

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 492**

51 Int. Cl.:

**H02K 3/40** (2006.01)

**H02K 15/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2016 PCT/EP2016/061311**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2017 WO17012737**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2016 E 16723389 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 3292616**

54 Título: **Material de aislamiento sólido, utilización del mismo y sistema de aislamiento fabricado con el mismo**

30 Prioridad:  
**17.07.2015 DE 102015213535**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.06.2020**

73 Titular/es:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Werner-von-Siemens-Straße 1  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:  
**HUBER, JÜRGEN;  
SCHIRM, DIETER y  
ÜBLER, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:  
**LOZANO GANDIA, José**

ES 2 764 492 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**

Material de aislamiento sólido, utilización del mismo y sistema de aislamiento fabricado con el mismo

5 La invención se refiere a un material de aislamiento sólido, en particular con forma de banda, a la  
 utilización del mismo en un procedimiento de impregnación al vacío y a un sistema de aislamiento  
 fabricado con el mismo, así como a una máquina eléctrica con un sistema de aislamiento, en particular  
 10 para el sector de la media y la alta tensión, precisamente para máquinas de media y alta tensión, en  
 particular máquinas eléctricas rotativas en el sector de la media y la alta tensión, así como semiacabados  
 para instalaciones eléctricas de maniobra.

15 Las máquinas eléctricas (motores, generadores) tiene en la pluralidad de sus ranuras longitudinales del  
 paquete de chapas del estator devanados de bobina o barras conductoras especialmente diseñados/as,  
 por lo general de cobre o de otro material muy conductor.

20 En el caso de un motor eléctrico, se genera mediante alimentación selectiva con corriente un campo  
 magnético que se propaga anularmente, que acciona el rotor suspendido en el agujero del estator y que  
 gira libremente, que por ejemplo debido a una pluralidad de imanes permanentes aplicados, reacciona al  
 campo magnético inducido en forma de rotación forzada y así transforma energía eléctrica en energía de  
 movimiento. El paquete de chapas se encuentra entonces eléctricamente a masa y por el contrario las  
 bobinas a un elevado potencial de kilovoltios. Las bobinas encajadas en las ranuras del estator deben en  
 consecuencia aislarse eléctricamente frente al potencial de tierra. Para ello se aísla cada bobina por  
 ejemplo con una banda especial, por ejemplo, banda de mica, varias veces y solapándose las mismas de  
 forma definida.

25 Se utiliza con preferencia mica, ya que la misma, como material de barrera inorgánico con forma de  
 partículas, en particular con forma de plaquitas, puede retardar la erosión eléctrica bajo descargas  
 eléctricas parciales de manera muy efectiva y duradera, por ejemplo, a lo largo de toda la vida útil de la  
 máquina y presenta buena estabilidad química, así como térmica. Las bandas de mica están compuestas  
 30 por papel de mica y uno o varios soportes, por ejemplo, tejido, lámina(s), que están unidos entre sí  
 mediante un adhesivo en banda. Las bandas de mica son necesarias, ya que el papel de mica por sí solo  
 no presenta la resistencia mecánica necesaria para el proceso de aislamiento. En función de la utilización  
 pueden haberse añadido aditivos al adhesivo en banda, por ejemplo catalizadores de endurecimiento, que  
 actúan como iniciadores del endurecimiento térmico de un medio de impregnación sometido a cargas  
 35 externas: Una vez que las bobinas aisladas con banda de mica se han encajado en los paquetes de  
 chapa del estator y se han conectado eléctricamente, se elimina el aire en los espacios huecos de los  
 devanados y en particular en los intersticios de las ranuras del paquete de chapas del estator, para evitar  
 descargas parciales durante el posterior funcionamiento. Puesto que esta distancia entre la bobina aislada  
 recorrida por la corriente y el paquete de chapas por lo general se mantiene tan reducida como sea  
 40 posible, no son raras allí intensidades de campo de varios kV/mm. El material de aislamiento se ve  
 sometido a las sollicitaciones correspondientes.

45 Como medio de impregnación según el estado de la técnica se ha comprobado que son adecuadas para  
 procesos de impregnación al vacío mezclas de resina epoxi/anhídridos que pueden endurecerse  
 térmicamente.

50 Las mismas se utilizan para impregnar los estatores de las máquinas eléctricas ensamblados a partir de  
 sus partes individuales con las bobinas encajadas y aisladas con banda de mica o bien para bobinas o  
 barras conductoras con impregnación individual.

55 Durante un proceso especial de impregnación al vacío, el procedimiento VPI (vacuum pressure  
 impregnation, impregnación a presión con vacío), hasta ahora se inundan estos estatores o bobinas por  
 completo con una formulación de resina epoxi-anhídrido ftálico en una cámara de vacío y a continuación  
 se gelifican térmicamente bajo presión. El endurecimiento final se realiza por lo general bajo la presión  
 normal en hornos industriales. Entonces tiene el catalizador de endurecimiento la función de que el medio  
 de impregnación muy fluido, usualmente de resina epoxi y anhídrido ftálico, gelifique a una temperatura  
 predeterminada en un tiempo determinado. Como medio de impregnación, el estándar industrial al  
 respecto es hasta ahora una mezcla de bisfenol-A destilado-éter diglicilo y anhídrido metilhexahidroftálico.  
 Esta mezcla es suficientemente fluida para garantizar la impregnación completa del aislamiento en banda  
 60 por un lado y en ausencia de catalizadores de endurecimiento, una suficiente estabilidad de  
 almacenamiento por otro lado. El catalizador de endurecimiento está incluido por lo general al menos  
 también en el material aislante sólido, por ejemplo, banda de mica. Esta banda de mica se mantiene unida  
 mediante el adhesivo en banda, por lo que es indispensable que el adhesivo en banda y el catalizador de  
 endurecimiento sean inertes uno respecto al otro.

65 En particular es ventajoso que los tres componentes, es decir, adhesivo en banda, catalizador de  
 endurecimiento y medio de impregnación sometido a carga sólo reaccionen entre sí en el momento del

encuentro durante el proceso VPI. Así se alcanza una óptima reticulación, así como unión, compatibilidad y ausencia de rechupes en el aislamiento, lo cual lleva a su vez a una optimización de la vida útil del "aislamiento principal" de la máquina eléctrica que resulta a continuación al endurecer.

5 Debido a las preocupaciones toxicológicas frente a la utilización sin limitaciones de anhídridos ftálicos, se utilizarán en el futuro medios de impregnación libres de anhídrido ftálico o libres de toda clase de anhídridos a base de epoxi, que se polimerizan utilizando catalizadores de endurecimiento.

10 Los nuevos catalizadores de endurecimiento estarán coordinados con los medios de impregnación libres de anhídrido. Se utilizarán cada vez más medios de impregnación libres de anhídrido, tal como se conoce por las solicitudes anteriores DE 102014219844.5; DE 102014221715.6; DE 102015205328.8, DE 102015202053.3; DE 102015208527.9; DE 102015204885.3, cuyo contenido publicado se toma aquí como contenido de la presente descripción. Éstos implican la utilización de catalizadores de endurecimiento, como por ejemplo imidazoles, piperazina, así como sus derivados, que a su vez exigen otros adhesivos en banda en el material de aislamiento sólido, con los que los mismos tienen una estabilidad de almacenamiento suficiente.

15 Correspondientemente, es objetivo de la presente invención lograr un material aislante sólido y en particular un adhesivo en banda para un material aislante sólido, así como la utilización del material aislante sólido en un procedimiento de impregnación al vacío y finalmente una máquina eléctrica con un sistema de aislamiento así fabricado, evitándose utilizar anhídrido ftálico sensibilizante de las vías respiratorias.

20 Correspondientemente, es objeto de la presente invención un material de aislamiento sólido según la reivindicación 1, que junto con un medio de impregnación libre de anhídrido pueda utilizarse para fabricar un sistema de aislamiento en un proceso de impregnación al vacío, en el que el mismo incluya un soporte, un material de barrera, un catalizador de endurecimiento y un adhesivo en banda, siendo el catalizador de endurecimiento y el adhesivo en banda inertes uno respecto al otro, pero que bajo las condiciones de la impregnación al vacío reacciona con un medio de impregnación libre de anhídrido con tiempos de gelificación de entre 1h y 15h a la temperatura de impregnación, estando libre el adhesivo en banda de grupos oxidan.

25 Además es objeto de la invención la utilización del sistema de aislamiento así fabricado en máquinas eléctricas según la reivindicación 18, con preferencia en máquinas eléctricas rotativas, con especial preferencia en máquinas eléctricas rotativas en el sector de la media y la alta tensión, así como en instalaciones eléctricas de maniobra, aplicaciones de media y alta tensión, pasamuros, pasadores para transformadores, pasadores para generadores y/o pasadores para transmisión por corriente continua a muy alta tensión, así como en los correspondientes semiacabados.

30 Finalmente son además objeto de la invención máquinas eléctricas, con preferencia máquinas eléctricas rotativas, con especial preferencia máquinas eléctricas rotativas en el sector de la media y la alta tensión, así como instalaciones eléctricas de maniobra, aplicaciones de media y alta tensión, pasamuros, pasadores para transformadores, pasadores para generadores y/o pasadores para transmisión por corriente continua a muy alta tensión, así como los correspondientes semiacabados que incluyen un tal sistema de aislamiento.

Según una forma de ejecución de la invención, se han acreditado como adhesivos en banda adecuados moléculas con al menos dos grupos hidroxilo libres, es decir, por ejemplo, dioles, trioles y/o polioles.

35 Según una forma de ejecución, se utilizan dioles o polioles resinosos, que en una gama de temperaturas desde la temperatura ambiente hasta unos 100 °C existen como materiales viscosos y hasta muy viscosos. En particular se ha comprobado que son adecuados al respecto materiales que en una gama de temperaturas de 60 a 70 °C muestran una viscosidad entre 0,5 y 100 Pas, con preferencia entre 1 y 50 Pas, en particular con preferencia entre 2 y 20 Pas. Por ejemplo, el triciclododecandimetanol (CAS 26896-48-0) cumple esta especificación.

40 Por otra parte, pueden utilizarse también dioles y/o polioles sólidos termoplásticos como adhesivos en banda, que sólo funden y/o se ablandecen a temperaturas a partir de 100°C. Por ejemplo, los butirales de polivinilo cumplen esta especificación.

45 Naturalmente presentan los materiales adecuados respecto al soporte y/o al material de barrera una adherencia o pegajosidad suficiente para que puedan utilizarse como adhesivo en banda.

50 Según una forma de ejecución ventajosa, se eligen los adhesivos en banda tal que los mismos sean suficientemente solubles en el medio de impregnación. Para ello presentan los adhesivos en banda utilizados con preferencia una polaridad coordinada con el medio de impregnación.

## ES 2 764 492 T3

Por ejemplo, se utilizan los siguientes compuestos, con preferencia con funcionalidad hidroxilo, como adhesivo en banda:

5 Lactona, caprolactona, policaprolactona, en particular policaprolactona hidroxifuncional; ésteres de poliol, poliésteres de poliol, poliésteres de poliol lineales, poliésteres de poliol ramificados, poliésteres de poliol hidroxifuncionales, poliésteres de poliol hidroxifuncionales dendríticos, poliésteres de poliol a base de ácido propiónico, en particular a base de ácido propiónico alquil sustituido, como un poliéster de poliol a base de un ácido bis-hidroxi alquil propiónico, como por ejemplo un poliol a base de ácido 2,2-bis-hidroximetilpropiónico; acetales, vinilacetales, polivinilacetales, en particular polivinilacetales hidroxifuncionales, como por ejemplo butirales, vinilbutirales, polivinilbutirales, en particular polivinilbutirales hidroxifuncionales; acetaldehídos, vinilacetaldehídos, polivinilacetaldehídos, en particular polivinilacetaldehídos hidroxifuncionales; formales, vinilformales, polivinilformales, en particular polivinilformales hidroxifuncionales; copolímeros de ácido acrílico, en particular copolímeros de ácido acrílico con tricicloalcanos, como por ejemplo un copolímero de ácido acrílico y 4,8-bis(hidroximetil)triciclo[5.2.1.0<sup>2,6</sup>]decano con el número CAS 26896-48-0. En particular son adecuados también cualesquiera mezclas y/o copolímeros y/o combinaciones de los citados compuestos como adhesivos en banda.

20 Según otra forma de ejecución más, se ha elegido el adhesivo en banda a partir del grupo de los acetales de polivinilo, siendo el contenido en grupos hidroxilo libres, calculado como alcohol polivinílico, inferior a 35 mol%, con preferencia inferior a 30 mol%, con especial preferencia inferior a 25 mol%.

25 Los dioles o polioles son adecuados, debido a sus grupos hidroxilo, para copolimerizar en formulaciones que se endurecen catiónica o aniónicamente, en particular también libres de anhídrido ftálico.

30 Los compuestos dados aquí a conocer por primera vez como adhesivos en banda son con preferencia adecuados también como soportes para catalizadores de endurecimiento de acción catiónica. Para ello es necesario que los mismos no muestren ninguna catálisis o sólo una débil catálisis de la reacción biomolecular de hidroxil-eterificación con los catalizadores de endurecimiento, incluso a la elevada temperatura de aproximadamente 70 °C.

35 Como catalizadores de endurecimiento en los sistemas libres de anhídrido, son adecuados por ejemplo los superácidos de acción catiónica y/o sales superácidas, como por ejemplo derivados del sulfonio a base de hexafluoroantimoniato, tetrafluoroboratos o hexafluorofosfatos, pero también los imidazoles de acción aniónica, derivados de imidazoles, imidazoles estables al vacío, en particular alquilimidazoles, por ejemplo alquilmetilimidazol, en particular 1-decil-2-metilimidazol, dialquilpirazol, en particular 3,5-dimetilpirazol. Además, pueden utilizarse también piperacina y/o derivados de la piperacina.

40 En el material de aislamiento sólido se encuentra un soporte en forma de tejido, como por ejemplo tejido de fibra de vidrio, no tejido ("nonwoven"), como por ejemplo velo, en particular un velo de poliéster, papel y/o lámina. Entonces puede estar también perforado el soporte en forma de una lámina.

45 Junto a este soporte, en el mismo y/o sobre el mismo se encuentra en el material aislante sólido el material de barrera, con preferencia en forma de partículas.

El material de barrera se encuentra con preferencia, al menos en parte, en forma de plaquitas. En particular puede utilizarse por ejemplo mica como material de barrera.

50 Según una forma de ejecución preferida, se utiliza un material de barrera con forma de partículas recubierto. En particular puede tratarse de un material de barrera con forma de partículas recubierto de óxido metálico, por ejemplo, partículas recubiertas con óxido de estaño, cinc, titanio.

55 Al respecto está previsto según otra forma de ejecución que se trate de un recubrimiento dopado del material de barrera con forma de partículas, en particular con forma de plaquitas.

El adhesivo en banda une el soporte, de los que al menos hay uno, y el material de barrera en el material aislante sólido, El mismo está contenido en el material aislante sólido en una cantidad en la gama de 1 a 30 % en peso, con preferencia de 2 a 15 % en peso, con especial preferencia de 5 a 10 % en peso.

60 Según una forma de ejecución ventajosa de la invención, se encuentra el catalizador de endurecimiento, también llamado "catalizador de endurecimiento en banda" o también "agente acelerador en banda" en el material aislante sólido en una concentración inferior al 10 % en peso, por ejemplo de 0,001 % en peso hasta 7,5 % en peso, con preferencia en la gama de 0,01 a 5 % en peso, con especial preferencia de 0,1 % en peso hasta 3,5 % en peso, con lo que pueden realizarse tiempos de gelificación de varias horas.

65

## ES 2 764 492 T3

Según una forma de ejecución ventajosa de la invención, inicia el primer catalizador de endurecimiento la polimerización de la resina de impregnación a temperaturas en la gama de 20°C a 100°C, con preferencia de 50°C a 80°C y con especial preferencia de 55°C a 75°C.

- 5 Para alcanzar una estabilidad de almacenamiento exigida en el material aislante sólido, por ejemplo a la temperatura ambiente y en particular a una temperatura de mantenimiento del vacío y de impregnación durante varias horas de duración, es relativamente inerte el catalizador de endurecimiento respecto al material del adhesivo en banda. Y esto en particular también bajo las condiciones de la temperatura de mantenimiento del vacío y/o de impregnación que por ejemplo se encuentra en la gama entre 20°C y 100°C, en particular entre 50°C y 80°C, con la máxima preferencia entre 55°C y 75 °C. Son por ejemplo adecuados como adhesivos en banda dioles, trioles y/o polioles.

- 10 La invención se refiere a un material aislante sólido, en particular en forma de banda, a su utilización en un procedimiento de impregnación al vacío y a un sistema de aislamiento fabricado mediante el mismo, así como a una máquina eléctrica con el sistema de aislamiento, en particular para el sector de la media y la alta tensión, precisamente para máquinas de media y alta tensión, en particular máquinas eléctricas rotativas en el sector de la media y la alta tensión, así como semiacabados para instalaciones eléctricas de maniobra. El material aislante sólido y el sistema de aislamiento realizado mediante el mismo se caracterizan porque pueden fabricarse libres de anhídridos.
- 15
- 20

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Material de aislamiento sólido, que junto con un medio de impregnación libre de anhídrido puede utilizarse para fabricar un sistema de aislamiento en un proceso de impregnación al vacío, en el que el mismo incluye un soporte, un material de barrera, un catalizador de endurecimiento y un adhesivo en banda, siendo el catalizador de endurecimiento y el adhesivo en banda inertes uno respecto al otro, pero que bajo las condiciones de la impregnación al vacío reaccionan con un medio de impregnación libre de anhídrido con tiempos de gelificación de entre 1h y 15h a la temperatura de impregnación, estando libre el adhesivo en banda de grupos oxirano, es un compuesto orgánico a base de carbono y presenta al menos dos grupos hidroxilo libres, es decir, por ejemplo es un diol, triol y/o poliol y estando elegido el catalizador de endurecimiento a partir de los siguientes compuestos: superácidos de acción catiónica y/o sales superácidas, como por ejemplo derivados del sulfonio a base de hexafluoroantimoniato, tetrafluoroboratos o hexafluorofosfatos, así como cualesquiera mezclas de los compuestos antes citados.
- 10 2. Material aislante según la reivindicación 1, en el que el adhesivo en banda muestra en una gama de temperaturas de 60 °C a 70 °C una viscosidad entre 0,5 y 100 Pas, con preferencia entre 1 y 50 Pas, en particular con preferencia entre 2 y 20 Pas.
- 15 3. Material aislante según la reivindicación 1 ó 2, en el que el adhesivo en banda es un triclododecandimetanol.
- 20 4. Material aislante según la reivindicación 1, en el que el adhesivo en banda funde y/o se reblandece sólo a una temperatura superior a 100 °C.
- 25 5. Material aislante según la reivindicación 4, en el que el adhesivo en banda es un polivinilacetato.
- 30 6. Material aislante según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el adhesivo en banda se ha elegido a partir del grupo de los siguientes compuestos: lactona, caprolactona, policaprolactona, en particular policaprolactona hidroxifuncional; ésteres de poliol, poliésteres de poliol, poliésteres de poliol lineales, poliésteres de poliol ramificados, poliésteres de poliol hidroxifuncionales, poliésteres de poliol dendríticos, poliésteres de poliol a base de ácido propiónico, en particular a base de ácido propiónico alquilsustituido, como un poliéster de poliol a base de un ácido bis-hidroxialquilpropiónico, como por ejemplo un poliol a base de ácido 2,2-bis-hidroximetilpropiónico; acetales, vinilacetales, polivinilacetales, en particular polivinilacetales hidroxifuncionales, como por ejemplo butirales, vinilbutirales, polivinilbutirales, en particular polivinilbutirales hidroxifuncionales; acetaldehídos, vinilacetaldehídos, polivinilacetaldehídos, en particular polivinilacetaldehídos hidroxifuncionales; formales, vinilformales, polivinilformales, en particular polivinilformales hidroxifuncionales; copolímeros de ácido acrílico, en particular copolímeros de ácido acrílico con tricicloalcanos, como por ejemplo un copolímero de ácido acrílico y 4,8-bis(hidroximetil)tríciclo[5.2.1.0<sup>2,6</sup>]decano con el número CAS 26896-48-0, todos los compuestos antes citados con preferencia hidrofuncionales, así como cualesquiera mezclas, mixturas, copolímeros y/o combinaciones de los citados compuestos.
- 35 40 45 7. Material aislante según la reivindicación 6, en el que el adhesivo en banda se ha elegido a partir del grupo de los acetales de polivinilo, **caracterizado porque** el contenido en grupos hidroxilo libres, calculado como alcohol polivinílico, es inferior a 35 mol%, con preferencia inferior a 30 mol%, con especial preferencia inferior a 25 mol%.
- 50 8. Material aislante según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el catalizador de endurecimiento se ha elegido a partir de los siguientes compuestos: imidazoles de acción aniónica, derivados de imidazoles, imidazoles estables al vacío, en particular alquilimidazoles, por ejemplo, alquilmetilimidazol, en particular 1-decil-2-metilimidazol, dialquilpirazol, en particular 3,5-dimetilpirazol, piperacina y/o derivados de la piperacina, así como cualesquiera mezclas de los compuestos antes citados.
- 55 9. Material aislante según una de las reivindicaciones precedentes, **que** incluye un soporte en forma de tejido, no tejido y/o lámina.
- 60 10. Material aislante según la reivindicación 9, **que** incluye una lámina, que está perforada.
- 65 11. Material aislante según una de las reivindicaciones precedentes, **que** incluye un material de barrera con forma de partícula.

## ES 2 764 492 T3

12. Material aislante según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el material de barrera con forma de partículas incluye, al menos en parte, partículas de material de barrera con forma de plaquitas.
- 5 13. Material aislante según la reivindicación 11 ó 12, en el que las partículas del material de barrera están recubiertas.
14. Material aislante según una de las reivindicaciones 11 a 13, en el que el recubrimiento incluye un óxido metálico.
- 10 15. Material aislante según una de las reivindicaciones 11 a 14, en el que el recubrimiento está dopado.
16. Material aislante según una de las reivindicaciones precedentes, **que** contiene un adhesivo en banda en una cantidad en la gama de 1 a 30 % en peso, con preferencia de 2 a 15 % en peso, con especial preferencia de 5 a 10 % en peso.
- 15 17. Material aislante según una de las reivindicaciones precedentes, **que** contiene un catalizador de endurecimiento en una concentración inferior al 10 % en peso, por ejemplo, de 0,001 % en peso hasta 7,5 % en peso, con preferencia en la gama de 0,01 a 5 % en peso, con especial preferencia de 0,1 % en peso hasta 3,5 % en peso.
- 20 18. Utilización de un sistema de aislamiento fabricado mediante impregnación al vacío con un material aislante según una de las reivindicaciones 1 a 17 en máquinas de media y alta tensión, en particular máquinas eléctricas rotativas en el sector de la media y la alta tensión, así como en instalaciones eléctricas de maniobra, aplicaciones en media y alta tensión, pasamuros, pasadores para transformadores, pasadores para generadores y/o pasadores para transmisión por corriente continua a muy alta tensión, así como en los correspondientes semiacabados.
- 25 19. Máquina eléctrica, con preferencia máquina eléctrica rotativa, con especial preferencia máquina eléctrica rotativa en el sector de la media y la alta tensión así como instalación eléctrica de maniobra, aplicación en media y alta tensión, pasamuros, pasador para transformadores, pasador para generadores y/o pasador para transmisión por corriente continua a muy alta tensión, así como el correspondiente semiacabado, incluyendo un sistema de aislamiento fabricado con un sistema de aislamiento de un material de aislamiento sólido según una de las reivindicaciones 1 a 17.
- 30 35