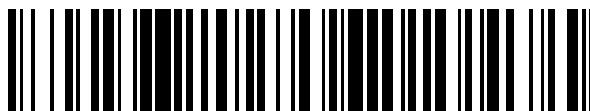


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 569**

51 Int. Cl.:

**B29C 65/14** (2006.01)

**B29C 65/82** (2006.01)

**B29K 105/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2014 PCT/EP2014/065400**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15011016**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2014 E 14742486 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 3024635**

54 Título: **Procedimiento para la preparación de placas de espuma por medio de dos elementos de calentamiento inclinados en paralelo uno hacia otro**

30 Prioridad:

**24.07.2013 EP 13177902**

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

**10.11.2017**

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)  
Carl-Bosch-Strasse 38  
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**SCHERZER, DIETRICH;  
DIEHLMANN, TIM;  
DIETZEN, FRANZ-JOSEF;  
SANDNER, CARSTEN y  
SCHALL, HERBERT**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 641 569 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 la preparación de placas de espuma por medio de dos elementos de calentamiento inclinados en paralelo uno hacia otro.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la preparación de placas de espuma termoplástica, al menos de dos capas mediante soldadura térmica de al menos dos placas más delgadas de espuma termoplástica. En el procedimiento de acuerdo con la invención, al menos dos elementos de calentamiento se hacen pasar sobre planos, que están inclinados entre sí, entre las superficies que van a soldarse de las placas más delgadas de espuma termoplástica, en cuyo caso las placas de espuma y los elementos de calentamiento no se tocan mutuamente. La cantidad de capas de la placa termoplástica como tal resulta de la cantidad de las placas de espuma termoplástica que son más delgadas y que van a soldarse térmicamente unas con otras. Si se sueldan térmicamente entre sí, por ejemplo, tres placas más delgadas de espuma termoplástica, se obtiene una placa de espuma termoplástica de tres capas como tal. En el caso de cuatro placas más delgadas de espuma termoplástica, resulta en consecuencia como tal una placa de espuma termoplástica de cuatro capas.

15 La publicación EP-A 1 318 164 se refiere a un procedimiento para la preparación de placas gruesas extrudidas de espuma de poliestireno (placas de XPS) uniendo dos o más placas más delgadas. Las placas gruesas se obtienen humedeciendo de modo uniforme las placas delgadas en las superficies a las que deben unirse, con un disolvente orgánico para poliestireno. De esta manera se solubiliza la superficie de la espuma y las placas pueden prensarse unas con otras. Como disolvente son adecuados, por ejemplo, los hidrocarburos, alcoholes o éteres que presentan un punto de ebullición entre 50 y 250 °C. Además, en el procedimiento de acuerdo con EP-A 1 318 164, las pieles de la espuma, en las superficies principales de las placas que van a unirse entre sí, pueden pelarse antes de humedecerse con el disolvente.

20 La publicación EP-A 1 213 119 divulga un procedimiento para unir al menos dos placas de partida hechas de espuma termoplástica para obtener una placa nueva, en cuyo caso las placas de partida no tienen piel de extrusión en las superficies de contacto y la unión de las placas de partida se efectúa mediante soldadura con solvente. Para la soldadura con solvente se emplean disolventes orgánicos que presentan un punto de ebullición < 150°C, por ejemplo acetona o mezclas de disolventes orgánicos con agua.

30 Placas extrudidas de espuma de gran grosor se divulgan en la publicación DE-A 101 063 41. Con el procedimiento allí descrito para unir al menos dos placas de partida hechas de espuma y obtener una placa pueden prepararse placas con un grosor mínimo de 70 mm. De preferencia son placas de espuma de poliestireno libres de clorofluorocarbonos. En el procedimiento se unen entre sí las placas de partida que no tienen piel de extrusión en las superficies de contacto usando un adhesivo abierto a la difusión o elementos mecánicos de unión. Como alternativa, el procedimiento también puede realizarse de tal manera que al unir parcialmente por las superficies y soldar localmente o pegar localmente se usa un adhesivo que no es capaz de difundirse o es capaz de difundirse sólo un poco. Como placas de espuma de poliestireno son adecuadas principalmente placas de XPS. En la publicación DE-A 101 063 41, sin embargo, no están contenidas indicaciones de cómo, en lugar de pegar, puede realizarse concretamente la soldadura de las placas de partida.

35 La publicación DE-A 44 21 016 divulga un procedimiento para la preparación de placas de espuma plástica espumada con CO<sub>2</sub>, de gran grosor, principalmente hechas de poliestireno y/o polietileno, en cuyo caso se efectúa un pliegue de las placas correspondientes de partida mediante soldadura térmica. La soldadura térmica se realiza con ayuda de una cuchilla de calentamiento, por lo cual se funden las superficies de las placas de espuma empleadas. Las placas de partida que van a soldarse se estiran sobre la cuchilla de calentamiento y ocurre un contacto directo de la placa de calentamiento y las placas de partida. La cuchilla de calentamiento provista preferiblemente con una capa de teflón puede llevarse a la temperatura necesaria de soldadura mediante electricidad o con un medio de calentamiento que es un fluido caliente; la temperatura está entre 100 y 150°C dependiendo de la espuma.

40 En la publicación WO 2012/016991 se describe un material de aislamiento térmico hecho de materiales composite de XPS los cuales tienen tres capas. Las tres capas de los materiales composite resultan porque se une una placa inferior, una central y una superior de XPS con el material composite de XPS, y cada lado orientado hacia afuera de este material composite de XPS comprende una piel de extrusión. Mientras que los lados de contacto de la capa central de XPS también presentan una piel de extrusión, ésta se retira en los lados de contacto correspondientes de la placa de XPS superior e inferior. Las placas de XPS individuales se juntan en el material composite de XPS mediante soldadura térmica en las superficies de contacto. La soldadura térmica se realiza preferiblemente usando una cuchilla de calentamiento así como con contacto directo de la cuchilla de calentamiento con las placas de XPS que van a soldarse moviendo las placas de XPS por una cuchilla de calentamiento dispuesta de manera rígida. La costura de soldadura formada entre las placas individuales de XPS puede tener regiones parciales de diferente intensidad, lo que significa que la costura de soldadura correspondiente en algunos sitios se ha formado más fuerte y en otros, por el contrario, más débil.

5 La publicación EP-A 2 578 381 se refiere a un procedimiento para la preparación de placas de plástico de varias placas como, por ejemplo, de XPS, mediante soldadura térmica de las placas de partida más delgadas usando un elemento de calentamiento dividido en dos. El elemento de calentamiento dividido en dos tiene un diseño en forma de placa y las dos partes de la placa se hacen pasar viniendo desde afuera sobre un plano entre las dos placas de partida que van a soldarse, de modo que las dos placas se tocan y representan mutatis mutandis una única placa de calentamiento ampliada (al doble frente a las partes respectivas de la placa). La soldadura térmica se realiza de preferencia sin contacto directo entre los elementos de calentamiento y las placas plásticas que van a soldarse. La resistencia se mantiene por un tiempo suficientemente largo entre las placas de partida que van a soldarse. Sin embargo, una indicación concreta sobre el tiempo para el término "tiempo suficientemente largo" no está contenida en la publicación EP-A 2 578 381. Mejor dicho, el tiempo es suficiente si las placas de partida se encuentran esencialmente en un estado fundido en las superficies correspondientes.

15 Otro procedimiento para la preparación de espumas termoplásticas de varias capas mediante soldadura térmica de placas de partida correspondientemente más delgadas se divulga en la publicación US-A 4,764,328. Un procedimiento tiene lugar usando una placa de calentamiento individual que también puede presentarse opcionalmente en dos partes, un contacto directo entre la placa de calentamiento y las superficies que van a soldarse de las placas de partida durante la operación de soldadura. Después de que las superficies que van a soldarse han sido calentadas usando la placa de calentamiento, tanto que se encuentran en un estado líquido, en un tiempo breve se efectúa la compresión de las placas de partida. Las placas de partida pueden comprimirse en menos de un segundo después de retirar las placas de calentamiento.

20 La publicación DE-A 10 2012 204 822 se refiere a un procedimiento para unir por las superficies de modo duradero dos placas hechas de dos materiales espumados. Una primera y una segunda placa son posicionadas respectivamente en la orientación y la cobertura deseadas, de manera precisa una sobre la otra, con un dispositivo de transporte, se introducen a una estación de soldadura y se mueven allí a lo largo de una cuchilla de separación. Posicionando la cuchilla de separación entre las superficies enfrentadas entre sí de las dos placas se genera una hendidura con una anchura definida. Por medio de un elemento de calentamiento instalado de modo fijo, que se encuentra en la corriente de la hendidura hacia abajo hacia la cuchilla de separación, se aplica calor a las superficies enfrentadas entre sí de las dos placas por medio de transferencia de calor sin contacto, de modo que al menos una de estas superficies se ablanda o se funde. A continuación, las dos placas se juntan mediante elementos de compresión que presionan ambas placas una contra otra de tal manera que sus superficies enfrentadas entre sí se unen una con otra de forma integral debido a la aplicación anterior de calor por medio del elemento de calentamiento.

35 La publicación JP 2012 232564 divulga un procedimiento para soldar materiales termoplásticos con otros materiales termoplásticos, madera o, por ejemplo, papel. En tal caso, dos elementos de calentamiento que están unidos entre sí se introducen en dos planos, paralelos entre sí, entre las placas y las placas se calientan de esta manera. Después de retirar la resistencia, las placas se unen entre sí mediante soldadura de vibración.

40 Un problema fundamental en la soldadura térmica es la combustibilidad y el cumplimiento del ensayo de incendio. Incluso si se toma en consideración que las placas más delgadas que van a soldarse no son combustibles o solo muy difícilmente combustibles, esto no se aplica de manera automática al producto obtenido, es decir a las placas de dos o más capas que tienen un grosor más grande (frente a las placas de partida empleadas, más delgadas). Este comportamiento frente a incendio se fundamenta en la formación de la llamada costura de soldadura durante la soldadura térmica. La costura de soldadura se forma en los sitios en los que las superficies de las placas más delgadas empleadas se sueldan térmicamente entre sí. Dependiendo de la presencia y del grosor de la costura de soldadura, se aprueba o no el ensayo de incendio B2 (de acuerdo con DIN 4102-1: 1998-05). Mientras más extensa y gruesa sea la costura de soldadura más altas serán las llamas. Este comportamiento negativo (frente a las placas de partida más delgadas) de las placas de dos o más capas debido a la presencia de una costura de soldadura también se denomina "efecto de mecha". Por el contrario, si no se encuentra presente una costura de soldadura o se encuentra presente solo una muy delgada, las respectivas placas más delgadas no están unidas de manera suficientemente fija, de modo que el producto correspondiente no es estable.

50 El objetivo fundamental de la presente invención consiste en proporcionar un nuevo procedimiento para la preparación de placas de espuma termoplástica de dos o más capas mediante soldadura térmica.

El objetivo se logra mediante un procedimiento para la preparación de una placa de espuma termoplástica de al menos dos capas mediante soldadura térmica de al menos dos capas más delgadas de espuma termoplástica, el cual comprende los siguientes pasos a) a e):

55 a) dos placas más delgadas de espuma termoplástica se orientan en paralelo entre sí a una distancia tal que formen un espacio intermedio,

b) al espacio intermedio se introducen al menos dos elementos de calentamiento sobre planos inclinados en paralelo entre sí y paralelos a las dos placas más delgadas de espuma termoplástica y los elementos de calentamiento no se tocan mutuamente,

c) los elementos de calentamiento se introducen entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica a una extensión tal que en relación a cada sitio de la superficie respectiva de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica, al menos una de los elementos de calentamiento ha estado presente al menos temporalmente entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica,

5 d) los elementos de calentamiento se retiran completamente del espacio intermedio,

e) al menos una de las dos placas de espuma termoplástica se presiona contra la superficie de la otra placa de espuma termoplástica más delgada respectiva,

10 y en el paso b) se introducen dos elementos de calentamiento desde direcciones respectivamente opuestas entre sí en el espacio intermedio y/o dos elementos de calentamiento en el paso d) se retiran de nuevo del espacio intermedio en direcciones opuestas entre sí.

15 Las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas fabricadas con el procedimiento de acuerdo con la invención se caracterizan porque la cantidad correspondiente de placas más delgadas de espuma termoplástica puede unirse de manera muy estable a las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas (producto). Las costuras de soldadura formadas en el procedimiento de acuerdo con la invención que, debido a la soldadura térmica unen las placas individuales de espuma termoplástica más delgadas con la placa de espuma termoplástica de al menos dos capas, se caracterizan por una estabilidad alta y principalmente por una alta homogeneidad. Las costuras de soldadura son homogéneas si el espesor de costura de soldadura no cambia en toda la extensión de la costura o si cambian en solo en una poca medida.

20 El procedimiento de acuerdo con la invención es, de acuerdo con su principio, una, así llamada, "soldadura sin contacto" (o "calentamiento sin contacto"), puesto que la transferencia térmica desde los elementos de calentamiento a las superficies que van a soldarse de las placas más delgadas de espuma termoplástica (llamadas también "placas de partida") tiene lugar sin contacto directo entre la resistencia y la placa de partida. Esto tiene la ventaja de que en el procedimiento de acuerdo con la invención no se forman abolladuras o marcas de hundimiento (o sólo en muy poca medida) sobre las superficies de las placas de partida que van a soldarse. Sin embargo, estas marcas de hundimiento, principalmente en las zonas de borde, son un problema general durante el procedimiento que se deben a un contacto directo entre la resistencia y la superficie que va a soldarse. Tales abolladuras/marcas de hundimiento conducen a faltas de homogeneidad reforzadas en la costura de soldadura lo cual, a su vez, puede tener un efecto negativo (como se describe más adelante) en el comportamiento en un incendio, y también en la estabilidad de las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas.

30 Debido al uso de al menos dos elementos de calentamiento, a los planos inclinados entre sí en paralelo y sin contacto directo con las placas de partida que van a soldarse en el contexto del procedimiento de acuerdo con la invención, se establece como otra ventaja que las superficies de las placas de partida que van a soldarse se someten a una carga térmica diferente en mucha menor medida en comparación con procedimientos según el estado de la técnica. Al usar solo un elemento de calentamiento que opcionalmente también puede estar dividido en dos pero donde las partes individuales se pasan sobre un plano, en contraste con el procedimiento de la invención, las zonas individuales de la respectiva superficie de las placas de partida que van a soldarse se someten a una diferente carga térmica porque principalmente las zonas de los bordes de las placas de partida se someten directa o indirectamente a la fuente térmica correspondiente durante un lapso de tiempo ostensiblemente más largo en promedio. Esto tiene a su vez efectos en la homogeneidad de la costura de soldadura.

40 En esta conexión también ha de tomarse en cuenta que en caso de elementos de calentamiento que son móviles por la dinámica de entrada y salida de los elementos de calentamiento, entre las placas de partida que van a soldarse, se arrastra aire frío tras la resistencia, mientras que por el contrario se saca empujado aire caliente ante la resistencia "del espacio intermedio". La corriente de gotas, o la corriente turbulenta, que entra de esta manera entre las placas que van a soldarse tiene a su vez efectos negativos en la homogeneidad y, por lo tanto, la estabilidad de la costura de soldadura que va a formarse. Debido al uso según la invención de dos elementos de calentamiento móviles sobre dos planos paralelos entre sí, por el contrario, se desplaza aire sólo en medida ostensiblemente más baja y no conduce, por lo tanto, a un flujo incontrolado de entrada y de salida de aire demasiado frío o demasiado caliente. Principalmente si en el procedimiento de la invención se usan dos elementos de calentamiento que se introducen en planos paralelos desde direcciones opuestas entre sí en el espacio intermedio entre las placas de partida, el problema de la corriente de gotas o de la corriente turbulenta puede minimizarse ostensiblemente y se logra una costura de soldadura aún más homogénea entre las placas de partida que van a soldarse. Este efecto puede fortalecerse además si también la salida de los dos elementos de calentamiento se efectúa en direcciones respectivamente opuestas. De manera particularmente ventajosa en este caso es la entrada y la salida de las placas individuales sin modificación de dirección, porque de esta manera el procedimiento de la invención puede realizarse más rápido en comparación con una variante que tiene una inversión de dirección de los dos elementos de calentamiento durante el paso de salida en comparación con el paso de entrada.

Otra ventaja en el procedimiento de la invención puede verse en que respecto del grosor de las placas de partida no se requieren limitaciones. En contraste con esto, en procedimientos según el estado de la técnica, por ejemplo,

5 aquellos divulgados en la publicación DE-A 10 2012 204 822, sólo se tratan placas de partida que tienen un grosor máximo de 80 a 100 mm, porque debido a que las placas de partida se introducen (y se mueven) teóricamente en forma de V, al menos una de las placas de partida se dobla durante la soldadura térmica. Puesto que durante este procedimiento se usa una resistencia que en principio es rígida, principalmente una cuchilla de calentamiento, las placas de partida tienen que moverse sobre la resistencia. En contraste con esto, en el procedimiento de acuerdo con la invención la resistencia se mueve entre las placas de partida en principio rígidas, en esta etapa del procedimiento. Un movimiento de las placas de partida tiene lugar en el procedimiento de acuerdo con la invención teóricamente sólo después de retirar los elementos de calentamiento del espacio intermedio de las placas, en cuyo caso las placas de partida que van a soldarse se unen entre sí mediante el movimiento de al menos una de las placas de partida. Con el procedimiento de acuerdo con la invención pueden fabricarse sin problemas placas de espuma termoplástica de tres o más capas de cualquier grosor.

15 Otra ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención puede verse en que pueden realizarse en principio tiempos muy breves de modificación. Por "tiempos de modificación" de acuerdo con la invención se entiende el tiempo que transcurre entre el calentamiento o la fusión de las superficies de la espuma y la unión de las superficies calentadas o fundidas. En el procedimiento de acuerdo con la invención, por lo tanto, este es el lapso que comienza con la introducción de al menos dos elementos de calentamiento según el paso b) y finaliza con la unión de las placas de partida correspondientes según el paso e). Un tiempo corto de modificación puede lograrse principalmente debido a la movilidad de los elementos de calentamiento en el contexto de una soldadura sin contacto.

20 Tal como ya se ha mencionado, la homogeneidad y el grosor de la costura de soldadura entre las placas de partida tienen un efecto positivo en el comportamiento de la llama (protección mejorada frente a las llamas) del producto obtenido con el procedimiento de acuerdo con la invención. De preferencia, las placas de espuma termoplástica, de al menos dos capas, fabricadas con el procedimiento de acuerdo con la invención pasan la prueba de incendio B2 (de acuerdo con DIN 4102-1: 1998-05). Esto significa que en el contexto de la presente invención puede evitarse el efecto de mecha, principalmente en la prueba de incendio B2, de tal modo que en las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas la costura de soldadura resiste la prueba de incendio según el ensayo de incendio B2.

25 En el contexto de la presente invención esto se logra de preferencia porque durante la soldadura térmica de dos placas de partida, la costura de soldadura formada entre estas placas de partida presenta un grosor (promedio) de 30 a 200  $\mu\text{m}$ . El grosor de la costura de soldadura puede controlarse de acuerdo con la invención principalmente por la distancia de los elementos de calentamiento a las placas de partida que van a soldarse, la temperatura de los elementos de calentamiento y la velocidad de los elementos de calentamiento con la cual entran al espacio intermedio entre las placas de partida y con la cual salen del mismo. Si se fabrica, por ejemplo, una placa de espuma termoplástica de tres o más capas, de preferencia todas las costuras de soldadura formadas entre los pares de placas tienen un grosor (promedio) de 30 a 200  $\mu\text{m}$ , en cuyo caso los grosores correspondientes también pueden variar entre los pares de placas individuales. Las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas tienen además una alta resistencia a la tracción, de preferencia una resistencia a la tracción de  $> 0,15 \text{ N/mm}^2$ .

30 Una unión particularmente estable de las placas más delgadas de espuma termoplástica, individuales, se logra si estas se calientan a temperaturas por encima de la temperatura de transición vítrea o la de fusión del termoplástico usado. Las placas más delgadas de espuma termoplástica, individuales, se prensan entre sí de preferencia a continuación de manera adicional. Las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas, fabricadas con el procedimiento de acuerdo con la invención, principalmente aquellas en las que las superficies de las placas de espuma se calientan a temperaturas por encima de la temperatura de transición vítrea, tienen como ventaja adicional la propiedad de una alta permeabilidad al vapor de agua y/o resistencia en las placas de espuma soldadas térmicamente entre sí.

35 45 En tanto el procedimiento según la invención se lleve a cabo usando un absorbente de radiación electromagnética en cuyo caso el absorbente se aplica a las superficies correspondientes de las placas más delgadas de espuma termoplástica que se sueldan térmicamente entre sí, otra ventaja ha de verse en que la permeabilidad a la radiación de las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas se reduce como tal y/o el comportamiento de conductividad térmica puede mejorar. La conductividad térmica puede disminuir hasta en 10% en comparación con las placas convencionales en las cuales no se usa absorbente de radiación electromagnética. Una disminución de la conductividad térmica significa un efecto aislante (térmico).

50 A continuación, se define más detalladamente el procedimiento de acuerdo con la invención para la preparación de una placa de espuma termoplástica de al menos dos capas.

55 La placa de espuma termoplástica fabricada con el procedimiento de acuerdo con la invención es de al menos dos capas, es decir que puede tener exactamente dos capas, o de tres capas, de cuatro capas, de cinco capas o aún de más capas. Tal como ya se ha descrito, la cantidad de las capas de la placa de espuma termoplástica resulta per se de la cantidad de las placas de espuma termoplástica más delgadas, que se sueldan térmicamente entre sí. Las placas más delgadas de espuma termoplástica también se denominan placas de partida. En el caso de una placa de espuma termoplástica de dos capas como tal, quiere decir que dos placas más delgadas de espuma termoplástica

- se sueldan térmicamente entre sí. En el caso de una placa de espuma termoplástica de tres o cuatro capas como tal quiere decir por consiguiente que tres o cuatro capas más delgadas de espuma termoplástica se funden térmicamente entre sí. Si deben fabricarse placas de espuma termoplástica de aún más placas per se, por ejemplo, una placa de espuma termoplástica de diez capas, la cantidad, correspondiente a la cantidad de las capas, de las
- 5 placas más delgadas de espuma termoplástica, por ejemplo, diez placas más delgadas de espuma termoplástica, se sueldan térmicamente entre sí. De preferencia, la placa de espuma termoplástica de acuerdo con la invención es de dos capas, tres capas o cuatro capas; principalmente, la placa de espuma termoplástica de acuerdo con la invención es de dos capas. La soldadura térmica como tal (realización) se define más detalladamente más adelante en el texto en en conexión con el procedimiento de fabricación según la invención.
- 10 Las placas más delgadas de espuma termoplástica usadas para la soldadura térmica corresponden respecto de su composición termoplástica a las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas fabricadas en el contexto de la presente invención como tales (sin considerar los componentes aplicados opcionalmente sobre las superficies en el contexto de la operación de soldadura tal como absorbentes de la radiación electromagnética o agentes ignífugos o sin considerar las modificaciones/reacciones químicas que se presentan a consecuencia de la formación
- 15 de la costura de soldadura en las superficies correspondientes). Las placas más delgadas de espuma termoplástica que van a soldarse térmicamente entre sí, de manera respectiva, tienen de preferencia las mismas dimensiones y/o la misma composición. Pero opcionalmente también pueden soldarse térmicamente entre sí placas más delgadas de espuma termoplástica con diferentes dimensiones y/o diferente composición química. Si, por ejemplo, se sueldan térmicamente entre sí tres placas más delgadas de espuma termoplástica que presentan todas dimensiones iguales y son (por ejemplo) una espuma de poliestireno extrudida (espuma de XPS), de esta manera se obtiene una espuma de poliestireno (XPS) extrudida, termoplástica de tres capas.
- 20 El dimensionamiento de las placas más delgadas de espuma termoplástica que van a soldarse térmicamente entre sí es arbitrario. Respecto de su longitud y anchura, pueden tener medidas en el intervalo de los centímetros hasta algunos metros. Respecto de la tercera dimensión (grosor) es igualmente concebible desde el punto de vista teórico cualquier dimensión; en la práctica las placas más delgadas de espuma termoplástica tiene un grosor de 10 a 300
- 25 mm. Respecto de un sistema de coordenadas cuadrangular de acuerdo con la invención la longitud de una placa de partida o de una placa de espuma termoplástica de al menos dos capas como tal también se denomina "dirección x", la anchura correspondiente se denomina "dirección y" y el grosor se denomina "dirección z". El grosor de al menos una de las placas de partida soldadas de esta manera aumenta continuamente con una cantidad creciente de pasos de soldadura. En la figura 5 c) se representa el caso en el que se fabrica una placa de espuma termoplástica de tres
- 30 capas soldando una placa más delgada de espuma termoplástica 8 con una placa de espuma termoplástica, ya de dos capas, que ella misma representa a su vez una placa de partida respecto de las placas de espuma termoplástica de tres capas que van a lograrse. Los valores indicados previamente y a continuación respecto del grosor de una capa más delgada de espuma termoplástica se refieren a los valores correspondientes de una placa de partida que,
- 35 tomada por sí misma, aún no ha experimentado un paso de soldadura térmica. Si en el sentido de la figura 5 c) debe emplearse una placa de espuma termoplástica de dos o más capas como placa de partida para un paso adicional de soldadura, los grosores de las placas de partida correspondientes de dos o más capas son más altos de manera correspondiente.
- 40 El grosor de las placas más delgadas de espuma termoplástica, de al menos dos capas, fabricadas en el procedimiento de acuerdo con la invención resulta, por lo tanto, del grosor total de las placas más delgadas de espuma termoplástica que fueron empleadas en total (placas de partida). Debido a la soldadura térmica, las superficies de las placas de partida que van a soldarse respectivamente entre sí se funden o se funden al menos un poco (paso de fusión), lo cual puede conducir a una determinada reducción del grosor de la placa de partida respectiva, dependiendo de la cantidad de calor introducida. En los sitios en los cuales las placas de partida se
- 45 sueldan térmicamente entre sí se forma una costura de soldadura. Principalmente, si en el contexto del procedimiento de fabricación se realiza un paso de compresión y/o de fusión con una alimentación mayor de calor, el grosor de las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas como tal es menor a la suma de los grosores respectivos de las placas más delgadas de espuma termoplástica que fueron empleadas.
- 50 De preferencia, las dos placas más delgadas de espuma termoplástica en el paso a) tienen respectivamente una longitud (dirección x) de 500 a 2800 mm, de preferencia de 1000 a 1500 mm, una anchura (dirección y) de 500 a 1250 mm, de preferencia de 500 a 900 mm, y un grosor (dirección z) de 20 a 200 mm, de preferencia de 50 a 100 mm.
- 55 Las placas más delgadas de espuma termoplástica que se emplean para la soldadura térmica son conocidas teóricamente como tales por el experto en la materia. Placas de espuma termoplástica adecuada se divulgan, por ejemplo, en la publicación EP-A 1 566 490 o en forma de mezclas en la publicación WO 2009/047487. Por ejemplo, pueden emplearse placas hechas de espumas termoplásticas amorfas, cristalinas o parcialmente cristalinas.
- 60 De preferencia, las placas más delgadas de espuma termoplástica son espuma de partículas o espuma extrudida. Además, se prefiere que las placas más delgadas de espuma termoplástica tengan una densidad de 10 a 500 g/l, preferentemente de 15 a 200 g/l, principalmente de 20 a 150 g/l. Una espuma de partículas preferida es Styropor®, que se encuentra comercialmente disponible en la compañía BASF SE. Más preferiblemente, las placas más

delgadas de espuma termoplástica son una espuma extrudida. La espuma extrudida es de preferencia un poliestireno o un copolímero preparado a partir de estireno. Opcionalmente también pueden emplearse mezclas de tales polímeros. De modo particularmente preferido, la espuma extrudida es poliestireno extrudido (XPS), el cual se encuentra comercialmente disponible bajo la denominación Styrodur® de la BASF SE.

- 5 Si la espuma extrudida es a base de (al menos) un copolímero preparado a partir de estireno (también denominado copolímero de estireno), esto significa que para la preparación de este copolímero se requiere, además del monómero estireno, al menos otro monómero. De preferencia, este copolímero se prepara a partir de estireno y otro monómero. Como comonómeros de estireno son adecuados en principio todos los monómeros copolimerizables con estireno. De preferencia, al menos 50 % en peso de estireno se incorporan a este copolímero.
- 10 De preferencia, un copolímero preparado a partir de estireno tiene como comonómero para el estireno un monómero que se selecciona de  $\alpha$ -metilestireno, estirenos de anillo halogenado, estirenos de anillo alquilado, acrilnitrilo, acrilatos, metacrilatos, compuesto de N-vinilo, anhídrido de ácido maleico, butadieno, divinilbenceno o diacrilato de butandiol. Acrilatos y metacrilatos pueden obtenerse de preferencia a partir de alcoholes con 1 a 8 átomos de carbono. Un compuesto adecuado de N-vinilo es, por ejemplo, vinilcarbazol. Copolímeros preferidos que han sido
- 15 preparados a partir de estireno son copolímeros de estireno-acrilnitrilo (SAN) o copolímeros de acrilnitrilo-butadieno-estireno (ABS).

La realización de la soldadura térmica es conocida como tal por el experto en la materia. El efecto de la soldadura térmica se logra de acuerdo con la invención en las superficies que van a soldarse sometiendo las superficies respectivas de las placas de partida a una fuente de calor. En el procedimiento de acuerdo con la invención los al

20 menos dos elementos de calentamiento que se introducen inclinados entre sí en paralelo y en paralelo a las dos placas más delgadas de espuma termoplástica al espacio intermedio correspondiente, representan la fuente de calor.

Mediante la soldadura térmica, entre las superficies (de las placas de partida) que van a soldarse, se forma una costura de soldadura. En lugar del término "costura de soldadura", también pueden usarse los términos "piel de soldadura" o "zona de soldadura". Por cada par de placas de partida que van a soldarse durante la soldadura

25 térmica, entre las superficies puestas en contacto entre sí de las dos placas de partida se forma una costura de soldadura. Si se fabrica, por ejemplo, una placa de espuma termoplástica de tres capas, se emplean tres placas más delgadas de espuma termoplástica (placas de partida) y se forman, por lo tanto, dos costuras de soldadura. De preferencia, al menos una costura de soldadura tiene un grosor de 30 a 200  $\mu\text{m}$ . De preferencia, cada costura de

30 soldadura tiene un grosor de 30 a 200  $\mu\text{m}$ , principalmente cada costura de soldadura tiene el mismo grosor (por ejemplo 100  $\mu\text{m}$ ). En el ejemplo citado anteriormente, ambas costuras de soldadura en esta configuración preferida tienen, por lo tanto, un grosor en el intervalo de 30 a 200  $\mu\text{m}$ , en cuyo caso el grosor (espesor) de la primera costura de soldadura puede ser igual o diferente en comparación con la segunda costura de soldadura; de preferencia, ambos valores son iguales.

De preferencia, la costura de soldadura presenta un grosor de 50 a 150  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de 70 a 130  $\mu\text{m}$ , principalmente de 80 a 100  $\mu\text{m}$ . Los valores numéricos mencionados en el contexto de la presente invención para el

35 grosor de una costura de soldadura deben entenderse como un valor promedio, en cuyo caso de preferencia se usan cinco puntos de medición para la determinación de un tal valor promedio, los cuales se encuentran distribuidos por toda la longitud de la costura de soldadura y se determinan mediante microscopía óptica. De acuerdo con la

40 invención, los valores antes mencionados se extienden con respecto al grosor de la costura de soldadura por la extensión completa de la costura de soldadura.

Las placas de espuma termoplástica de acuerdo con la invención o las placas de partida correspondientes pueden presentar valores cualesquiera con respecto a su tamaño de celda y/o cantidad media de celdas. Los valores

45 respectivos de las placas de partida también se encuentran en las placas de espuma termoplástica de acuerdo con la invención, es decir que no cambian por la soldadura térmica. Sin embargo, se prefiere que el tamaño de celda de la placa de espuma termoplástica sea < 150  $\mu\text{m}$ , de preferencia < 80  $\mu\text{m}$  y/o la cantidad media de celdas sea > 6 celdas/mm. Mientras que las placas de partida que tienen un tamaño medio de celda de 200  $\mu\text{m}$  y más, una rugosidad de superficie elevada y una estructura gruesa de celda, las placas de partida con un tamaño medio de

50 celda < 150  $\mu\text{m}$ , de preferencia < 80  $\mu\text{m}$ , tienen principalmente una estructura muy fina y una superficie lisa, lo cual tiene un efecto positivo en la aprobación de los ensayos de incendio y capacidad de aislamiento térmico.

En el paso a) del procedimiento de acuerdo con la invención, dos placas más delgadas de espuma termoplástica se orientan en paralelo entre sí a una distancia de modo que formen un espacio intermedio.

La distancia a se selecciona en este caso de tal modo que al menos dos elementos de calentamiento puedan moverse entre las dos placas de partida correspondientes en planos inclinados entre sí en paralelo de modo que no

55 toquen las superficies de las placas de partida correspondientes (véanse también descripciones sobre el siguiente paso b)). En este caso, los elementos de calentamiento también tienen una distancia determinada entre sí con el fin de garantizar la entrada y salida sin fricciones de los elementos de calentamiento. La distancia a es tanto mayor,

cuanto mayor sea la cantidad de elementos de calentamiento (elementos de calentamiento) en el procedimiento de acuerdo con la invención que entran al espacio intermedio y salen de este en planos paralelos entre sí.

De preferencia en el paso a) la distancia es de 10 a 150 mm, principalmente de 15 a 80 mm.

5 En la figura 1 se encuentra representada la orientación paralela de las placas de partida de acuerdo con el paso a) de modo ilustrativo. Las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (placas de partida) se identifican allí con los números de referencia "3" y "4". "x" representa la longitud respectiva de la placa de partida (de preferencia 500 a 2800 mm) "y" representa la anchura de las placas de partida, de preferencia 500 a 1250 mm, y "z" representa el grosor de las placas de partida, de preferencia 50 a 100 mm. Las dos placas de partida 3 y 4 se encuentran orientadas en paralelo entre sí a una distancia a que preferentemente es de 10 a 150 mm.

10 En el paso b) del procedimiento de acuerdo con la invención, en el espacio intermedio se introducen al menos dos elementos de calentamiento en planos inclinados entre sí en paralelo y en paralelo a las dos placas más delgadas de espuma termoplástica, en cuyo caso las superficies de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica y los elementos de calentamiento no se tocan mutuamente.

15 Como elementos de calentamiento pueden emplearse de acuerdo con la invención todos los elementos de calentamiento conocidos por el experto en la materia que sean móviles y permitan una soldadura sin contacto en el sentido de la invención. De preferencia, de acuerdo con la invención se usan dos elementos de calentamiento; además, se prefiere que los elementos de calentamiento sean placas de calentamiento. Si se usan más de dos elementos de calentamiento se emplea preferiblemente una cantidad par de elementos de calentamiento en planos inclinados entre sí en paralelo. Placas de calentamiento preferidas son radiadores de IR con una temperatura de superficie de 200 a 1000 °C, principalmente de 300 a 700 °C. Pueden calentarse previamente, por ejemplo, en la posición exterior (posición de reposo) o calentarse eléctricamente mediante calefactores de resistencia o por medio de aceites de transferencia térmica. En la figura 2 se representa gráficamente una posición externa de este tipo (posición de reposo o posición de estacionamiento) para las dos placas de calentamiento 1 y 2. Es decir, como posición externa se interpretan los posicionamientos de los elementos de calentamiento que se encuentran por fuera del espacio intermedio definido en el paso anterior, entre las dos placas de partida. Tal como es evidente de la figura 2, los dos elementos de calentamiento 1 y 2, de preferencia placas de calentamiento, se introducen en dirección de la flecha al dicho espacio intermedio entre las placas de partida (véase también la figura 3 y la figura 1).

20 De preferencia, de acuerdo con la invención se usan dos elementos de calentamiento idénticos, principalmente placas de calentamiento, opcionalmente los elementos de calentamiento también pueden ser constituidos de modo diferente con respecto a su naturaleza, principalmente al grosor. Las dimensiones de los elementos de calentamiento se seleccionan en concordancia con las dimensiones correspondientes de las placas de partida que van a soldarse. En teoría, los elementos de calentamiento pueden ser respectivamente más grandes y/o más pequeños, tanto con respecto a su longitud (dirección x), su anchura (dirección y) como también a su grosor (dirección z) que las dimensiones de las placas de partida que van a soldarse. Se prefiere que los elementos de calentamiento, principalmente placas de calentamiento, sean iguales de grandes o máximo 10% más grandes en su longitud (dirección x) que las correspondientes longitudes (dirección x) de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica y los elementos de calentamiento en su anchura (dirección y) sean 30 a 100 %, de preferencia 60 a 80 %, de la anchura correspondiente (dirección y) de las placas más delgadas de espuma termoplástica. En la figura 1 la anchura de una placa de calentamiento se representa con "e", la cual puede ser, por ejemplo, de 250 a 1400 mm. El grosor de las placas de calentamiento se representa con "b" en la figura 1, de preferencia el grosor de las dos placas de calentamiento 1 y 2 es de 5 a 50 mm.

35 En el paso c) del procedimiento de acuerdo con la invención, los elementos de calentamiento se introducen entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica tanto, hasta que entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica respecto de cada sitio de la respectiva superficie de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica se haya encontrado al menos temporalmente al menos uno de los elementos de calentamiento.

El paso c) se encuentra representado gráficamente en la figura 3. Tal como se hace evidente de la figura 3, cada sitio (punto o zona) de la respectiva superficie de las placas respectivas de partida 3 y 4 es adyacente a al menos uno de los dos elementos de calentamiento 1 y 2. Expresado en otras palabras, en cada sitio entre las dos placas de partida se encuentra al menos uno de los dos elementos de calentamiento.

40 En el paso d), los elementos de calentamiento se retiran nuevamente de modo completo del espacio intermedio. Esto se representa de manera gráfica en la figura 4. De acuerdo con la invención se efectúa el retiro de los elementos de calentamiento de preferencia en la misma dirección que la introducción de los elementos de calentamiento en el paso b). Tal como se hace evidente de la representación bidimensional según las figuras 2 a 4, el elemento de calentamiento 1 se hace pasar de derecha a izquierda a través del espacio intermedio entre las dos placas de partida, mientras que el elemento de calentamiento 2 se hace pasar en dirección exactamente opuesta de izquierda a derecha.



En el paso e), al menos una de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica se comprime contra la superficie de las respectivas otras placas más delgadas de espuma termoplástica.

5 Este paso se explica a continuación para la disposición horizontal de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica. Las realizaciones también se aplican conforme al sentido para la orientación vertical de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica.

10 En teoría es concebible que ambas placas de partida en el paso e) se compriman una contra otra, es decir que se muevan una hacia otra hasta que la distancia sea igual a cero. No obstante, de preferencia de acuerdo con la invención solo una de las dos placas de partida se comprime contra la otra placa de partida respectiva. Esto se representa gráficamente en la figura 5a) y en la figura 5b). En una disposición horizontal, con respecto al espacio, de las placas de partida (tal como se representa en las figuras 2 a 5), se prefiere que la placa de partida 4 superior, vista en tres dimensiones, se comprima contra la placa de partida 3 inferior. Esto se efectúa de preferencia usando un dispositivo portapiezas 6 correspondiente con el cual las placas de partida pueden tanto levantarse como también desplazarse usando la presión contra las placas inferiores. Tal como se representa gráficamente en la figura 5, las placas de partida 3 inferiores pueden colocarse encima en una máquina de elevación 5 la cual, tal como se representa en la figura 5c), durante la fabricación de las placas de espuma termoplástica de varias capas puede moverse hacia abajo de modo correspondiente. Sin embargo, la máquina 5 también puede configurarse de tal manera que también pueda emplearse para comprimir la placa de partida 3 en dirección de la placa de partida 4. Pero, de preferencia, la máquina 5 no se mueve durante la realización de los pasos a) a e) de acuerdo con la invención. Un descenso de la máquina 5 se efectúa, tal como se representa en la figura 5c), primero antes de la repetición de los pasos a) a e), con el fin de fabricar una placa de espuma termoplástica de tres o más capas. La placa de partida de dos capas, entretanto una placa de partida de dos capas, se caracteriza en la figura 5c) con "7", la nueva placa más delgada de partida con "8". Las placas de partida 4 y 8 por lo regular son idénticas.

15 Además, se prefiere que en el procedimiento de acuerdo con la invención en el contexto del paso e) se realice una compresión de las placas delgadas de espuma termoplástica, unidas, que van a soldarse térmicamente. La compresión se efectúa en términos generales en el intervalo de segundos a minutos y/o a una presión de compresión de 0,01 a 0,5 bares, de preferencia de 0,1 a 0,5 bares.

20 Se prefiere además que en el procedimiento de acuerdo con la invención en el paso e) al menos una de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica se presione contra la superficie de la respectiva otra placa más delgada de espuma termoplástica y al menos una de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica se pone en vibración o rotación. Esto también se denomina "soldadura con vibración".

25 De acuerdo con la invención, en el paso b) se introducen dos elementos de calentamiento desde direcciones respectivamente opuestas entre sí al espacio intermedio y/o dos elementos de calentamiento en el paso d) se retiran de nuevo del espacio intermedio en direcciones respectivamente opuestas entre sí. En las figuras 2 a 5 esto se representa gráficamente, según las cuales los dos elementos de calentamiento 1 y 2, de preferencia placas de calentamiento, se introducen respectivamente en dirección opuesta entre sí en el espacio intermedio y esta dirección de movimiento se mantiene incluso durante la extracción lo cual se prefiere particularmente en el contexto del procedimiento de acuerdo con la invención.

30 De acuerdo con la invención, en el paso b) preferiblemente se introducen dos elementos de calentamiento desde direcciones respectivamente opuestas entre sí al espacio intermedio y del espacio intermedio se sacan de nuevo dos elementos de calentamiento en el paso d) en direcciones respectivamente opuestas entre sí.

El procedimiento de acuerdo con la invención puede realizarse en orientación tanto horizontal como también vertical de los elementos de calentamiento. Sin embargo, se prefiere la forma de realización vertical (respectivamente con base en un espacio de tres dimensiones).

35 De acuerdo con la invención se prefiere que los elementos de calentamiento en los pasos b) y d) se muevan con una velocidad de 0,1 a 5 m/s, de preferencia de 0,3 a 3 m/s.

En otra forma de realización preferida de la presente invención los elementos de calentamiento se mueven en paralelo al plano xy y a lo largo de la dirección y (anchura) de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica.

40 Además, de acuerdo con la invención se prefiere que en los pasos b) a d) la distancia entre la superficie respectivamente de una de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica y la superficie del elemento de calentamiento que se encuentra respectivamente más cerca espacialmente sea de 0,5 a 25 mm, preferiblemente de 1 a 10 mm.

45 Además, se prefiere que en el procedimiento de acuerdo con la invención, el tiempo de reubicación se mantenga breve. Esto significa que la duración total de los pasos b) a e) es máximo de 20 segundos, de preferencia máximo de 10 segundos, principalmente máximo de 5 segundos.

Además, se prefiere que el procedimiento según la invención se realice en un recinto térmicamente aislado y en el recinto térmico se mantenga una temperatura constante alrededor de +/- 10 °C en el intervalo de 40 a 200 °C, preferiblemente de 50 a 100 °C.

5 De preferencia, las placas de espuma termoplástica de acuerdo con la invención se fabrican a partir de placas de partida al menos parcialmente libres de piel de espuma, es decir que al soldar térmicamente, por par de placas que van a soldarse, al menos una, de preferencia ambas superficies de las placas más delgadas de espuma termoplástica que van a soldarse térmicamente (placas de partida) están desprovistas de piel de espuma. Por el término "desprovista de piel de espuma" en el contexto de la presente invención se entiende que la piel de espuma que se produce durante el procedimiento de fabricación de las placas respectivas de espuma termoplástica se retira, por ejemplo, mediante cepillado o fresado. Por bien de una exposición completa, se hace indicación de que, al usar una espuma extrudida, la superficie correspondiente también se denomina desprovista de piel de extrusión en lugar de desprovista de piel de espuma.

15 Además, en el contexto de la presente invención se prefiere que se caliente a temperaturas por encima de la temperatura de transición vítrea y/o temperatura de fusión de la placa de espuma termoplástica. De preferencia, la soldadura térmica se realiza a temperaturas de 50 a 300 °C por encima de la temperatura de transición vítrea en caso de espumas termoplásticas amorfas o de 50 a 100°C por encima de la temperatura de fusión en caso de espumas termoplásticas parcialmente cristalinas.

20 Las placas de espuma termoplástica, fabricadas con el procedimiento de acuerdo con la invención, pueden contener sustancias/compuestos adicionales con propiedades especiales de uso, por ejemplo, un agente ignífugo o un absorbente de radiación electromagnética. De acuerdo con la invención tales sustancias adicionales se aplican antes de la soldadura térmica sobre al menos una superficie de las placas de partida que van a soldarse térmicamente; de preferencia, estas sustancias se aplican por par de placas que van a soldarse sobre ambas superficies de las placas de partida.

25 En una forma de realización de la presente invención, las placas de espuma termoplástica fabricadas con el procedimiento de acuerdo con la invención contienen al menos un agente ignífugo. Agentes ignífugos como tales son conocidos por el experto en la materia. Agentes ignífugos preferidos en el contexto de la presente invención se seleccionan de un fosfato, un fosfito, un fosfonato, un polifosfonato, melamina, un oxihidrato de metal, principalmente un oxihidrato de aluminio o un compuesto orgánico halogenado. Los agentes ignífugos antes mencionados, de preferencia los agentes ignífugos que contienen fósforo, pero no los compuestos orgánicos halogenados, se aplican de preferencia antes de la soldadura térmica directamente sobre al menos una superficie (por par de placas) de las placas de partida que van a soldarse.

30 Fosfatos y fosfonatos preferidos se seleccionan de DMMP (fosfonato de dimetilmetilo), DMPP (fosfonato de dimetilpropilo), TCEP (fosfato de tris(cloroetilo)), TCPP (fosfato de Tris(cloropropilo)), TDCPP (fosfato de tris(dicloroisopropilo)), TPP (fosfato de trifenilo), TEHP (fosfato de tris-(2-etilhexilo)), TKP (fosfato de tricresilo) o TCEP (fosfato de tricloropropilo).

40 Compuestos orgánicos halogenados preferidos son compuestos orgánicos que contienen bromo, particularmente se prefieren HBCD (hexabromociclododecano) o poliestirenos bromados. Los poliestirenos bromados se encuentran comercialmente disponibles, por ejemplo, en Emerald, compañía Great Lakes. Se emplean de preferencia en cantidades de 0,5 a 5 % en peso (respecto de las placas de partida). Si se emplean compuestos orgánicos halogenados como agente ignífugo, esto se efectúa de preferencia ya durante el procedimiento de fabricación de las placas de partida; es decir que el agente ignífugo se distribuye uniformemente por todo el grosor de la placa respectiva de partida.

45 Un agente ignífugo particularmente preferido es fosfonato de dimetilpropilo (DMPP), que se encuentra comercialmente disponible, por ejemplo, bajo la denominación Levagard DMPP de la compañía Lanxess. En una forma de realización de la presente invención se prefiere grafito expandible que igualmente puede usarse como absorbente.

50 Si de acuerdo con la invención se usa un agente ignífugo, se prefiere que la soldadura térmica se realice en presencia de al menos un agente ignífugo y que por cada par de placas que van a soldarse, sobre al menos una, de preferencia sobre las dos superficies que van a soldarse térmicamente de las placas más delgadas que van a soldarse se aplique el agente ignífugo en cantidades de más de 5 g/m<sup>2</sup>. De preferencia se aplica sobre ambas superficies que van a soldarse térmicamente el agente ignífugo en cantidades de más de 10 g/m<sup>2</sup>, principalmente de más de 15 g/m<sup>2</sup>.

55 En una forma preferida de realización de la presente invención, la soldadura térmica se realiza en presencia de al menos dos agentes ignífugos, en cuyo caso se introducen 0,5 a 5 % en peso de al menos un compuesto orgánico halogenado a las placas de partida durante la fabricación de las mismas. Antes de la soldadura térmica se aplica al menos otro agente ignífugo, de preferencia un agente ignífugo que contiene fósforo, a al menos una superficie por par de placas que se van a soldar térmicamente de las placas de partida, de preferencia en cantidades de más de

## ES 2 641 569 T3

10 g/m<sup>2</sup>. El otro agente ignífugo se encuentra dispuesto, por lo tanto, después de la operación de soldadura en su mayor parte (es decir en más de 90 %) en la proximidad de la costura de soldadura de la placa de espuma termoplástica.

5 Además, las placas de espuma termoplástica fabricadas con el procedimiento de acuerdo con la invención pueden contener al menos un absorbente de radiación electromagnética (en el texto subsiguiente también denominado "absorbente"). De preferencia, el absorbente de radiación electromagnética se emplea como una dispersión, principalmente como dispersión acuosa. La aplicación sobre la superficie de las placas puede efectuarse sobre las superficies de las placas, por ejemplo, por medio de brocha, rascador, rodillos, aspersion o impresión.

10 La cantidad de absorbente (sólido) sobre una superficie normalmente es de 0,01 g/m<sup>2</sup> a 100 g/m<sup>2</sup>, preferiblemente de 0,1g/m<sup>2</sup> a 50 g/m<sup>2</sup>, de modo particularmente preferido 1 g/m<sup>2</sup> a 20 g/m<sup>2</sup>. Los absorbentes pueden aplicarse por un lado o por ambos lados.

Absorbentes de radiación electromagnética como tales son conocidos por el experto en la materia. Susceptores adecuados para radiación de radiofrecuencia se describen en las publicaciones WO 2006/050013, WO 99/47621 y WO 012/1725. Susceptores preferidos son ionómeros poliméricos.

15 Absorbentes de otros tipos de radiación se describen, por ejemplo, en las publicaciones WO 2009/071499 en las páginas 9 a 11. De preferencia, en el contexto de la presente invención el absorbente de radiación electromagnética se selecciona dependiendo de la radiación electromagnética usada para la soldadura térmica. Si, por ejemplo, la soldadura térmica se efectúa usando radiación de microondas, de preferencia se selecciona un absorbente de radiación electromagnética que dispone de una buena capacidad de absorción en el intervalo de longitudes de onda de las microondas.

20 Absorbentes adecuados son, por ejemplo, absorbentes orgánicos de IR, absorbentes orgánicos de microondas, absorbentes inorgánicos de IR o absorbentes inorgánicos de microondas.

25 Por absorbentes de IR en el contexto de esta solicitud debe entenderse un compuesto que aplicado en un grosor de capa de < 50 µm a al menos una longitud de onda de radiación del intervalo de longitudes de onda de 700 nm a 1000 µm muestra una absorción ≥90 %. Se prefiere el intervalo de longitudes de onda de >700 nm a 20 µm, así como las longitudes de onda 9,6 µm y 10,6 µm.

Por absorbentes de microondas en el contexto de la presente solicitud se debe entender un compuesto que adsorbe las microondas del intervalo de longitudes de onda de > 1 mm a 1 m. Particularmente se prefieren las frecuencias relevantes en la industria de 2,45 Ghz, 433-444 MHz y 902-928 MHz.

30 De preferencia, el absorbente de la radiación electromagnética es un absorbente de infra-rojo (IR) y/o absorbente de microondas, principalmente grafito o negro de humo. Además, se prefiere que la radiación electromagnética sea radiación IR y/o radiación de microondas.

35 Opcionalmente en el procedimiento de acuerdo con la invención puede realizarse un paso de secado, por ejemplo, después de que haya sido aplicado un absorbente de radiación electromagnética sobre las superficies de las placas más delgadas de espuma termoplástica. Normalmente, el secado tiene lugar por una duración de 10 minutos a 2 horas y/o a una temperatura en el intervalo de 50 a 100 °C.

40 Tal como ya se ha mencionado, aparte del agente ignífugo y/o del absorbente de radiación electromagnética también pueden aplicarse otras sustancias con otras propiedades de uso sobre las superficies que van a soldarse de las correspondientes placas más delgadas de espuma termoplástica. Otras sustancias adecuadas pueden ser, por ejemplo, aglutinantes, reguladores de pH así como opcionalmente disolventes. Los aglutinantes, reguladores de pH y los disolventes son conocidos per se por el experto en la materia.

En una forma de realización de la presente invención, sobre al menos una superficie de al menos una placa más delgada de espuma termoplástica se aplica una mezcla que contiene i) al menos un absorbente de radiación electromagnética, ii) al menos un aglutinante y/o iii) al menos un agente ignífugo.

45 Aglutinantes adecuados en el contexto de la presente invención se seleccionan de poliácridatos y copolímeros de los mismos, poliestireno y copolímeros del mismo, copolímeros de etileno/acrilato, copolímeros de etileno/acetato de vinilo, poliuretanos e híbridos de poliuretano/acrilato. Copolímeros preferidos de poliestireno son copolímeros de estireno/butadieno.

50 Aglutinantes preferidos se seleccionan de dispersiones acuosas o soluciones de poliácridatos y copolímeros de los mismos, poliestireno y copolímeros de los mismos, copolímeros de etileno/acrilato, copolímeros de etileno/acetato de vinilo, poliuretanos e híbridos de poliuretano/acrilato. Copolímeros preferidos de poliestireno son copolímeros de estireno/butadieno.

5 Como aglutinantes particularmente se prefiere dispersiones con una alta fracción de poliestireno o copolímero del mismo, principalmente con una alta fracción de poliestireno. Estas dispersiones se usan de preferencia si en el procedimiento de acuerdo con la invención las placas más delgadas de espuma termoplástica (placas de partida) contienen igualmente poliestireno o copolímeros del mismo, porque entonces las propiedades de las placas de al menos dos capas de espuma termoplástica (placas composite) se apartan todavía menos de las placas de partida debido al uso del dicho aglutinante.

En otra forma de realización, la presente invención se refiere a un procedimiento para la preparación de una placa de espuma de al menos dos capas de espuma termoplástica mediante soldadura térmica de al menos dos placas más delgadas de espuma termoplástica, el cual comprende los siguientes pasos a) a e):

- 10 a) dos placas más delgadas de espuma termoplástica se orientan en paralelo entre sí a una distancia tal, que forman un espacio intermedio,
- b) al espacio intermedio se introducen al menos dos elementos de calentamiento en planos inclinados entre sí en paralelo y en paralelo a las dos placas más delgadas de espuma termoplástica, en cuyo caso las superficies de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica y los elementos de calentamiento no se tocan mutuamente,
- 15 c) los elementos de calentamiento se introducen entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica tanto, hasta que entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica, respecto de cada lado de la respectiva superficie de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica se haya encontrado al menos uno de los elementos de calentamiento,
- d) los elementos de calentamiento se retiran completamente del espacio intermedio,
- 20 e) al menos una de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica se comprime contra la superficie de la respectiva otra placa más delgada de espuma termoplástica.

Para los pasos individuales a) a e) se aplican las realizaciones y preferencias antes descritas.

A continuación, la invención se ilustra por medio de ejemplos.

25 Las placas más delgadas de espuma termoplástica ("placas de partida") se fabrican en todos los ejemplos en un procedimiento de extrusión continuo, tal como se describe en "Polystyrol, Kunststoffhandbuch 4" [Poliestireno, Manual de Plásticos] [H. Gausepohl u. R. Geliert, Hanser-Verlag Múnich (1996)] en el capítulo 13.2.3 (páginas 591-598), principalmente en el gráfico 13.24, arriba. Respectivamente dos placas de partida (Styrodur 3035 CS, densidad 35 g/l, grosor 50 mm, dimensiones (longitud x anchura) 120 x 50 cm<sup>2</sup>) fueron soldadas dos semanas después de su fabricación usando dos elementos de calentamiento. En los ejemplos con placas de partida desprovistas de piel de espuma, aproximadamente 24 horas antes de la soldadura se retiró la piel de espuma en las placas de partida mediante cepillado de la superficie que iba a soldarse en 3 mm. El grosor de las placas de partida es luego de aproximadamente 47 mm.

35 La siguiente tabla 1 describe más detalladamente los procedimientos usados para los diferentes experimentos. Por "introducción de los dos elementos de calentamiento" se entiende la introducción de los dos elementos de calentamiento en el espacio intermedio entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica. Por "retiro de los dos elementos de calentamiento" se entiende el retiro de los dos elementos de calentamiento del espacio intermedio entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica.

Tabla 1

Experimento	Superficie de las dos placas de partida	Introducción de los dos elementos de calentamiento	Retiro de los dos elementos de calentamiento
1a	Con piel de espuma	Sobre planos inclinados entre sí desde dirección opuesta	Conservando la dirección
1b	Con piel de espuma	Sobre planos inclinados entre sí desde dirección opuesta	Revirtiendo la dirección
2a	Desprovista de piel de espuma	Sobre planos inclinados entre sí desde dirección opuesta	Conservando la dirección
2b	Desprovista de piel de espuma	Sobre planos inclinados entre sí desde dirección opuesta	Revirtiendo la dirección
3 (comp)	Desprovista de piel de espuma	Sobre un plano desde dirección opuesta	Revirtiendo la dirección
4a (comp)	Desprovista de piel de espuma	Sobre planos inclinados entre sí desde dirección opuesta	Conservando la dirección
4b (comp)	Desprovista de piel de espuma	Sobre planos inclinados entre sí desde dirección opuesta	Revirtiendo la dirección

## ES 2 641 569 T3

"Comp." en la tabla 1 y en la tabla 2 significan "ejemplo comparativo".

El grosor de la costura de soldadura se determina por medio de un microscopio digital de luz incidente (marca scopeEye) a aproximadamente una ampliación de sesenta veces.

- 5 Las placas de dos capas de espuma termoplástica soldadas se prueban en su resistencia a la tracción en el plano de las placas de acuerdo con DIN EN 1607: 2013-05 y en su comportamiento en incendio sobre B2 de acuerdo con DIN 4102-1: 1998-05. En la prueba de incendio, la costura de la soldadura es flameada directamente.

10 Todos los valores de medición se prueban en tres posiciones de las placas soldadas de dos capas de espuma termoplástica. Todas las tres posiciones presentan a lo largo de la anchura de las placas soldadas de dos capas de espuma termoplástica una distancia de 250 mm hasta el borde de las placas de espuma. Respecto de las tres posiciones a lo largo de la longitud de las placas de espuma se aplica:

Posición 1: 200 mm de distancia de un borde de las placas de espuma y 1000 mm de distancia del segundo borde de las placas de espuma.

- 15 Posición 2: 400 mm de distancia de la posición 1; esto corresponde a una distancia de 600 mm de un primero y del segundo borde de las placas de espuma

Posición 3: 400 mm de distancia de la posición 2 y, por lo tanto, 800 mm de distancia de la posición 1; esto corresponde a una distancia de 1000 mm de un borde de las placas de espuma y 200 mm del segundo borde de las placas de espuma.

Tabla 2

Experimento	Posición 1			Posición 2			Posición 3		
	Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Grosor de costura de soldadura (µm)	Ensayo B2 (DIN 4102)	Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Grosor de costura de soldadura (µm)	Ensayo B2 (DIN 4102)	Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Grosor de costura de soldadura (µm)	Ensayo B2 (DIN 4102)
1a	0,17	200	aprobó	0,20	180	aprobó	0,17	200	aprobó
1b	0,16	190	aprobó	0,05	190	aprobó	0,15	170	aprobó
2a	0,17	160	aprobó	0,16	130	aprobó	0,18	140	aprobó
2b	0,16	150	aprobó	0,1	160	aprobó	0,18	170	aprobó
3 (comp)	0,12	220	no aprobó	0,05	250	no aprobó	0,18	300	no aprobó
4a (comp)	0,12	400	no aprobó	0,1	300	no aprobó	0,13	250	no aprobó
4b (comp)	0,13	350	no aprobó	0	500	no aprobó	0,09	300	no aprobó

- 20 Los ejemplos de acuerdo con la invención 1 a, 1 b, 2a y 2b muestran claramente que introduciendo al menos dos elementos de calentamiento en planos inclinados entre sí en paralelo desde direcciones opuestas entre sí al espacio intermedio entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica resulta un efecto técnico. Las costuras de soldadura en los ejemplos de acuerdo con la invención son más delgadas que las costuras de soldadura tal como se obtienen en procedimientos del estado de la técnica (ejemplos comparativos 3, 4a y 4b). Además, las placas de al menos dos capas de espuma termoplástica que han sido fabricadas de acuerdo con la invención aprueban el ensayo de incendio B2 de acuerdo con DIN 4102-1: 1998-05. Además, en términos general mediante el procedimiento de acuerdo con la invención se logran resistencias más altas a la tracción.
- 25

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la preparación de una placa de espuma termoplástica, de al menos dos capas, mediante soldadura térmica de al menos dos placas más delgadas de espuma termoplástica, el cual comprende los siguientes pasos a) a e):
- 5 a) dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3,4) se orientan en paralelo entre sí a una distancia tal que forman un espacio intermedio,
- b) en el espacio intermedio se introducen al menos dos elementos de calentamiento (1, 2) en planos inclinados entre sí en paralelo y en paralelo a las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3,4), en cuyo caso las superficies de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3, 4) y los elementos de calentamiento (1, 2) no se tocan mutuamente,
- 10 c) los elementos de calentamiento (1, 2) se introducen entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3, 4) tanto, hasta que entre las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3, 4) respecto de cada lado de la respectiva superficie de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3, 4) se haya encontrado al menos temporalmente al menos uno de los elementos de calentamiento (1, 2),
- 15 d) los elementos de calentamiento (1, 2) se retiran completamente del espacio intermedio,
- e) al menos una de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3,4) se comprime contra la superficie de la respectiva otra placa más delgada de espuma termoplástica, en cuyo caso en el paso b) dos elementos de calentamiento (1, 2) desde dos direcciones respectivamente opuestas entre sí se introducen en el espacio intermedio y/o los dos elementos de calentamiento (1, 2) en el paso d) se sacan de nuevo del espacio intermedio en
- 20 direcciones respectivamente opuestas entre sí.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la costura de soldadura formada por la soldadura térmica tiene un grosor de 30 a 200 µm, de preferencia de 50 a 150 µm, más preferiblemente de 70 a 130 µm, principalmente de 80 a 100 µm.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la placa más delgada de espuma termoplástica (3, 4) es una espuma de partículas o una espuma extrudida, de preferencia una espuma extrudida hecha de poliestireno o de un copolímero preparado de estireno.
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la placa de espuma termoplástica (3, 4) contiene al menos un agente ignífugo que se selecciona de preferencia de un fosfato, un fosfito, un fosfonato, un polifosfonato, melamina, un oxihidrato de aluminio o un compuesto orgánico halogenado.
- 30 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque por par de placas que van a soldarse, al menos una, de preferencia ambas superficies de las placas más delgadas de espuma termoplástica (3, 4) que van a soldarse se encuentran libres de piel de espuma.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la soldadura térmica se realiza a temperaturas de 50 a 300 °C por encima de la temperatura de transición vítrea en caso de espumas termoplásticas amorfas o de 50 a 100 °C por encima de la temperatura de fusión en el caso de espumas termoplásticas parcialmente cristalinas.
- 35 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se usan dos elementos de calentamiento (1, 2) y/o los elementos de calentamiento (1, 2) son placas de calentamiento, de preferencia radiadores de IR con una temperatura superficial de 200 a 1000 °C, principalmente de 300 a 700 °C.
- 40 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los elementos de calentamiento (1, 2) en los pasos b) y d) se mueven con una velocidad de 0,1 a 5 m/s, de preferencia de 0,3 a 3 m/s.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque en el paso b) dos elementos de calentamiento (1, 2) se introducen en el espacio intermedio desde direcciones respectivamente opuestas entre sí y dos elementos de calentamiento (1, 2) en el paso d) se retiran del espacio intermedio en
- 45 direcciones respectivamente opuestas entre sí.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la duración total de los pasos b) a e) es de máximo 20 segundos, de preferencia máximo 10 segundos, principalmente de máximo 5 segundos.
- 50 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3,4) presentan en el paso a) respectivamente una longitud (dirección x) de 500 a

## ES 2 641 569 T3

2800 mm, de preferencia de 1000 a 1500 mm, una anchura (dirección y) de 500 a 1250 mm, de preferencia de 500 a 900 mm, y un grosor (dirección z) de 20 a 200 mm, de preferencia de 50 a 100 mm.

- 5 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque los elementos de calentamiento (1, 2) en su longitud (dirección x) son respectivamente iguales de grandes o máximo 10% más grandes que las correspondientes longitudes (dirección x) de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3, 4) y los elementos de calentamiento (1, 2) en su anchura (dirección y) son 30 a 100 %, de preferencia 60 a 80 %, de la anchura correspondiente (dirección y) de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3, 4).
- 10 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque los elementos de calentamiento (1, 2) se mueven en paralelo al plano xy y a lo largo de la dirección y (anchura) de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3, 4).
14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque las placas de espuma termoplástica (3, 4) tienen una densidad de 10 a 500 g/l, preferentemente de 15 a 200 g/l, principalmente de 20 a 150 g/l.
- 15 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el procedimiento se realiza en un recinto térmicamente aislado y se mantiene una temperatura constante alrededor de +/- 10 °C en el intervalo de 40 a 200 °C, preferiblemente de 50 a 100 °C, en el recinto térmico.
- 20 16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque en los pasos b) a d) la distancia entre la superficie respectivamente de una de las dos placas más delgadas de espuma termoplástica (3,4) y la superficie del elemento de calentamiento que se encuentra respectivamente más cercano espacialmente a la misma es de 0,5 a 25 mm, preferiblemente de 1 a 10 mm.

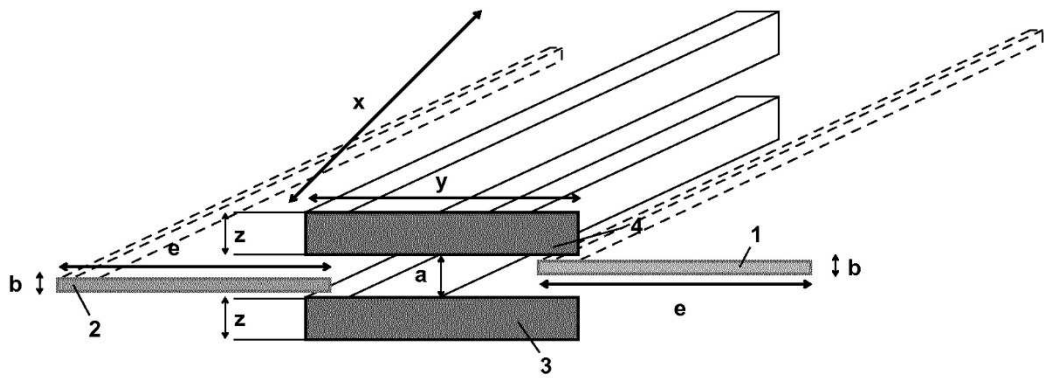


Fig. 1

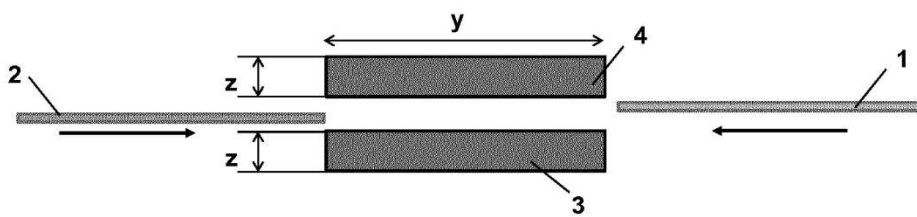


Fig. 2



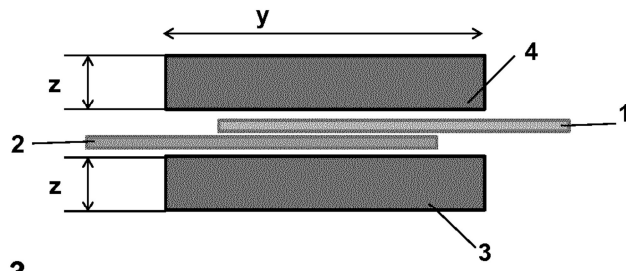


Fig. 3

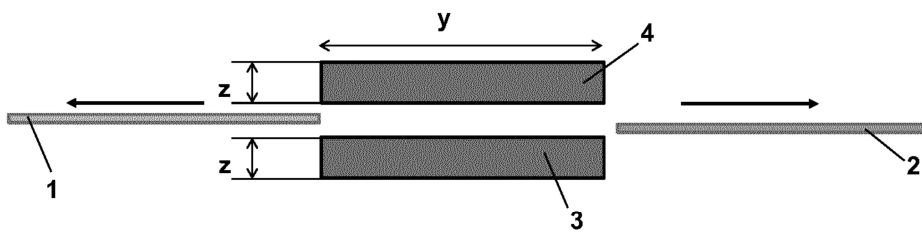


Fig. 4

