

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 827 181**

51 Int. Cl.:

B29C 53/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2017 E 17001880 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2020 EP 3323592**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un tanque para recibir, almacenar y transportar en particular agua dulce, el propio tanque y su uso, en particular en aviones**

30 Prioridad:

16.11.2016 DE 102016121993

12.09.2017 EP 17001526

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

20.05.2021

73 Titular/es:

MT AEROSPACE AG (100.0%)

Franz-Josef-Strauß-Straße 5

86153 Augsburg, DE

72 Inventor/es:

STEININGER, HANS J.

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 827 181 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

Procedimiento de fabricación de un tanque para recibir, almacenar y transportar en particular agua dulce, el propio tanque y su uso, en particular en aviones

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para producir un recipiente, en particular un tanque para recibir, almacenar y transportar medios viscosos o fluidos, en particular agua, especialmente agua dulce o potable. La invención también se refiere a los recipientes o tanques producidos de acuerdo con el procedimiento y a su empleo o uso en la industria aeroespacial, en particular en aviones.

Un procedimiento según la técnica anterior se describe en el documento US2718583.

10 Los recipientes para el empleo o uso para recibir, almacenar y transportar medios viscosos o fluidos, especialmente agua, en particular agua dulce para la industria aeroespacial, deben cumplir varias condiciones, a veces muy estrictas. Tienen que ser estables, es decir, deben presentar un alto grado de rigidez para poder compensar las fuerzas de empuje y cizallamiento que se producen durante el vuelo. Deben poseer una construcción ligera para representar la carga de peso más baja posible además de la carga de llenado en sí. Un peso muerto demasiado alto del recipiente no solo daría lugar a un problema de coste energético adicional, sino que también reduciría la carga útil requerida de la aeronave en determinadas circunstancias. Para recibir, almacenar y transportar agua potable, también es necesario que la superficie interior de los tanques sea adecuada para su uso con alimentos o agua potable o esté equipada de tal manera. La superficie interior o el material que forma esta superficie interior no debe liberar ninguna sustancia nociva en el agua durante el período de almacenamiento y debe mantener su estanqueidad.

20 Estos recipientes se fabrican desde hace mucho tiempo con metal o aleaciones de acero. Los recipientes fabricados con este material tienen un alto peso muerto, que no es aceptable en la industria aeroespacial. Por lo tanto, se intentó cambiar a recipientes de plástico que, sin embargo, todavía tienen un problema de peso con una estabilidad adecuada y, además, a menudo no eran adecuados para su uso en alimentos o agua potable debido a las propiedades del material. También hubo problemas adicionales con la estanqueidad.

25 El objeto de la presente invención es la eliminación de todos estos problemas mediante una adecuada selección de materiales, combinada con una técnica de producción y parámetros de procedimiento coordinados y adaptados a los requisitos antes mencionados.

30 Por tanto, es objeto de la presente invención un procedimiento para producir recipientes para recibir, almacenar y transportar medios viscosos y fluidos, estando contruidos los recipientes a partir de un revestimiento interior y una camisa exterior de plástico reforzado con fibra. En una primera etapa, el revestimiento se construye en un núcleo de bobinado de forma casi idéntica o cercana a la forma final enrollando una película de plástico. El revestimiento está sometido y/o se somete en una segunda etapa a un tratamiento superficial para aumentar la adherencia a una estructura de material adicional. En una tercera etapa, el revestimiento pretratado de esta manera se envuelve con un material hecho de fibras de refuerzo impregnadas, preimpregnadas o no impregnadas con resina, y esta estructura se somete esencialmente a un curado, separación, procesamiento posterior y nueva unión definidos con control de temperatura para formar el tanque terminado en etapas posteriores. Se selecciona un material para el núcleo de bobinado que tiene un coeficiente de expansión térmica α más alto en relación con las fibras de refuerzo o el material del núcleo compuesto de fibras, de modo que la película de plástico que se encuentra entre el núcleo de bobinado y el plástico reforzado con fibra se comprime durante el curado.

40 Ya con estas etapas del procedimiento, los recipientes con alta estabilidad, resistencia y vida útil se pueden producir en construcción liviana. La presión de contacto dirigida promueve y mejora significativamente la adhesión entre la película que forma el revestimiento y el plástico reforzado con fibra.

Los materiales que se utilizan generalmente para formar núcleos de bobinado incluyen varios aceros, aleaciones metálicas, plásticos reforzados con fibra de carbono o fibra de vidrio, estos opcionalmente con un revestimiento metálico, espumas rígidas o núcleos solubles en agua.

45 En el contexto de la presente invención, se selecciona un material para el núcleo de bobinado que se contrae cuando se enfría desde la temperatura de curado hasta la temperatura ambiente mientras conserva las propiedades originales de su material. Esto significa que el núcleo de bobinado se puede quitar más fácilmente de las mitades o partes del recipiente y se puede usar nuevamente para la siguiente producción del recipiente.

50 Para ello, el núcleo de bobinado puede estar hecho en principio de un material plástico adecuado o de un metal o una aleación de metal, siempre que se asegure un coeficiente de expansión y la reversibilidad de las propiedades del material suficientemente alto.

Por lo tanto, se elige una aleación de aluminio de una manera particularmente ventajosa para dar forma al núcleo de bobinado. Este material tiene un coeficiente de expansión térmica muy alto y, cuando se enfría desde la temperatura de endurecimiento, se contrae a las propiedades originales de su material.

55 Para este propósito, el núcleo de bobinado se forma preferiblemente a partir de una aleación de aluminio que tiene un coeficiente de expansión térmica α muy alto (aproximadamente $23,1 \times 10^{-6}$ K). Se puede seleccionar una gran cantidad

de materiales para establecer una alta presión de contacto entre el núcleo de bobinado y el plástico reforzado con fibra. Las aleaciones de aluminio se encuentran entre los materiales que se encogen cuando se enfrían a partir de la temperatura de endurecimiento mientras conservan las propiedades originales del material. Por tanto, tales núcleos de bobinado son reutilizables.

5 La película de plástico se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en polietilenos de alta densidad (HD-PE), polietilenos de baja densidad (LD-PE), poliamidas (PA) o polipropilenos (PP). En particular, los seleccionados son los que son aptos para la alimentación o el agua potable. Debido a las propiedades de sus materiales, estos plásticos cumplen con todos los requisitos de idoneidad para alimentos y agua potable. Los polipropilenos, en particular los polipropilenos orientados (OPP) y para otras aplicaciones, los polietilenos (PE) han demostrado ser particularmente
10 adecuados para la presente aplicación.

Aunque tales películas de plástico tienen las propiedades deseadas en el contexto de la presente invención en términos de impermeabilidad y compatibilidad, también tienen una desventaja nada despreciable. Presentan una superficie no polar y su procesamiento posterior a través de una mayor acumulación de material es casi imposible.

15 Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, al menos una superficie de la película de plástico seleccionada se trata en la superficie para polarizarla o se trata en la superficie cuando se enrolla sobre el núcleo de bobinado. El objetivo de este tratamiento es activar al menos la superficie de la película que se enfrenta a la capa de plástico reforzado con fibra. El tratamiento de la superficie está destinado a crear una "capa polar" que aumenta significativamente la adhesión a una estructura de material adicional.

20 Un proceso electroquímico o un tratamiento con plasma o corona se utilizan o se han utilizado de manera adecuada. Estos métodos son conocidos y probados como tales para activar las superficies no polares de películas plásticas. Las películas correspondientes están disponibles gratuitamente en las tiendas.

25 En el contexto de la presente invención, antes de la aplicación o la formación de la capa de plástico reforzado con fibra, también se aplica un promotor de adhesión químico (imprimación) para modificar adicionalmente la superficie de la película. Esta modificación también sirve para aumentar aún más la adhesión entre el revestimiento y el material compuesto de fibra, ya que una modificación de la superficie de la película mediante procesos electroquímicos o procesos de plasma o corona puede no ser suficiente. Al mismo tiempo, se posibilita la adhesión entre la película y la imprimación.

30 Las imprimaciones utilizadas son preferiblemente aquellas a base de poliolefinas cloradas. Se trata de soluciones acuosas de estas sustancias que se pueden aplicar mediante pulverización o cepillado. SIPIOL® WP 8555, disponible de LORD Germany GmbH, debe mencionarse como un producto disponible comercialmente.

35 Fibras de aramida, boruro, carburo de boro, carbono o mezclas de ellas pueden servir como fibras de refuerzo. Sin embargo, debido a sus propiedades, se utilizan preferentemente fibras de carbono. Estas propiedades son una alta resistencia y rigidez combinadas con un bajo alargamiento a la rotura y el módulo de elasticidad, lo que las hace particularmente adecuadas para construcciones ligeras. Como se mencionó al principio, la construcción ligera es un objetivo esencial de la presente invención.

Las fibras de refuerzo se utilizan de la manera habitual en el presente caso en forma de cintas o material laminar similar. La resina para formar la matriz de material compuesto de fibra se selecciona preferiblemente de resinas epoxi.

40 La estructura de la película tratada y el material compuesto de fibra (fibra más resina) se cura en el horno bajo un control de temperatura definido, en donde el control de temperatura se determina por la película de plástico compatible con alimentos y/o agua potable utilizada. Luego, la estructura se separa en la dirección circunferencial, el núcleo de bobinado se retira y las mitades se vuelven a unir con adhesivo después de que se hayan formado los bordes de unión y luego se templen bajo un control de temperatura definido. Antes de volver a unirlos, se pueden insertar en las mitades más elementos operativos para un tanque.

45 La presente invención también se refiere a un recipiente o tanque producido por el procedimiento de acuerdo con la invención y a su uso, en particular como recipiente de agua potable para aeronaves, en particular aviones.

Un proceso de fabricación según la invención se describe con más detalle a continuación con referencia a un tanque de agua potable.

50 Primero, se proporciona un núcleo de bobinado que corresponde en forma y tamaño a la forma y tamaño deseados de un tanque de agua potable que se va a producir. Por tanto, la forma y el tamaño del núcleo de bobinado se pueden adaptar según sea necesario a los requisitos. Para el procedimiento reivindicado, el núcleo de bobinado consiste en aluminio o una aleación de Al, ya que este material tiene un coeficiente de expansión térmica α muy alto (aproximadamente $23,1 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). La invención hace uso de este alto coeficiente de expansión térmica en etapas posteriores.

55 Una película preferiblemente compatible con alimentos y/o agua potable hecha de polipropileno orientado (OPP o PP-O) o polietileno (PE) se alimenta al núcleo de bobinado, que está montado de manera giratoria en su eje longitudinal, y girando el núcleo de bobinado, se enrolla gradualmente en todas las secciones. La película de

5 polipropileno orientado (OPP) o polietileno (PE) es una cinta de unos 2 cm de ancho y unos micrómetros de espesor y se desenrolla en forma superpuesta tanto en la zona de los domos como en la zona cilíndrica del núcleo de bobinado. Preferiblemente, este material de película ya está tratado en la superficie, ya sea mediante un procedimiento electroquímico o mediante un procedimiento de corona o plasma. Este tratamiento de superficie se utiliza para activar la superficie de la película que de otro modo sería no polar. Teóricamente, este tipo de tratamiento de superficie también es concebible mientras la película se desenrolla sobre el núcleo de bobinado y luego podría realizarse casi simultáneamente. También se puede usar una película orientada biaxialmente hecha de polipropileno (BOPP), que está o también será tratada superficialmente. Si se usa una película pretratada, por supuesto es necesario asegurarse de que el lado de la película tratada superficialmente o modificada se dirija hacia afuera, es decir, lejos del núcleo de bobinado.

10 Tan pronto como el núcleo de bobinado está completamente cubierto en su superficie con la película superpuesta, el promotor de adhesión seleccionado se aplica sobre toda la superficie para el pretratamiento para el proceso de bobinado posterior para aplicar las fibras de carbono preferidas. Esto está destinado a mejorar aún más la adhesión entre la película y la capa de fibra de carbono.

15 La capa de fibra de carbono, que normalmente tiene forma de cintas o mechas, se empapa al menos previamente con la resina matriz, preferiblemente una resina epoxi. Después de que la(s) capa(s) de fibra de carbono se haya(n) desenrollado por completo, puede o debe volver a empaparse.

20 La estructura terminada luego se cura en el horno con el control de temperatura definido. El ciclo del horno para el endurecimiento está diseñado de tal manera que primero se endurece el compuesto de fibra y luego se comprime el revestimiento de película entre el mandril (adicional) de expansión y el compuesto de fibra a una temperatura comparativamente más alta.

25 Cuando se endurece a temperatura elevada, un núcleo de bobinado basado en una aleación de Al se expande debido a su gran coeficiente de expansión α (aprox. $23,1 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). Sin embargo, el coeficiente de expansión de la capa de fibra de carbono impregnada con resina o de las propias fibras de carbono se aproxima a cero. De este modo, la película de revestimiento se presiona entre el núcleo de bobinado y la matriz de fibra y, por lo tanto, aumenta su estabilidad del compuesto con el compuesto de fibra curado. Si se utilizan otros refuerzos de fibra o materiales compuestos de fibra, el material para el núcleo de bobinado puede tener que combinarse o adaptarse en consecuencia.

30 El cuerpo compuesto producido de esta manera a partir de una película de OPP o PE tratada superficialmente compatible con alimentos y/o agua potable y plástico de fibra de carbono se separa o corta en su dirección circunferencial, se desplaza hacia el centro y se retira el núcleo de bobinado. Este paso se facilita debido a la contracción del núcleo de bobinado con respecto al compuesto de fibra curado.

35 A continuación, se almacenan las mitades del tanque en los bordes cortados, y se proporcionan orificios y bridas de la manera habitual para el suministro y/o extracción de agua potable. Luego, las mitades del tanque se pegan sobre los bordes cortados. Para ello, se selecciona preferentemente un material de revestimiento sin disolvente a base de resina epoxi. Un material de revestimiento de este tipo es, por ejemplo, pero no exclusivamente, un adhesivo SikaCor®. SikaCor® está aprobado para alimentos y agua potable. Finalmente, el tanque se vuelve a templar opcional, pero no necesariamente, a aproximadamente 80 °C con un control de temperatura definido.

40 La selección de material realizada según la invención para el núcleo de bobinado, el revestimiento de película y la base de compuesto de fibra y el control de temperatura especialmente desarrollado y definido para el proceso de curado y templado da como resultado un alto nivel de estabilidad de la carcasa del tanque producido con una larga vida útil de hasta 30 años.

45 Un control de temperatura utilizado en el contexto de la presente invención durante el curado y revenido se da en la tabla siguiente para las películas hechas de polipropileno orientado (OPP) y polietileno (PE) solo como ejemplo y sin ninguna restricción a los mismos. En cada caso, también se especifica el promotor de adherencia (imprimación) a base de agua.

Película	Imprimación	Ciclo de horno curado	Ciclo de horno revenido
OPP	Sipiol®	0,5 h de calentamiento de temperatura ambiente 3 h a 5,5 h a 120 °C 0,25 h de calentamiento 5 h a 142 °C > 2 h de enfriamiento a temperatura ambiente	5 h de calentamiento de temperatura ambiente a 80 °C 6 h a 80 °C > 1 h de enfriamiento a temperatura ambiente
PE	Sipiol®	0,33 h de calentamiento de temperatura ambiente 2 h a 60 °C 0,5 h de calentamiento 2 h a 90 °C 0,5 h 4 h a 120 °C > 2 h de enfriamiento a temperatura ambiente	5 h de calentamiento de temperatura ambiente a 80 °C 6 h a 80 °C > 1 h de enfriamiento a temperatura ambiente

El procedimiento según la invención se utiliza en particular en la fabricación de depósitos de agua para uso en aviones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un recipiente para recibir, almacenar y transportar medios viscosos o fluidos, compuesto por un revestimiento interior y una camisa exterior de plástico reforzado con fibra, formándose el revestimiento sobre un núcleo de bobinado de forma cercana o idéntica a la forma final en una primera etapa por enrollado de una película de plástico, el revestimiento se somete en una segunda etapa a un tratamiento de la superficie para aumentar la capacidad de adherencia a una estructura de material adicional, el revestimiento así tratado previamente se envuelve en una tercera etapa con un material hecho de fibras de refuerzo empapadas, empapadas previamente o no empapadas con resina y esta estructura se somete en etapas posteriores a un endurecimiento bajo un control de temperatura definido, separación y nueva unión a la carcasa del tanque, en donde para el núcleo de bobinado se selecciona un material que presenta un coeficiente de expansión térmica α superior en relación con las fibras de refuerzo o el plástico compuesto de fibras, de modo que durante el endurecimiento se presiona la película de plástico que se encuentra entre el núcleo de bobinado y el plástico reforzado con fibra, y se contrae durante el enfriamiento manteniendo sus propiedades originales del material y en donde el tratamiento de la superficie consiste en que al menos una superficie de la película de plástico se trata superficialmente para polarizarla o durante y/o después del enrollado se trata la superficie de esta manera en el núcleo de bobinado.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el núcleo de bobinado está provisto de un plástico o de un metal o de una aleación de metal adecuados.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque el núcleo de bobinado está formado por aluminio o una aleación de Al.
4. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la película de plástico se selecciona del grupo que consiste en HD-PE (polietilenos de alta densidad), LD-PE (polietilenos de baja densidad), PA (poliamidas) o PP (polipropilenos).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la película de plástico es apta para alimentos y/o agua potable.
6. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado porque se selecciona una película de OPP (polipropileno orientado).
7. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado porque se selecciona una película de PE (polietileno).
8. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se usó/se usa un procedimiento electrotécnico para el tratamiento de superficies.
9. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se realizó/se realiza un tratamiento de plasma o de corona para el tratamiento de superficies.
10. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque opcionalmente se realiza un tratamiento adicional de la superficie mediante la aplicación de un promotor de adherencia.
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque como promotor de la adhesión se selecciona uno a base de poliolefinas cloradas.
12. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque como fibras de refuerzo se seleccionan fibras de aramida, boruro, carburo de boro, carbono o mezclas de ellas, preferentemente fibras de carbono.
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque las fibras de refuerzo se usan en el presente caso en forma de cintas o de material laminar similar.
14. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la resina para formar la matriz de material compuesto de fibras se selecciona de entre las resinas epoxi.
15. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la estructura de material producida de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 14 se cura en el horno, luego se separa en la dirección circunferencial, se retira el núcleo de bobinado y las mitades se vuelven a unir mediante adhesivo después de que se hayan formado los bordes de unión.