

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 800**

51 Int. Cl.:

B29C 65/20 (2006.01)

B29K 105/04 (2006.01)

B29K 25/00 (2006.01)

B29C 65/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2013** **E 13004001 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017** **EP 2724843**

54 Título: **Fabricación de placas de espuma de XPS de gran grosor mediante soldadura**

30 Prioridad:

24.10.2012 DE 102012020839

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

17.07.2017

73 Titular/es:

JACKON INSULATION GMBH (100.0%)
Ritzlebener Str. 1
39619 Arendsee, DE

72 Inventor/es:

HALLMANN, UWE y
DR. PLATE MARK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 624 800 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

Fabricación de placas de espuma de XPS de gran grosor mediante soldadura

5 La invención se refiere a una placa de espuma de poliestirol (XPS) extrusionada de gran grosor. En el caso del poliestirol también puede tratarse de mezclas con otros materiales plásticos. En este caso, el porcentaje de poliestirol asciende al menos a un 50% en peso. Por otra parte, el poliestirol es preferiblemente un copolímero en bloque de poliestirol butadieno.

En los documentos DE690310066, US2409910, US2515250, US2669751, US2848428, US2928130, US3121911, US3770688, US3815674, US3960792, US3960762 se describen el poliestirol, su composición y su fabricación.

10 Las nuevas normativas de ahorro de energía siempre requieren del propietario mejores aislamientos térmicos. En virtud de la disponibilidad limitada de los recursos energéticos no renovables (carbón, gas, petróleo), todos los consumidores reciben instrucciones para ahorrar energía. Dicho ahorro puede conseguirse en gran medida mediante un mejor aislamiento del edificio. Partiendo de esta base, en el pasado se han creado placas de espuma de plástico con un grosor de más de 100 mm, incluso con un grosor de 200 mm y más. Esto era posible
15 simplemente con los agentes expansores con contenido de HFCKW para placas de espuma de extrusionadora. Sin embargo, a causa de su efecto perjudicial para la capa de ozono, los agentes expansores con contenido de HFCKW se sustituyeron por completo desde 2002 por agentes expansores alternativos. Desde entonces se extrusionan placas de espuma de plástico de espuma de poliestirol preferiblemente con dióxido de carbono como agente expansor. No obstante, en este caso también se utilizan coagentes expansores. Entre ellos cuentan, por ejemplo,
20 hidrocarburos, cetonas, éteres y alcoholes.

Con el uso de agentes expansores alternativos han resultado dificultades considerables en la fabricación de estas placas de espuma de plástico. A partir de un grosor de 80 mm, estas dificultades aumentan notablemente.

Por otra parte, las propiedades de aislamiento empeoran con la utilización de la mayoría de agentes expansores alternativos en la extrusión de placas de espuma XPS gruesas (> 80 mm). La propiedad de aislamiento del XPS
25 depende en gran medida de la estructura celular de la espuma. Ésta se determina en la extrusión mediante la proporción del grosor del aislante respecto a la hendidura de tobera y la diferencia de presión de fusión antes de la hendidura de tobera respecto a la presión después de la tobera. La presión de fusión debe generarse por medio del estrechamiento de la hendidura de tobera antes de la hendidura de tobera. Esto obliga el cumplimiento de determinados límites de hendidura de tobera. Es decir, la hendidura de tobera no puede abrirse en cualquier medida,
30 dado que con su ayuda se genera la presión en la tobera, por medio de la cual se garantiza que el agente expansor no dé lugar ya en la tobera al espumado de la masa fundida.

En caso de un grosor de placa cada vez mayor resulta, por consiguiente, un aumento de la proporción entre el grosor del aislante y la hendidura de tobera. Cuanto mayor sea esta proporción, tanto peor resulta la estructura celular y tanto más complicada es la fabricación de una espuma con buenas propiedades aislantes.

35 En el pasado se propuso con el documento DE 4421016 A1 solventar las dificultades descritas mediante la fabricación de placas cuyo grosor y duplicación de las placas se pueden conseguir con seguridad. Aquí estaba prevista una soldadura entre las placas. No estaba previsto un tratamiento de las placas en las superficies de contacto.

40 Sin embargo, esta propuesta no se puso en práctica, dado que al soldar dos placas se crea en el cordón de soldadura una capa de bloqueo contra la difusión del vapor de agua, siendo necesario mantenerla para la mayoría de las aplicaciones del XPS como material termoaislante en la construcción. La capa de bloqueo se forma con las pieles de extrusión en las superficies de contacto y especialmente con la formación de pieles adicional que se produce a partir de la unión térmica.

45 En el documento DE 3541053 A1 también se encuentra una propuesta para la soldadura de placas que se atribuye a la empresa solicitante. Aquí también se representan concretamente placas unidas por soldadura. Para la soldadura sirven cuñas de calentamiento que se disponen entre las placas a soldar. Al igual que en la técnica de soldadura antes explicada, con la soldadura uniforme se forma una capa de bloqueo.

50 Por otra parte, el manejo del dispositivo de soldadura está asociado a una elasticidad extrema de las placas de espuma a unir. Una elasticidad como ésta no se produce en las placas de espuma XPS habituales para el aislamiento térmico.

El documento WO 2012/016991 A1 describe placas XPS de varias capas que se sueldan unas a otras.

La propuesta para la soldadura de placas es aún más antigua que el documento DE 3541053.

55 También en el documento DE9201414 (que también se atribuye a la empresa solicitante) se prevé una soldadura de distintas placas. No obstante, dicha soldadura tiene otro objetivo, concretamente la unión de placas de distinta constitución. Aquí unas placas de espuma rígida deben unirse a placas de espuma blanda, a fin de conseguir una mayor insonorización. El documento DE9201414 no proporciona ningún dato en relación con la superación de las dificultades resultantes del uso de agentes expansores alternativos.

El documento DE1704012 es aún más antiguo que el documento DE9201414.

Aquí se representa y describe la soldadura de dos bloques de espuma dispuestos uno encima del otro. Al llevar a cabo la soldadura, las superficies de soldadura tienen que calentarse. El calor se genera con ayuda de un alambre de calefacción que se guía entre las placas de espuma a lo largo de las superficies de soldadura. En este caso se evita un contacto del alambre de calefacción con las superficies de soldadura. Así se evita de forma perceptible un ensuciamiento del elemento calefactor por parte de la espuma de plástico. Para evitar el contacto entre el material plástico y el elemento calefactor se guarda una distancia entre el material plástico y el elemento calefactor. Esto provoca una pieza de separación en forma de espada que se extiende entre los dos bloques de espuma dispuestos uno encima del otro. La pieza de separación en forma de espada hunde la superficie de los bloques de espuma y forma una cavidad en la que se puede guiar el alambre de calefacción. En este caso, la función de la pieza de separación en forma de espada se puede apoyar con rodillos. Los rodillos se disponen de manera que la cavidad se cierre de nuevo directamente detrás del alambre de calefacción. Esta propuesta conlleva un grave problema, ya que la soldadura es francamente mala. Incluso en caso de una recuperación de la forma óptima de la superficie, falta la presión necesaria para una soldadura aceptable de la superficie calentada.

Por otra parte, una soldadura sólo puede realizarse exclusivamente mediante plastificado de las superficies de soldadura. Esto tiene como consecuencia un colapso de la espuma. De este modo la superficie se funde. Cada fusión crea, con las condiciones del documento DE 1704012, una nueva distancia de las superficies de soldadura y provoca otras dificultades en la soldadura.

Después de que los expertos se esforzaran durante años por conseguir una calidad de producto suficiente de placas de XPS fabricadas con agentes expansores alternativos, la empresa solicitante se ha orientado de nuevo a la técnica de la unión de placas de espuma de XPS de un grosor reducido a una placa de espuma de XPS con un grosor más grande. Los detalles se describen en el documento EP1213119. Aquí la invención ha reconocido que en la unión de placas de espuma de XPS de un grosor reducido a una placa de espuma de XPS con un grosor más grande depende de la capacidad de difusión.

Según el documento DE1213119 la capacidad de apertura a la difusión entre al menos dos placas unidas se crea

- a) utilizando placas de partida extrusionadas que se liberan a más tardar directamente antes de la unión a la superficie de contacto mediante el tratamiento de la piel de extrusión y
- b) bien llevándose a cabo una adhesión con un adhesivo abierto a la difusión
- c) o bien llevándose a cabo solamente una unión superficial parcial entre las placas.

En este caso resultan ventajosas superficies de contacto completamente planas de las placas a unir. Para ello se realiza bien un tratamiento de las placas de partida

- d) en las superficies de contacto y en las superficies opuestas o bien
- e) unilateralmente en las superficies de contacto y a través de medidas adicionales que eviten o compensen la curvatura de placas resultante.

La fabricación de una superficie plana antes de la unión de las placas evita en el punto de unión la formación de cavidades o canales en los que podría penetrar el agua. El agua reduciría las propiedades aislantes del aislante, formando un cierre adicional frente a una difusión del vapor de agua.

Si se lleva a cabo un tratamiento uniforme en ambas superficies opuestas de las placas de partida, se evita una curvatura de las placas.

En caso de un tratamiento unilateral de las placas de partida, la curvatura de placas también se puede compensar mediante el tratamiento térmico de la superficie opuesta no tratada. También es posible imaginar una unión de las placas de partida con una presión suficiente que anule una curvatura. Después de la unión, las placas de partida tratadas unilateralmente especialmente con el mismo grosor se mantienen recíprocamente en la forma plana deseada.

También puede evitarse una curvatura de placas tratando de forma superficial dos barras de espuma extrusionadas unilateralmente en las superficies de contacto y, a continuación, uniéndolas entre sí con preferencia inmediatamente. En virtud de su longitud, las barras de espuma se ajustan ligeramente la una a la otra, siendo posible conservar un desarrollo plano de las barras.

Después de la unión, las barras de espuma se cortan a medida en las placas deseadas, se cortan a lo ancho y se incorporan los perfiles de canto correspondientes.

Mediante el tratamiento de superficies se separan, según la calidad de las placas de partida, de 1 a 10 mm de grosor de placa.

Como tratamiento resulta adecuado, por ejemplo, un corte por medio de fresado, cepillado, tronzado o serrado.

El adhesivo abierto a la difusión no debe reducir la capacidad de apertura a la difusión de la placa en más de un 50%, preferiblemente no más de un 20%. Con aún mayor preferencia se utiliza un adhesivo que no perjudique en

absoluto la capacidad de apertura a la difusión de la placa. La capacidad de apertura a la difusión se puede medir fácilmente. A continuación puede elegirse el adhesivo de entre los adhesivos disponibles en el mercado.

Ciertamente, el uso de adhesivos abiertos a la difusión es en sí conocido. Así, el documento DE 68911643 T2 hace referencia, por ejemplo, a una capa adhesiva permeable a la difusión e ininterrumpida entre productos textiles y entre asientos de automóvil. Sin embargo, no se deduce del mismo ninguna solución al problema del grosor de las placas de XPS accionadas sin halógenos.

En la unión superficial parcial de las placas de partida, la capacidad de apertura a la difusión del material de unión no es decisiva.

Es posible trabajar con un adhesivo sin capacidad de difusión.

También puede soldarse/adherirse en parte.

Los distintos puntos de unión deben repartirse lo más uniformemente posible por toda la superficie y ser pequeños, de modo que los gases que salen de estos puntos difundiéndose o que los atraviesan difundiéndose como, por ejemplo, los agentes expansores o el vapor de agua, tengan que recorrer trayectos lo más reducidos posible junto a los puntos de unión sin capacidad de difusión.

En este sentido, los puntos de unión en una configuración por puntos o por zonas deben poseer por separado una dilatación que preferiblemente no sea mayor de 25 centímetros cuadrados, con preferencia no mayor de 2,5 centímetros cuadrados y aún con mayor preferencia no mayor de 0,25 centímetros cuadrados.

En los puntos de unión a modo de estrías, las estrías se configuran de manera que reproduzcan en su superficie y en su distancia las mismas condiciones que los puntos de unión por puntos o por zonas.

Según el documento EP 1213119, de toda la superficie de contacto entre las placas de partida a unir debe cerrarse como máximo un 80%, preferiblemente como máximo un 50% y aún con mayor preferencia como máximo un 20% mediante superficies de soldadura o superficies adhesivas.

Opcionalmente pueden combinarse adhesivos de reacción o adhesivos termosellables sin capacidad de difusión o con una capacidad de difusión reducida que se adhieren inmediatamente y adhesivos con una gran capacidad de difusión que sólo desarrollan una fuerza adhesiva al pasar cierto tiempo. La combinación se realiza preferiblemente mediante la aplicación de los distintos adhesivos en las diferentes superficies adherentes.

Con la combinación puede conseguirse una unión muy rápida de las placas de partida.

Una unión rápida resulta ventajosa si, por ejemplo, dos placas de partida se extrusionan paralelamente una respecto a otra y una encima de otra, a fin de unir las entre sí como barras continuas después de un tratamiento de superficie unilateral.

Para la aplicación del adhesivo resultan adecuados rodillos adhesivos o toberas desde las que se pulveriza el adhesivo. Con los rodillos puede provocarse cualquier distribución deseada (tanto con respecto a la dilatación superficial, como también con respecto al grosor de la aplicación) del adhesivo en las superficies de contacto. Aquí la aplicación del adhesivo puede llevarse a cabo como una aplicación de pintura. En este sentido, en lugar de los rodillos también resultan apropiadas las placas de aplicación según el modelo de placas de impresión.

Como herramienta adhesiva, las toberas resultan especialmente adecuadas para adhesivos termosellables. En el interior de la tobera calentada, el adhesivo, con el calentamiento correspondiente, es tan fluido que puede pulverizarse como líquido. En este caso, el adhesivo puede aplicarse mediante pulverización en forma de pequeñas gotas o como chorro o como lámina cerrada. Para conseguir una aplicación superficial parcial, los chorros de adhesivo pueden aplicarse a distancia unos de otros y las pequeñas gotas en una dispersión correspondiente.

Para la aplicación de un adhesivo abierto a la difusión resulta igualmente apropiada una aplicación en forma de gotas o en forma de estrías o de película cerrada. También puede llevarse a cabo una aplicación por medio de una brocha o similar.

Alternativa o adicionalmente se prevé otro método para la provocación de una difusión de vapor de agua suficiente. Esta variante utiliza una unión mecánica de las placas. Las placas contiguas o en contacto se sujetan mediante una unión mecánica. La unión se puede apoyar en las superficies de contacto por medio de la aplicación parcial de adhesivo arriba descrita y/o por medio de un adhesivo abierto a la difusión. Opcionalmente también puede provocarse en las superficies de contacto una unión mecánica sin adhesivo. En la situación descrita en último lugar, la difusión no puede obstaculizarse mediante un adhesivo.

La unión mecánica se provoca a través de elementos de unión que penetran por las caras de placa en las placas y/o rodean las placas. Esta unión puede realizarse en forma de puntos y/o en forma de líneas y/o por superficies. Las posibilidades de fijación con elementos de unión pueden reproducirse en las posibilidades de unión con el adhesivo y viceversa.

Los puntos de fijación presentan una dilatación que corresponde a la dilatación plana de los elementos de fijación. La denominación de punto corresponde al lenguaje técnico, a pesar de que se trata de superficies.

Los puntos de fijación se reparten preferiblemente de forma uniforme por la superficie de contacto. Opcionalmente, los puntos de fijación también se reparten de acuerdo con la distribución de las fuerzas de tracción en las placas. Las fuerzas de tracción esperadas resultan de la carga de las placas y/o de las deformaciones de placa independientes de la carga.

- 5 Las líneas de fijación presentan una dilatación que corresponde a la dilatación plana de los elementos de fijación. La denominación de línea corresponde al lenguaje técnico, a pesar de que se trata de superficies.

La fijación en forma de líneas puede desarrollarse en línea recta y/o de forma curvada. Las líneas de fijación se desarrollan preferiblemente en línea recta y transversalmente por toda la superficie de contacto. Las líneas de fijación pueden repartirse de acuerdo con los puntos de fijación arriba descritos.

- 10 Para la distribución de las líneas de fijación se aplica lo mismo que para la distribución de los puntos de fijación.
Opcionalmente los elementos de unión tienen la forma de anclas. En este caso, en los elementos de unión se encuentran en puntos engrosados que proporcionan a los elementos de unión la resistencia al desgarre necesaria en la espuma.

- 15 La resistencia al desgarre también puede obtenerse de otro modo diferente al engrosamiento. Por ejemplo, distintos elementos de unión inclinados de forma opuesta ya poseen una resistencia al desgarre ventajosa en virtud de su inclinación opuesta.

Para la variante de unión con inclinación opuesta se utilizan preferiblemente elementos de unión alargados no perfilados en su longitud. Aquí, los elementos de unión pueden obtenerse a partir de barras perfiladas sencillas mediante tronzado o a partir de placas mediante corte.

- 20 Por otra parte, los elementos de unión se adhieren opcionalmente en las placas. Esto aumenta la resistencia al desgarre.

En las placas se incorporan escotaduras para los elementos de unión. Las escotaduras se ajustan a los elementos de unión o a la inversa.

- 25 Resulta favorable el uso de fresas para la fabricación de escotaduras. Resultan adecuadas tanto las fresas de disco, como también las fresas de punta o las fresas frontales.

Con fresas es posible practicar lateralmente una escotadura en un tiempo lo más reducido posible. El movimiento de la fresa puede controlarse por CNC o mediante plantillas. Los movimientos sencillos también se pueden controlar con interruptores finales.

- 30 Con la fresa también pueden incorporarse en la espuma escotaduras lisas para elementos de unión en las que los elementos de unión se insertan lateralmente. Aquí la forma de los elementos de unión y de las escotaduras puede variar aún más. Opcionalmente en los elementos de unión se combinan incluso formas con curvas y/o rectas laterales con formas como éstas hacia el centro de placa.

- 35 Las distintas fresas presentan, con respecto a la placa, posiciones de trabajo diferentes, aunque en parte también posiciones de trabajo características. La fresa de punta puede colocarse de distintas maneras. La fresa de disco se desarrolla uniformemente con su plano de trabajo/dirección conforme a las escotaduras de forma transversal respecto a la dirección longitudinal de placa e inclinada respecto al plano de placa, en su caso también inclinada respecto a la dirección longitudinal de placa. La fresa frontal se coloca con su dirección de trabajo como la fresa de disco.

- 40 Además del tratamiento con arranque de virutas mediante fresado, existe la posibilidad de fabricar ranuras, escotaduras, etc., mediante la técnica de corte con alambre incandescente controlada por CNC.

Opcionalmente, las placas de partida se tratan por separado (antes de su colocación unas encima de otras) o las placas de espuma de plástico se tratan con las placas de partidas colocadas unas encima de otras.

- 45 Para los elementos de unión se prevé preferiblemente el mismo material plástico que para las placas de partida, en caso de placas de XPS, por lo tanto, XPS. Por medio de extrusiones distintas pueden resultar pesos específicos diferentes. Preferiblemente, el peso específico de los elementos de unión y de las placas no debe variar en más de 20 kg por metro cúbico, en el mejor de los casos no debe variar en más de 5 kg por metro cúbico.

Los elementos de unión se introducen opcionalmente después del tratamiento lateral de las placas. Así se prevé una precisión dimensional suficiente.

- 50 Opcionalmente, los elementos de unión se introducen después del tratamiento. Así se prevé una sobremedida de los elementos de unión, de manera que el tratamiento lateral registre los elementos de unión.

La unión se describe arriba en dos placas de partida. No obstante, según el documento EP 1213119 también pueden unirse 3 y más placas entre sí.

- 55 Sorprendentemente, la técnica propuesta con el documento EP1213119 presenta aún más ventajas, ya que con esta técnica se puede reducir el número de los formatos de grosor a extrusionar. Por ejemplo, a partir de placas de 60 (a continuación, el número identifica el grosor en mm) puede fabricarse una placa de 120 o una placa de 180 o una

placa de 240; a partir de una placa de 50, una placa de 100, una placa de 150, una placa de 200 o una placa de 250. En los casos descritos, a partir de un único formato de grosor resultan, mediante duplicación/unión, incluso tres o cuatro formatos de grosor más que se encuentran normalmente en el mercado. También cabe la posibilidad de combinar entre sí placas con distintos grosores, por ejemplo, placas de 50 y de 40 o de 70 y de 80, siempre y cuando no exista el riesgo de provocar una curvatura de placa.

Gracias a la unión según la invención se crea preferiblemente una nueva placa con un grosor mínimo de 70 mm.

Opcionalmente, para la fabricación de placas con ranura y resorte se duplican tres placas de partida en el sentido según la invención, desplazándose la placa de partida central frente a las otras dos placas de partida (situadas arriba y abajo en posición horizontal), de modo que ésta retroceda en dos caras de placa formando una ranura y que sobresalga de las dos caras de placa formando un resorte. Finalmente, las placas así fabricadas pueden colocarse encajando los resortes de una de las placas en las ranuras de las otras placas adyacentes.

Opcionalmente, para la fabricación de placas con un pliegue escalonado se duplican dos placas de partida, desplazándose una de las placas de partida frente a la otra placa de partida. Es decir, una de las placas de partida retrocede en dos caras y sobresale de las otras dos caras restantes. De este modo es posible colocar finalmente las placas creadas, solapándose la placa en todas las caras con el pliegue escalonado de las otras placas adyacentes.

En la fabricación de la ranura y del resorte o en la fabricación del pliegue escalonado con la duplicación resulta adicionalmente un ahorro de espuma, ya que la confección habitual de la barra de espuma prevé un fresado de ranura/resorte y del pliegue escalonado, unido a un consumo respectivamente elevado del borde de la barra de espuma.

La técnica del documento EP1213119 puede aplicarse a distintos materiales plásticos. Entre ellos cuentan el poliestirol, polietileno, polipropileno, etileno y copolímeros de propileno.

De acuerdo con el documento EP1213119 se prevé opcionalmente una adhesión abierta a la difusión o una adhesión superficial parcial de las placas de espuma de XPS de menor grosor que en una placa de espuma de XPS de mayor grosor. La adhesión abierta a la difusión ha dado buenos resultados.

Otro fabricante de placas de espuma de XPS se ha orientado hacia la otra variante del documento EP1213119, concretamente a la soldadura parcial. En este caso se utilizan barras de soldadura que se extienden transversalmente respecto a la dirección longitudinal de las placas de espuma de XPS y que presentan un dentado en la sección longitudinal hacia arriba y hacia abajo. El dentado presenta una pluralidad de puntas que señalan desde el centro de barra contra las placas de espuma de XPS. Como es natural, entre las puntas se encuentran huecos.

La barra de soldadura se calienta. Las puntas rozan las superficies de soldadura de las placas de espuma de XPS a unir entre sí. Por medio del contacto se produce una transmisión de calor y una fusión de las superficies de soldadura. Una siguiente compresión de las superficies de soldadura da lugar a la soldadura/unión deseada de las placas de espuma de XPS.

La presente invención también se refiere a la unión de poros abiertos revelada en el documento EP1213119. En este caso se orienta a la variante de la soldadura. Sin embargo, no se perfecciona la soldadura superficial parcial publicada en el documento EP1213119. Más bien, la invención vuelve a orientarse a una soldadura superficial completa. Ciertamente esto resulta contradictorio, ya que con la soldadura superficial completa se asocia la idea de que se crea una capa de bloqueo cerrada.

No obstante, según la invención no debe formarse ninguna capa de bloqueo cerrada a pesar de la soldadura superficial completa.

La invención se refiere a que, después de la separación de las pieles de extrusión, se cortan de la espuma de XPS varios miles de células de espuma adyacentes (aproximadamente 1000 a 10000 por decímetro cuadrado). Una espuma de poliestirol de célula fina correspondiente presenta, por ejemplo, tamaños de célula de 0,05 a 0,6 mm. Las membranas celulares/paredes de célula muestran un grosor que es igual a 1/5 hasta 1/50 del diámetro de célula.

Según la invención se consigue una capa de soldadura permeable a la difusión con un plastificado de choque de la superficie de soldadura. Esto se logra gracias a la sollicitación brusca de la superficie de soldadura a una alta temperatura.

En este caso, una alta temperatura quiere decir una temperatura de al menos 100 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión/ablandamiento, preferiblemente de al menos 200 grados Celsius y aún con más preferencia de al menos 300 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión/ablandamiento y aún con mayor preferencia de al menos 400 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión/ablandamiento.

El calentamiento por choque incluye además una sollicitación térmica extremadamente corta. Cuanto más corta es la sollicitación térmica, tanto mayor puede ser la temperatura y tanto menor puede mantenerse el grosor de la capa de soldadura entre dos placas de espuma de XPS soldadas la una a la otra. Cuanto más fina es la capa de soldadura (tanto menor es el grosor de la capa de soldadura) tanto mayor es la permeabilidad a la difusión del vapor.

Mediante el calentamiento por choque según la invención es posible fundir una capa de espuma de plástico extremadamente reducida/fina. En este caso se crea una masa fundida a partir de las membranas celulares que se encuentran en esta capa. Utilizando una pieza calefactora en forma de espada esta masa fundida se extiende por la superficie de placa calentada formando las pieles. En cada placa a unir entre sí se forma una piel como ésta. No obstante, si después de la soldadura resulta un rebasamiento de los límites de difusión según la invención, la velocidad se aumenta y/o el calentamiento se reduce, a fin de reducir la cantidad de masa fundida generada.

Si, por el contrario, se muestra que la capacidad de apertura a la difusión es mayor de lo necesario, es posible disminuir la velocidad y/o aumentar el calentamiento, a fin de generar más masa fundida que, al entrar en contacto la pieza calefactora en forma de espada/cuña de calentamiento con la superficie de placa, se extiende por la superficie de placa. Esto provoca más masa fundida y da lugar a que de la superficie de placa se funda una capa de espuma más gruesa. En este caso, el grosor de la capa de espuma fundida en una superficie de placa puede ser mayor que el diámetro de célula.

Preferiblemente, el grosor de la capa de espuma fundida no es mayor (como máximo igual) que el triple del diámetro de célula, más preferiblemente no es mayor (como máximo igual) que el doble del diámetro de célula y aún con más preferencia como máximo igual (es decir, igual o menor) que el grosor de un diámetro de célula. En este caso, el grosor de la piel extendida por la superficie de placa es, en virtud del factor de espuma, respectivamente sólo una pequeña parte del grosor de la capa de espuma fundida, de modo que el grosor del cordón de soldadura, que se compone de las dos pieles de las superficies de placa a unir entre sí, pueda ser por regla general menor que el diámetro de célula. El factor de espuma es el factor del aumento de volumen que experimenta una masa fundida de poliestirol por medio de la adición de agentes expansores en la extrusora después de salir de la extrusora.

Con un grosor cada vez mayor de la piel extendida por una superficie de placa aumenta la resistencia de la soldadura.

La medición del índice de resistencia de la difusión del vapor se lleva a cabo preferiblemente según DIN.

En el calentamiento por choque según la invención, la temperatura de la solicitud térmica también puede ser más alta que la temperatura de inflamación de la matriz de polímero y/o del agente expansor. Partiendo de esta base, una solicitud térmica también puede realizarse a una temperatura que ascienda a 500 ó 600 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión/ablandamiento.

En caso de una solicitud térmica en forma de estrías de las placas de espuma de XPS de una placa de espuma de XPS que se mueve por la fuente térmica fija, la duración (duración del efecto) de la solicitud térmica puede limitarse a unos pocos segundos por metro continuo de placa de espuma de plástico. Los segundos por metro proporcionan una velocidad determinada a la que las placas de espuma de XPS se pueden mover por la fuente térmica fija alejándose.

La duración del efecto por metro continuo puede ser, por ejemplo, de 4 segundos como máximo, preferiblemente la duración del efecto asciende a 3 segundos como máximo, con aún más preferencia a 2 segundos como máximo y aún con mayor preferencia a 1 segundo. La duración del efecto también puede ser de 0,5 o también sólo de 0,2 segundos. En el caso de la duración del efecto indicada, la velocidad del movimiento de las placas frente a la fuente térmica continua puede ser de una parte de un metro por segundo hasta de varios metros por segundo, por ejemplo, de 0,5 hasta 5 m por segundo.

La reducción de la duración del efecto termina allí donde con los medios existentes ya no se produzca una soldadura suficiente. Esto puede aclararse mediante la comprobación de la resistencia del cordón de soldadura. Según la invención, el cordón de soldadura debe presentar al menos una resistencia de 0,15 Newton por milímetro cuadrado, preferiblemente una resistencia de al menos 0,2 Newton por milímetro cuadrado, aún más preferiblemente de al menos 0,25 Newton por milímetro cuadrado y aún con mayor preferencia de al menos 0,3 Newton por milímetro cuadrado.

En el calentamiento/plastificado por choque, la invención se aprovecha de la reducida conductibilidad térmica de la espuma de plástico. Aunque la superficie de soldadura se someta a una temperatura elevada y en virtud de la mala conductibilidad térmica de la espuma de XPS, se requiere cierto tiempo hasta que el calor penetra profundamente en la espuma de XPS. De acuerdo con la invención, el calentamiento se interrumpe antes de que el calor penetre más de lo necesario en la espuma de XPS.

En un caso extremo, el plastificado de las superficies de soldadura se puede limitar a la capa de células de espuma situada en la superficie.

Se conocen diferentes procedimientos y dispositivos para el calentamiento de superficies de soldadura. La mayoría de los procedimientos conocidos también pueden utilizarse para el calentamiento por choque según la invención. La aplicación ya se conoce en parte. Entre ellas cuenta la solicitud con calor radiante publicada en el documento DE1704012. Por el documento DE4421016 se conoce un procedimiento para la generación de calor de contacto. Dicha generación se lleva a cabo por medio de una pieza calefactora en forma de espada o por medio de una cuña de calentamiento. La pieza calefactora en forma de espada tiene realmente la forma transversal de una espada. Sin embargo, faltan la punta típica de una espada y el puño. La pieza calefactora en forma de espada se dispone de

forma fija preferiblemente en los dos extremos. Según el documento DE4421016, la pieza calefactora en forma de espada posee un grosor reducido de 1 a 10 mm, preferiblemente de 2 a 4 mm. Resulta ventajoso que la pieza calefactora en forma de espada se configure de forma extremadamente lisa. Lo mismo se aplica a la cuña de calentamiento.

- 5 De acuerdo con el documento DE4421016, la pieza calefactora en forma de espada o la cuña de calentamiento pueden calentarse a la temperatura de soldadura necesaria eléctricamente o con un medio calefactor que fluye por la misma. Ambas variantes de calentamiento pueden controlarse de forma segura. En caso de temperaturas reducidas, el sistema con el medio calefactor que fluye puede presentar ventajas frente al calentamiento eléctrico. A la inversa, el calentamiento eléctrico a temperaturas más elevadas puede tener ventajas frente al sistema con el medio calefactor que fluye. Por este motivo, en el plastificado por choque según la invención a temperaturas que se encuentran 200 grados Celsius y más por encima de la temperatura de fusión/ablandamiento del poliestirol, se prevé un calentamiento eléctrico de la pieza calefactora en forma de espada o de la cuña de calentamiento.

- 10 Para el calentamiento también resulta ventajosa una configuración de pared extremadamente delgada de la pieza calefactora en forma de espada o de la cuña de calentamiento. En el caso del calentamiento eléctrico, un grosor de pared delgada de 1 mm también tiene la ventaja de que la aportación de calor se puede interrumpir bruscamente en caso de un fallo en el funcionamiento. Apenas existen problemas en relación con una aportación de calor por inercia.

- 15 Conforme al documento DE4421016, las medidas de la anchura de la pieza calefactora en forma de espada deben ser de 20 a 100 mm en función de la temperatura de la pieza calefactora en forma de espada. La anchura correcta debe determinarse insertando a modo de prueba distintas piezas calefactoras en forma de espada con anchuras diferentes. Lo mismo es válido para la cuña de calentamiento.

- 20 Según el documento DE4421016, la longitud de la pieza calefactora en forma de espada se dimensiona de manera que la misma se extienda por toda la anchura de las placas de espuma de XPS. Lo mismo es válido para la cuña de calentamiento.

- 25 La pieza calefactora en forma de espada se compone de un material que a la temperatura de soldadura elegida es suficientemente resistente al calor y no experimenta ninguna deformación excesiva. Entre estos materiales cuentan metales resistentes al calor, especialmente aceros resistentes al calor, así como cerámica o cerámica de vidrio. Frente a otros materiales, los metales tienen la ventaja de una mejor conducción del calor. Preferiblemente se utilizan piezas calefactoras en forma de espada de metal de varias capas. En este caso, la capa interior forma la capa base que conduce el calor y la capa exterior forma la superficie de contacto con el plástico. Como capa exterior y agente expansor resultan adecuados, por ejemplo, el níquel, el cromo, el molibdeno, el wolframio, el carburo de wolframio, el óxido de aluminio, el óxido de cromo, el óxido de circonio, así como mezclas de los mismos y/o capas de compuestos a partir de los mismos, es decir, capas superpuestas de los mismos. El grosor de capa puede ser de 0,02 a 1,5 mm, preferiblemente de 0,05 a 0,1 mm. Los metales, carburos y óxidos se aplican opcionalmente como un barnizado en polvo. En este caso, las partículas y la pieza calefactora en forma de espada experimentan una carga eléctrica diferente, de manera que las partículas de polvo se adhieran a la pieza calefactora en forma de espada. A continuación, las partículas se pueden fundir entre sí en un horno sobre la pieza calefactora en forma de espada.

- 35 Opcionalmente también deben disponerse una tras otra varias piezas calefactoras en forma de espada transversalmente respecto a las placas y a su dirección de movimiento.

- 40 Para evitar aglomeraciones, en el documento DE 4421016 también se propone llevar a cabo un recubrimiento de teflón de la pieza calefactora en forma de espada. El recubrimiento de teflón tiene un punto de fusión que es aproximadamente de 330 grados Celsius. Por este motivo, el teflón puede someterse a una temperatura de hasta 300 grados Celsius aproximadamente. Por otra parte, según la invención se prevé otro agente separador. Entre los agentes separadores más resistentes al calor cuentan, por ejemplo, el nitrato de boro, así como recubrimientos metálicos.

- 45 Lo mismo se aplica en el caso de la cuña de calentamiento.

Por el documento DE4421016 ya se conoce que la pieza calefactora en forma de espada se extiende entre las placas de espuma de XPS a unir entre sí transversalmente respecto a su dirección longitudinal. En el documento DE4421016 se prevé una anchura de 20 a 100 mm. De aquí resulta una gama de anchuras media de 50 a 70 mm.

- 50 Esto se aplica análogamente a la cuña de calentamiento.

- En caso de una pieza calefactora en forma de espada/cuña de calentamiento de la gama de anchuras media y de una temperatura que asciende a 400 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión/ablandamiento del poliestirol y en caso de un tiempo de acción de unos 2 segundos por metro continuo de placa de espuma de plástico, es posible, después de comprimir las superficies de soldadura plastificadas por choque en las placas de espuma de XPS, observar una capa de espuma que varía a lo largo del proceso de soldadura (que en lo sucesivo se denomina capa de soldadura) con un grosor de 0,2 a 0,7mm, en el centro de 0,4 a 0,5 mm. En este caso hay que tener en cuenta que mediante la compresión de las dos placas de espuma de XPS a unir no sólo se crea una unión en las superficies de soldadura plastificadas, sino que también una capa de espuma experimenta en las placas de espuma de XPS una deformación que se encuentra por debajo de la superficie de soldadura y que ha experimentado un

ablandamiento como consecuencia del calentamiento. En virtud de esta deformación, las células de espuma en cuestión se comprimen en mayor o menor medida. No obstante, esta zona de la capa de soldadura es aún un poco más abierta a la difusión que un poliestirol no espumado, como sucede en la piel de extrusión de la placa de XPS. Las dimensiones que anteceden de la capa de soldadura y su constitución dan lugar a una resistencia a la difusión del vapor de agua más reducida que la piel de extrusión de la placa XPS.

Opcionalmente, la sollicitación a temperatura de la superficie de soldadura también se puede realizar con una temperatura menor y/o con un tiempo de acción más prolongado.

Según la invención, también es posible reducir la temperatura y/o aumentar también el tiempo de acción, no obstante, sólo en el marco de que se mantenga la apertura a la difusión de la capa de soldadura. En este caso, la reducción de la apertura a la difusión para la presente invención se entiende a continuación como un incremento del índice de resistencia a la difusión del vapor de la placa de mayor grosor creada mediante soldadura de placas de partida frente al índice de resistencia a la difusión del vapor de placas no soldadas superpuestas de forma que se vayan cerrando.

Según la invención, la apertura a la difusión de las placas de espuma de XPS de grosor reducido como consecuencia de la soldadura con respecto a las placas de espuma de XPS de mayor grosor debe reducirse en como máximo un 50%, preferiblemente en como máximo un 35% y aún más preferiblemente en como máximo un 20% y aún con mayor preferencia en como máximo un 10%. Los datos % se refieren a la definición de arriba. La diferencia en la apertura a la difusión/índice de resistencia a la difusión del vapor se determina mediante comparación. En este caso lo que importa son mediciones iguales. Las mediciones deberían realizarse convenientemente según DIN EN 12086 con clima artificial para ensayos A (23 grados Celsius 0/50% de humedad relativa).

En el marco antes mencionado, la temperatura de la sollicitación térmica también puede ser de 50 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión/ablandamiento del poliestirol y/o la duración del efecto térmico puede ser de hasta 10 segundos y más por metro continuo de placas de espuma de XPS.

A continuación, las dos placas de espuma de XPS soldadas la una a la otra también pueden soldarse opcionalmente con una o varias placas de espuma de XPS adicionales.

La posterior soldadura con otras placas de espuma de XPS, al igual que la soldadura simultánea con otras placas de espuma de XPS, se realiza del mismo modo que se ha explicado anteriormente.

La pieza calefactora en forma de espada representada en el documento DE4421016 es importante para la soldadura según la invención de las placas de espuma de XPS previstas por otro motivo. Lo mismo es válido para la cuña de calentamiento. La pieza calefactora en forma de espada y la cuña de calentamiento desempeñan una importante función de guía. La misma conduce una hacia otra y de forma conjunta las dos placas de espuma de XPS a unir con una débil inclinación. Preferiblemente la inclinación con la que deben guiarse conjuntamente las placas de espuma de XPS es de 2 a 10 grados, más preferiblemente de 3 a 5 grados. A pesar de la reducida inclinación, las placas de espuma de XPS que coinciden aún deben deformarse. Según el documento DE 4421016, la deformación se provoca de modo que las placas de espuma de XPS a soldar entre sí se guíen a través de una abertura entre cilindros y se guíen además entre rodillos de guía o cilindros. La distancia de la abertura entre cilindros desde la pieza calefactora en forma de espada debe elegirse de manera que las placas de XPS no experimenten ningún enfriamiento inadmisibile en el trayecto de la pieza calefactora en forma de espada a la abertura entre cilindros.

Hasta ahora, el uso del perfil de sección transversal de la pieza calefactora en forma de espada conocido por el documento DE4421016 ha resultado satisfactorio a modo de prueba en el laminado de placas de espuma de XPS con un grosor menor de 10 mm en placas de espuma de XPS con un mayor grosor. En este caso, ambas placas de espuma tenían un peso específico de unos 35 kg por metro cúbico. Las placas de espuma de XPS finas se pueden deformar fácilmente. La deformación es necesaria para poner las placas de espuma de XPS en contacto con la pieza calefactora en forma de espada y, acto seguido, ajustarlas entre sí. Mientras que la resistencia de las placas de espuma de XPS, que normalmente presentan una longitud de 1,25 m con una anchura de 0,6 m, permita una deformación sin daños, una deformación con un movimiento de vaivén de las placas de espuma de XPS no resulta problemática. La deformación con un movimiento de vaivén resulta cuando, después de la soldadura, la placa de espuma de XPS situada arriba se aporta al equipo de soldadura paralelamente a la placa de espuma de XPS situada abajo. A continuación, la placa de espuma de XPS arriba aportada debe doblarse en primer lugar contra la pieza calefactora en forma de espada y acto seguido doblarse de nuevo hacia atrás, a fin de situarse otra vez en una línea paralela con la placa de espuma de XPS inferior.

Siempre que la capacidad de deformación lo permita, la deformación se puede limitar incluso a una de las dos placas de espuma de XPS a unir. A continuación, la otra placa de espuma de XPS se guía en línea recta y no se deforma. La guía recta de una placa de espuma de XPS es mucho más ligera que una guía con una flexión en un movimiento de vaivén.

No obstante, si es necesario tratar placas de espuma de XPS más gruesas con una menor capacidad de deformación, puede resultar ventajoso

a) repartir la deformación necesaria de acuerdo con la propuesta del documento DE 4421016 entre las dos placas de espuma de XPS a unir entre sí y/o

b) reducir la deformación necesaria mediante la modificación de la alimentación.

5 Ya se consigue una reducción de la deformación si la pieza en forma de espada (de dos filos) del documento DE4421016 sólo se toca en la zona representada en esta memoria impresa. En este sentido, en lugar de la pieza en forma de espada de dos filos también puede utilizarse una pieza calefactora en forma de espada de un solo filo que presenta la misma superficie de contacto que la pieza calefactora en forma de espada del documento DE 4421016.

10 Opcionalmente, la deformación se reduce aún más si en lugar de la pieza calefactora en forma de espada se prevé una cuña de calentamiento con superficies rectas sobre las que las placas de XPS a soldar se desarrollan en línea recta, es decir, de forma no curvada. Después de salir de la cuña de calentamiento, las placas de espuma de XPS deben curvarse al coincidir para volver a deformarse con el posterior movimiento. La presión que se origina de esta deformación en la primera coincidencia de las placas de espuma puede aprovecharse total o parcialmente como presión de soldadura.

15 Siempre que la presión que se genera en la primera coincidencia de las placas de espuma no sea la deseada, ésta se puede tener en cuenta como sigue:

Las piezas en forma de espada no deben presentar la curvatura mostrada en el documento DE 4421016 que da lugar a una sección transversal lenticular (biconvexa). Las piezas en forma de espada también pueden curvarse - partiendo del filo - hacia el interior (bicóncavo).

20 Según la invención, una curvatura como ésta puede utilizarse para que una placa de espuma de XPS colocada en la misma curvatura preferiblemente antes del contacto con la pieza calefactora en forma de espada en la superficie de soldadura, pueda deslizarse a lo largo de la pieza calefactora en forma de espada. En el mejor de los casos, después de salir de la pieza calefactora en forma de espada, la placa de espuma de XPS puede volver a doblarse en línea recta. Si la vía de movimiento del centro de las placas de espuma de XPS soldadas entre sí se une como tangente a la superficie de calentamiento curvada de la pieza calefactora en forma de espada, las placas de espuma de XPS deberían situarse unas al lado de otras sin presión después de salir de la pieza calefactora en forma de espada. Preferiblemente, la curvatura cóncava es muy reducida, es decir, el radio de curvatura correspondiente es muy grande.

30 Además del guiado de las placas de espuma de XPS a través de la pieza calefactora en forma de espada o de la cuña de calentamiento, aún se prevé una guía adicional. Por ejemplo, de acuerdo con el documento DE 4421016 pueden preverse rodillos para el guiado de las placas de espuma de XPS. Los rodillos resultan especialmente favorables siempre que se trate de una guía en línea recta. Ciertamente, los rodillos también pueden utilizarse en especial en una disposición muy compacta para la generación de una curvatura. Sin embargo, para la generación de una curvatura pueden resultar ventajosos los cilindros con un diámetro mayor que los rodillos. Para recorridos de guía complicados y especialmente para placas gruesas pueden resultar ventajosas chapas de guía y/o correas de transporte al vacío. Lo mismo se aplica a las cintas. En caso de uso de cintas, resultan ventajosas las cintas de placas de metal que poseen una dilatación reducida, son resistentes al desgaste y permiten un control más preciso. También se tiene en consideración una combinación de cintas/cintas de placa y rodillos o cilindros y chapas de guía o correas de transporte al vacío.

40 La exactitud de la guía de placas de espuma de XPS es importante. Las placas deben utilizarse como placas aislantes. Para ello las placas deben ajustarse estrechamente unas a otras. Las inexactitudes dimensionales de las placas soldadas pueden provocar una hendidura inadmisibles entre las placas y dar lugar a que se desechen.

Según la invención se sueldan placas que sólo se tratan en la superficie de soldadura y que después de la soldadura han experimentado un tratamiento de superficie final.

45 En este sentido resulta ventajoso bien generar secciones de barra de extrusión cuya longitud sea varias veces la longitud de placas de espuma de XPS habituales, a fin de tratar las secciones de barra de extrusión largas sólo en la superficie de soldadura, a continuación soldarlas entre sí y finalmente acabarlas.

50 O bien las placas de espuma de XPS tratadas por completo se sueldan entre sí con la suficiente precisión. La guía lateral necesaria de las placas de espuma de XPS tratadas por completo puede conseguirse lateralmente con chapas de guía y barras de guía. En dirección longitudinal de las placas de espuma de XPS se prevé preferiblemente, según la invención, un control de sincronización para las placas movidas. En este caso, el control de sincronización puede incluir un mecanismo de movimiento intermitente que realice el movimiento en fases sucesivas de forma que se vayan cerrando (sin interrupción) y ajustar las fases del movimiento de las placas, a fin de acelerar uno de los accionamientos en caso de una diferencia y/o ralentizar el otro accionamiento hasta que las fases del movimiento coincidan de nuevo. Por otra parte, durante la sucesión de fases puede provocarse un desplazamiento de las placas de espuma de XPS que es necesario para la fabricación de placas con ranura y resorte o para la fabricación de placas con borde.

En este caso se soldarían unas a otras, por ejemplo, tres placas para la fabricación de placas gruesas con ranura y resorte. De las tres placas, la placa superior y la placa inferior tendrían la misma posición una respecto a otra,

mientras que la placa central, mediante el desplazamiento frente a las otras placas, forma la ranura o el resorte en el borde de la placa gruesa.

Para la fabricación de placas gruesas con pliegue escalonado se soldarían, por ejemplo, dos placas entre sí, formando las placas superiores contra las placas inferiores un escalón mediante desplazamiento en el borde.

5 Sin embargo, también pueden soldarse unas a otras más de dos o tres placas como en el documento EP1213119.

En el posicionamiento de las placas de espuma de XPS para la soldadura, un canto delantero y/o un canto trasero de cada placa de espuma de XPS pueden utilizarse para la medición de la posición y/o se pueden practicar en las placas de espuma de XPS unas marcas para la medición de la posición. Puede resultar ventajoso colocar las marcas entre las placas de espuma de XPS sucesivas en forma de distanciadores para mantener una distancia en caso de placas con ranura y resorte o en caso de placas con pliegue escalonado. En caso contrario, las placas gruesas creadas se soldarían entre sí al mismo tiempo en el borde.

Con ayuda de las marcas y con ayuda de un ordenador todas las posiciones pueden convertirse en comandos de control para los accionamientos para el movimiento de las placas de espuma.

15 También se pueden utilizar opcionalmente dispositivos auxiliares de posicionamiento mecánicos. Por ejemplo, forman parte de los mismos las cintas que rodean por detrás las placas con elementos de arrastre y que empujan contra la pieza calefactora en forma de espada o la cuña. La posición de los elementos de arrastre se puede modificar opcionalmente. Durante el funcionamiento de la cinta, la posición de cada elemento de arrastre resulta de la posición de la cinta y no es preciso determinarla por separado.

En el dibujo se representan esquemáticamente distintos ejemplos de realización de la invención.

20 La figura 1 muestra dos placas individuales 2 y 3 de espuma de poliestirol con un peso específico de 35 kg por metro cúbico que se guían conjuntamente por distintos recorridos. En este caso, las placas 2 y 3 se ponen en contacto con una cuña de calentamiento 4 con ayuda de guías no representadas. La cuña de calentamiento 4 posee una temperatura que asciende a 400 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión/ablandamiento del poliestirol de las placas 2 y 3. Las placas poseen una longitud normal de 1,25 m con una anchura normal de 0,6 m, así como un grosor de 80 mm. Las placas 2 y 3 vienen de una extrusión y se han tratado mediante fresado en los cuatro cantos, así como en la superficie de contacto.

Cada placa 2 y 3 se guía en el plazo de 2 segundos en contacto con la cuña de calentamiento al lado de ésta. Aquí tiene lugar un plastificado por choque de las superficies de contacto/superficies de soldadura.

30 Directamente después de la cuña de calentamiento 4, las placas 2 y 3 se guían en una abertura entre cilindros con cilindros 5. Los cilindros 5 comprimen las placas 2 y 3, de manera que resulte una placa de espuma de poliestirol soldada 1 con un grosor de unos 160 mm.

Muestras generadas según la figura 1 representan placas soldadas 1 con un índice de resistencia a la difusión del vapor de agua de 130. La resistencia a la difusión del vapor de agua/El valor de cierre de vapor resulta de la multiplicación del índice de resistencia por el grosor de la placa 1 en metros. El valor de cierre indica en qué factor las placas 1 son más compactas que una capa de aire estática del mismo grosor. En el ejemplo de realización, el factor es 20,8.

La determinación de la difusión se realiza según DIN EN 12086.

40 Por otra parte, el cordón de soldadura muestra una resistencia de 0,41 Newton por milímetro cuadrado. La misma es un poco más alta que la resistencia mínima. De aquí se deduce que el grosor del cordón de soldadura todavía se puede reducir considerablemente. Con esta finalidad pueden reducirse la temperatura de soldadura y/o la duración del efecto de la cuña de calentamiento sobre las superficies de soldadura.

45 La figura 2 muestra una cuña de calentamiento 10 con una envoltura 11 de una chapa de acero resistente al calor y de una espiral de calefacción eléctrica 12 situada en el interior. En el ejemplo de realización, las superficies de cuña están colocadas en un ángulo de 8 grados la una respecto a la otra, mientras que en otro ejemplo de realización están colocadas en un ángulo de hasta 15 grados. La cuña de calentamiento presenta una anchura de 50 mm.

La figura 3 muestra una pieza calefactora en forma de espada 15 para otro ejemplo de realización. La pieza calefactora en forma de espada 15 posee una envoltura 16 de cerámica de vidrio. En la pieza calefactora en forma de espada 15 se prevén dos espirales de calefacción eléctricas 17. Las superficies de contacto de la pieza calefactora en forma de espada 15 están abombadas de forma convexa. La longitud de la pieza calefactora en forma de espada 15 corresponde a la longitud de la cuña de calentamiento según la figura 2. El grosor de la pieza calefactora en forma de espada 15 es de 10 mm.

55 Para poner en contacto una placa de espuma de poliestirol, al menos en gran medida/en la mayor parte de la superficie de la pieza en forma de espada, con la pieza calefactora en forma de espada 15, es necesaria una curvatura considerable de las placas de espuma de poliestirol de acuerdo con la curvatura de la superficie de contacto de la pieza calefactora en forma de espada. Después de salir de la pieza calefactora en forma de espada 15, las placas de espuma de poliestirol se deben doblar en la dirección opuesta, a fin de llegar a la abertura entre cilindros y experimentar allí la presión necesaria para la soldadura.

- La figura 4 muestra una pieza calefactora en forma de espada 20 con una envoltura 21 y una espiral de calefacción eléctrica 22 situada en el interior. Las superficies de contacto de la pieza calefactora en forma de espada 20 están abombadas de forma cóncava. Antes del contacto con la pieza calefactora en forma de espada 20, las placas de espuma de poliestirol se curvan ajustándose a la curvatura cóncava de la pieza calefactora en forma de espada 20, de modo que las placas de espuma de poliestirol entren en contacto con una parte considerable de la superficie de la pieza calefactora en forma de espada. La ventaja de las superficies de la pieza en forma de espada configuradas de forma cóncava consiste en que, después de salir de la pieza calefactora en forma de espada 20, las placas de espuma de poliestirol sólo deben descargarse para recuperar su forma original en virtud de la tensión interior, de manera que éstas puedan llegar sin más intervenciones a la abertura entre cilindros.
- 5
- La figura 5 muestra una cinta de placa con elementos de placa 27 y 28 con los que las placas de espuma de poliestirol 25 se aportan al plastificado por choque de las superficies de soldadura. En este caso, las placas de espuma de poliestirol 25 se apoyan en los elementos de placa 27 y 28. Entre los elementos de placa 27 y 28 se prevén elementos de arrastre 26 que definen la posición de las placas de espuma de poliestirol.
- 10
- Para la barra de placas de espuma de poliestirol situada en la parte superior en la figura 1 se prevé una acanaladura no representada para el guiado. Las placas de espuma de poliestirol se mueven en la acanaladura. Como accionamiento de movimiento sirve, en el ejemplo de realización, una cinta de placa de idéntica construcción pero que penetra con los elementos de arrastre hacia abajo entre las placas de espuma de poliestirol.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la soldadura térmica de al menos dos placas de partida de XPS (2, 3) en una nueva placa (1, 25), especialmente de placas de partida de XPS (2, 3) accionadas sin halógeno en nuevas placas (1, 25) con un grosor mínimo de 70 mm, preferiblemente con un grosor mínimo de 100 m, calentándose las placas de partida de XPS (2, 3) en las superficies de contacto y presionándose unas contra otras después de la carga térmica, caracterizado por que
 - a) se utilizan las placas de partida de XPS (2, 3) sin pieles de extrusión en la superficie de contacto y
 - b) solicitándose las superficies de contacto a una temperatura que asciende como mínimo a 100 grados Celsius, preferiblemente como mínimo a 200 grados Celsius, aún más preferiblemente como mínimo a 300 grados Celsius y aún con mayor preferencia a como mínimo 400 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión/ablandamiento del polímero,
 - c) llevándose a cabo el calentamiento de las superficies de contacto con una fuente de calor en forma de estrías y moviéndose las placas de partida de XPS (2, 3) por encima de la fuente de calor (12, 15, 20) y/o por debajo de la fuente de calor (12, 15, 20),
 - d) durando el tiempo de efecto de la fuente de calor (12, 15, 20) sobre la superficie de contacto de una placa de partida de XPS (2, 3) como máximo 4 segundos, preferiblemente como máximo 3 segundos y aún más preferiblemente como máximo 2 segundos y aún con mayor preferencia como máximo 1 segundo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las placas de partida de XPS (2, 3) se sueldan entre sí de manera que el índice de resistencia a la difusión de las placas de partida de XPS (2, 3) soldadas entre sí sea como máximo un 50%, preferiblemente como máximo un 35% y aún más preferiblemente como máximo un 20% y aún con mayor preferencia como máximo un 10% más alto que el índice de resistencia a la difusión de las placas de partida de XPS (2, 3) no soldadas superpuestas de forma que se van cerrando, fundiéndose en cada una de las superficies de placa a soldar una capa de espuma y extendiéndose en una piel por la superficie de placa cuyo grosor es preferiblemente como máximo igual al grosor del triple del diámetro de célula, aún más preferiblemente como máximo igual al grosor del doble del diámetro de célula y aún con mayor preferencia como máximo igual al grosor de un diámetro de célula.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que las placas de partida de XPS (2, 3) se sueldan unas a otras de modo que la resistencia del cordón de soldadura sea al menos de 0,15, preferiblemente de 0,2, aún más preferiblemente de al menos 0,25 y aún con mayor preferencia de al menos 0,3 Newton por milímetro cuadrado.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por la utilización de una fuente de calor (12, 15, 20) en forma de estrías que se extiende transversalmente respecto a la dirección longitudinal de las placas de partida y/o que posee una anchura de 20 a 100 mm, preferiblemente una anchura de 50 a 70 mm.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por la utilización de una pieza calefactora en forma de espada o de una cuña de calentamiento como fuente de calor (12, 15, 20) que entran en contacto al menos parcialmente con las superficies de contacto de las placas de partida de XPS (2, 3).
6. Procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado por la utilización de una cuña de calentamiento (12) cuyas superficies de cuña forman entre sí un ángulo de hasta 15 grados, preferiblemente un ángulo de hasta 10 grados.
7. Procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado por la utilización de una pieza calefactora en forma de espada (15, 20) que en la sección transversal está abombada de forma cóncava o convexa.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado por la utilización de una pieza calefactora en forma de espada (15, 20) o de una cuña de calentamiento (12) con una anchura de 20 a 100 mm, preferiblemente una anchura de 50 a 70 mm.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que se utilizan las cuñas de calentamiento (12) que en las superficies de contacto con las placas de espuma de poliestirol están recubiertas con un agente separador.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que se utilizan las cuñas de calentamiento (12) o las piezas calefactoras en forma de espada (15, 20) cuyo agente separador es un agente separador metálico que se aplica en forma de polvo en la pieza calefactora en forma de espada (15, 20), fundiéndose entre sí las partículas de polvo y la solicitación térmica.
11. Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado por que se utilizan las cuñas de calentamiento (12) o las piezas calefactoras en forma de espada (15, 20) que presentan un recubrimiento con un grosor de 0,2 a 1,5 mm, preferiblemente con un grosor de 0,5 a 1 mm.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que como placas de partida de XPS (2, 3) se utilizan las secciones de extrusión que se tratan después de su soldadura o por que se utilizan placas de partida de XPS (2, 3) acabadas.
- 5 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que las placas de partida de XPS (2, 3) se mueven en guías que se componen de cintas (27, 28) y/o de rodillos (5) y/o de correas de transporte al vacío y/o de cilindros (5) y/o de chapas de guía y/o de perfiles de guía, previéndose para las placas de partida de XPS (2, 3) en distintas guías un control de sincronización que está dotado de un dispositivo de medición de posición.
- 10 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por un control de sincronización apoyado por ordenador en el que también se puede introducir un desplazamiento necesario de las placas de partida de XPS (2, 3).
- 15 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por la utilización de una matriz de polímero que para placas de espuma de poliestirol de XPS (2, 3) accionadas sin halógeno se compone de poliestirol al menos en un 50% en peso.
- 20 16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por la utilización de una matriz de polímero que para placas de espuma de poliestirol accionadas sin halógeno se compone de mezclas y de poliestirol al menos en un 50% en peso y de copolímeros en bloque de poliestirol butadieno o de otros polímeros que pueden mezclarse con poliestirol.
17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado por que como agente expansor se utiliza dióxido de carbono con un agente expansor sin halógeno.

Fig. 2



Fig. 3

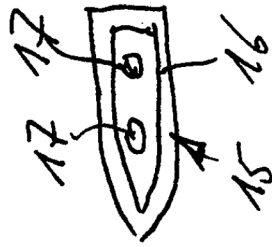


Fig. 4



Fig. 1

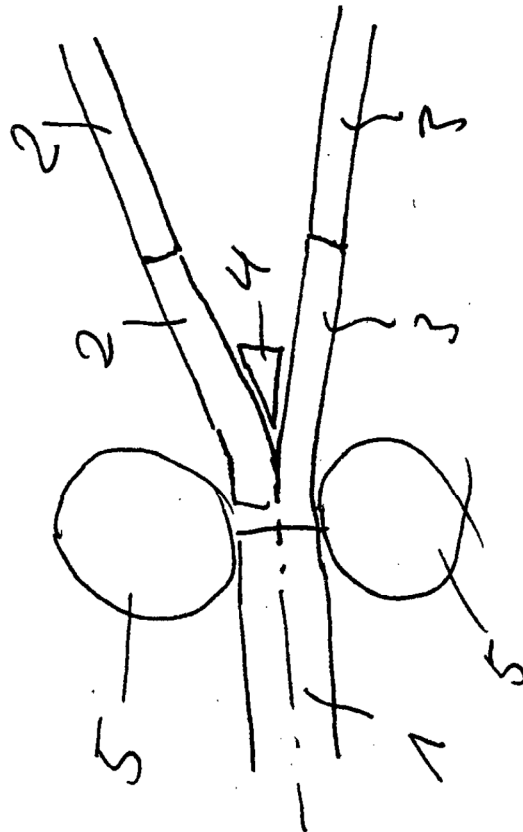


Fig. 5

