemento de resistencia mecánica. La composición de materia de base es una composición polimérica que representa al menos un 40% en peso del peso total del tubo reforzado. La composición polimérica de base es aquella que se encuentra en el mandril. La composición de materia adicional se materializa por la composición de la capa de refuerzo.

30 El vocablo "composición polimérica orientada" significa en este caso que la composición polimérica comprende al menos un polímero orientado.

35 La capa de refuerzo puede comprender una sola composición polimérica orientada. Alternativamente, puede también comprender una mezcla de varias composiciones poliméricas y eventualmente de aditivos no poliméricos de los cuales al menos uno de los polímeros está orientado. El polímero puede ser cualquier polímero termoplástico susceptible de poder estar presente en las cintas en forma orientada, es decir con al menos un 20% en peso de las cadenas moleculares que la componen dispuestas según una misma dirección. De preferencia, la dirección de la orientación es la de la longitud de la cinta. Se puede elegir por polímero orientado cualquier tipo de polímero termoplástico que se preste bien a la orientación de sus cadenas moleculares. Generalmente, se utiliza un polímero orientado cuya naturaleza sea la misma que la de los polímeros que sirven corrientemente para la producción de tubos que deben resistir a 40 la presión. Ejemplos interesantes de tales polímeros en el caso de un mandril de polietileno de alta densidad (HDPE) son, no limitativamente, las resinas HDPE multimodales y las resinas reticulables.

45 Los dos espesores de cintas de refuerzo son enrolladas alrededor del mandril de tal forma que el segundo espesor cubra totalmente el primero alrededor del mandril.

50 Cuando el tubo se refuerza mediante cintas orientadas, una alternativa ventajosa a la segunda variante descrita anteriormente consiste en que el primer espesor de cintas de la capa de refuerzo se pega sobre el mandril, es decir se solidariza con este por mediación de un adhesivo de naturaleza usual adaptada.

También resulta muy particularmente interesante que los diferentes espesores de la capa de refuerzo sean además pegados los unos a los otros, con el fin de asegurar al conjunto de tubo una cohesión máxima.

55 En todos los casos de figura expuestos más arriba, el tubo comprende una primera capa de protección formada por al menos un espesor de cintas no orientadas enrolladas alrededor del tubo.

En todas las variantes de tubo descritas anteriormente, una forma de realización interesante es aquella en la cual la primera capa de protección se pega sobre la composición polimérica subyacente.

60 La aplicación de la segunda capa de protección por sobreextrusión puede realizarse según cualquier técnica de sobreextrusión bien conocida en sí, en particular según las técnicas de sobre extrusión utilizadas en la industria de la fabricación de tubos de materia plástica. Un ejemplo de estas técnicas es la utilización de una hilera hueca en forma de anillo por el centro de la cual se hace pasar el tubo y que permite la deposición regular y continua de una cantidad controlada de composición polimérica en la periferia del tubo.

65 Una variante interesante en el procedimiento conforme a la invención que permite la obtención de un tubo protegido y reforzado respecto a solicitudes mecánicas consiste en realizar las operaciones siguientes:

- 5 a) se aplica primeramente sobre un mandril que comprende una composición polimérica de estructura no orientada una capa de refuerzo constituida por al menos dos espesores de cintas que comprenden una composición polimérica orientada, por enrollamiento de las cintas de forma tal que las cintas con un espesor particular formen con las del espesor adyacente un ángulo parecido y de signo opuesto con relación a la dirección del tubo;

- 10 b) se aplica seguidamente la primera capa de protección;  
c) se aplica en último lugar la capa de acabado externa.

15 En esta definición, el vocablo "ángulo semejante" significa un ángulo al menos igual al mismo ángulo menos 5 grados de ángulo. El vocablo "ángulo semejante" comprende también un ángulo como máximo igual al mismo ángulo más 5 grados de ángulo. De preferencia, este vocablo significa un ángulo al menos igual al mismo ángulo menos 2 grados de ángulo. De preferencia también comprende un ángulo como máximo igual al mismo ángulo más 2 grados de ángulo.

La aplicación de las dos capas de protección se realiza de la misma manera que la explicada más arriba para la fabricación del tubo sin reforzar.

20 En la variante del procedimiento de fabricación de un tubo protegido y reforzado, es además particularmente interesante prepegar las cintas de refuerzo. En este caso, se puede ventajosamente utilizar un adhesivo polímero activable térmicamente después de su colocación, realizando las operaciones siguientes, en el orden:

- 25 a) se preegan las cintas de la capa de refuerzo por medio del adhesivo polímero activable térmicamente;  
b) se aplican estas cintas de refuerzo por enrollamiento alrededor del mandril;  
c) se aplica la primera capa de protección;  
30 d) se activa el adhesivo de la capa de refuerzo por irradiación del tubo en curso de formación por medio de una radiación infrarroja;  
e) se aplica la capa de acabado externa.

35 La operación de prepegado puede realizarse inmediatamente antes de la aplicación de las cintas de refuerzo, o también en tiempo diferido, en otro momento antes de la fabricación del tubo. De igual modo, puede aplicarse por una superficie de las cintas, o por las dos. De preferencia, la misma se aplica por una de las superficies.

40 Esta técnica permite ventajosamente aplicar las cintas de refuerzo sin calentarlas previamente y dosificar seguidamente fácilmente el flujo de calor irradiado por la radiación infrarroja a través de la primera capa de protección con el fin de no destruir la orientación de la composición polimérica de las cintas de refuerzo.

45 En variante, se puede igualmente activar el adhesivo de las cintas de refuerzo en varias etapas distintas, después de cada aplicación de un espesor de cintas por irradiaciones sucesivas del tubo en curso de formación por medio de la radiación infrarroja.

También es posible activar este adhesivo en varias etapas distintas después de la aplicación de un grupo de varios espesores sucesivos de cintas de refuerzo.

50 Al menos una de las capas de protección puede también, en variante, ser pegada a la estructura subyacente por medio de un adhesivo. Este adhesivo puede, por ejemplo, ser activable por irradiación infrarroja.

El ejemplo que sigue se facilita con miras a ilustrar la invención, sin desear limitar en modo alguno su alcance.

55 Se preparó una cinta de policloruro de vinilo (PVC) orientado de 360 mm de anchura mediante estirado de una película de 400 mm de PVC no orientado SOLVIN® 266RC según un porcentaje del 400% por medio de una calandra de laboratorio. Esta cinta presentó después del estirado un espesor de 400  $\mu\text{m}$ , un módulo elástico de 5 GPa y una tensión de ruptura de 175 MPa.

60 Seguidamente se pegó esta cinta por una sola de sus superficies con la ayuda de un adhesivo polímero hidrosoluble activable por el calor, de marca LUPHEN®D200A.

65 La cinta pegada se enrolló alrededor de un tubo POLVA® de PVC de 50 mm de diámetro exterior y con una relación de diámetro exterior/espesor de pared de 34, de calidad ordinaria desde el punto de vista de su resistencia a la presión (presión admisible nominal de 0,75 MPa). El enrollamiento se realizó en dos capas cruzadas según un ángulo de 55° con relación al eje del tubo. Seguidamente se calentó la superficie exterior de las cintas enrolladas sobre el tubo a 75°C durante 5 segundos.

## ES 2 289 106 T3

El tubo obtenido a continuación fue recubierto con una nueva capa de PVC SOLVIN®266RC previamente adicionado en forma de una cinta no orientada de 400  $\mu\text{m}$  de espesor cubriendolo totalmente y previamente enlucido con adhesivo LUPHEN® D200A. Los aditivos comprendían una mezcla de estabilizante con estaño de tipo carboxilato (3% en peso con relación al PVC), de un producto que facilita la realización (1% en peso de polimetacrilato de metilo) y de un lubricante (1% en peso) compuesto por una mezcla de estearato de Ca, de parafina y de cera de polietileno oxidado. El adhesivo se activó entonces en las mismas condiciones que las descritas más arriba para las cintas orientadas.

El tubo obtenido fue seguidamente recubierto con una capa de acabado de PVC SOLVIN® 266RC (calidad habitualmente utilizada para tubos de 300 $\mu\text{m}$  de espesor), al cual se añadieron los mismos aditivos que los descritos más arriba, mediante el paso a través de una hilera anular, seguidamente por un dispositivo de calibrado y por un recipiente de refrigeración lleno de agua a temperatura ordinaria.

Las mediciones de presión de estallido según la norma ISO 9080 realizadas en un tubo de referencia de PVC POLVA®, no protegido ni reforzado y por consiguiente no conforme a la invención así como sobre tubos reforzados y protegidos según la invención han dado los resultados siguientes:

20	Tipo de tubo	Espesor, mm	Presión de estallido, 0,1 MPa (bares)
25	POLVA®	3,7	85
30	POLVA® protegido y reforzado	3,2	100
	POLVA® protegido y reforzado	3,8	120

Resulta que los tubos según la invención presentan una resistencia al estallido claramente mejorada con relación a un tubo no reforzado. Incluso es posible economizar aproximadamente un 25% en peso de materia con relación a un tubo clásico, ganando sin embargo un 15% de resistencia al estallido (tubo POLVA® reforzado y protegido de 3,2 mm de espesor).

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un tubo de capas múltiples de materia plástica, protegido del deterioro de sus propiedades durante su uso y su manipulación, **caracterizado** porque:
  - 5 a) se aplica una primera capa de protección sobre un mandril tubular a base de una composición polimérica por enrollamiento de al menos un espesor de cintas de composición polimérica no orientada compatible con la composición polimérica de la materia plástica subyacente;
  - 10 b) se aplica seguidamente por sobreextrusión una segunda capa de protección que comprende una composición polimérica no orientada, que forma capa de acabado externa, comprendiendo el indicado mandril:
    - 15 - bien sea una composición polimérica de estructura biorientada
    - bien una composición polimérica de estructura no orientada provista en superficie de una capa de refuerzo constituida por al menos dos espesores de cintas de refuerzo que comprenden una composición polimérica orientada.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación anterior para la producción de un tubo reforzado respecto a las solicitudes mecánicas, **caracterizado** porque:
  - 25 a) se aplica primeramente sobre un mandril a base de una composición polimérica no orientada una capa de refuerzo constituida por al menos dos espesores de cintas que comprenden una composición polimérica orientada, por enrollamiento de las cintas de forma tal que las cintas de un espesor particular formen con las del espesor adyacente un ángulo parecido y de signo opuesto con relación a la dirección del tubo;
  - 30 b) se aplica seguidamente la primera capa de protección;
  - c) se aplica en último lugar la capa de acabado externa.
- 35 3. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque el primer espesor de la capa de refuerzo se pega sobre el mandril.
4. Procedimiento según la reivindicación precedente, **caracterizado** porque se realiza en orden las operaciones siguientes:
  - 40 a) se preegan las cintas de la capa de refuerzo sobre una de sus superficies por medio de un adhesivo polímero activable térmicamente;
  - b) se aplican estas cintas de refuerzo por enrollamiento alrededor del mandril;
  - 45 c) se aplica la primera capa de protección;
  - d) se activa el adhesivo de la capa de refuerzo por irradiación del tubo en curso de formación por medio de una radiación infrarroja;
  - e) se aplica la capa de acabado externa.
- 50 5. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque se realizan en orden las operaciones siguientes:
  - a) se preegan las cintas de la capa de refuerzo por medio de un adhesivo polímero activable térmicamente;
  - 55 b) se aplican estas cintas de refuerzo por enrollamiento alrededor del mandril de cada uno de los espesores de cintas sucesivas mientras que se activa al mismo tiempo el adhesivo prepegado en varias etapas distintas, después de cada aplicación de un espesor de cintas o de un grupo de varios espesores sucesivos de estas cintas, por irradiaciones sucesivas del tubo en curso de formación por medio de una radiación infrarroja;
  - 60 c) se aplica la primera capa de protección;
  - d) se aplica la capa de acabado externa.
- 65 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la primera capa de protección se pega sobre la composición polimérica subyacente.