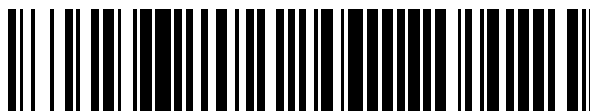


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 197**

51 Int. Cl.:

B29C 65/02 (2006.01)
B32B 5/32 (2006.01)
B32B 7/04 (2006.01)
B32B 37/04 (2006.01)
B29C 65/20 (2006.01)
B29C 65/14 (2006.01)
B29K 105/04 (2006.01)
B29K 25/00 (2006.01)
B32B 27/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2012** **E 12176773 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017** **EP 2687354**

54 Título: **Placas de espuma termoplástica con un grosor de cordón de soldadura de desde 30 hasta 200 micrómetros**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.09.2017

73 Titular/es:
BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE

72 Inventor/es:
SCHERZER, DIETRICH, DR.;
HAHN, KLAUS, DR.;
HAHN, CHRISTOPH, DR.;
LICHT, ULRIKE, DR.;
MOCHEV, STEFAN;
DIETZEN, FRANZ-JOSEF, DR. y
DIEHLMANN, TIM

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 632 197 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

Placas de espuma termoplástica con un grosor de cordón de soldadura de desde 30 hasta 200 micrómetros

La presente invención se refiere a placas de espuma termoplástica de al menos dos capas como tales así como a procedimiento para su producción mediante soldadura térmica de al menos dos placas de espuma termoplástica más finas. Las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas tienen al menos un cordón de soldadura con un grosor promedio de desde 30 hasta 200 μm , preferiblemente cada cordón de soldadura tiene un grosor de este tipo. El número de las capas de la placa de espuma termoplástica como tal se obtiene del número de las placas de espuma termoplástica más finas, que se sueldan térmicamente entre sí. Cuando por ejemplo tres placas de espuma termoplástica más finas se sueldan térmicamente entre sí, se obtiene una placa de espuma termoplástica de tres capas como tal, en el caso de cuatro placas de espuma termoplástica más finas se obtiene por consiguiente una placa de espuma termoplástica de cuatro capas como tal.

Los documentos DE 102004056546 y EP 2153982 se refieren a procedimientos para producir placas de espuma con alta resistencia.

El documento EP-A 1 318 164 se refiere a un procedimiento para producir placas de espuma de poliestireno extruidas gruesas (placas de XPS) mediante la unión de dos o varias placas finas. Las placas gruesas se obtienen, humectando de manera homogénea las placas finas en las superficies, a las que van a unirse, con un disolvente orgánico para poliestireno. De esta manera se disuelve la superficie de espuma y las placas pueden comprimirse a continuación la una con la otra. Como disolvente son adecuados por ejemplo hidrocarburos, alcoholes o éteres, que presentan un punto de ebullición entre 50 y 250°C. Además, en el procedimiento según el documento EP-A 1318 164 las pieles de espuma en las superficies principales de las placas que van a unirse entre sí pueden pelarse, antes de que se humecten con el disolvente.

El documento EP-A 1 213 119 da a conocer un procedimiento para la unión de al menos dos placas de partida de espuma de plástico termoplástico para dar una nueva placa, estando las placas de partida en las superficies de contacto exentas de pieles de extrusión y la unión de las placas de partida tiene lugar mediante soldadura con disolvente. Para la soldadura con disolvente se emplean disolventes orgánicos, que presentan un punto de ebullición de < 150°C, por ejemplo acetona o mezclas de disolventes orgánicos con agua. Se dan a conocer placas de espuma de plástico extruidas de gran grosor en el documento DE-A 101 063 341. Con el procedimiento descrito en el mismo para la unión de al menos dos placas de partida de espuma de plástico para dar una nueva placa pueden producirse placas con un grosor mínimo de 70 mm. Preferiblemente a este respecto se trata de placas de espuma de poliestireno exentas de hidrocarburos fluorados y clorados. En el procedimiento se unen entre sí las placas de partida, que en la superficie de contacto están exentas de pieles de extrusión, empleándose un adhesivo transpirable o elementos de unión mecánicos. De manera alternativa, el procedimiento también puede realizarse de tal manera que en el caso de una unión parcial y soldadura puntual o adhesión puntual se emplea un adhesivo no transpirable o solo un adhesivo poco transpirable. Como placas de espuma de poliestireno son adecuadas en particular placas de XPS. Sin embargo, en el documento DE-A 101 063 341 no hay indicaciones de como en lugar de una adhesión puede realizarse la soldadura de las placas de partida de manera concreta, igualmente se da a conocer poco en ese documento acerca de si y en qué medida se configura un cordón de soldadura en el caso de la soldadura térmica.

El documento DE-A 44 21 016 da a conocer un procedimiento para producir placas de plástico espumadas con CO₂ mayor grosor, en particular de poliestireno y/o polietileno, teniendo lugar una duplicación de las placas de partida correspondientes mediante soldadura térmica. La soldadura térmica puede realizarse con ayuda de una lámina de calentamiento, por lo que se funden parcialmente las superficies de las placas de espuma de plástico empleadas. La lámina de calentamiento puede llevarse de manera eléctrica o con un medio de calentamiento que fluye a través a la temperatura de soldadura necesaria, que según la espuma de plástico asciende a entre 100 y 150°C. En el documento DE-A 44 21 016 tampoco están contenidas indicaciones acerca de si y en qué medida se configura un cordón de soldadura en el caso de la soldadura térmica.

Los materiales aislantes térmicos de materiales compuestos de XPS, que tienen tres capas, se describen en el documento WO 2012/016991. El hecho de que los materiales compuestos tengan tres capas se obtiene porque se unen una placa de XPS inferior, una central y una superior al material compuesto de XPS, comprendiendo cada lado orientado hacia fuera de este material compuesto de XPS una piel de extrusión. Mientras que los lados de contacto de la placa de XPS central presentan igualmente una piel de extrusión, esta se elimina en los lados de contacto correspondientes de la placa de XPS tanto superior así como inferior. Las placas de XPS individuales se juntan al material compuesto de XPS mediante soldadura térmica en las superficies de contacto. El cordón de soldadura configurado entre las placas de XPS individuales puede presentar zonas parciales de diferente intensidad, lo que significa, que el cordón de soldadura correspondiente está configurado en algunos puntos más resistente, en otros puntos en cambio menos resistente. Sin embargo, en el documento WO 2012/016991 no están contenidas indicaciones concretas de qué grosor tiene el cordón de soldadura en los puntos correspondientes o si el grosor del cordón de soldadura está relacionado con la conducta de incendio de los materiales compuestos de XPS descritos

en el mismo.

Un problema principal en el caso de la soldadura térmica es la inflamabilidad y la superación de ensayos de combustión. Incluso cuando se considera que las placas más finas que van a soldarse no son o solo son difícilmente inflamables, una declaración correspondiente no vale automáticamente para el producto obtenido, es decir, las placas de dos o múltiples capas con un mayor grosor (con respecto a las placas de partida más finas empleadas). Esta conducta de incendio diferente se explica en la configuración del denominado cordón de soldadura durante la soldadura térmica. El cordón de soldadura se forma en los puntos, en los que las superficies de las placas más finas empleadas se sueldan térmicamente entre sí. Dependiendo de la existencia o del grosor del cordón de soldadura se pasa o no se pasa el ensayo de combustión B2 (según la norma DIN 4102). Cuanto más extenso o más grueso sea el cordón de soldadura, más alto arden las llamas. Esta conducta de incendio negativa (con respecto a las placas de partida más finas) de las placas de dos o múltiples capas debido a la existencia de un cordón de soldadura también se denomina como "efecto mecha". Por el contrario si no está presente un cordón de soldadura o solo un cordón de soldadura muy fino, las placas más finas correspondientes no están unidas lo suficientemente fijas entre sí, de modo que el producto correspondiente no es estable.

El objetivo subyacente de la presente invención consiste en proporcionar nuevas placas de espuma termoplástica de dos o múltiples capas como tales o un procedimiento correspondiente para producir tales placas de espuma termoplástica de al menos dos capas mediante soldadura térmica.

El objetivo se alcanza mediante una placa de espuma termoplástica según la reivindicación 1.

Además, el objetivo se alcanza con un procedimiento de producción de una placa de espuma termoplástica según la reivindicación 7.

Las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas producidas con el procedimiento según la invención se distinguen porque el número correspondiente de placas de espuma termoplástica más finas puede juntarse de modo muy estable a las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas (producto) y que el producto obtenido presenta al mismo tiempo una protección ignífuga mejorada.

Preferiblemente las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas según la invención (como tales) pasan el ensayo de combustión B2 (según la norma DIN 4102).

Esto significa que en el contexto de la presente invención el efecto mecha, en particular en el caso del ensayo de combustión B2, puede evitarse, de modo que en las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas según la invención el cordón de soldadura resiste a la prueba contra incendio según el ensayo de combustión B2. Esto se logra en el contexto de la presente invención porque, en el caso de la soldadura térmica de dos placas de partida, el cordón de soldadura formado entre estas placas de partida presenta un grosor de desde 30 hasta 200 μm en promedio. Si se produce, por ejemplo, una placa de espuma termoplástica de 3 o múltiples capas, preferiblemente presentan todos los cordones de soldadura formados entre las parejas de placas un grosor de desde 30 hasta 200 μm en promedio, pudiendo variar también los grosores correspondientes entre las parejas de placas individuales. Este efecto puede potenciarse adicionalmente mediante una interrupción controlada del cordón de soldadura (por ejemplo mediante puntos, líneas o rejillas), porque de esta manera también puede interrumpirse adicionalmente de manera controlada la zona de incendio. Las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas como tales presentan además una gran resistencia a la tracción, preferiblemente una resistencia a la tracción de $> 0,15 \text{ N/mm}^2$.

Una cohesión especialmente estable de las placas de espuma termoplástica más finas individuales se logra cuando estas se calientan hasta temperaturas por encima de la temperatura de transición vítrea de los termoplásticos empleados. Preferiblemente, las placas de espuma termoplástica más finas individuales a continuación se comprimen adicionalmente la una con la otra. Las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas producidas con el procedimiento según la invención, en particular aquellas en las que la superficie de la placas de espuma se calienta hasta temperaturas por encima de la temperatura de transición vítrea, tienen como propiedad ventajosa adicional una alta permeabilidad al vapor de agua y/o resistencia de las placas de espuma soldadas térmicamente entre sí.

Siempre que el procedimiento según la invención se realice mediante el uso de un agente de absorción de radiación electromagnética, aplicándose el agente de absorción sobre las superficies correspondientes de las placas de espuma termoplástica más finas, que se sueldan térmicamente entre sí, ha de verse una ventaja adicional en que puede reducirse la permeabilidad a la radiación de las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas como tales y/o puede mejorarse el comportamiento de conductividad térmica. La conductividad térmica puede reducirse en hasta el 10% en comparación con placas convencionales, en las que no se usa ningún agente de absorción de radiación electromagnética. Una disminución de la conductividad térmica significa un efecto de aislamiento (térmico).

A continuación se definen más en detalle las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas según la

invención como tales así como el procedimiento de producción según la invención de estas placas de espuma mediante soldadura térmica.

La placa de espuma termoplástica según la invención es al menos de dos capas, es decir, que puede presentar exactamente dos capas o tres capas, cuatro capas, cinco capas o tener aún más capas. Tal como ya se ha expuesto anteriormente, se obtiene el número de las capas de la placa de espuma termoplástica como tal se obtiene del número de las placas de espuma termoplástica más finas, que se sueldan térmicamente entre sí. Las placas finas de espuma termoplástica también se denominan como placas de partida. En el caso de una placa de espuma termoplástica de dos capas como tal, es decir, se sueldan térmicamente dos placas de espuma termoplástica más finas entre sí. En el caso de placas de espuma termoplástica de tres o cuatro capas como tales de este modo se sueldan térmicamente tres o cuatro placas de espuma termoplástica más finas entre sí. Siempre que vayan a producirse placas de espuma termoplástica de más capas como tales, por ejemplo una placa de espuma termoplástica de diez capas, por consiguiente deben soldarse térmicamente el número de placas de espuma termoplástica más finas correspondiente al número de las capas, por ejemplo diez placas de espuma termoplástica más finas, entre sí. Preferiblemente, la placa de espuma termoplástica según la invención es de dos capas, tres capas o cuatro capas, en particular es la placa de espuma termoplástica según la invención de dos capas. La soldadura térmica como tal (realización) se define en detalle más adelante en el texto en relación con el procedimiento de producción según la invención.

Las placas de espuma termoplástica más finas usadas para la soldadura térmica se corresponden con respecto a su composición química a las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas producidas en el contexto de la presente invención como tales (sin considerar en el contexto del procedimiento de soldadura los componentes aplicados opcionalmente sobre las superficies como agente de absorción de radiación electromagnética o agente ignífugo o sin considerar las modificaciones/reacciones químicas que aparecen a consecuencia de la configuración del cordón de soldadura en las superficies correspondientes). En cada caso, las placas de espuma termoplástica más finas que van a soldarse térmicamente entre sí presentan preferiblemente las mismas dimensiones y/o la misma composición química. Pero, dado el caso también pueden soldarse térmicamente placas de espuma termoplástica más finas con diferentes dimensiones y/o diferente composición química entre sí. Si por ejemplo se sueldan térmicamente tres placas de espuma termoplástica más finas entre sí, que presentan todas el mismo dimensionamiento y (por ejemplo) son una espuma de poliestireno extruida (espuma de XPS), se obtiene de esta manera una espuma de poliestireno extruida termoplástica de tres capas (XPS).

El dimensionamiento de las placas de espuma termoplástica más finas que van a soldarse térmicamente entre sí es aleatorio. Con respecto a su longitud y anchura pueden presentar medidas en el intervalo de centímetros hasta varios metros. Con respecto a la tercera dimensión (grosor) pueden concebirse en teoría igualmente medidas aleatorias, en la práctica las placas de espuma termoplástica más finas presentan un grosor de desde 10 hasta 150 mm. El grosor de las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas producidas en el procedimiento según la invención se obtiene de este modo a partir del grosor total de las placas de espuma termoplástica más finas (placas de partida) empleadas en total. Debido a la soldadura térmica, las superficies de las placas de partida que van a soldarse entre sí en cada caso al menos se funden o se funden parcialmente (etapa de fusión) un poco, lo que dependiendo de la cantidad de calor suministrada puede llevar a una determinada reducción del grosor de la placa de partida correspondiente. En los puntos, en los que las placas de partida se sueldan térmicamente entre sí, se forma un cordón de soldadura. En particular cuando en el contexto del procedimiento de producción se realiza una etapa de compresión y/o fusión con gran aporte de calor, es el grosor de las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas como tales menor que la suma de los grosores correspondientes de las placas de espuma termoplástica más finas empleadas.

Fundamentalmente el experto en la técnica conoce las placas de espuma termoplástica más finas empleadas para la soldadura térmica como tales. Placas de espuma termoplástica adecuadas se dan a conocer por ejemplo en el documento EP-A 1 566 490 o en forma de mezclas en el documento WO 2009/047487. Por ejemplo pueden emplearse placas de espumas termoplásticas amorfas, cristalinas o parcialmente cristalinas.

Según la invención las placas de espuma termoplástica más finas son una espuma de extrusión de poliestireno o de un copolímero producido a partir de estireno. Además se prefiere que las placas de espuma termoplástica más finas presenten una densidad de < 200 g/l, preferiblemente una densidad de < 100 g/l. Dado el caso también pueden emplearse mezclas de tales polímeros. Se prefiere especialmente la espuma de extrusión poliestireno extruido (XPS), que puede adquirirse comercialmente por ejemplo con la denominación Styrodur® de la empresa BASF SE.

Siempre que la espuma de extrusión sea a base de (al menos) un copolímero producido a partir de estireno (también denominado como copolimerizados de estireno), esto significa que para producir estos copolímeros aparte del monómero estireno se requiere al menos un monómero adicional. Preferiblemente se produce este copolímero de estireno y un monómero adicional. Como comonómeros de estireno son adecuados fundamentalmente todos los monómeros que pueden polimerizarse con estireno. Preferiblemente al menos el 50% en peso de estireno está polimerizado en este copolímero.

Preferiblemente un copolímero producido de estireno como comonomero con respecto a estireno presenta un monómero, que se selecciona de α -metilestireno, estirenos halogenados, estirenos alquilados, acrilonitrilo, éster de ácido acrílico, éster de ácido metacrílico, compuestos de N-vinilo, ácido maleico anhídrido, butadieno, divinilbenzol o diacrilato de butanodiol. Ésteres de ácido acrílico así como ésteres de ácido metacrílico pueden obtenerse preferiblemente de alcoholes con de 1 a 8 átomos de carbono. Un compuesto de N-vinilo adecuado es por ejemplo vinilcarbazol. Copolímeros preferidos producidos de estireno son copolímeros de estireno-acrilnitrilo (SAN) o copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS).

Mediante la soldadura térmica se forma entre las superficies que van a soldarse (de las placas de partida) un cordón de soldadura. En lugar del término "cordón de soldadura" también pueden emplearse los términos "piel de soldadura" o "zona de soldadura". Por cada par de placas de partida que van a soldarse se configura un cordón de soldadura en el caso de la soldadura térmica entre las superficies que se han puesto en contacto entre sí de ambas placas de partida. Por ejemplo, si se produce una placa de espuma termoplástica de tres capas, se emplean tres placas de espuma termoplástica más finas (placas de partida) y de este modo se configuran dos cordones de soldadura. Según la invención al menos un cordón de soldadura presenta un grosor promedio de desde 30 hasta 200 μm . Preferiblemente, cada cordón de soldadura presenta un grosor promedio de desde 30 hasta 200 μm , en particular cada cordón de soldadura tiene el mismo grosor (por ejemplo 100 μm). En el ejemplo anterior en el caso de esta configuración preferida, presentan por tanto ambos cordones de soldadura un grosor promedio en el intervalo de desde 30 hasta 200 μm , pudiendo ser el grosor (espesor) del primer cordón de soldadura en comparación con el segundo cordón de soldadura igual o distinto, preferiblemente ambos valores son iguales.

Preferiblemente el cordón de soldadura presenta un grosor promedio de desde 50 hasta 150 μm , más preferiblemente de desde 70 hasta 130 μm , en particular de desde 80 hasta 100 μm . Los valores numéricos expuestos en el contexto de la presente invención para el grosor de un cordón de soldadura han de entenderse como valor promedio, recurriéndose preferiblemente para la determinación de un valor promedio de este tipo a cinco puntos de medida, que están repartidos a lo largo de la longitud total del cordón de soldadura y que se determinan mediante microscopía óptica.

Según la invención las placas de espuma termoplástica o las placas de partida correspondientes según la invención tienen un tamaño celular de $< 150 \mu\text{m}$, preferiblemente de $< 80 \mu\text{m}$ y/o el número de células medio asciende a > 6 células/mm. Los valores correspondientes de las placas de partida también se reencuentran en las placas de espuma termoplástica según la invención, es decir no se modifican mediante la soldadura térmica.

Las placas de espuma termoplástica según la invención pueden contener agentes/compuestos adicionales con propiedades de uso especiales, por ejemplo agentes ignífugos o agentes de absorción de radiación electromagnética. Según la invención, tales agentes adicionales se aplican antes de la soldadura térmica sobre al menos una superficie de las placas de partida que van a soldarse térmicamente, preferiblemente se aplican estos agentes por cada par de placas que va a soldarse sobre ambas superficies de las placas de partida.

En una forma de realización de la presente invención, las placas de espuma termoplástica según la invención contienen al menos un agente ignífugo. El experto en la técnica conoce agentes ignífugos como tales. Los agentes ignífugos preferidos en el contexto de la presente invención se seleccionan de un fosfato, un fosfito, un fosfonato, un polifosfonato, melamina, un óxido de metal hidratado, en particular un óxido de aluminio hidratado o un compuesto orgánico halogenado. Los agentes ignífugos mencionados anteriormente, preferiblemente los agentes ignífugos que contienen fósforo, pero no los compuestos orgánicos halogenados, se aplican preferiblemente antes de la soldadura térmica directamente sobre al menos una superficie (por cada par de placas) de las placas de partida que van a soldarse.

Los fosfatos y fosfonatos preferidos se seleccionan de DMMP (dimetimetilfosfonato), DMPP (dimetilpropilfosfonato), TCEP (tris(cloro-etil)fosfato), TCPP (tris(cloro-propil)fosfato), TDCPP (tris(dicloro-isopropil) fosfato), TPP (trifenilfosfato), TEHP (tris-(2-etilhexil)fosfato), TKP (tricresilfosfato) o TCEP (tricloropropilfosfato).

Los compuestos orgánicos halogenados preferidos son compuestos orgánicos que contienen bromo, se prefieren especialmente HBCD (hexabromociclododecano) o poliestirenos bromados. Los poliestirenos bromados pueden adquirirse comercialmente, por ejemplo de Emerald, empresa Great Lakes. Preferiblemente, se emplean en cantidades de desde el 0,5 hasta el 5% en peso (con respecto a la placa de partida). Siempre que se empleen compuestos orgánicos halogenados como agente ignífugo, esto ya tiene lugar preferiblemente durante el procedimiento de producción de las placas de partida, es decir, el agente ignífugo se reparte de manera homogénea a lo largo del grosor total de la placa de partida correspondiente.

Un agente ignífugo especialmente preferido es dimetilpropilfosfonato (DMPP), que por ejemplo puede adquirirse comercialmente con la denominación Levagard DMPP de la empresa Lanxess. En una forma de realización de la presente invención se prefiere grafito expandible, que puede emplearse igualmente como agente de absorción.

Además las placas de espuma termoplástica según la invención pueden contener al menos un agente de absorción de radiación electromagnética (en el texto subsiguiente también denominado como “agente de absorción”). Preferiblemente el agente de absorción de radiación electromagnética se emplea como dispersión, en particular como dispersión acuosa. La aplicación sobre la superficie de placa puede tener lugar por ejemplo mediante pinceles, rasquetas, rodillos, pulverizado o prensado.

La cantidad de agente de absorción (sólido) sobre una superficie asciende normalmente a de 0,01 g/m² a 100 g/m², preferiblemente de 0,1 g/m² a 50 g/m². De manera especialmente preferible de 1 g/m² a 20 g/m². Los agentes de absorción pueden aplicarse por un lado o por ambos lados.

El experto en la técnica conoce agentes de absorción de radiación electromagnética como tales. Susceptores adecuados para radiación de radiofrecuencia se describen en los documentos WO 2006/050013, WO 99/47621 y WO 012/1725. Susceptores preferidos son ionómeros poliméricos.

Los agentes de absorción de otros tipos de radiación se describen por ejemplo en el documento WO 2009/071499 en las páginas 9 a 11. Preferiblemente, en el contexto de la presente invención el agente de absorción de radiación electromagnética se selecciona dependiendo de la radiación electromagnética empleada para la soldadura térmica. Si por ejemplo la soldadura térmica tiene lugar empleando radiación de microondas, preferiblemente se selecciona un agente de absorción de radiación electromagnética, que presente una buena capacidad de absorción en el intervalo de longitud de ondas de microondas.

Agentes de absorción adecuados son por ejemplo agentes de absorción de IR orgánicos, agentes de absorción de microondas orgánicos, agentes de absorción de IR inorgánicos o agentes de absorción de microondas inorgánicos.

Por agente de absorción de IR ha de entenderse en el contexto de esta solicitud un compuesto que aplicado en un grosor de capa de < 50 µm con al menos un longitud de onda de radiación del intervalo de longitud de onda de desde 700 nm hasta 1000 µm muestra una absorción del ≥90%. Preferiblemente el intervalo de longitud de onda es de desde >700 nm hasta 20 µm, así como las longitudes de onda de 9,6 µm y 10,6 µm.

Por agente de absorción de microondas ha de entenderse en el contexto de esta solicitud un compuesto que absorbe microondas del intervalo de longitud de onda de desde > 1 mm hasta 1 m. Prefiriéndose especialmente las frecuencias relevantes técnicamente de 2,45 GHz, 433-444 MHz y 902-928 MHz.

Preferiblemente el agente de absorción de radiación electromagnética es un agente de absorción de infrarrojo (IR) y/o agente de absorción de microondas, en particular grafito o negro de carbono. Además se prefiere que la radiación electromagnética sea radiación IR y/o radiación de microondas.

Tal como ya se ha mencionado anteriormente, además del agente ignífugo y/o el agente de absorción de radiación electromagnética también pueden aplicarse agentes adicionales con otras propiedades de uso sobre las superficies que van a soldarse de las placas de espuma termoplástica más finas correspondientes. Agentes adicionales adecuados por ejemplo pueden ser aglutinantes, reguladores del pH así como dado el caso disolventes. El experto en la técnica conoce aglutinantes, reguladores del pH así como disolventes como tales.

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

Aglutinantes adecuados en el contexto de la presente invención se seleccionan 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 de poliestireno preferidos son copolímeros de estireno/butadieno.

Los aglutinantes preferidos se seleccionan de dispersiones acuosas o disoluciones 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 de poliestireno preferidos son copolímeros de estireno/butadieno.

Como aglutinantes se prefieren especialmente dispersiones con una alta proporción de poliestireno o copolímero de los mismos, en particular con una alta proporción de poliestireno. Estas dispersiones se usan preferiblemente, cuando en el procedimiento según la invención las placas de espuma termoplástica más finas (placas de partida) contienen igualmente poliestireno o copolímeros del mismo, porque entonces las propiedades de las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas (placas de unión) debido al uso del aglutinante mencionado se desvían aún menos de las placas de partida.

Un objeto adicional de la presente invención es un procedimiento para producir las placas de espuma termoplástica descritas anteriormente según la reivindicación 7.

El experto en la técnica conoce la realización de la soldadura térmica como tal. El efecto de la soldadura térmica se logra en el caso de las superficies que van a soldarse, exponiéndose las superficies correspondientes de las placas de partida a una fuente de calor. El experto en la técnica conoce las fuentes de calor o dispositivos correspondientes. Preferiblemente, la soldadura térmica se realiza con un dispositivo seleccionado de una lámina de calentamiento, una rejilla de calentamiento o una placa de calentamiento, pudiendo estar dotado el dispositivo dado el caso de protuberancias o ranuras. Por ejemplo, la soldadura térmica puede realizarse de manera continua usando una lámina de calentamiento, igualmente puede un procedimiento de soldadura de espejo usando una placa de calentamiento o una rejilla de calentamiento. Siempre que el dispositivo correspondiente para soldadura térmica presente protuberancias o ranuras, pueden aplicarse de este modo las depresiones estructuradas sobre la superficie correspondiente de las térmicamente placas de espuma termoplástica más finas que van a soldarse. En lugar del uso de un dispositivo como de una lámina de calentamiento o de una rejilla de calentamiento en el contexto de la presente invención también es posible, que la soldadura térmica, es decir, el aporte de calor, se realice parcial o totalmente usando radiación electromagnética. Igualmente puede concebirse, que a continuación de la soldadura térmica por medio de una lámina de calentamiento o de una rejilla de calentamiento esté conectada a continuación una etapa de soldadura adicional usando radiación electromagnética. Dependiendo de la técnica de soldadura seleccionada de manera concreta pueden variarse diferentes parámetros de procedimiento, para configurar al menos un cordón de soldadura, que presenta un grosor de desde 30 hasta 200 μm .

Siempre que el procedimiento según la invención se realice como una soldadura de espejo, se prefiere que la soldadura de espejo de las placas de espuma termoplástica más finas se realice a lo largo de una duración de como máximo 10 segundos. La temperatura del elemento de calentamiento, preferiblemente de una placa de calentamiento, puede ascender a este respecto a hasta 500°C, preferiblemente se realiza una soldadura de espejo en el intervalo de 200-300°C.

Siempre que según la invención se use 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 va a soldarse se aplique el agente ignífugo en cantidades de más de 5 g/m^2 a al menos una, preferiblemente a ambas, superficies que van a soldarse térmicamente de las placas de espuma termoplástica más finas. Preferiblemente, sobre ambas superficies que van a soldarse térmicamente se aplica el agente ignífugo en cantidades de más de 10 g/m^2 , en particular de más de 15 g/m^2 .

En una forma de realización preferida de la presente invención, la soldadura térmica se realiza en presencia de al menos dos agentes ignífugos, introduciéndose del 0,5 al 5% en peso de al menos un compuesto orgánico halogenado durante la producción de las placas de partida en las mismas. Antes de la soldadura térmica, se aplica al menos un agente ignífugo adicional, preferiblemente un agente ignífugo que contiene fósforo, sobre al menos una superficie de las placas de partida que van a soldarse térmicamente por cada par de placas, preferiblemente en cantidades de más de 10 g/m^2 . El agente ignífugo adicional está dispuesto de este modo tras el procedimiento de soldadura mayoritariamente (es decir, a más del 90%) cerca del cordón de soldadura de la placa de espuma termoplástica.

Según la invención, la soldadura térmica se realiza con placas de espuma termoplástica más finas, que presentan un tamaño celular de < 150 μm , preferiblemente de < 80 μm , y/o un número de células medio de > 6 células/mm. Mientras que placas de partida con un tamaño celular medio de 200 μm y mayor presentan una rugosidad de superficie elevada y una estructura celular gruesa, tienen en particular datos de partida con un tamaño celular medio de < 150 μm , preferiblemente < 80 μm , una estructura muy fina y una superficie muy lisa, lo que repercute de manera positiva sobre el hecho de pasar los ensayos de combustión.

Siempre que el procedimiento según la invención se realice como un procedimiento de soldadura térmico continuo, esto tiene lugar preferiblemente usando un elemento de calentamiento, en particular una lámina de calentamiento, y la velocidad de las placas de espuma termoplástica más finas que van a soldarse térmicamente con respecto al elemento de calentamiento asciende a > 5 m/min, preferiblemente > 10 m/min. Preferiblemente los tiempos de contacto de las térmicamente placas de espuma termoplástica más finas que van a soldarse con el elemento de calentamiento ascienden a < 1,5 segundos, en particular $\leq 1,0$ segundos y/o la temperatura del elemento de calentamiento (temperatura de contacto) asciende a de desde 150 hasta 550°C, en particular de desde 200 hasta 400°C. Se prefiere especialmente el tiempo de contacto sea de $\leq 1,0$ segundos y la temperatura sea de desde 200 hasta 400°C.

Independientemente de la técnica de soldadura concreta (por ejemplo soldadura de espejo o soldadura continua usando una lámina de calentamiento) en el contexto del procedimiento según la invención de producción se prefieren las siguientes formas de realización.

Preferiblemente, las placas de espuma termoplástica según la invención se producen de placas de partida al menos parcialmente exentas de piel de espuma, es decir en el caso de la soldadura térmica al menos una, preferiblemente ambas superficies que van a soldarse térmicamente de las placas de espuma termoplástica más finas (placas de partida) están exentas de piel de espuma por cada par de placas que va a soldarse. Por el término "sin/exenta de piel de espuma" en el contexto de la presente invención se entiende que la piel de espuma generada en el caso del procedimiento de producción de la placa de espuma termoplástica correspondiente puede volver a eliminarse por ejemplo mediante cepillado o fresado. Una placa de espuma de este tipo presenta una superficie relativamente desigual, que contiene numerosas depresiones o salientes. Sin embargo, las depresiones correspondientes están repartidas de manera aleatoria a lo largo de la superficie de la placa de espuma termoplástica correspondiente, es decir, las depresiones no presentan una estructura. Por motivos de integridad se indica que en el caso del uso de una espuma de extrusión la superficie correspondiente también se denomina como exenta de piel de extrusión en lugar de exenta de piel de espuma.

En una forma de realización de la presente invención, dado el caso las superficies que van a soldarse pueden dotarse de depresiones estructuradas. Las depresiones estructuradas pueden adoptar estructuras o formas estructurales aleatorias. Preferiblemente las depresiones estructuradas tiene forma de punto, forma de línea o forma de rejilla, de manera especialmente preferible forma de rejilla. Las depresiones estructuradas pueden constituir del 20 al 80%, preferiblemente del 40 al 60%, en particular el 50% de la superficie correspondiente de una placa de espuma termoplástica más fina. En el caso de la soldadura térmica, en el contexto de la presente invención en los puntos, en los que la superficie de la placa de espuma termoplástica más fina presenta las depresiones estructuradas, preferiblemente no se configura un cordón de soldadura. Dado que en esta forma de realización de la presente invención en el caso de la soldadura térmica en los puntos, en los que la superficie de la placa de espuma termoplástica más fina presenta las depresiones estructuradas, no configura un cordón de soldadura, esto significa que las depresiones estructuradas contenidas en las placas de espuma termoplástica más finas empleadas también se mantienen tras la soldadura térmica y de este modo igualmente están contenidas en el producto de procedimiento (las placas de espuma termoplástica de al menos dos capas como tales) por completo o al menos sustancialmente, preferiblemente por completo.

Las estructuras en el contexto de la presente invención también pueden denominarse como patrón o patrón de estructuración. Una estructura está formada por al menos una forma estructural, que también puede denominarse como unidad estructural. Por una unidad estructural (forma estructural) en el contexto de la presente invención se entiende la menor unidad en un patrón (estructura). Una unidad estructural de este tipo puede ser por ejemplo un diamante, un rombo, un rectángulo, un cuadrado o una línea. Dado el caso tales unidades estructurales pueden alternarse o combinarse entre sí. De este modo pueden concebirse patrones que están formados por varias unidades estructurales distintas, por ejemplo de varias líneas de diferente espesor (anchura) y/o profundidad, que se alternan por ejemplo con diamantes o cuadrados. De este modo en una rejilla también pueden estar contenidas diferentes unidades estructurales, por ejemplo cuadrados de diferente tamaño, que están dispuestos de manera alterna.

Las distancias entre las unidades estructurales individuales de una depresión estructurada con respecto a la superficie correspondiente de la placa de espuma termoplástica más fina pueden adoptar valores (tamaños) aleatorios, por ejemplo 30 mm. Preferiblemente la distancia entre las unidades estructurales individuales de las depresiones estructuradas asciende a como máximo 20 mm (valor promedio a lo largo del patrón completo), en particular la distancia asciende a de 7,5 a 20 mm. La anchura de una unidad estructural (estructura), por ejemplo el diámetro de un punto (en el caso de una estructura en forma de punto) o la anchura de una línea (en el caso de una estructura en forma de líneas o rejilla) puede ser aleatoria, preferiblemente está en el intervalo de desde 1 hasta 25 mm, más preferiblemente de 5 a 20 mm, en particular de 10 a 15 mm.

Igualmente, las depresiones como tales (es decir, la profundidad de una estructuración) pueden adoptar valores (tamaños) aleatorios. De este modo puede concebirse, que en zonas parciales de una superficie estén contenidas las mismas unidades estructurales/patrón, que sin embargo se diferencian con respecto a su profundidad. Las depresiones (como valor promedio) por regla general no son mayores (más profundas) del 25% del grosor de placa correspondiente, pudiendo ser este valor en el caso de placas de espuma termoplástica muy finas (por ejemplo con un grosor de menos de 10 mm) también algo mayor. Si una placa de espuma termoplástica fina tiene por ejemplo un grosor de 100 mm, entonces las depresiones (en promedio) preferiblemente tienen una profundidad de como máximo 20 mm. Preferiblemente las depresiones estructuradas presentan en el promedio una profundidad de no más de 10 mm, de manera especialmente preferible una profundidad de no más de 5 mm (en cada caso con respecto a las partes de la superficie de la placa de espuma termoplástica más fina correspondiente, que no presenta depresiones). La profundidad mínima de una depresión estructurada en el contexto de la presente invención asciende a 0,5 mm, preferiblemente solo 1 mm, de manera especialmente preferible 2 mm (como valores promedio en cada caso con respecto a las partes de la superficie de la placa de espuma termoplástica más fina correspondiente, que no presenta depresiones).

Las depresiones estructuradas pueden generarse sobre la superficie correspondiente de una placa de espuma termoplástica más fina según cualquier método, conocido por el experto en la técnica. Preferiblemente, las

depresiones estructuradas se generan mediante cepillado o fresado, en particular mediante fresado, de la superficie de las placas de espuma termoplástica más finas. Las depresiones estructuradas pueden generarse sobre una superficie (de la placa de partida), que presenta una piel de espuma o que está exenta de piel de espuma. El cepillado o fresado para la generación de una superficie con depresiones estructuradas se diferencia del cepillado o fresado descrito anteriormente para la generación de una superficie exenta de piel de espuma en particular porque en el caso de la generación de una superficie con depresiones estructuradas el cepillado o fresado se realiza de manera controlada en puntos/zonas parciales seleccionados de la superficie correspondiente mediante la generación de la unidad estructural/patrón deseado. De manera alternativa, las depresiones estructuradas también pueden generarse sobre la superficie correspondiente *in situ* durante la soldadura térmica por ejemplo usando dispositivos, que presentan protuberancias o ranuras.

Además, en el caso de esta forma de realización de la presente invención se prefiere que ambas superficies que van a soldarse térmicamente presenten patrones de estructuración (patrón o estructura) idénticos o que coincidan en al menos el 80%. Preferiblemente ambas superficies que van a soldarse térmicamente presentan patrones de estructuración idénticos. Además se prefiere, que las superficies que van a soldarse térmicamente se superpongan antes de la soldadura de tal manera que puedan cubrirse cuantas más depresiones estructuradas posibles sobre ambas superficies que van a soldarse térmicamente entre sí. De manera especialmente preferible se sueldan térmicamente dos superficies con un patrón de estructuración idéntico entre sí, superponiéndose las superficies que van a soldarse térmicamente antes de la soldadura de tal manera que puedan cubrirse las depresiones estructuradas sobre ambas superficies que van a soldarse térmicamente por completo entre sí.

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

Siempre que en el contexto de la presente invención se aplique un agente de absorción de radiación electromagnética sobre al menos una superficie de al menos de una placa de espuma termoplástica más fina al menos, preferiblemente la soldadura térmica tiene lugar parcial o completamente usando radiación electromagnética. El experto en la técnica conoce los aparatos requeridos para este caso para la generación de la radiación electromagnética adecuada. Por ejemplo, una placa recubierta puede irradiarse en el intervalo de segundos a minutos en un horno microondas o con un emisor de radiación IR.

En el procedimiento según la invención se realiza una compresión a una presión de compresión de desde 0,1 hasta 0,5 bar de las placas de espuma termoplástica finas unidas entre sí que van a soldarse térmicamente. La compresión tiene lugar en general en el intervalo de segundos a minutos. La compresión tiene lugar según la invención tras la soldadura térmica.

Dado el caso, en el procedimiento según la invención puede realizarse una etapa de secado, por ejemplo después de haber aplicado un agente de absorción de radiación electromagnética sobre la superficie de las placas de espuma termoplástica más finas. El secado tiene lugar normalmente durante una duración de desde 10 minutos hasta 2 horas y/o a una temperatura en el intervalo de desde 50 hasta 100°C.

A continuación se aclara la invención mediante ejemplos.

Todos los experimentos se realizan con Styrodur 3035 CS (producto comercial de la empresa BASF SE/placas de partida (XPS)), que presentan un grosor de 50 mm y una densidad de 33 g/l. Las placas de partida están depositadas (más de 10 días). Las placas de partida se libran de la piel de espuma por medio de una máquina de cepillado en las superficies que van a soldarse térmicamente. El grosor de las placas de partida entonces es de aproximadamente 48 mm.

Ejemplo 1

En una instalación de soldadura de espejo habitual (empresa Brandson) se sueldan a 250°C de temperatura de placa ambas placas de partida exentas de piel de espuma con distintos tiempos. El grosor (espesor) del cordón de soldadura se determina por medio de un microscopio de luz reflejada digital (marca Scope Eye) a aproximadamente 60 aumentos. Las mediciones se reparten de manera homogénea a lo largo de una sección transversal del cordón de soldadura. Se forma el valor medio a partir de cinco mediciones. Se someten a prueba las placas con respecto a la resistencia a la tracción en el plano de placa según la norma DIN EN 1607 y con respecto a la conducta de incendio con respecto a B2 según la norma DIN 4102. En el caso de la prueba contra incendio se flamea directamente el punto de contacto soldado. El tamaño celular medio asciende a 90 µm.

Tabla 1

Experimento	Tiempo para la soldadura	Grosor de cordón de soldadura	Resistencia a la tracción	B2
Según la invención	(s)	(μm)	(N/mm^2)	
1	5	140	0,18	pasa
2	10	160	0,22	pasa
3	10	190	0,25	pasa
4 (comparación)	15	210	0,34	no pasa
5 (comparación)	20	250	0,33	no pasa
6 (comparación)	30	300	0,36	no pasa

Ejemplo 2

Sobre las placas de partida cepilladas, que contienen el 1,4% en peso de HBCD (hexabromociclododecano), se aplica agente ignífugo por un lado o por ambos lados antes de la soldadura. La cantidad aplicada se expone en la siguiente tabla 2. El agente ignífugo usado es DMPP (dimetilpropanofosfonato) Levagard, empresa Lanxess. Las placas se sueldan a una temperatura de 250°C durante el tiempo expuesto. El tamaño celular medio de los experimentos 1 a 3 asciende a 90 μm . El tamaño celular del experimento 4 se encuentra a 190 μm .

Tabla 2

Experimento	Cantidad de DMPP lado 1	Cantidad de DMPP lado 2	Resistencia a la tracción	Tiempo para la soldadura	Grosor de cordón de soldadura	B2
Según la invención	(g/m^2)	(g/m^2)	(N/mm^2)	(s)	(μm)	
1	20		0,38	5	90	pasa
2	15	10	0,33	3	130	pasa
3	20	20	0,25	4	140	pasa
4	20		0,12	4	140	pasa

Ejemplo 3

En los experimentos se simula modo de desplazamiento continuo mediante "pasado a través" de las placas de espuma cepilladas en el elemento de calentamiento (lámina de calentamiento). El guiado a través se realiza a una velocidad de 10 ó 20 m/min, el modo de desplazamiento continuo (en comparación con la soldadura de espejo) requiere mayores temperaturas de lámina de calentamiento y tiempos de contacto cortos. Se muestra que en el caso de una carga térmica demasiado grande o bien mediante tiempos de contacto demasiado largos o bien temperaturas de soldadura demasiado altas no se supera la prueba de B2. La anchura del elemento de calentamiento asciende a 200 mm. El tamaño celular medio asciende a 100 μm .

Tabla 3

Experimento	Tiempo para la soldadura	Temperatura de elemento de calentamiento	Grosor de cordón de soldadura	Resistencia a la tracción	B2
Según la invención	(s)	(°C)	(μm)	(N/mm^2)	
1	0,06	400	50	0,21	pasa
2	0,06	400	100	0,24	pasa
3	0,06	400	100	0,27	pasa
4*	1,2	350	160	0,22	pasa
5*	1,20	380	190	0,31	pasa
6*	1,2	420	40	0,29	pasa
7* (comparación)	1,2	600	350	0,31	no pasa
8 (comparación)	0,6	600	300	0,28	no pasa

* velocidad de las placas de 10 m/min, por lo demás de 20 m/min.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Placa de espuma termoplástica, que presenta al menos dos capas y que se produce mediante soldadura térmica a partir de al menos dos placas de espuma termoplástica más fina, y que presenta al menos un cordón de soldadura con un grosor promedio de desde 30 hasta 200 μm , caracterizada porque las al menos dos placas de espuma termoplástica más finas son una espuma de extrusión de poliestireno o de un copolímero producido a partir de estireno, y el tamaño celular de la placa de espuma termoplástica es de $< 150 \mu\text{m}$, y/o el número de células medio asciende a > 6 células/mm.
2. Placa de espuma termoplástica según la reivindicación 1, caracterizada porque cada cordón de soldadura presenta un grosor promedio de desde 30 hasta 200 μm .
- 10 3. Placa de espuma termoplástica según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el cordón de soldadura presenta un grosor promedio de desde 50 hasta 150 μm , más preferiblemente de desde 70 hasta 130 μm , en particular de desde 80 hasta 100 μm .
- 15 4. Placa de espuma termoplástica según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la placa de espuma termoplástica contiene al menos un agente ignífugo, que se selecciona preferiblemente de un fosfato, un fosfito, un fosfonato, un polifosfonato, melamina, un óxido de aluminio hidratado o un compuesto orgánico halogenado.
5. Placa de espuma termoplástica según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque por cada par de placas que va a soldarse al menos una, preferiblemente ambas, superficies que van a soldarse térmicamente de las placas de espuma termoplástica más finas están exentas de piel de espuma.
- 20 6. Placa de espuma termoplástica según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque el tamaño celular de la placa de espuma termoplástica es de $< 80 \mu\text{m}$.
- 25 7. Procedimiento para producir una placa de espuma termoplástica según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que se sueldan térmicamente al menos dos placas de espuma termoplástica más finas entre sí, configurándose al menos un cordón de soldadura, que presenta un grosor promedio de desde 30 hasta 200 μm , caracterizado porque tras la soldadura térmica se realiza una compresión de la placa de espuma termoplástica de al menos dos capas, teniendo lugar la compresión con una presión de compresión de desde 0,1 hasta 0,5 bar.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque se realiza una soldadura de espejo de las placas de espuma termoplásticas más finas a lo largo de una duración de como máximo 10 segundos.
- 30 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque la soldadura térmica se realiza en presencia de al menos un agente ignífugo y porque por cada par de placas que va a soldarse se aplica el agente ignífugo en cantidades de más de 5 g/m^2 a al menos una, preferiblemente a ambas, superficies que van a soldarse térmicamente de las placas de espuma termoplástica más finas.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la soldadura térmica se realiza con placas de espuma termoplástica más finas, que presentan un tamaño celular de $< 150 \mu\text{m}$, preferiblemente de $< 80 \mu\text{m}$, y/o un número de células medio de > 6 células/mm.
- 35 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque en un procedimiento de soldadura térmico continuo se emplea un elemento de calentamiento, preferiblemente una lámina de calentamiento, y la velocidad de las placas de espuma termoplástica más finas que van a soldarse térmicamente con respecto al elemento de calentamiento asciende a $> 5 \text{ m/min}$, preferiblemente $> 10 \text{ m/min}$.
- 40 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque los tiempos de contacto de las placas de espuma termoplástica más finas que van a soldarse térmicamente con el elemento de calentamiento ascienden a $\leq 1,5$ segundos y/o la temperatura del elemento de calentamiento (temperatura de contacto) asciende a desde 150 hasta 550°C .
- 45 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado porque en el caso de la soldadura térmica por cada par de placas que va a soldarse al menos una, preferiblemente ambas, superficies que van a soldarse térmicamente de las placas de espuma termoplástica más finas están exentas de piel de espuma.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizado porque la soldadura térmica se realiza a temperaturas de desde 50 hasta 300°C por encima de la temperatura de transición vítrea en el caso de espumas termoplásticas amorfas o de desde 50 hasta 100°C por encima de la temperatura de fusión en el caso de espumas termoplásticas parcialmente cristalinas.