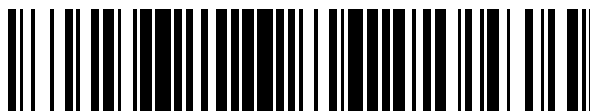


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 355**

51 Int. Cl.:  
**B65D 81/00** (2006.01)  
**C01B 17/02** (2006.01)  
**B65D 85/84** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08763875 .5**  
96 Fecha de presentación: **22.05.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2164802**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.03.2010**

54 Título: **Procedimiento para envasar azufre para un transporte y almacenamiento seguros mediante su recubrimiento con una capa de material impermeable**

30 Prioridad:  
**20.06.2007 IT RM20070342**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.11.2012**

73 Titular/es:  
**CIANCAGLIONI, ISABELLA (100.0%)**  
**VIA AQUINO 21**  
**00189 ROMA, IT**

72 Inventor/es:  
**CIANCAGLIONI, ISABELLA**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 391 355 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 para envasar azufre para un transporte y almacenamiento seguros mediante su recubrimiento con una capa de material impermeable

5 La invención se refiere a un procedimiento para el envasado, enfriamiento y solidificación de azufre según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Actualmente, el azufre elemental, producido casi completamente en forma líquida durante la producción de combustibles, es transportado desde el lugar de producción al lugar de uso sustancialmente en dos formas: como un líquido, en recipientes especiales adecuados para contener el líquido a una temperatura que sea mayor que la de solidificación (a aproximadamente 115°C), o como un sólido, en trozos de diferentes formas tales como comprimidos, placas, gránulos, bloques desmenuzados, etc. Aunque el transporte de azufre líquido se obtiene por medio de recipientes cerrados que impiden que el azufre entre en contacto con el medioambiente, el transporte de azufre sólido implica riesgos medioambientales y de seguridad cuando se realiza en forma suelta.

15 Por razones económicas, la mayor parte del azufre se transporta en forma sólida suelta, mientras que el transporte en forma líquida en general sólo se usa para distancias cortas. Los riesgos de transportar azufre sólido en forma sólida suelta son principalmente debidos a la producción de polvos de azufre que constituyen un problema de seguridad ya que el polvo de azufre puede incendiarse o incluso explotar, pero también un problema sanitario para el personal que entra en contacto con él o lo respira. Además de los problemas de seguridad y sanitarios, el transporte de azufre sólido suelto también implica riesgos medioambientales relacionados con la acidificación de las aguas y el suelo debido a la producción de ácido sulfúrico como resultado de la oxidación del azufre por el oxígeno del aire. Este fenómeno, principalmente debido a la oxidación biológica por bacterias específicas, hace descender rápidamente el pH del agua que entra en contacto con el azufre elemental a valores muy ácidos, causando así problemas medioambientales que pueden afectar a las aguas superficiales, a las aguas de la capa freática y a los suelos. Específicamente por estas razones, en muchos países la ley prohíbe o restringe el transporte de azufre sólido en bloques desmenuzados, la forma que produce la mayor cantidad de polvo. Finalmente, el contacto con azufre elemental puede implicar la corrosión de materiales ferrosos, fenómenos este que expone a los recipientes usados para contener azufre sólido, con frecuencia fabricados de acero, al riesgo de un rápido deterioro. Los problemas relacionados con el transporte y almacenamiento del azufre elemental suelto pueden resolverse fácilmente envasando el azufre en trozos en recipientes cerrados. Sin embargo, esta solución es cara y en general no se adopta porque hace que el precio del azufre envasado sea menos competitivo con respecto a las cotizaciones internacionales. Cada año se transportan por todo el mundo millones de toneladas de azufre en forma suelta.

25 Después de muchas investigaciones y experimentos, el solicitante probó que mediante la solidificación del azufre líquido en recipientes fabricados con materiales impermeables es posible obtener azufre sólido barato en trozos cubiertos por una capa impermeable adecuada para aislar el azufre del exterior, impidiendo así la dispersión de polvos de azufre e impidiendo el contacto con el agua. De esta forma, cualquier peligro sanitario y medioambiental realmente se reduce extremadamente y se aumenta la seguridad en el transporte y el almacenamiento del azufre.

El documento DE 932605 describe un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

35 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento para envasar azufre en forma sólida envuelto en un material impermeable, por medio de la solidificación del azufre líquido en recipientes fabricados de un material impermeable. Según una característica distintiva de la invención, dichos recipientes están fabricados de o contienen o están cubiertos por materiales impermeables adecuados para contener azufre líquido a temperaturas mayores que la temperatura de fusión del azufre (aproximadamente 115°C) y en particular a la temperatura del azufre líquido a la salida de las plantas de producción (130-150°C) y, después de la solidificación, para proteger al azufre durante el transporte y el almacenamiento.

45 En el caso en el que no esté sustancialmente fabricado de un material impermeable, el recipiente dentro del cual se solidifica el azufre líquido puede fabricarse de materiales compuestos o estratificados que sólo contengan parcialmente materiales impermeables. El material impermeable puede preferiblemente seleccionarse entre materiales plásticos polímeros tales como: poliacetales, poliamidas, poli(tereftalato de butileno), policarbonatos, poli(óxido de fenileno), poli(sulfuro de fenilo), poliisobutileno, poli(cloruro de vinilideno), poli(metacrilato de metilo), poli(fluoruro de vinilideno), polisulfonas, poliestireno expandido, terpolímeros de acrilonitrilo-estireno-ésteres acrílicos, poli(acetatos de vinilo), terpolímeros de metacrilato de metilo-butadieno-estireno, poliuretanos, copolímeros de estireno y acrilonitrilo, etilenvinilacetato. Más preferiblemente, el material impermeable puede seleccionarse entre los materiales típicamente usados para recipientes de bajo coste tales como polietileno, polipropileno, poli(cloruro de vinilo), poliestireno, poli(tereftalato de etileno) y acetato de celulosa.

55 El recipiente dentro del cual se solidifica el azufre líquido puede tener cualquier forma o tamaño; más preferiblemente, puede tener una forma esférica o de paralelepípedo con volúmenes comprendidos entre algunos centímetros cúbicos y decenas de litros. El espesor de las paredes del recipiente puede estar comprendido entre unas pocas milésimas de milímetros hasta algunos milímetros. Más preferiblemente, puede estar comprendido entre

0,005 y 0,5 milímetros. El posible ablandamiento de las paredes del recipiente en contacto con azufre líquido caliente durante el llenado puede usarse ventajosamente con el fin de aumentar el volumen del recipiente alimentando el líquido con una sobrepresión adecuada. Con el fin de obtener la solidificación del azufre después de verterlo dentro del recipiente, el último tiene que enfriarse a temperaturas menores que la temperatura de solidificación del azufre (aproximadamente 115°C). Con el fin de enfriar el recipiente impermeable después de llenarlo con azufre líquido es preferible adoptar un sistema de refrigeración forzada que permita la rápida solidificación del azufre. Con el fin de enfriar rápidamente el recipiente impermeable lleno con azufre líquido es posible ponerlo en contacto con un fluido frío, más preferiblemente el recipiente puede enfriarse sumergiéndolo en agua fría o ponerlo en contacto con un flujo de agua fría. Por razones económicas y con el fin de obtener una solidificación más rápida es preferible usar recipientes que tengan paredes muy finas tales como, por ejemplo, envolturas o sacos fabricados de materiales impermeables en forma de láminas o películas. En el caso en el que para el recipiente se usen materiales termoplásticos que tengan un espesor fino, la temperatura del azufre líquido puede implicar un ablandamiento excesivo del material poniendo al recipiente en riesgo de ruptura antes del enfriamiento del azufre líquido. En este caso, es preferible confinar el recipiente de material termoplástico dentro de una estructura soporte, asegurando la conservación de la forma deseada durante todo el tiempo necesario para solidificar al menos la capa más externa de azufre, para eliminar el riesgo de que el recipiente pueda romperse, lo que conduciría a derrames de azufre o a que tomase una forma no deseada.

En el caso en el que el recipiente de material termoplástico esté a su vez contenido en una estructura soporte que pueda asegurar la conservación de la forma deseada durante la solidificación, el posible ablandamiento del material termoplástico a la temperatura del azufre líquido, provocado durante el llenado, puede usarse ventajosamente con el fin de hacer que el recipiente termoplástico se expanda hasta que llene completamente la estructura soporte obteniéndose así un bloque de azufre sólido que tenga la forma de la estructura soporte y que está envuelto en una capa de material termoplástico. En el caso de que el recipiente impermeable esté a su vez contenido en una estructura soporte que pueda asegurar la conservación de la forma deseada durante la solidificación de la capa externa de azufre, el proceso de solidificación del azufre líquido también puede continuar fuera de la estructura soporte. De esta forma, la estructura puede usarse para soportar un nuevo recipiente.

El procedimiento, en el caso de que el recipiente impermeable esté constituido por una envoltura o saco de película termoplástica, puede comprender las siguientes etapas:

1. Fabricar un recipiente, que tenga la forma de una envoltura o saco equipada con una apertura, soldando juntos trozos de láminas o películas de material termoplástico.
2. Colocar el recipiente en una estructura soporte que tenga una forma deseada.
3. Verter el azufre líquido dentro del recipiente hasta que esté completamente lleno.
4. Cerrar el recipiente termoplástico por soldadura.
5. Enfriar el recipiente con agua fría para provocar la solidificación de la primera capa de azufre en contacto con el recipiente.
6. Sacar de la estructura soporte el recipiente que contiene azufre líquido sólo parcialmente solidificado.
7. Completar la solidificación del azufre líquido contenido en el recipiente.

El procedimiento descrito anteriormente en la presente memoria puede también operarse eficientemente ejecutando las etapas 4, 5 y 6 en un orden cronológico diferente del indicado. A modo de ejemplo, el cierre del recipiente puede seguir a la etapa de solidificación y enfriamiento, o el recipiente puede separarse después de la solidificación y enfriamiento completos del azufre. Todas las etapas previas pueden realizarse mediante aparatos operados tanto manual como automática o semiautomáticamente.

A continuación, se proporcionarán algunos ejemplos, los cuales representan algunas realizaciones de la presente invención, y no se dan para que se consideren como una limitación de la misma.

#### **Ejemplo 1**

Se usa una película de polietileno que tiene un espesor de milésimas de milímetro para realizar mediante soldadura térmica una envoltura de forma cuadrada de un volumen de aproximadamente 100 centímetros cúbicos equipada con un conducto de entrada. La envoltura está sostenida por soportes adecuados con la apertura posicionada hacia arriba. Se vierte azufre líquido a una temperatura de 135°C dentro de la envoltura por el conducto de entrada. Después del llenado completo del recipiente el conducto se cierra por soldadura. El recipiente lleno de azufre líquido se sumerge a continuación en un cuenco que contiene agua fría hasta el enfriamiento y solidificación completa del azufre.

**Ejemplo 2**

Se usa la misma película de polietileno del ejemplo 1 para realizar por soldadura una envoltura con forma de disco con un diámetro de 5 cm equipada con un conducto de entrada.

5 La envoltura se coloca dentro de una estructura soporte con forma esférica formada por dos semiesferas metálicas emparejadas con un diámetro interno de 5 cm. La envoltura ocupa así el plano medio de la esfera correspondiente al círculo máximo de las dos semiesferas metálicas emparejadas. El conducto de entrada de la envoltura sale de la estructura esférica soporte a través de una apertura apropiada. Se vierte azufre líquido a una temperatura de 135°C dentro de la envoltura a través del conducto de entrada.

10 El líquido se inserta con una sobrepresión apropiada para expandir las paredes de la envoltura hasta que llene completamente la estructura esférica de confinamiento. Una vez que el llenado ha finalizado, el conducto se cierra por soldadura en el punto de entrada de la envoltura. La estructura de confinamiento que contiene el recipiente con azufre líquido se sumerge a continuación en un cuenco de agua fría hasta el enfriamiento y solidificación completa del azufre. Después de enfriar, se quita la estructura soporte dejando así libre la esfera de azufre envuelta en la película de polietileno.

15 **Ejemplo 3**

Se usa una película de poli(cloruro de vinilo) (PVC) que tiene un espesor de dos décimas de milímetro para realizar mediante soldadura un saco estanco con un volumen de 25 litros equipada con una apertura en la parte superior. A continuación, el saco se coloca con la apertura hacia arriba, en una estructura soporte adecuada para sostenerlo en posición vertical y mantenerlo en esa posición durante el llenado con azufre líquido. A continuación, se vierte en el

20 saco azufre líquido a una temperatura de 135°C hasta que esté lleno. Después del llenado, la apertura se cierra por soldadura térmica. El saco soportado que contiene azufre líquido se sumerge a continuación en agua fría hasta la solidificación completa y enfriamiento del azufre. Después de enfriar, se quita la estructura soporte dejando así el saco lleno de azufre.

**Ejemplo 4**

25 Se suelda una película de polietileno con un espesor de 15 milésimas de milímetro para formar una envoltura de forma de disco que tiene un diámetro de 4 cm y está equipada con un conducto de entrada. A continuación, se introducen en el interior de la envoltura por el conducto de entrada 33 centímetros cúbicos de azufre líquido a una temperatura de 135°C. A continuación, el conducto se cierra por soldadura cerca del punto de entrada en la envoltura. La envoltura que contiene azufre líquido se sumerge a continuación en un cuenco de agua fría hasta la

30 solidificación y enfriamiento.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para envasar, enfriar y solidificar, dirigido al transporte y almacenamiento de azufre sólido en trozos, caracterizado porque dichos trozos están cubiertos por una capa de material impermeable, mediante la inserción del azufre líquido a envasar en recipientes impermeables que al menos tienen una capa de material plástico polímero, y el enfriamiento y solidificación subsiguientes.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el recipiente impermeable está constituido entera o parcialmente por un material plástico polímero seleccionado entre: poliacetales, poliamidas, poli(tereftalato de butileno), policarbonato, poli(óxido de fenileno), poli(sulfuro de fenilo), poliisobutileno, poli(cloruro de vinilideno), poli(metacrilato de metilo), poli(fluoruro de vinilideno), polisulfona, poliestireno expandido, terpolímeros de acrilonitrilo-estireno-éster acrílico, poli(acetatos de vinilo), terpolímeros de metacrilato de metilo-butadieno-estireno, poliuretanos, copolímero de estireno y acrilonitrilo, etilenvinilacetato.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el recipiente impermeable está fabricado de un material termoplástico preferiblemente seleccionado entre polímeros de bajo coste tales como: polietileno, polipropileno, poli(cloruro de vinilo), poliestireno y acetato de celulosa.
- 15 4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el recipiente impermeable se fabrica por soldadura de películas o láminas de un material termoplástico.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que dicho material termoplástico está en forma de una película fina que tiene un espesor comprendido entre 0,005 y 0,5 mm.
- 20 6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho recipiente está constituido por capas de diferentes materiales al menos uno de los cuales está fabricado de material impermeable.
7. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el envasado del azufre líquido para el transporte y almacenamiento comprende las siguientes etapas:
- Fabricar un recipiente de material impermeable,
  - Colocar el recipiente en una estructura soporte apropiada adecuada para sostener el recipiente lleno,

25

  - Llenar el recipiente con azufre líquido,
  - Cerrar el recipiente,
  - Enfriar el recipiente poniéndolo en contacto con aire o agua fría hasta la solidificación y el enfriamiento del azufre.
- 30 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que las etapas se realizan mediante aparatos automáticos o semiautomáticos.