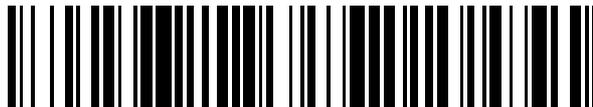


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 369**

51 Int. Cl.:

**B32B 9/00** (2006.01)

**H01M 8/02** (2006.01)

**H01M 8/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08802947 .5**

96 Fecha de presentación: **31.07.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2176064**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2010**

54 Título: **TEJIDO ESTRATIFICADO.**

30 Prioridad:  
**08.08.2007 DE 102007037435**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.12.2011**

73 Titular/es:  
**SGL CARBON SE  
RHEINGAUSTRASSE 182  
65203 WIESBADEN, DE**

72 Inventor/es:  
**CHRIST, Martin;  
ÖTTINGER, Oswin;  
LANGER, Werner;  
MECHEN, Sylvia;  
BACHER, Jürgen y  
HUDLER, Bastian**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 370 369 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**

Tejido estratificado

**Descripción**

5 La invención se refiere a un tejido estratificado, que está compuesto de al menos un estrato de un material compresible de grafito y al menos un estrato adicional de un material polimérico relleno de grafito y en el que existe una unión indisoluble entre los materiales así como a un procedimiento para la fabricación de un tejido estratificado de este tipo.

10 Se conocen tejidos estratificados de placas o chapas metálicas y fabricados a partir de placas o láminas mediante compactación de grafito vermicular o expandido (documentos US 3.404.061; DE-OS 25 98 351; US 4.422.894; prospecto de empresa TM SIGRAFLEX de la SGL Technologies GmbH). Se usan sobre todo para juntas planas, como deflectores de hornos, pantallas contra radiaciones, placas de separación en filtros electrostáticos y para revestimientos resistentes a la corrosión.

15 La disposición y secuencia de los estratos individuales en tales tejidos estratificados se pueden elegir de forma considerablemente libre y se atienen al fin de aplicación previsto. En la mayoría de los casos, el grafito está aplicado sobre uno o ambos lados sobre el estrato metálico.

Dependiendo del tipo de la adhesión entre estrato de grafito y metálico pueden diferenciarse dos tipos de tales tejidos estratificados. En el primer caso, la adhesión es de tipo mecánico. La parte metálica tiene estructuras superficiales que durante el prensado del grafito con la parte metálica penetran en el grafito o en las que penetra el grafito debido a procesos de flujo.

20 Son ejemplo de esto las chapas perforadas, chapas con perforaciones no desbarbadas, telas metálicas, metales sinterizados o superficies metálicas con superficies porosas, rugosas o dañadas.

25 En el segundo caso, las superficies metálicas y de grafito se unen entre sí mediante adhesivos orgánicos o inorgánicos con una unión no positiva. Este procedimiento se usa preferentemente con la existencia de superficies metálicas muy lisas y/o cuando las superficies no se pueden dotar de elementos de anclaje que actúan de forma mecánica.

Todas las uniones del primer y del segundo tipo tienen desventajas que limitan la utilidad de los cuerpos estratificados o que son la causa de daños de los cuerpos estratificados.

30 Para la configuración de una unión que actúa de forma mecánica se requieren durante la fabricación del tejido estratificado presiones superficiales que son ya relativamente elevadas. De acuerdo con esto, por ejemplo, no se pueden usar juntas fabricadas a partir de tal material para funciones de impermeabilización, en las que se deben aplicar solamente fuerzas de tensión bajas sobre las superficies de impermeabilización. Además, el engranaje o la introducción de puntas o elevaciones del refuerzo metálico en el grafito o el deslizamiento del material de grafito en cavidades del refuerzo metálico lleva a heterogeneidades parciales y debilitamientos de la capa de grafito. En el caso de juntas esto conduce a heterogeneidades en la distribución de la presión superficial y, por tanto, del efecto de estancamiento, en aplicaciones como revestimiento contra medios agresivos, a una disminución del espesor eficaz de la capa y en aplicaciones a altas temperaturas, a un calentamiento o salida de calor irregular y, como consecuencia, a tensiones no deseadas y deformaciones con la consecuencia de desprendimientos parciales. Los desprendimientos con frecuencia no se pueden evitar en este tipo de unión particularmente durante la manipulación de partes de tejidos estratificados. Esto es el caso particularmente con tejidos estratificados delgados y por tanto flexibles o partes estrechas de tales tejidos estratificados. Tales acontecimientos conducen con frecuencia a la inutilidad de la parte o en el caso de la aparición durante el funcionamiento en marcha, a alteraciones del funcionamiento.

45 El uso de adhesivos que establecen la unión entre diferentes estratos de un tejido estratificado tiene otras desventajas. Los adhesivos del tipo conocido hasta ahora para la fabricación de tejidos estratificados se aplican con espesores de capa de al menos varios micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), normalmente de más de 50  $\mu\text{m}$ . Esto significa que entre los diferentes estratos de un tejido estratificado se encuentra un estrato de adhesivo, cuya masa adicionalmente a la adhesión conlleva determinados efectos que se tienen que tener en cuenta. Los tejidos estratificados de este tipo se pueden usar solamente hasta como máximo la temperatura de descomposición del adhesivo. En caso contrario, la consecuencia son daños que impiden o disminuyen la capacidad de uso, tales como desprendimientos de estratos individuales. Además, la salida de productos de descomposición del adhesivo a los aparatos o al entorno con frecuencia no es tolerable. Incluso cuando la parte de tejido estratificado está sujeta y por tanto no se tienen que temer desprendimientos de los estratos, tal como es el caso de juntas planas, la descomposición del adhesivo debido a la disminución de volumen que se produce con la descomposición conduce a una reducción del efecto de estancamiento por disminución de la pre-tensión del tornillo. Aparece otro mecanismo de daño con tejidos estratificados adheridos bajo tensión de compresión cuando se ablandan capas de adhesivo por efecto térmico o químico. Las capas de grafito que se encuentran bajo tensión de compresión comienzan a deslizarse entonces lateralmente incluso con presiones superficiales relativamente bajas, lo que en el caso extremo conduce al desgarro

del tejido estratificado. En el caso de una junta plana adherida disminuye, por ejemplo, el efecto de estanqueidad debido a la disminución asociada a los procesos de deslizamiento de la pre-tensión del tornillo. Un tensado posterior de los tornillos no puede compensar esta deficiencia, debido a que entonces continúan los procesos de flujo. Finalmente, en aplicaciones tales como, por ejemplo, en placas de filtros en filtros electrostáticos, en los que también se requiere una buena conductividad eléctrica perpendicular a la superficie del tejido estratificado, se tienen que usar adhesivos conductores caros. Los desprendimientos en el sistema de adhesivo que se causan por efectos químicos o por vibraciones conducen en este caso al menos a una disminución drástica del grado de eficacia. También durante la fabricación de tejidos estratificados que se usan para la salida, transferencia o distribución de calor con frecuencia es necesario el uso de adhesivos termoconductores caros, ya que la baja conductividad térmica de adhesivos convencionales disminuye claramente la conductividad térmica del tejido estratificado adherido en dirección perpendicular a los planos de unión.

La invención se ha planteado el objetivo de mostrar un tejido estratificado que esté compuesto de al menos un estrato de un material compresible de grafito y al menos un estrato adicional de un material polimérico lleno de grafito y en el que exista una unión insoluble entre los estratos. La invención se ha planteado adicionalmente el objetivo de crear un procedimiento para la fabricación de un tejido estratificado de este tipo. Particularmente, el tejido estratificado debe ser uno que no tenga las desventajas descritas de tejidos estratificados de acuerdo con el estado de la técnica y en el que la unión entre los estratos sea insoluble con esfuerzos tanto térmicos como mecánicos, tales como flexión o tensiones de compresión, es decir, que la resistencia de la unión a lo largo de la extensión de las superficies de unión del tejido estratificado sea mayor que la resistencia propia de los estratos individuales.

El objetivo se alcanza mediante las particularidades caracterizantes de la reivindicación 1. Se indican configuraciones ventajosas en las demás reivindicaciones.

El material compresible de grafito usado para la unión se fabrica de forma en sí conocida mediante expansión térmica de uniones de inclusiones de grafito hasta el denominado grafito expandido y compactación posterior del grafito expandido hasta láminas flexibles o hasta placas (documentos US 404.061; DE 26 08 866; US 4.091.083). Estas también pueden estar impregnadas con resinas. Además también se pueden usar espumas de grafito, fieltros de fibra de carbono, tejidos de punto de fibra de carbono o no tejidos de fibra de carbono.

En lo sucesivo, para este grupo de materiales se usa la expresión "grafito compresible".

La capa a unir con el "grafito compresible" se selecciona entre el grupo de los materiales poliméricos llenos de grafito. En lo sucesivo, para este grupo de materiales se usa la expresión "segunda capa". Para alcanzar el objetivo se buscaron las sustancias adherentes entre el "grafito compresible" y la "segunda capa", que se pueden aplicar uniformemente y de manera extremadamente delgada sobre las superficies de los dos materiales. Se pueden aplicar sustancias hidro- y oleofobizantes de manera conocida en revestimientos muy delgados sobre superficies, especialmente sobre superficies textiles, sin embargo, tal como mostraron los experimentos, también sobre el "grafito compresible" y la "segunda capa". Ahora también se ha hallado sorprendentemente que estas sustancias también actúan como excelentes adherentes entre el "grafito compresible" y la "segunda capa" cuando las superficies a unir se presionan entre sí durante un cierto tiempo a temperatura elevada. Este efecto adherente también se sigue desarrollando cuando estas sustancias se aplican en una cantidad tan reducida que al menos una de las superficies a unir justo se puede cubrir con la misma.

Es esencial para la invención que la respectiva sustancia adherente se aplique en la menor cantidad posible, es decir, en espesores que se encuentran en el intervalo nanométrico (nm). Las sustancias de acuerdo con la invención usadas al parecer actúan de forma adherente selectivamente sobre el emparejamiento de material "grafito compresible" y "segunda capa". Otras sustancias como "grafito compresible" tales como cerámicas, goma, plásticos, madera no se pudieron unir firmemente entre sí o con una "segunda capa". En este caso, por tanto, la adherencia no sigue los mecanismos de unión conocidos en los adhesivos convencionales. Esto también se deduce del hecho de que con varios de los tejidos estratificados fabricados la resistencia de unión entre el "grafito compresible" y la "segunda capa" también sigue permaneciendo por encima de la temperatura de descomposición de los adherentes. Ya no aparecen las desventajas de la técnica que se ha descrito anteriormente. El tejido estratificado se puede someter a presión hasta la resistencia propia de las capas (estratos).

Los agentes adhesivos que se pueden usar de acuerdo con la invención son sustancias tensioactivas del grupo de los compuestos orgánicos de silicio, preferentemente de las siliconas, los compuestos perfluorados y los jabones metálicos, que en sí se conocen bien y como hidrofobizantes, antiespumantes o ablandadores en la técnica, por ejemplo, para el equipamiento de textiles (P. Hardt, Silicon-Textilhilfsmittel, Textilveredelung 19 (1984), pág. 143 a 146; Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 3ª edición 1966, vol. 17, pág. 203 a 206). De las siliconas se usan particularmente polisiloxanos del grupo dimetil-polisiloxanos, metil-hidrógeno-polisiloxanos, (metil-polióxido de alquileo)dimetil-polisiloxanos, metil-polisiloxanos modificados con amino, alfa ( $\alpha$ ), omega ( $\omega$ )-dihidro-dimetil-polisiloxanos,  $\alpha$ ,  $\omega$ -divinil-dimetil-polisiloxanos,  $\alpha$ ,  $\omega$ -dihidroxi-(metil-alquilamino)-dimetil-polisiloxanos. Del grupo de los compuestos perfluorados tensioactivos se ha visto que son adecuados particularmente ácidos perfluorocarboxílicos y compuestos perfluorados de la fórmula general  $F_3C-(CF_2)_n-R$  mit R = poliuretano, poliacrilato, polimetacrilato y n = 6 - 12. Ninguna de las sustancias que se ha mencionado debe tener carácter de adhesivo, ya que entonces ya no estaría garantizado el efecto de la invención y volverían a ser activas las desventajas que se

han descrito anteriormente. El efecto de las sustancias tensioactivas que se han mencionado se puede mejorar incluyendo en las mismas antes de su aplicación sobre las superficies del "grafito compresible" y/o la "segunda capa" o después de este procedimiento al menos una sal hidrolizable del grupo de los metales, aluminio, zirconio, titanio, estaño, cinc, cromo en forma molecular. Esto tiene lugar mediante mezcla de los correspondientes componentes entre sí en la proporción deseada antes de la aplicación o después de la aplicación del primer componente compuesto de un siloxano y/o un compuesto perfluorado y/o un jabón metálico sobre una o ambas de las superficies a unir sobre la capa ya aplicada mediante un procedimiento de aplicación adecuado. Para conseguir la distribución fina necesaria se trabaja para ello con frecuencia con emulsiones, dispersiones o soluciones. Entonces, las sales hidrolizables aplicadas se distribuyen en la primera capa mediante difusión en forma molecular. Preferentemente se añaden como sales hidrolizables sales de ácidos grasos de los metales mencionados. Actúan además de forma reticulante sobre los compuestos tensioactivos y favorecen su fijación sobre las superficies sobre las que se aplicaron. Como adyuvante de reticulación se puede usar ventajosamente también una epoxidamina.

Las sustancias tensioactivas indicadas, independientemente de la clase de sustancias a la que pertenecen, pueden usarse en solitario o en mezclas entre sí, siendo posibles mezclas de más de dos de las sustancias tensioactivas, sin embargo, no siendo habituales por motivos prácticos. Son ventajosas, por ejemplo, mezclas de metil-hidrógeno-polisiloxano y (metilpolióxido de alquileno)-dimetil-polisiloxano, mezclas de metil-hidrógeno-polisiloxano y  $\alpha$ ,  $\omega$ -dihidroxdimetil-polisiloxano y mezclas de metil-polisiloxano modificado con amino y  $\alpha$ ,  $\omega$ -dihidroxdimetil-polisiloxano. Se ha demostrado que es particularmente ventajosa una mezcla de metil-hidrógeno-polisiloxano y dimetil-polisiloxano en una proporción aproximada en peso de 1:1, que se procesa preferentemente en forma de una emulsión acuosa.

En caso de que haya dificultades para aplicar la sustancia tensioactiva o una mezcla de tales sustancias de manera uniforme sobre las superficies del "grafito compresible" y de la "segunda capa", se recomienda la adición de un coadyuvante de humectación, tal como, por ejemplo, un alquilsulfonato o una preparación de un alcohol graso y un alcohol de éter al líquido a aplicar.

La "segunda capa" puede existir en forma de láminas delgadas, placas o bloques y las superficies pueden ser planas o estar dobladas tal como en tubos o recipientes. Antes de su procesamiento hasta el tejido estratificado, las superficies destinadas a la unión con el "grafito compresible" de la "segunda capa" se tienen que limpiar. No se requieren otros tratamientos de la superficie.

Los componentes del tejido estratificado se pueden combinar en todas las disposiciones posibles. La "segunda capa", que esta presente preferentemente en forma de láminas o partes planas con espesores de décimas de milímetros hasta pocos centímetros, puede revestirse en un lado o ambos lados con "grafito compresible". También se pueden fabricar cuerpos con una secuencia alterna de "grafito compresible" y la "segunda capa".

La aplicación de la sustancia tensioactiva puede realizarse sobre una o sobre ambas superficies a unir. Por norma general se humecta solamente una superficie del emparejamiento, ya que de este modo se puede continuar disminuyendo la cantidad de sustancia tensioactiva usada.

Durante la aplicación de las sustancias tensioactivas sobre las superficies a unir siempre tiene que ser el objetivo aplicar lo menos posible de estas sustancias, sin embargo, aplicar esta cantidad lo más uniformemente posible. Por tanto se trabaja en el procedimiento habitual solamente en pocas ocasiones con sustancias puras. Estas se usan por norma general solamente cuando tienen una viscosidad lo suficientemente baja. Habitualmente se aplican soluciones o emulsiones o dispersiones, prefiriéndose durante el trabajo a mayor escala emulsiones acuosas. Mediante la selección de grados correspondientes de dilución, eventualmente junto con la adición de pequeñas cantidades de coadyuvantes de humectación, se pueden aplicar de este modo, por ejemplo, por untado, con ayuda de rodillos de aplicación, mediante pulverización respectivamente en conexión con un desprendimiento posterior u otros procedimientos en sí conocidos, capas extremadamente delgadas de sustancias tensioactivas. El espesor de capa asciende en las aplicaciones habituales a no más de 1000 nm. No debe ser menor de 10 nm. Preferentemente se trabaja con espesores de capa de 100 a 500 nm. No es necesario que se generen películas coherentes de sustancias tensioactivas. Una capa densa distribuida uniformemente de gotas muy finas también cumple el fin de acuerdo con la invención. Sin embargo, también se recomienda en este caso un desprendimiento de exceso de líquido después del primer procedimiento de aplicación.

La naturaleza del estrato de "grafito compresible" atiende al fin de uso previsto para el tejido estratificado. Generalmente se usan estratos con espesores entre 0,1 y 40 mm, preferentemente de 0,2 a 2 mm. La densidad aparente del estrato de "grafito compresible" a aplicar se encuentra habitualmente en el intervalo de 0,01 a 1,9 g/cm<sup>3</sup>, preferentemente de 0,5 a 1,8 g/cm<sup>3</sup>. Sin embargo, también es posible aplicar grafito expandido en una forma ajustada que rodea la "segunda capa" sobre la superficie de la "segunda capa" dotada anteriormente de adherente (densidad aparente aproximadamente 0,002 g/cm<sup>3</sup>) y compactar este grafito expandido entonces en esta forma hasta el estrato deseado de "grafito compresible". De este modo se pueden aplicar estratos muy delgados de "grafito compresible". Eventualmente, sobre un estrato de "grafito compresible" generado de este modo se puede aplicar por presión un estrato adicional de "grafito compresible", por ejemplo, en forma de lámina o placa, que se une entonces firmemente con el estrato subyacente cuando el mismo anteriormente no se compactó demasiado.

Los estratos de "grafito compresible" aplicados sobre la "segunda capa" antes del prensado pueden tener ya la densidad aparente que está prevista para los mismos en el tejido estratificado terminado. La presión de compresión aplicada durante la compresión de los estratos de "grafito compresible" y la "segunda capa" para la fabricación del tejido estratificado no debe superar entonces la presión de compactación requerida para la obtención de la densidad aparente dada del estrato de "grafito compresible". Sin embargo, en primer lugar también se pueden aplicar estratos de "grafito compresible" con una densidad aparente menor que la densidad aparente final en el tejido estratificado prensado terminado. La densidad aparente final prevista se genera entonces solamente durante la compresión de los componentes del tejido estratificado.

Después de la unión de los componentes que forman el tejido estratificado se establece la unión indisoluble deseada entre el "grafito compresible" y la "segunda capa" mediante compresión. La compresión puede tener lugar con ayuda de cualquiera de los dispositivos de prensado conocidos y adecuados para ello. Sin embargo, se usan preferentemente prensas para estampar o de platos múltiples, que se deben poder calentar.

Durante la configuración de la unión indisoluble interaccionan los parámetros del procedimiento presión de compresión, temperatura y tiempo. La resistencia de la unión deseada se consigue, por ejemplo, cuando se comprime a temperaturas comparativamente bajas de aproximadamente 20 a 50 °C durante mucho tiempo, es decir, en el orden de magnitudes de días, bajo el efecto de presiones comparativamente altas. Gracias a un aumento de la temperatura de prensado se puede disminuir mientras tanto fuertemente el tiempo de prensado requerido. Las altas presiones de compresión dan lugar asimismo a un acortamiento del tiempo de prensado. Para un trabajo económico se aplican presiones de apriete de 0,1 a 200 MPa, preferentemente de 3 a 10 MPa con aplicación de temperaturas de 20 a 400 °C, preferentemente de 120 a 200 °C. Al trabajar dentro del intervalo de parámetros que se ha mencionado en último lugar se necesitan con optimización correspondiente de parámetros, que realiza el experto de forma sencilla mediante las indicaciones dadas mediante correspondientes experimentos, tiempos de prensado entre 5 minutos y 5 horas, preferentemente de una a dos horas. De forma ventajosa, la unión de los estratos del tejido estratificado de acuerdo con la invención también puede realizarse de forma continua, por ejemplo, con una instalación de laminado o una prensa de cinta doble.

Los tejidos estratificados obtenidos después de la descarga de presión y enfriamiento a temperatura ambiente presentan una unión indisoluble entre cada uno de los estratos adyacentes. En los intentos de desprender los estratos entre sí, por ejemplo, mediante doblamiento o mediante aplicación del ensayo de peladura o un ensayo de desprendimiento aparece siempre un desgarro dentro de los estratos y no en la zona de unión entre los estratos, es decir, la resistencia de la unión generada de acuerdo con la invención entre los estratos del tejido estratificado es mayor que la resistencia interna del estrato o los estratos individuales.

Los tejidos estratificados de acuerdo con la invención son estables al manejo exceptuando daños mecánicos de las superficies de grafito comparativamente blandas. Tampoco en tejidos estratificados delgados de este tipo aparecen desprendimientos cuando se doblan. El estrato externo de los tejidos estratificados puede tratarse en superficie, por ejemplo, mediante aplicación galvánica de metales, mediante procedimientos térmicos o impregnaciones con resina de furano de acuerdo con el documento DE 32 44 595, sin que se vea perjudicada la resistencia de la unión de los estratos del tejido estratificado. Durante la aplicación, los tejidos estratificados de acuerdo con la invención son más resistentes a presión y resistentes a calor que las uniones convencionales adheridas compuestas de "grafito compresible" y una "segunda capa". Además son estables frente a deslaminados de la parte de "grafito compresible". Además, al contrario que en uniones estratificadas adheridas de forma convencional, la conductividad eléctrica y térmica en dirección perpendicular a los planos de unión no disminuye debido a las sustancias tensoactivas.

La invención se explica a continuación de forma ilustrativa mediante ejemplos de realización.

#### Ejemplo 1

Con ayuda de una extrusora de doble tornillo sin fin se fabricó un compuesto de grafito expandido molido al 80 % en peso (tamaño de partícula medio aproximadamente 200  $\mu\text{m}$ ) y polipropileno al 20 % en peso (punto de fusión: 163 °C). Mediante moldeo por inyección se fabricaron a partir de esto placas con las dimensiones 80 x 50 x 3 mm<sup>3</sup>. Una lámina de grafito de la densidad 1,0 g/cm<sup>3</sup> con las mismas dimensiones se limpió y se revistió en un lado de manera delgada con una emulsión acuosa de hidrocarburos perfluorados (contenido de sólidos del 30 % en peso). Después del secado del revestimiento a 80 °C durante 2 minutos, la lámina de grafito con el lado revestido se colocó sobre una placa compuesta moldeada por inyección. Ambas piezas de construcción se prensaron en una prensa durante 3 h a 120 °C con 3 MPa. La unión solamente se pudo disolver con destrucción de la lámina de grafito.

#### Ejemplo 2

Con ayuda de una extrusora de doble tornillo sin fin se fabricó un compuesto de grafito sintético molido al 60 % en peso (tamaño de partícula medio aproximadamente 10  $\mu\text{m}$ ) y poliamida 6.6 al 40 % en peso (punto de fusión: 263 °C) y se prensó hasta obtener placas con las dimensiones 200 x 200 x 5 mm<sup>3</sup>. Una lámina de grafito de la densidad 1,8 g/cm<sup>3</sup> con las dimensiones 200 x 200 x 0,5 mm<sup>3</sup> se limpió y se revistió por un lado de manera delgada con una emulsión acuosa de hidrocarburos perfluorados (contenido de sólidos del 30 % en peso). Después del secado del

revestimiento a 80 °C durante 2 minutos, la lámina de grafito con el lado revestido se colocó sobre una placa compuesta prensada. Ambas piezas de construcción se prensaron en una prensa durante 1 h a 160 °C con 3 MPa. De este modo aumentó la densidad de la lámina de grafito hasta aproximadamente 1,2 g/cm<sup>3</sup>. La unión solamente se pudo disolver con destrucción de la lámina de grafito.

5 Ejemplo comparativo 1

10 A diferencia de los ejemplos 1 y 2 se intentó unir dos materiales cerámicos no comprimibles. Para esto se limpiaron dos placas (dimensiones: 90 x 30 x 3 mm<sup>3</sup>) de grafito extruido (densidad 1,8 g/cm<sup>3</sup>) y se revistieron como se ha descrito en el ejemplo 1 por un lado de manera delgada con una sustancia tensioactiva y se secaron. A continuación, las placas se pusieron una sobre otra con los lados revestidos, se introdujeron en una prensa y se prensaron a 180 °C con 5 MPa durante 90 minutos. Las placas se adhirieron ligeramente entre sí. Sin embargo, la unión se pudo soltar mecánicamente, no dañándose o destruyéndose las superficies de las placas.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Tejido estratificado, **caracterizado por que** está compuesto de al menos un estrato de un material compresible de grafito y al menos un estrato adicional de un material polimérico lleno de grafito, existiendo una unión indisoluble entre los materiales y estando unidos los materiales mediante una sustancia tensioactiva adherente del grupo de los compuestos orgánicos de silicio, jabones metálicos o compuestos perfluorados.
2. Tejido estratificado de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el material compresible de grafito se selecciona del grupo que consiste en expandido de grafito compactado, espumas de grafito, fieltros de fibra de carbono, tejidos de punto de fibra de carbono o no tejidos de fibra de carbono.
- 10 3. Procedimiento para la fabricación de un tejido estratificado, **caracterizado por que** al menos un estrato de un material compresible de grafito y al menos un estrato adicional de un material polimérico lleno de grafito se unen humectando al menos una de las superficies a unir con al menos una sustancia tensioactiva del grupo de los compuestos orgánicos de silicio, compuestos perfluorados y jabones metálicos, y las superficies a unir se ponen en contacto entre sí y se prensan a una temperatura de como mínimo 20 y como máximo 400 °C y a una presión de 0,1 a 200 MPa.
- 15 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** al menos una de las superficies a unir se humecta con al menos una sustancia tensioactiva del grupo de los compuestos orgánicos de silicio, compuestos perfluorados y jabones de los metales sodio, potasio, magnesio y calcio, y en estas sustancias tensioactivas antes o después de la humectación de las superficies con las mismas se incluye al menos una sal hidrolizable del grupo de los metales aluminio, zirconio, titanio, estaño, cinc y cromo en forma molecular, las superficies a unir se ponen en contacto entre sí y se unen entre sí a una temperatura de al menos 20 y como mucho 400 °C y una presión de apriete de 1 a 200 MPa.
- 20 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** como sustancia tensioactiva se usa un polisiloxano.
- 25 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** como sustancia tensioactiva se usa un polisiloxano del grupo de dimetil-polisiloxano, metilhidrogenopolisiloxano, (metil-polióxido de alquileo)-dimetilpolisiloxano, metil-polisiloxano modificado con amino,  $\alpha$ ,  $\omega$ -dihidroxi-dimetil-polisiloxano,  $\alpha$ ,  $\omega$ -divinildimetil-polisiloxano,  $\alpha$ ,  $\omega$ -dihidroxi-(metil-alquilamino)-dimetil-polisiloxano.
- 30 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** como sustancia tensioactiva se usa un compuesto del grupo de los hidrocarburos perfluorados de la fórmula general  $CF_3-(CF_2)_n-R$ , siendo R un poliuretano, un resto poliacrilato o polimetacrilato y n un número entre 6 y 12.
8. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizado por que** se usan mezclas de las sustancias tensioactivas mencionadas.
9. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado por que** la sustancia tensioactiva o la preparación se aplican en forma de una emulsión acuosa.
- 35 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** como sustancia tensioactiva se usa una emulsión acuosa de un metil-hidrógeno-polisiloxano y un dimetil-polisiloxano.
11. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 10, **caracterizado por que** a las sustancias tensioactivas se añaden reticulantes del grupo de sales de ácidos grasos de los metales aluminio, zirconio, titanio, estaño, cinc y cromo y epoxidamina.
- 40 12. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 11, **caracterizado por que** la sustancia tensioactiva se aplica con un espesor de capa de 10 a 1000 nm.
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** la sustancia tensioactiva se aplica con un espesor de capa de 100 a 500 nm.
- 45 14. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 13, **caracterizado por que** se usa una presión de apriete en el intervalo de 1 a 50 MPa.
15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado por que** se usa una presión de apriete en el intervalo de 3 a 10 MPa.
16. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 15, **caracterizado por que** durante el prensado de los estratos se usa una temperatura en el intervalo de 80 a 300 °C.
- 50 17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado por que** durante el prensado de los estratos se usa una temperatura en el intervalo de 120 a 200 °C.

18. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 17, **caracterizado por que** para el prensado entre sí de los estratos se usa un tiempo de prensado de 5 minutos a 5 horas.
19. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 18, **caracterizado por que** para el prensado entre sí de los estratos se usa una instalación de prensado continua.
- 5 20. Uso de un material de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 para la transmisión, salida o distribución de calor.
21. Uso de un material de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 para la transmisión, salida o distribución de corriente eléctrica.
22. Uso de un material de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 como componente en pilas electroquímicas o baterías de flujo redox.