

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 729**

51 Int. Cl.:
B29C 51/42 (2006.01)
B29C 51/46 (2006.01)
B29C 51/02 (2006.01)
B29C 51/10 (2006.01)
B29C 45/14 (2006.01)
B29K 69/00 (2006.01)
B29K 75/00 (2006.01)
B29K 23/00 (2006.01)
B29K 33/04 (2006.01)
B29K 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08802639 .8**
96 Fecha de presentación: **26.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2197656**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA PIEZA DE LÁMINA CONFORMADA POR EMBUTICIÓN PROFUNDA DE PLÁSTICO TERMOPLÁSTICO.**

30 Prioridad:
28.09.2007 DE 102007046472

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.12.2011

73 Titular/es:
BAYER MATERIALSCIENCE AG
51368 Leverkusen , DE

72 Inventor/es:
NIEBLING, Curt y
MEYER, Klaus

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 369 729 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de una pieza de lámina conformada por embutición profunda de plástico termoplástico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de una pieza de lámina conformada por embutición profunda al menos parcialmente estampada, metalizada y/o recubierta de otro modo de al menos un plástico termoplástico, preferentemente de policarbonato (PC) o de poli(metacrilato de metilo) o poli(met)acrilato (PMMA).

10 En función de su aplicación, las piezas de lámina conformadas por embutición profunda o piezas de embutición profunda que pueden obtenerse según la invención presentan normalmente una configuración gráfica, funcional y/o decorativa que sigue un diseño predeterminado con secciones de diferente color y opcionalmente además con una o varias sección/secciones transparentes. Estas piezas de embutición profunda pueden utilizarse por ejemplo como cubiertas para lámparas, como letreros luminosos, como partes de carcasas, como botones de contacto o de interruptores iluminados, como unidades de visualización, como paneles indicadores de fondos de medición, de accesorios y/o de instrumentos, así como como cuadrantes e indicadores de señal de distinto tipo. Un importante campo de aplicación se refiere a los paneles indicadores o elementos indicadores de los instrumentos, fondos de medición e indicadores en el tablero de instrumentos de vehículos; en este caso, por ejemplo, el panel indicador del dispositivo indicador de la velocidad de conducción o tacómetro; en el área técnica, estos tacómetros-paneles indicadores se denominan también como "discos de tacómetro". Sin pretender limitar con ello la presente invención, a continuación se explica el procedimiento según la invención por medio de la producción de tales discos de tacómetro.

20 El procedimiento fundamental para la transformación de una placa o lámina de plástico en un cuerpo moldeado en la mayoría de los casos conformado de manera relativamente sencilla es el termoconformado o "thermoforming". En este caso, el material de partida liso se calienta a una temperatura de conformado tan elevada que se vuelve blando y dúctil, y en este estado, bajo la influencia de fuerzas de moldeo relativamente bajas, puede formarse el contorno de una herramienta de moldeo. Estas fuerzas de moldeo pueden aplicarse por ejemplo mediante la aplicación de vacío (procedimiento de vacío), sometiendo a un medio de presión fluido a una presión de medio de presión de hasta aproximadamente 0,4 hasta 0,6 MPa (procedimiento de aire comprimido) o mediante una combinación de ambas medidas. Para láminas de PMMA, en este caso Plexiglas® XT (de RÖHM GMBH) se indica por el fabricante una temperatura de conformado desde 160 °C hasta 170 °C. Para el termoconformado de láminas de PC, en este caso Makrofol® (de BAYER AG) la lámina debe templarse previamente en un horno de calentamiento al menos durante 8 h a al menos 80 °C, para eliminar restos de disolvente. A continuación se calienta la lámina templada hasta la temperatura de conformado por encima de 220 °C, por ejemplo se mantiene durante 15 a 20 s entre un calentamiento superior con una temperatura superficial de radiador de 600 °C y un calentamiento inferior con una temperatura superficial de radiador de 400 °C. Sin un tratamiento de templado previo, los restos de disolvente provocarían una formación de burbujas durante el calentamiento hasta la temperatura de conformado y durante la posterior embutición profunda. Debido a que durante el termoconformado sólo se trabaja con fuerzas de moldeo relativamente pequeñas, el material para transformación debe ser muy blando y dúctil. Normalmente se obtienen de este modo cuerpos moldeados conformados de manera relativamente sencilla tales como carcasas y recipientes. No es posible una reproducción precisa de una configuración gráfica y/o un moldeo genuino y preciso de estructuras angulosas de la lámina de partida lisa en el cuerpo moldeado acabado.

Por el contrario la presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de una pieza de lámina conformada por embutición profunda al menos parcialmente estampada, metalizada y/o recubierta de otro modo con al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- 45 - se proporciona un pedazo de lámina de al menos un plástico termoplástico liso, al menos parcialmente estampado o metalizado y/o recubierto de otro modo sobre una o sobre las dos superficie(s), en formas de realización especialmente preferidas de policarbonato (PC) o de poli(metacrilato de metilo) o poli(met)acrilato (PMMA), que comprende al menos una sección de lámina, que con respecto al tamaño y estampación, metalización y/o recubrimiento corresponde a la pieza de embutición profunda que va a producirse;
- 50 - se coloca este pedazo de lámina en una disposición definida en un bastidor, apoyándose sobre el bastidor únicamente las secciones de borde del pedazo de lámina;
- se introduce el pedazo de lámina sostenido en el bastidor en una zona de calefacción, y se calienta en la misma al menos la sección de lámina a una temperatura predeterminada; y
- 55 - se introduce el pedazo de lámina calentado de este modo a continuación rápidamente en una zona de conformado y en la misma se somete inmediata y directamente a un medio de presión fluido a una presión de medio de presión superior a 2 MPa y se transforma de manera isostática en la pieza de embutición profunda deseada en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 5 s.

Un procedimiento similar de este tipo se conoce por el documento EP 0 371 425 B1; este procedimiento se denomina también en el área técnica como "conformado a alta presión o transformación a alta presión" de láminas

de plástico o como “procedimiento de ultrapresión” o como “conformado en frío de láminas según el conformado a alta presión” o como procedimiento HPF (de *High Pressure Forming*). Según este procedimiento conocido se calienta por ejemplo una lámina de PC transparente, que presenta un grosor de capa de 125 µm (Makrofol®, adquirido de BAYER AG) con una temperatura de reblandecimiento de aproximadamente 150 °C a una temperatura de trabajo en el intervalo de 90 a 120 °C y a continuación se transforma con ayuda de aire comprimido de 150 bar. Esta temperatura de trabajo se refiere a toda la lámina.

El documento DE 41 13 568 C1 describe un dispositivo para el conformado a alta presión de láminas de plástico según este procedimiento de HPF. Un dispositivo de funcionamiento automático de este tipo presenta al menos:

- una cadena sin fin de paletas de tipo bastidor, desplazables, que se conducen por un mecanismo transportador paso a paso a través de las diversas estaciones de trabajo del dispositivo;
- una estación de carga, en la que se dispone un pedazo de lámina liso correspondiente que va a conformarse en una disposición definida sobre una paleta;
- una estación de calefacción, en la que cada pedazo de lámina se calienta a una temperatura predeterminada;
- una estación de moldeo con una herramienta de moldeo, en cuya cavidad del molde se forma el pedazo de lámina;
- una estación de extracción, en la que el pedazo de lámina conformado por embutición profunda, conformado en la estación de moldeo se separa de la paleta que lo sostiene y se lleva a un recipiente colector; y
- una fuente para el medio de presión fluido mantenido bajo presión elevada, especialmente aire comprimido, al que se somete y con el que se conforma el pedazo de lámina dispuesto en la herramienta de moldeo.

Una estación de calefacción descrita en detalle en ese documento presenta tres campos térmicos orientados uno al lado del otro en un plano común, que están dispuestos a una distancia por encima de la trayectoria de la cadena de paletas. Cada campo térmico presenta una serie de radiadores de superficie de infrarrojo, de los cuales algunos pueden controlarse independientemente. Preferentemente pueden controlarse independientemente los radiadores de superficie de infrarrojo de los bordes. Un radiador piloto está dotado de sensores para la detección de la temperatura del entorno y su temperatura superficial. La temperatura superficial del radiador piloto se mantiene constante en límites estrechos. El radiador piloto suministra señales para regular los radiadores de superficie de infrarrojo que pueden controlarse independientemente, para mantener su superficie de calentamiento asimismo a una temperatura predeterminada.

Durante el avance paso a paso el pedazo de lámina que va a calentarse permanece durante un intervalo de tiempo determinado a una distancia de estas térmicos y se calienta hasta la temperatura de trabajo prevista. Con ayuda de los radiadores de superficie de infrarrojo que presentan una mayor temperatura puede garantizarse que las secciones de borde del pedazo de lámina adoptan también la misma temperatura que la sección central, de modo que todo pedazo de lámina presenta una temperatura de trabajo uniforme, determinada, predefinida.

Una particularidad de este conformado de alta presión conocido de láminas de plástico consiste en que el conformado se efectúa a una temperatura de trabajo por debajo de la temperatura de reblandecimiento del plástico del respectivo material de lámina. Por ejemplo el material de policarbonato usado en ese caso a base de bisfenol A (Makrolon® de BAYER AG) tiene una temperatura de reblandecimiento, de aproximadamente 150° C; y la transformación de alta presión se realiza a una temperatura de trabajo de toda la lámina calentada de aproximadamente 120 °C.

La experiencia práctica muestra que en piezas de lámina conformadas por embutición profunda en tales condiciones aparecen con frecuencia también ciertas fuerzas de retroceso. Las piezas de lámina conformadas por embutición profunda así generadas se han retroinyectado con frecuencia además con plástico transparente adicional, para proporcionar productos con estabilidad de forma. Estos procedimientos se denominan también en el área técnica como moldeo por inserción. Para el moldeo por retroinyección o el moldeo por inserción se inserta la pieza de lámina conformada por embutición profunda y estampada en una herramienta de moldeo por inyección de modo que la estampación está orientada hacia el lado de la boquilla, y se retroinyecta por ejemplo con una capa de 0,5 a 3,0 mm de grosor de un plástico termoplástico. Es muy adecuada por ejemplo una herramienta de canal caliente con entrada oclusiva de aguja. Para el moldeo por retroinyección son adecuados plásticos termoplásticos tales como por ejemplo PC, mezclas de PC con copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) y materiales de PMMA. El material fundido usado para el moldeo por retroinyección se encuentra con una temperatura de aproximadamente 220 °C a 300 °C sobre la lámina estampada. Para evitar en este caso daños en la decoración, la lámina puede estar dotada de un elemento protector en la zona de los canales de inyección; véase por ejemplo el documento DE 103 12 610 A1.

El documento EP 1 023 150 B1 se refiere, entre otras cosas, a un procedimiento para la producción de un cuerpo moldeado. En este procedimiento se dispone una lámina lisa, opcionalmente coloreada, que puede estar compuesta por ejemplo por PC, sobre una cavidad del molde. Sobre esta lámina se dispone plástico fluido, por ejemplo

asimismo PC. Debido a que la lámina, al contacto con la masa fundida de plástico se vuelve ya blanda y dúctil, en la cavidad del molde puede formarse una presión de gas moderada, que soporta el peso de la lámina y la masa fundida de plástico, para impedir un combado de la lámina bajo el peso del plástico fundido. A continuación se mete a presión, con ayuda de una matriz o de un punzón la combinación de lámina y masa fundida de plástico en la cavidad del molde, y se lleva la lámina a la instalación sobre la pared de la cavidad del molde. Tras el enfriamiento se obtiene un cuerpo moldeado opcionalmente de pared delgada, cuya capa externa está compuesta por la lámina opcionalmente coloreada.

Según un procedimiento alternativo de este tipo (véase el documento US 6 506 334 B1) el pedazo de lámina cubre la cavidad del molde en un molde inferior. Sobre este pedazo de lámina se apoya un pedazo de plástico adicional cortado de manera correctamente adaptada, que se ha calentado previamente a una temperatura determinada. Habitualmente se trata en este caso de la temperatura de fusión del plástico del que está compuesto el pedazo de plástico, o de una temperatura aún más elevada. El pedazo de plástico puede calentarse hasta esta temperatura con ayuda de calentamiento por infrarrojo, de calentamiento por convección, de calentamiento por alta frecuencia o con ayuda de otra medida de calentamiento. A continuación se mete a presión en la cavidad del molde la disposición de doble capa de lámina opcionalmente coloreada y el pedazo de plástico caliente con ayuda de un punzón, o de un molde superior. Estos procedimientos mencionados en último lugar se denominan como moldeo por compresión.

Los procedimientos mencionados, tales como por ejemplo moldeo por inserción, moldeo por compresión y otros procedimientos de este tipo, suministran cuerpos moldeados de varias capas, opcionalmente de pared delgada, en los que la lámina decorativa forma una capa externa, la propia decoración se encuentra sin embargo dentro de la masa del cuerpo moldeado y por tanto está protegida frente al desgaste. El contacto con la masa de plástico fundido puede perjudicar la decoración en la capa decorativa.

Con el moldeo por compresión normalmente no puede obtenerse una elevada precisión de la imagen en el orden de magnitud de $\pm 0,1$ mm, porque toda la lámina durante la transformación ya es blanda y dúctil. El modo de procedimiento que requiere al menos dos etapas de trabajo es costoso. La industria correspondiente exige sin embargo cada vez más piezas de lámina conformadas por embutición profunda, de una sola capa y con estabilidad de forma este tipo, para evitar así la etapa de trabajo adicional de moldeo por retroinyección con plástico.

Partiendo de esto, el objetivo de la presente invención consiste en especificar, un procedimiento de tipo genérico (véase el documento EP 0 371 425 B1) con el que puedan obtenerse piezas de lámina de una sola capa, conformadas por embutición profunda y con estabilidad de forma de al menos un plástico termoplástico, en formas de realización especialmente preferidas de policarbonato (PC) o de poli(metacrilato de metilo) o poli(met)acrilato (PMMA), que estén prácticamente libres de tensiones internas y fuerzas de retroceso y que tras la transformación de alta presión presenten una colocación invariable, extremadamente precisa de la configuración gráfica, funcional y/o decorativa original en un orden de magnitud de preferentemente $\pm 0,1$ mm.

Partiendo de un procedimiento para la producción de una pieza de lámina conformada por embutición profunda al menos parcialmente estampada, metalizada y/o recubierta de otro modo, con al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- se proporciona un pedazo de lámina liso de al menos un plástico termoplástico, al menos parcialmente estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo sobre una o sobre las dos superficie(s), que comprende al menos una sección de lámina, que con respecto al tamaño y estampación, metalización y/o recubrimiento corresponde a la pieza de embutición profunda que va a producirse;
- se coloca este pedazo de lámina en una disposición definida en un bastidor, apoyándose sobre el bastidor únicamente las secciones de borde del pedazo de lámina;
- se introduce en una zona de calefacción el pedazo de lámina que se apoya de este modo sobre el bastidor y se calienta en la misma al menos la sección de lámina a una temperatura predeterminada; y
- el pedazo de lámina calentado de este modo se introduce a continuación rápidamente en una zona de conformado y se somete en la misma inmediata y directamente a un medio de presión fluido superior a 2 MPa y en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 5 s se conforma isostáticamente dando la pieza de embutición profunda deseada,

la solución según la invención del objetivo anterior se caracteriza porque se efectúa un calentamiento tal que con el al menos un lado de toda la sección de lámina o de la parte predominante de la sección de lámina presente una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 10 a 65 °C, preferentemente desde 15 hasta 65 °C, de manera especialmente preferente desde 20 hasta 65 °C, de manera muy especialmente preferente desde 25 hasta 60 °C por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50.

En el caso de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 de un plástico termoplástico se trata de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 según la norma ISO 306 (50 N; 50 °C/h).

Preferentemente pueden calentarse segmentos de pedazo de lámina individuales, preferentemente segmentos

individuales de la sección de lámina, también a una temperatura elevada, que supera esta temperatura superficial de lámina en al menos 3 °C y no en más de 10 °C, y transformarse con esta temperatura de lámina, en las demás condiciones del procedimiento según la invención.

5 El procedimiento según la invención ofrece frente a los procedimientos según el estado de la técnica la ventaja, de que con este procedimiento pueden obtenerse piezas de lámina conformadas por embutición profunda, en las que las fuerzas de retroceso y tensiones internas están minimizadas o que están prácticamente libres de tensiones internas y fuerzas de retroceso. Además, en las piezas de lámina conformadas por embutición profunda producidas según la invención se consigue una elevada precisión de la imagen en el orden de magnitud de preferentemente \pm 0,1 mm. Esto se logra sorprendentemente mediante la combinación según la invención de las etapas de
10 procedimiento individuales, sin que mediante el calentamiento a una temperatura superficial de lámina en el intervalo indicado por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 la lámina se vuelva dúctil y fluid y se perjudique la precisión de la imagen durante el proceso de conformado posterior.

Según la invención se calienta o bien toda la sección de lámina o bien la parte predominante de la sección de lámina hasta la temperatura superficial de lámina correspondiente. A este respecto, por la parte predominante de la sección de lámina en el contexto de la invención ha de entenderse al menos el 60 %, preferentemente al menos el 70 %, de manera especialmente preferente al menos el 80 %, de manera muy especialmente preferente al menos el 90 % de la sección de lámina, que con respecto al tamaño y estampación, metalización y/o recubrimiento corresponde a la pieza de embutición profunda que va a producirse.
15

Por rápida introducción del pedazo de lámina a la zona de conformado en el sentido de la presente invención ha de entenderse que el pedazo de lámina tras el calentamiento hasta la temperatura superficial de lámina prevista en cada caso se transfiere a la zona de conformado en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 10 s, preferentemente inferior a 5 s, de manera especialmente preferente inferior a 2 s, de manera muy especialmente preferente inferior a 1 s.
20

Normalmente se utilizan pedazos de lámina en el intervalo de grosor desde 100 μm hasta 2.000 μm , preferentemente en el intervalo de grosor desde 125 hasta 750 μm , de manera especialmente preferente en el intervalo de grosor desde 125 hasta 600 μm y de manera muy especialmente preferente en el intervalo de grosor desde 200 hasta 500 μm en el procedimiento según la invención.
25

En el caso del plástico termoplástico puede tratarse preferentemente de al menos un plástico termoplástico seleccionado de polímeros de monómeros etilénicamente insaturados y/o policondensados de compuestos reactivos bifuncionales y/o productos de poliadición de compuestos reactivos bifuncionales, preferentemente de al menos un plástico termoplástico seleccionado de polímeros de monómeros etilénicamente insaturados y/o policondensados de compuestos reactivos bifuncionales. Para aplicaciones determinadas puede ser ventajoso y por consiguiente preferente, utilizar un plástico termoplástico transparente.
30

Plásticos termoplásticos especialmente adecuados son policarbonatos o copolicarbonatos a base de difenoles, poli- o copoliacrilatos y poli- o copolimetacrilatos tales como a modo de ejemplo y preferentemente poli(metacrilato de metilo) o poli(met)acrilato (PMMA), poli- o copolímeros con estireno tales como a modo de ejemplo y preferentemente poliestireno o poliestirenoacrilnitrilo (SAN), poliuretanos termoplásticos, así como poliolefinas, tales como a modo de ejemplo y preferentemente tipos de polipropileno o poliolefinas a base de olefinas cíclicas (por ejemplo TOPAS®, Hoechst), poli- o copolicondensados de ácido tereftálico, tales como a modo de ejemplo y preferentemente poli- o copoli(tereftalato de etileno) (PET o CoPET), PET modificado con glicol (PETG), poli- o copoli(tereftalato de ciclohexandimetileno) modificado con glicol (PCTG) o poli- o copoli(tereftalato de butileno) (PBT o CoPBT) o mezclas de los mencionados anteriormente. No obstante, las poliolefinas, tales como por ejemplo polipropileno, sin la adición de otros plásticos termoplásticos mencionados anteriormente son menos preferentes para el procedimiento según la invención.
35

Plásticos termoplásticos preferidos son policarbonatos o copolicarbonatos, poli- o copoliacrilatos, poli- o copolimetacrilatos o combinaciones que contienen al menos uno de estos plásticos termoplásticos. Se prefieren especialmente policarbonatos o copolicarbonatos, especialmente con pesos moleculares medios Mw desde 500 hasta 100.000, preferentemente desde 10.000 hasta 80.000, de manera especialmente preferente desde 15.000 hasta 40.000 o sus combinaciones con al menos un poli- o copolicondensado de ácido tereftálico con pesos moleculares medios Mw desde 10.000 hasta 200.000, preferentemente desde 26.000 hasta 120.000 o poli- o copoliacrilatos y poli- o copolimetacrilatos con pesos moleculares medios Mw en el intervalo de 30.000 a 300.000, de manera especialmente preferente en el intervalo de 80.000 a 250.000.
40
45
50

Como poli- o copolicondensados de ácido tereftálico son adecuados en formas de realización preferidas de la invención poli(tereftalatos de alquileno). Poli(tereftalatos de alquileno) adecuados son por ejemplo productos de reacción de ácidos dicarboxílicos aromáticos o sus derivados reactivos (por ejemplo ésteres dimetilícos o anhídridos) y dioles alifáticos, cicloalifáticos o aralifáticos y mezclas de estos productos de reacción.
55

Los poli(tereftalatos de alquileno) preferidos pueden producirse según métodos conocidos a partir de ácido tereftálico (o sus derivados reactivos) y dioles alifáticos o cicloalifáticos con 2 a 10 átomos de C (Kunststoff-

Handbuch, vol. VIII, pág. 695 y siguientes, Karl-Hanser-Verlag, Múnich 1973).

Los poli(tereftalatos de alquileo) preferidos contienen al menos el 80 % en moles, preferentemente el 90 % en moles restos de ácido tereftálico, con respecto al componente de ácido dicarboxílico, y al menos el 80 % en moles, preferentemente al menos el 90 % en moles de restos de etilenglicol y/o 1,4-butanodiol y/o ciclohexano-1,4-dimetanol, con respecto al componente de diol.

Los poli(tereftalatos de alquileo) preferidos pueden contener además de los restos de ácido tereftálico hasta el 20 % en moles de restos de otros ácidos dicarboxílicos aromáticos con 8 a 14 átomos de C o ácidos dicarboxílicos alifáticos con 4 a 12 átomos de C, tales como por ejemplo Reste de ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico, ácido 4,4'-difenildicarboxílico, ácido succínico, ácido adípico, ácido sebácico, ácido azelaico, ácido ciclohexanodiacético.

Los poli(tereftalatos de alquileo) preferidos pueden contener además de restos etileno o 1,4-butanodiol-glicol hasta el 80 % en moles de otros dioles alifáticos con 3 a 12 átomos de C o dioles cicloalifáticos con 6 a 21 átomos de C, por ejemplo restos de 1,3-propanodiol, 2-etil-1,3-propanodiol, neopentilglicol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, ciclohexano-1,4-dimetanol, 3-metil-2,4-pentanodiol, 2-metil-2,4-pentanodiol, 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol y 2-etil-1,6-hexanodiol, 2,2-dietil-1,3-propanodiol, 2,5-hexanodiol, 1,4-di-([beta]-hidroxietoxi)-benceno, 2,2-bis-(4-hidroxiciclohexil)-propano, 2,4-dihidroxi-1,1,3,3-tetrametil-ciclobutano, 2,2-bis-(3-[beta]-hidroxietoxifenil)-propano y 2,2-bis-(4-hidroxipropoxifenil)-propano (véanse los documentos DE-OS 24 07 674, 24 07 776, 27 15 932).

Los poli(tereftalatos de alquileo) pueden ramificarse mediante la incorporación de cantidades relativamente pequeñas de alcoholes tri- o tetrahidroxilados o ácidos carboxílicos tri- o tetrabásicos, tal como se describen por ejemplo en el documento DE-OS 19 00 270 y el documento US-PS 3 692 744. Los ejemplos de agentes de ramificación preferidos son ácido trimésico, ácido trimelítico, trimetiloletano y -propano y -petaeritrol.

Preferentemente no se usa más del 1 % en moles del agente de ramificación, con respecto al componente de ácido.

Se prefieren especialmente poli(tereftalatos de alquileo), que se han producido únicamente a partir de ácido tereftálico y sus derivados reactivos (por ejemplo sus ésteres dialquílicos) y restos etilenglicol y/o 1,4-butanodiol y/o ciclohexano-1,4-dimetanol, y mezclas de estos poli(tereftalatos de alquileo).

Los poli(tereftalatos de alquileo) preferidos son también copoliésteres, que se preparan a partir de al menos dos de los componentes de ácido mencionados anteriormente y/o a partir de al menos dos de los componentes de alcohol mencionados anteriormente, copoliésteres especialmente preferidos son poli-tereftalatos de (etilenglicol/1,4-butanodiol).

Los poli(tereftalatos de alquileo) usados preferentemente como componente tienen preferentemente una viscosidad intrínseca de aproximadamente 0,4 a 1,5 dl/g, preferentemente de 0,5 a 1,3 dl/g, en cada caso medida en fenol/o-diclorobenceno (1:1 partes en peso) a 25 °C.

En formas de realización especialmente preferidas de la invención, en el caso de la combinación de al menos un policarbonato o copolicarbonato con al menos un poli- o copolicondensado de ácido tereftálico, se trata de una combinación de al menos un policarbonato o copolicarbonato con poli- o copoli(tereftalato de butileno) o poli- o copoli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol. En el caso de una combinación de este tipo de policarbonato o copolicarbonato con poli- o copoli(tereftalato de butileno) o poli- o copoli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol puede tratarse preferentemente de uno con del 1 al 90 % en peso de policarbonato o copolicarbonato y del 99 al 10 % en peso de poli- o copoli(tereftalato de butileno) o poli- o copoli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol, preferentemente con del 1 al 90 % en peso de policarbonato y del 99 al 10 % en peso de poli(tereftalato de butileno) o poli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol, sumando el porcentaje el 100 % en peso. De manera especialmente preferente, en el caso de una combinación de este tipo de policarbonato o copolicarbonato con poli- o copoli(tereftalato de butileno) o poli- o copoli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol puede tratarse de uno con del 20 al 85 % en peso de policarbonato o copolicarbonato y del 80 al 15 % en peso de poli- o copoli(tereftalato de butileno) o poli- o copoli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol, preferentemente con del 20 al 85 % en peso de policarbonato y del 80 al 15 % en peso de poli(tereftalato de butileno) o poli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol, sumando el porcentaje el 100 % en peso. De manera muy especialmente preferente, en el caso de una combinación de este tipo de policarbonato o copolicarbonato con poli- o copoli(tereftalato de butileno) o poli- o copoli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol, puede tratarse de uno con del 35 al 80 % en peso de policarbonato o copolicarbonato y 65 al 20 % en peso de poli- o copoli(tereftalato de butileno) o poli- o copoli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol, preferentemente con del 35 al 80 % en peso de policarbonato y del 65 al 20 % en peso de poli(tereftalato de butileno) o poli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol, sumando el porcentaje el 100 % en peso. En formas de realización muy especialmente preferidas puede tratarse de combinaciones de policarbonato y poli(tereftalato de ciclohexanodimetileno) modificado con glicol en las composiciones mencionadas anteriormente.

Como policarbonatos o copolicarbonatos, en las formas de realización preferidas, son adecuados especialmente policarbonatos o copolicarbonatos aromáticos.

Los policarbonatos o copolicarbonatos pueden ser lineales o ramificados de manera conocida.

La producción de estos policarbonatos puede tener lugar de manera conocida a partir de difenoles, derivados de ácido carbónico, opcionalmente interruptores de cadena y opcionalmente agentes de reticulación. Las particularidades de la producción de policarbonatos están documentadas en muchos documentos de patente desde hace aproximadamente 40 años. Remítase en este caso a modo de ejemplo sólo a Schnell, "Chemistry and Physics of Polycarbonates", Polymer Reviews, volumen 9, Interscience Publishers, Nueva York, Londres, Sydney 1964, a D. Freitag, U. Grigo, P. R. Müller, H. Nouvertne', BAYER AG, "Polycarbonates" en Enciclopedia of Polymer Science and Engineering, volumen 11, segunda edición, 1988, páginas 648-718 y por último a Dres. U. Grigo, K. Kirchner y P. R. Müller "Polycarbonate" en Becker/Braun, kunststoff-Handbuch, volumen 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag Múnich, Viena 1992, páginas 117-299.

Los difenoles adecuados pueden ser por ejemplo compuestos de dihidroxiarilo de fórmula general (I),



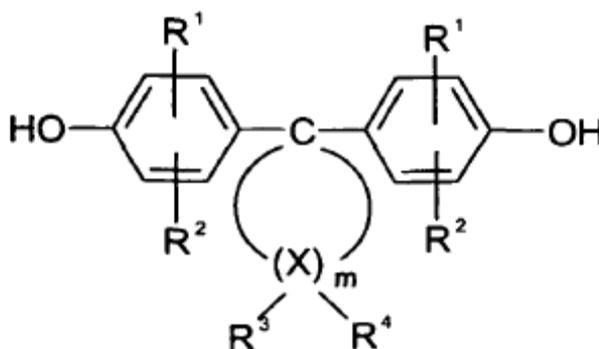
en la que Z es un resto aromático con 6 a 34 átomos de C, que puede contener uno o varios núcleos aromáticos opcionalmente sustituidos y restos alifáticos o cicloalifáticos o alquilarios o heroátomos como miembros de puente.

Son ejemplos de compuestos de dihidroxiarilo adecuados: dihidroxibencenos, dihidroxidifenilos, bis-(hidroxifenil)-alcanos, bis-(hidroxifenil)-cicloalcanos, bis-(hidroxifenil)-arilos, bis-(hidroxifenil)-éteres, bis-(hidroxifenil)-cetonas, bis-(hidroxifenil)-sulfuros, bis-(hidroxifenil)-sulfonas, bis-(hidroxifenil)-sulfóxidos, 1,1'-bis-(hidroxifenil)-diisopropilbencenos, así como sus compuestos alquilados en el núcleo y halogenados en el núcleo.

Estos y otros compuestos de dihidroxiarilo adecuados distintos se describen por ejemplo en los documentos DE-A 3 832 396, FR-A 1 561 518, en H. Schnell, Chemistry and Physics of Polycarbonates, Interscience Publishers, Nueva York 1964, pág. 28 y siguientes; pág. 102 y siguientes y en D.G. Legrand, J.T. Bendler, Handbook of Polycarbonate Science and Technology, Marcel Dekker Nueva York 2000, pág. 72 y siguientes.

Los compuestos de dihidroxiarilo preferidos son por ejemplo resorcina, 4,4'-dihidroxidifenilo, bis-(4-hidroxifenil)-metano, bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-metano, bis-(4-hidroxifenil)-difenil-metano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-1-fenil-etano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-1-(1-naftil)-etano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-1-(2-naftil)-etano, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-1-fenil-propano, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-hexafluoro-propano, 2,4-bis-(4-hidroxifenil)-2-metil-butano, 2,4-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-ciclohexano, 1,1-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-ciclohexano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-4-metil-ciclohexano, 1,3-bis-[2-(4-hidroxifenil)-2-propil]-benceno, 1,1'-bis-(4-hidroxifenil)-3-diisopropil-benceno, 1,1'-bis-(4-hidroxifenil)-4-diisopropil-benceno, 1,3-bis-[2-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-2-propil]-benceno, bis-(4-hidroxifenil)-éter, bis-(4-hidroxifenil)-sulfuro, bis-(4-hidroxifenil)-sulfona, bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-sulfona y 2,2',3,3'-tetrahidro-3,3,3',3'-tetrametil-1,1'-espirobi-[1H-inden]-5,5'-diol o

dihidroxidifenilcicloalcanos de fórmula (Ia)



(Ia)

en la que significan

R^1 y R^2 independientemente entre sí hidrógeno, halógeno, preferentemente cloro o bromo, alquilo C_1-C_8 , cicloalquilo C_5-C_6 , arilo C_6-C_{10} , preferentemente fenilo, y aralquilo C_7-C_{12} , preferentemente fenil-alquilo C_1-C_4 , especialmente bencilo,

m un número entero de 4 a 7, preferentemente 4 ó 5,

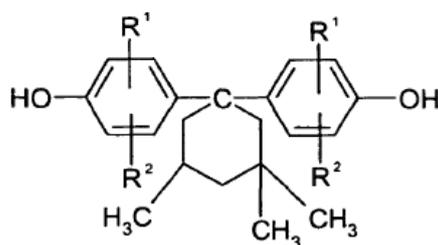
R³ y R⁴ para cada X seleccionable individualmente, significan independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C₁-C₆ y

X carbono,

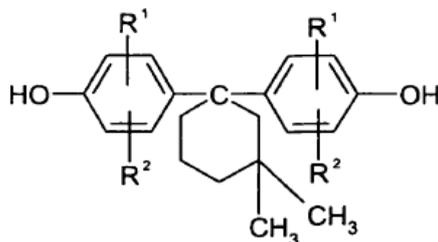
- 5 con la condición de que en al menos un átomo X, R³ y R⁴ signifiquen a la vez alquilo. Preferentemente en la fórmula (Ia) en uno o dos átomo(s) X, especialmente sólo en un átomo X R³ y R⁴ son simultáneamente alquilo.

El resto alquilo preferido para los restos R³ y R⁴ en la fórmula (Ia) es metilo. Los átomos X en posición alfa con respecto al átomo de C (C-1) sustituido con difenilo preferentemente no están sustituidos con dialquilo, por el contrario la disustitución con alquilo se prefiere en la posición beta con respecto a C-1.

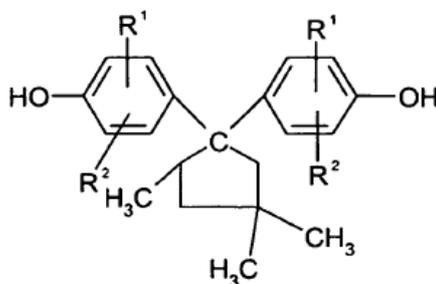
- 10 Los dihidroxidifenilcicloalcanos especialmente preferidos de fórmula (Ia) son aquéllos con 5 y 6 átomos de C X de anillo en el resto cicloalifático (m = 4 ó 5 en la fórmula (Ia)), por ejemplo los difenoles de las fórmulas (Ib) a (Id),



(Ia-1)



(Ia-2)



(Ia-3)

Un dihidroxidifenilcicloalcano muy especialmente preferido de fórmula (Ia) es 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetil-

ciclohexano (fórmula (Ia-1) con R¹ y R² igual a H).

Tales policarbonatos puede producirse según el documento EP-A 359 953 a partir de dihidroxiarilo de fórmula (Ia).

5 Los compuestos de dihidroxiarilo especialmente preferidos son resorcina, 4,4'-dihidroxiarilo, bis-(4-hidroxiarilo)-difeníl-metano, 1,1-bis-(4-hidroxiarilo)-1-fenil-etano, bis-(4-hidroxiarilo)-1-(1-naftil)-etano, bis-(4-hidroxiarilo)-1-(2-naftil)-etano, 2,2-bis-(4-hidroxiarilo)-propano, 2,2-bis(3,5-dimetil-4-hidroxiarilo)-propano, 1,1-bis-(4-hidroxiarilo)-ciclohexano, 1,1-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxiarilo)-ciclohexano, 1,1-bis-(4-hidroxiarilo)-3,3,5-trimetil-ciclohexano, 1,1'-bis-(4-hidroxiarilo)-3-diisopropil-benceno y 1,1'-bis-(4-hidroxiarilo)-4-diisopropil-benceno.

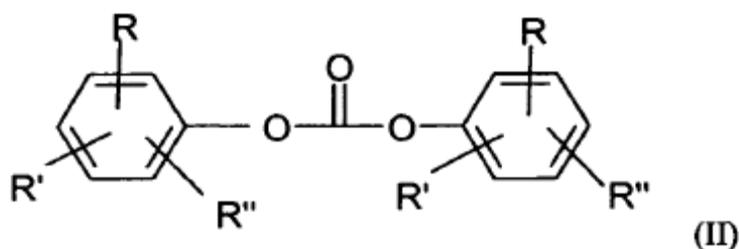
10 Compuestos de dihidroxiarilo muy especialmente preferidos son 4,4'-dihidroxiarilo, 2,2-bis-(4-hidroxiarilo)-propano y 1,1-bis-(4-hidroxiarilo)-3,3,5-trimetil-ciclohexano.

Pueden usarse tanto un compuesto de dihidroxiarilo para formar tanto homopolicarbonatos como distintos compuestos de dihidroxiarilo para formar copolicarbonatos. Pueden usarse tanto un compuesto de dihidroxiarilo de fórmula (I) o (Ia) para formar homopolicarbonatos como varios compuestos de dihidroxiarilo de fórmula (I) y/o (Ia) para formar copolicarbonatos. A este respecto los diversos compuestos de dihidroxiarilo pueden enlazarse tanto estadísticamente como en bloque entre sí. En el caso de los copolicarbonatos a partir de compuestos de dihidroxiarilo de fórmula (I) y (Ia), la razón molar de compuestos de dihidroxiarilo de fórmula (Ia) con respecto a los otros compuestos de dihidroxiarilo de fórmula (I) que van a usarse opcionalmente de manera conjunta asciende preferentemente a entre el 99 % en moles (Ia) con respecto al 1 % en moles (I) y el 2 % en moles (Ia) con respecto al 98 % en moles (I), preferentemente entre el 99 % en moles (Ia) con respecto al 1 % en moles (I) y el 10 % en moles (Ia) con respecto al 90 % en moles (I) y especialmente entre el 99 % en moles (Ia) con respecto al 1 % en moles (I) y el 30 % en moles (Ia) con respecto al 70 % en moles (I).

Un copolicarbonato muy especialmente preferidos puede producirse con el uso de los compuestos de dihidroxiarilo de fórmula (Ia) y (I) 1,1-bis-(4-hidroxiarilo)-3,3,5-trimetil-ciclohexano y 2,2-bis-(4-hidroxiarilo)-propano.

25 Los poli- o copolicarbonatos producidos con el uso del compuesto de dihidroxiarilo de fórmula (Ia) presentan habitualmente una mayor temperatura de transición vítrea T_g y un mayor temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 como polipolicarbonato a base de 2,2-bis-(4-hidroxiarilo)-propano como compuesto de dihidroxiarilo.

Los derivados de ácido carbónico adecuados pueden ser por ejemplo carbonatos de diarilo de fórmula general (II)



30 en la que R, R' y R'' independientemente entre sí son iguales o diferentes y significan hidrógeno, alquilo C₁-C₃₄ lineal o ramificado, alquilarilo C₇-C₃₄ o arilo C₆-C₃₄, R puede significar también -COO-R'', en el que R'' significa hidrógeno, alquilo C₁-C₃₄ lineal o ramificado, alquilarilo C₇-C₃₄ o arilo C₆-C₃₄.

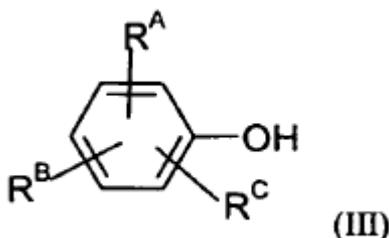
Los carbonatos de diarilo preferidos son por ejemplo carbonato de difenilo, fenilcarbonatos de metilfenilo y carbonatos de di-(metilfenilo), carbonato de 4-etilfenil-fenilo, carbonato de di-(4-etilfenilo), fenilcarbonato de 4-n-propilfenilo, carbonato de di-(4-n-propilfenilo), fenil-carbonato de 4-iso-propilfenilo, carbonato di-(4-iso-propilfenilo), fenil-carbonato de 4-n-butilfenilo, carbonato de di-(4-n-butilfenilo), fenil-carbonato de 4-iso-butilfenilo, carbonato de di-(4-iso-butilfenilo), fenil-carbonato de 4-terc-butilfenilo, carbonato de di-(4-terc-butilfenilo), fenil-carbonato de 4-n-pentilfenilo, carbonato de di-(4-n-pentilfenilo), fenil-carbonato de 4-n-hexilfenilo, carbonato de di-(4-n-hexilfenilo), fenil-carbonato de 4-iso-octilfenilo, carbonato de di-(4-iso-octilfenilo), fenil-carbonato de 4-n-nonilfenilo, carbonato de di-(4-n-nonilfenilo), fenil-carbonato de 4-ciclohexilfenilo, carbonato de di-(4-ciclohexilfenilo), fenil-carbonato de 4-(1-metil-1-fenilostil)-fenilo, carbonato de di-[4-(1-metil-1-fenilostil)-fenilo], fenil-carbonato de bifeníl-4-il-fenilo, carbonato de di-(bifeníl-4-ilo), fenil-carbonato de 4-(1-naftil)-fenilo, fenil-carbonato de 4-(2-naftil)-fenilo, carbonato de di-[4-(1-naftil)-fenilo], carbonato de di-[4-(2-naftil)fenilo], fenil-carbonato de 4-fenoxifenilo, carbonato de di-(4-fenoxifenilo), fenil carbonato de 3-pentadecilfenilo, carbonato de di-(3-pentadecilfenilo), fenil-carbonato de 4-tritilfenilo, carbonato de di-(4-tritilfenilo), metilsalicilato-fenil-carbonato, di-(metilsalicilato)-carbonato, etilsalicilato-fenil-carbonato, di-(etilsalicilato)-carbonato, n-propilsalicilato-fenil-carbonato, di-(n-propilsalicilato)-carbonato, iso-propilsalicilato-fenil-carbonato, di-(iso-propilsalicilato)-carbonato, n-butilsalicilato-fenil-carbonato, di-(n-butilsalicilato)-carbonato, iso-butilsalicilato-fenil-carbonato, di-(iso-butilsalicilato)-carbonato, terc-butilsalicilato-fenil-carbonato, di-(terc-butilsalicilato)-carbonato, di-(fenilsalicilato)-carbonato y di-(bencilsalicilato)-carbonato.

Los compuestos de diarilo especialmente preferidos son carbonato de difenilo, carbonato de 4-terc-butilfenilo y fenilo, carbonato de di-(4-terc-butilfenilo), carbonato de bifenil-4-ilo y fenil, carbonato de di-(bifenil-4-ilo), carbonato de 4-(1-metil-1-feniletíl)-fenilo y fenilo, carbonato de di-[4-(1-metil-1-fenilostil)-fenilo] y carbonato de di-(metilsalicilato).

5 Se prefiere muy especialmente carbonato de difenilo.

Pueden usarse tanto un carbonato de diarilo como distintos carbonatos de diarilo.

Para la regulación o la modificación de los grupos terminales puede utilizarse adicionalmente por ejemplo uno o varios compuesto(s) de monohidroxiarilo como interruptores de cadena, que no se usó/usaron para la producción del/de los carbonato(s) de diarilo. A este respecto se trata de aquéllos de fórmula general (III),



10 en la que
 R^A significa alquilo C_1-C_{34} lineal o ramificado, alquilarilo C_7-C_{34} , arilo C_6-C_{34} o significa $-COO-R^D$, en el que R^D significa hidrógeno, C_1-C_{34} lineal o ramificado, alquilarilo C_7-C_{34} , arilo C_6-C_{34} , y

15 R^B, R^C independientemente entre sí son iguales o diferentes y significan hidrógeno, C_1-C_{34} lineal o ramificado, alquilarilo C_7-C_{34} , arilo C_6-C_{34} .

20 Tales compuestos de monohidroxiarilo son por ejemplo 1-, 2- o 3-metilfenol, 2,4-dimetilfenol 4-etilfenol, 4-n-propilfenol, 4-iso-propilfenol, 4-n-butilfenol, 4-isobutilfenol, 4-terc-butilfenol, 4-n-pentilfenol, 4-n-hexilfenol, 4-iso-octilfenol, 4-n-nonilfenol, 3-pentadecilfenol, 4-ciclohexilfenol, 4-(1-metil-1-fenilostil)-fenol, 4-fenilfenol, 4-fenoxifenol, 4-(1-naftil)-fenol, 4-(2-naftil)-fenol, 4-tritilfenol, metilsalicilato, salicilato de etilo, salicilato de n-propilo, salicilato de iso-propilo, salicilato de n-butilo, salicilato de iso-butilo, salicilato de terc-butilo, salicilato de fenilo y salicilato de bencilo.

Se prefieren 4-terc-butilfenol, 4-iso-octilfenol y 3-pentadecilfenol.

Los agentes de ramificación adecuados pueden ser compuestos con tres y más grupos funcionales, preferentemente aquéllos con tres o más grupos hidroxilo.

25 Son compuestos adecuados con tres o más grupos hidroxilo fenólicos son por ejemplo floroglucina, 4,6-dimetil-2,4,6-tri-(4-hidroxifenil)-hepten-2,4,6-dimetil-2,4,6-tri-(4-hidroxifenil)-heptano, 1,3,5-tri-(4-hidroxifenil)-benceno, 1,1,1-tri-(4-hidroxifenil)-etano, tri-(4-hidroxifenil)-fenilmetano, 2,2-bis-(4,4-bis-(4-hidroxifenil)-ciclohexil)-propano, 2,4-bis-(4-hidroxifenil-isopropil)-fenol y tetra-(4-hidroxifenil)-metano.

Otros compuestos adecuados con tres y más grupos funcionales son por ejemplo ácido 2,4-dihidroxibenzoico, (tricloruro de) ácido trimésico, tricloruro de ácido cianúrico y 3,3-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-2-oxo-2,3-dihidroindol.

30 Los agentes de ramificación preferidos son 3,3-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-2-oxo-2,3-dihidroindol y 1,1,1-tri-(4-hidroxifenil)-etano.

35 Como poli((met)acrilato de metilo) pueden utilizarse tanto poli((met)acrilato de metilo) (PMMA) como PMMA modificado con respecto a la resistencia a los choques (sz-PMMA), combinaciones de PMMA o de sz-PMMA. Pueden obtenerse bajo la marca Plexiglas de Röhm GmbH. Por poli((met)acrilato de metilo) se entienden tanto polímeros de ácido metacrílico y sus derivados, por ejemplo sus ésteres, como polímeros de ácido acrílico y sus derivados como también mezclas de los dos componentes citados anteriormente.

40 Se prefieren plásticos de poli((met)acrilato de metilo) con un porcentaje de monómeros de metacrilato de metilo de al menos el 80 % en peso, preferentemente al menos el 90 % en peso y opcionalmente del 0 % en peso al 20 % en peso, preferentemente del 0 % en peso al 10 % en peso de otros monómeros vinílicamente copolimerizables tales como por ejemplo ésteres alquílicos de C_1 a C_8 de ácido acrílico o de ácido metacrílico, por ejemplo acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, metacrilato de butilo, metacrilato de hexilo, metacrilato de ciclohexilo, además estireno y derivados de estireno, tales como por ejemplo [alfa]-metilestireno o p-metilestireno. Otros monómeros pueden ser ácido acrílico, ácido metacrílico, anhídrido del ácido maleico, hidroxieésteres de ácido acrílico o hidroxieésteres de ácido metacrílico.

Los plásticos termoplásticos pueden contener además cargas, opcionalmente de manera preferente en una cantidad de hasta el 30 % en peso. El experto conoce tales cargas. Pueden utilizarse por ejemplo cargas inorgánicas tales como por ejemplo pigmentos inorgánicos.

5 A los pigmentos inorgánicos adecuados pertenecen por ejemplo óxidos, tales como dióxido de silicio, dióxido de titanio, dióxido de zirconio, óxido de hierro, óxido de zinc y óxido de cromo (III), sulfuros, tales como sulfuros de zinc y sulfuros de cadmio, y sales, tales como sulfato de bario, seleniuro de cadmio, ultramarino y titanato de níquel-cromo. Asimismo, adecuados como pigmentos en el presente contexto son carbonatos, tales como carbonato de calcio y carbonato de bario, y negro de humo. Un pigmento de color muy especialmente preferido es sulfato de bario. Estos pigmentos se incorporan en la composición de la invención en una cantidad desde el 0,1 hasta el 30 % en peso, preferentemente del 2 al 15 % en peso, con respecto al peso de la composición.

Los plásticos termoplásticos pueden contener además pigmentos de dispersión como cargas, que son muy conocidos para el experto y se describen por ejemplo en el documento WO-A 2007/045380.

Estas cargas pueden utilizarse preferentemente con tamaños medios de partícula desde 0,01 μm hasta 50 μm .

15 En el caso de los pedazos de lámina de al menos un plástico termoplástico que van a conformarse según la invención puede tratarse también de una lámina de coextrusión de varias capas de al menos dos plásticos termoplásticos diferentes. Preferentemente se trata en este caso de una lámina de coextrusión de al menos dos capas, con una construcción de capas que comprende

(1) al menos una capa superior de un plástico termoplástico con una temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (T_{Vicat1}) y

20 (2) al menos una capa debajo de la anterior de un plástico termoplástico con una temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (T_{Vicat2}), que es superior a la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (T_{Vicat1}).

De manera especialmente preferente, en el caso de la lámina de coextrusión de varias capas, se trata de una lámina de extrusión de al menos tres capas, preferentemente una lámina de coextrusión de tres capas, con una estructura de capas que comprende

25 (1) al menos una capa superior y una inferior de un plástico termoplástico con una temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (T_{Vicat1}) y

(2) al menos una capa, preferentemente una capa que se encuentra entre las dos anteriores de un plástico termoplástico con una temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (T_{Vicat2}), que es superior a la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (T_{Vicat1}).

30 En el procedimiento según la invención se calienta de manera ventajosa el lado de la sección de lámina de la lámina de coextrusión del plástico termoplástico con la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (T_{Vicat1}) hasta la temperatura superficial de lámina indicada. Preferentemente la temperatura, en este lado de la sección de lámina se encuentra entre T_{Vicat1} y T_{Vicat2} .

35 En lugar de las láminas de coextrusión expuestas anteriormente, en el caso de las láminas usadas puede tratarse también de láminas de material compuesto laminado de varias capas, en lo sucesivo se denomina abreviado también como lámina de material laminado, en las que puede laminarse una sobre otra al menos dos capas de al menos dos plásticos termoplásticos diferentes con T_{Vicat1} y T_{Vicat2} .

40 En formas de realización especialmente preferidas, en el caso del plástico termoplástico con T_{Vicat2} se trata de un policarbonato o copolicarbonato y en el caso de plástico termoplástico con T_{Vicat1} se trata de un poli- o copoliacrilato o poli- o copolimetacrilato, tal como por ejemplo poli(metacrilato de metilo) o poli(met)acrilato, o de una combinación de al menos un policarbonato o copolicarbonato con al menos un poli- o copolicondensado de ácido tereftálico. Para ello se tienen en cuenta los poli- o copoliacrilatos o poli- o copolimetacrilatos ya mencionados anteriormente, tales como por ejemplo poli(metacrilato de metilo) o poli(met)acrilato, o combinaciones de al menos un policarbonato o copolicarbonato con al menos un poli- o copolicondensado de ácido tereftálico. Las combinaciones especialmente preferidas para el plástico termoplástico con T_{Vicat2} son combinaciones de policarbonato o copolicarbonato con poli- o copoli(tereftalato de butileno) en las composiciones ya mencionadas anteriormente.

45 La utilización de tales láminas de coextrusión o láminas de material laminado en el procedimiento según la invención ofrece la ventaja adicional de que incluso en el caso de un calentamiento más largo hasta la temperatura correspondiente por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat de la capa superior debido a la capa inferior o central con mayor temperatura de reblandecimiento Vicat toda la lámina no se vuelve dúctil y puede evitarse o reducirse mejor el riesgo del combado visible bajo el propio peso de la lámina. Especialmente en el caso de la utilización de las láminas de coextrusión de al menos tres capas o láminas de material laminado, el núcleo de una lámina de coextrusión o lámina de material laminado de este tipo en el sentido de la capa intermedia de un plástico termoplástico con una temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (T_{Vicat2}), durante la realización del
50 procedimiento según la invención permanece de manera ventajosa a temperaturas por debajo de la temperatura de
55

reblandecimiento Vicat (T_{Vicat2}).

En formas de realización muy especialmente preferidas del procedimiento según la invención se trata de un procedimiento de este tipo para la producción de una pieza de lámina conformada por embutición profunda al menos parcialmente estampada, metalizada y/o recubierta de otro modo, con al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- 5
- se proporciona un pedazo de lámina liso de policarbonato (PC), preferentemente de policarbonato a base de 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano (bisfenol A) como compuesto de dihidroxiarilo al menos parcialmente estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo sobre una o sobre las dos superficie(s), que comprende al menos una sección de lámina, que con respecto al tamaño y estampación, metalización y/o recubrimiento
- 10
- corresponde a la pieza de embutición profunda que va a producirse;
- se coloca este pedazo de lámina en una disposición definida en un bastidor, apoyándose sobre el bastidor únicamente las secciones de borde del pedazo de lámina;
- se introduce en una zona de calefacción el pedazo de lámina que se apoya de este modo sobre el bastidor y se calienta en la misma al menos la sección de lámina a una temperatura predeterminada; y
- 15
- el pedazo de lámina calentado de este modo se introduce a continuación rápidamente en una zona de conformado y se somete en la misma inmediata y directamente a un medio de presión fluido superior a 2 MPa y en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 5 s se conforma de manera isostática dando la pieza de embutición profunda deseada,

20 caracterizado porque se efectúa un calentamiento tal que con el al menos un lado de toda la sección de lámina o de la parte predominante de la sección de lámina presente una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 20 a 65 °C, preferentemente de 30 a 60 °C por encima de, de manera especialmente preferente de 35 a 60 °C por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50, de manera muy especialmente preferente desde 180 °C hasta 200 °C.

25 En el contexto de la presente invención es suficiente cuando sólo un lado de toda la sección de lámina o de la parte predominante de la sección de lámina se calienta a una temperatura superficial de lámina en el intervalo mencionado. El otro lado opuesto de toda la sección de lámina o de la parte predominante de la sección de lámina puede permanecer a una baja temperatura superficial de lámina, por ejemplo a una temperatura superficial de lámina baja de hasta aproximadamente 10 °C.

30 Preferentemente, en el caso del procedimiento según la invención se efectúa un calentamiento tal, para que ambos lados de toda la sección de lámina o de la parte predominante de la sección de lámina presentan una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 10 a 65 °C por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50.

35 Si este calentamiento se efectúa con ayuda de calefacción superficial, por ejemplo con ayuda de aire caliente o con ayuda de radiadores de calefacción, entonces la zona del núcleo del pedazo de lámina, también al alcanzar la temperatura superficial de lámina en el intervalo mencionado presentará aún una temperatura de zona de núcleo más baja que esta temperatura superficial de lámina; preferentemente esta temperatura de zona de núcleo puede ser hasta aproximadamente 30 °C, preferentemente hasta 20 °C más baja que esta temperatura superficial de lámina.

La zona de núcleo comprende de manera preferente aproximadamente del 60 al 80 % de la sección transversal de lámina, o en el caso de las láminas de coextrusión de tres capas preferentemente la zona de la capa central.

40 Las realizaciones citadas anteriormente con respecto a la temperatura superficial de lámina sirven también para los datos siguientes con respecto a la temperatura superficial de lámina en la descripción que sigue y las reivindicaciones.

45 Si sólo se calienta a una temperatura superficial de lámina por debajo del intervalo mencionado, en las formas de realización muy especialmente preferidas del procedimiento según la invención con el uso de policarbonato hasta menos de 180 °C, en la pieza de lámina conformada por embutición profunda pueden aparecer todavía fuerzas de retroceso y arriostamientos, que perjudican la estabilidad de forma de una pieza de lámina de una sola capa. Si por el contrario se calienta toda la sección de lámina a una temperatura superficial de lámina claramente por encima del intervalo mencionado, en las formas de realización muy especialmente preferidas del procedimiento según la invención con el uso de policarbonato hasta por encima de 200 °C, entonces puede ya aparecer fluencia puntual,

50 que compromete la precisión de la imagen.

Preferentemente se calienta toda la sección de lámina o la parte predominante de la sección de lámina en las formas de realización muy especialmente preferidas del procedimiento según la invención con el uso de policarbonato a una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 185 °C a 195 °C. En este caso se prefiere especialmente una temperatura superficial de lámina de aproximadamente 190 °C. Una temperatura superficial de lámina de

55 aproximadamente 190 °C es suficiente para las láminas de PC típicas comercialmente disponibles, preferentemente

aquéllas a base de bisfenol A, proporciona buenos resultados.

En el caso de otras formas de realización muy especialmente preferidas del procedimiento según la invención con el uso de un pedazo de lámina de poli(metacrilato de metilo) o poli(met)acrilato (PMMA) se prevé una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 20 °C a 65 °C, preferentemente de 25 °C a 50 °C por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50, de manera muy especialmente preferente desde 130 °C hasta 150 °C. Si el pedazo de lámina de PMMA en este caso se calienta sólo a una temperatura superficial de lámina inferior a 130 °C, entonces en la pieza de lámina conformada por embutición profunda pueden aparecer todavía fuerzas de retroceso y arriostramientos, que perjudican la estabilidad de forma de una pieza de lámina de una sola capa de PMMA. Si por el contrario se calienta toda la sección de lámina a una temperatura superficial de lámina claramente por encima de 150 °C, entonces puede aparecer ya fluencia puntual, que pone en peligro la precisión de la imagen. Preferentemente se calienta la sección de lámina de material de PMMA hasta la temperatura superficial de lámina en el intervalo de 135 °C a 145 °C. En este caso se prefiere especialmente una temperatura superficial de lámina de aproximadamente 140 °C. Una temperatura superficial de lámina de aproximadamente 140 °C es suficiente para las láminas de PMMA típicas habituales y proporciona buenos resultados.

Configuraciones y perfeccionamientos ventajosos del procedimiento según la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes y/o se describen en lo anterior y a continuación.

El inventor designado para la presente solicitud ha realizado amplias investigaciones y ensayos, para solucionar el objetivo mencionado anteriormente. A este respecto se muestra: que las fuerzas de retroceso que aparecen en las piezas de lámina, conformadas por embutición profunda, según el procedimiento de HPF conocido, se basan en tensiones internas que se genera durante la producción de la lámina, mediante extrusión y durante el calandrado posterior, y que durante la transformación de alta presión que tiene lugar más tarde, por debajo de la temperatura de reblandecimiento no se descompusieron ni compensaron suficientemente. El inventor ha calentado una lámina de PC de 300 µm de grosor lisa no estampada, sostenida sobre un bastidor (Makrofol® de Makrolon® de BAYER MATERIALSCIENCE AG) poco a poco por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 de 145 °C. La medición de la temperatura de lámina tuvo lugar por medio de la temperatura superficial de lámina con ayuda de una cámara de imágenes térmicas. Tiene lugar un aumento de superficie, en cada caso en la dirección del recorrido y en dirección transversal; de manera correspondiente al coeficiente de dilatación lineal (aproximadamente $70 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). En el caso una temperatura superficial de lámina de aproximadamente 170 °C la lámina previamente lisa que tenía aspecto ondulado, presumiblemente debido a que se congeló previamente, se liberan ahora tensiones mecánicas que resultan del proceso de producción y se conforma la lámina. Al calentar adicionalmente desaparece esta ondulación. Al alcanzar una temperatura superficial de lámina de aproximadamente 190 °C la lámina está suspendida en plano y evidentemente libre de tensión sobre el bastidor. Toda la lámina no es todavía dúctil de manera fluida y no se observa combado en el centro sostenido por el bastidor. Este estado se mantiene inalterado al menos aproximadamente durante de 4 a 5 s. Sin embargo, si la lámina se mantiene durante más de aproximadamente 10 s a esta temperatura superficial de lámina de aproximadamente 190 °C, entonces la lámina comienza a combarse visiblemente por su propio peso en el centro no sostenido por el bastidor. Evidentemente ahora se calienta también la zona de núcleo hasta esta temperatura y comienza a volverse dúctil. Si en el caso de un calentamiento rápido con ayuda de radiadores de calefacción se alcanza una temperatura superficial de lámina de aproximadamente 220 °C, entonces la lámina comienza a combarse visiblemente en el centro no sostenido por el bastidor. Evidentemente se alcanza el intervalo de fluencia, y la resistencia a la rotura por tracción ha disminuido tanto que la estructura y la forma de la lámina original ya no se mantienen. A temperaturas en el intervalo de fluencia la resistencia mecánica disminuye rápidamente según lo determinando en el módulo de cizalladura G del material de lámina, y el conformado de ultrapresión o el conformado de alta presión (*High Pressure Forming*) o procedimiento HPF deja de ser posible por falta de resistencia suficiente del material del lámina.

De todo esto se desprende que: el conformado a alta presión conocido o procedimiento HPF puede realizarse de manera evidente a una temperatura de lámina esencialmente superior que lo realizado hasta ahora, concretamente en el caso de una temperatura superficial de lámina claramente mayor que la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 del material de lámina respectivo. En este sentido parece conveniente mantener el tiempo de tratamiento de la lámina a la temperatura superficial de lámina prevista según la invención lo más corto posible, es decir llevar el pedazo de lámina tras alcanzar por primera vez la temperatura superficial de lámina prevista según la invención, en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 10 s, preferentemente inferior a 5 s, de manera especialmente preferente inferior a 2 s a la zona de conformado y allí realizar inmediatamente una transformación repentina. Para ello, en el caso del calentamiento con una zona de calefacción equipada con radiadores de calefacción, se impide un calentamiento de la sección de lámina por encima de la temperatura superficial de lámina prevista, y la zona de núcleo de la lámina permanece a una temperatura de zona de núcleo por debajo de esta temperatura superficial de lámina prevista según la invención. Esto mejora la precisión de imagen de cualquier configuración gráfica, funcional y/o decorativa sobre la superficie de lámina durante la transformación posterior.

Basándose en estos resultados, se ha desarrollado el procedimiento según la invención. En formas de realización muy especialmente preferidas del procedimiento según la invención se calientan láminas de PC comercialmente disponibles, tales como por ejemplo distintas variantes de Makrofol®, preferentemente aquéllas a base de 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano (bisfenol A) como compuesto de dihidroxiarilo, preferentemente a una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 20 °C a 65 °C, preferentemente de 30 °C a 60 °C por encima de, de manera

especialmente preferente de 35 °C a 60 °C por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50, de manera muy especialmente preferente desde 180 °C hasta 200 °C, pudiendo calentarse segmentos de pedazo de lámina individuales también a una temperatura elevada, que supera esta temperatura superficial de lámina en al menos 3 °C y no en más de 10 °C, y transformarse con esta temperatura de lámina en las condiciones del procedimiento de HPF.

A este respecto se obtienen piezas de embutición profunda de lámina con estabilidad de forma, que están libres de cualquier fuerza de retroceso. Estos productos pueden usarse en forma de una sola capa, no reforzada adicionalmente o en forma de cuerpos moldeados por retroinyección como cubiertas de visualizadores e instrumentos.

Del mismo modo, en formas de realización muy especialmente preferidas del procedimiento según la invención se calientan láminas de PMMA comercialmente disponibles, tales como por ejemplo distintos tipos de láminas de Plexiglas® y láminas de otras variantes de PMMA a una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 20 °C a 65 °C, preferentemente de 25 °C a 50 °C por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50, de manera muy especialmente preferente desde 130 °C hasta 150 °C, pudiendo calentarse segmentos de pedazo de lámina individuales también a una temperatura elevada, que supera esta temperatura superficial de lámina en al menos 3 °C y no en más de 10 °C, y se transforma con esta temperatura de lámina en las condiciones del procedimiento de HPF. A este respecto se obtienen piezas de embutición profunda de lámina con estabilidad de forma, que están libres de cualquier fuerza de retroceso. Estos productos pueden usarse en forma de una sola capa, no reforzada adicionalmente o en forma de cuerpos moldeados por retroinyección como cubiertas de visualizadores e instrumentos.

A continuación se explica más en detalle el procedimiento según la invención.

Como policarbonatos (PC) para la producción según la invención de piezas de embutición profunda de lámina se tienen en cuenta las láminas de PC conocidas y láminas de PC comercialmente disponibles. A este respecto se trata normalmente de poliésteres de ácido carbónico con componentes de dihidroxilo aromáticos, especialmente a base de bisfenol A y sus derivados. En este caso se selecciona muy adecuadamente láminas de Makrofol® (de Makrolon® de BAYER MATERIALSCIENCE AG). Makrolon® a base de bisfenol A tiene una temperatura de transición vítrea de 145 °C, una temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (50 N; 50 °C/h; según la norma ISO 306) de aproximadamente 144 a 146 °C y presenta una indeformabilidad por calor bajo una carga de 0,45 MPa (según la norma ISO 75-1, -2) de aproximadamente 137 °C. Para la aplicación en formas de realización muy especialmente preferidas del procedimiento según la invención son especialmente bien adecuadas las láminas de Makrofol® Makrofol® DE, en este caso preferentemente opacificadas por un lado, y la lámina de dispersión luminosa Makrofol® BL.

Normalmente estas lámina se utilizan en el intervalo de grosor desde 100 µm hasta 2.000 µm, preferentemente en el intervalo de grosor desde 125 µm hasta 750 µm, de manera especialmente preferente en el intervalo de grosor desde 125 µm hasta 600 µm y de manera muy especialmente preferente en el intervalo de grosor desde 200 µm hasta 500 µm.

Como poli(metacrilatos de metilo) o poli(met)acrilatos (PMMA) para la producción según la invención de piezas de embutición profunda de lámina en formas de realización muy especialmente preferidas adicionales del procedimiento según la invención se tienen en cuenta las láminas de PMMA conocidas y láminas de PMMA comercialmente disponibles y de variantes de PMMA modificadas, especialmente modificadas con respecto a la resistencia a los choques [poli(met)acrilatos]. En este caso son muy adecuadas láminas de Plexiglas® extruido y laminado (marca comercial de Röhm GmbH & Co. KG, Darmstadt, Alemania), que se adquieren con el nombre comercial Plexiglas® XT (XT significa extruido). Plexiglas® XT tiene una temperatura de transición vítrea de 110 °C, una temperatura de reblandecimiento Vicat B/50 (según la norma ISO 306) de 103 °C y bajo una carga de 0,45 MPa presenta una indeformabilidad por calor B (según la norma ISO 75 HDT/B) de 100 °C. Para la aplicación en el caso del procedimiento según la invención son especialmente bien adecuadas las láminas de Plexiglas® láminas de Plexiglas® 99524 y láminas de Plexiglas® 99526.

Para láminas de PMMA de PMMA modificado con respecto a la resistencia a los choques se tienen en cuenta por ejemplo poli(met)acrilatos, que están compuestos por del 80 al 99,9 % en peso de metacrilato de metilo y del 0,1 al 20 % en peso de otros comonomeros. Comonomeros adecuados son por ejemplo ésteres del ácido metacrílico (por ejemplo metacrilato de etilo, metacrilato de butilo, metacrilato de hexilo, metacrilato de ciclohexilo), ésteres del ácido acrílico (por ejemplo acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de hexilo, acrilato de ciclohexilo) o estireno y derivados de estireno, tales como por ejemplo α-metilestireno o p-metilestireno. Los agentes de modificación de la resistencia frente a los choques para plásticos de poli(met)acrilatos se conocen suficientemente. Como modificadores de la resistencia frente a los choques para poli(met)acrilatos pueden utilizarse polímeros de emulsión de una o varias capas, que consisten por ejemplo en polibutilacetato reticulado. Las láminas de PMMA modificadas con respecto a la resistencia a los choques de este tipo se encuentran también suficientemente disponibles.

Normalmente, estas láminas de PMMA se utilizan en el intervalo de grosor desde 100 µm hasta 2000 µm,

preferentemente en el intervalo de grosor desde 125 μm hasta 600 μm , y de manera especialmente preferente en el intervalo de grosor desde 200 μm hasta 500 μm .

Debido a que según el procedimiento según la invención se obtienen ya piezas de embutición profunda de lámina con estabilidad de forma a partir de láminas de una sola capa, se utilizan preferentemente láminas de una sola capa del tipo descrito anteriormente. "De una sola capa" se refiere en este caso solo a la lámina o al cuerpo de lámina y no incluye capas y revestimientos aplicados adicionales de otros materiales. "De una sola capa" comprende además las láminas de coextrusión de varias capas descritas anteriormente, que se producen de una sola capa y que se utilizan en el procedimiento, así como las láminas de material laminado, que asimismo se utilizan como lámina total en el sentido de "una sola capa" en el procedimiento. Una "lámina de una sola capa" puede en consecuencia estamparse, metalizarse y/o recubrirse de otro modo, comprendiendo recubrirse de otro modo por ejemplo también la aplicación de al menos otra capa por medio de pegado y/o laminación sin limitarse a esto. Al menos una capa adicional aplicada por medio de pegado y/o laminación puede ser también una capa de un material no termoplástico. Estas láminas de una sola capa se han estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo, al menos parcialmente, antes de realizarse el conformado de alta presión según la invención a temperatura superficial de lámina elevada. Las láminas pueden haberse recubierto por ejemplo también con una capa de protección conformable, tal como por ejemplo un recubrimiento resistente al rasgado conformable, o una capa de efecto háptica conformable, tal como por ejemplo un recubrimiento *Soft-Touch* conformable (véase el documento EP-A 1647399), antes de realizarse el conformado de alta presión según la invención a temperatura superficial de lámina elevada.

La pieza de embutición profunda conformada de manera tridimensional, que puede obtenerse según la invención, está dotada por ejemplo de una configuración gráfica, funcional y/o decorativa que sigue un diseño predeterminado, que normalmente se aplica como fondo sobre el lado posterior de una lámina transparente, por ejemplo como estampación, metalización y/u otros recubrimientos y puede percibirse a través de la capa de lámina. Por tanto preferentemente se utilizan materiales de lámina transparentes. También puede dotarse una lámina transparente en la superficie opuesta a la estampación, metalización y/u otro recubrimiento de una opacificación superficial o de una capa de barniz de dispersión.

El procedimiento según la invención es especialmente bien adecuado para la generación de las escalas de medición, partes de escalas de medición y medios indicadores fijos previstos en el tablero de instrumentos de un vehículo, de los instrumentos y unidades de visualización allí previstos, así como otros símbolos, imágenes y pictogramas, que en caso de necesidad se iluminan por luz incidente o que se filtra y así proporcionan una indicación ópticamente perceptible. A estos instrumentos pertenecen el indicador de velocidad del vehículo, o el tacómetro, cuyos elementos indicadores presentan con frecuencia una disposición elevada, en forma de anillo con líneas de escala de medición, que tienen asociados dígitos que indican la velocidad. Una aguja indicadora pivotante, dispuesta en el centro, se dirige a una línea de escala de medición determinada por medio de la velocidad del vehículo actual, para indicar así por medio del dígito asociado la velocidad del vehículo actual (km/h o mph). Debido a esta disposición en forma de anillo, a modo de esfera, se habla en este caso también de discos de tacómetro. De manera similar, el elemento indicador está configurado para la indicación del número de revoluciones del motor; en este caso tiene lugar normalmente una indicación en dígitos x 100 por min. Medios indicadores configurados de manera similar con estructura anular semicircular, elevada, sirven para la indicación del nivel del depósito y la presión del aceite en el compartimento del motor. En lugar de las estructuras en forma de anillo elevadas estos elementos indicadores pueden introducirse también en elementos superficiales en forma de anillo, que decrecen en forma de cono con respecto al plano principal (con ángulos de conicidad de 160° y más). Adicionalmente pueden verse con frecuencia regletas metalizadas elevadas y otros elementos decorativos. Un producto generado según la invención, a modo de ejemplo, está previsto para un instrumento de combinación y presenta en el centro una sección transparente para un visualizador de navegación, a la derecha de ésta un disco de tacómetro y a la izquierda de ésta el indicador del número de revoluciones.

Las líneas de escala de medición, dígitos, leyendas, símbolos, imágenes, pictogramas y similares que pertenecen a estos elementos indicadores se aplican sobre una superficie de la lámina inicialmente lisa; esto puede tener lugar por ejemplo en un procedimiento de serigrafía en varias etapas y/o mediante la aplicación de un recubrimiento, que se aplica en varias etapas sucesivas en cada caso en cada capa líquida. Para esta aplicación alternativa se propone por ejemplo impresión *offset*, impresión en hueco grabado, impresión por transferencia o impresión digital. Preferentemente se prefiere aplicar una estampación que sigue un diseño predeterminado mediante serigrafía. En el caso de procedimientos de serigrafía en varias etapas se aplica con frecuencia al principio en primer lugar una capa de pintura negra, en la que en impresión negativa se dejan en blanco las líneas de escala de medición, dígitos, leyendas, símbolos, imágenes, pictogramas y similares posteriormente visibles; en etapas de impresión posteriores, se depositan capas de color de distintos colores en estas posiciones en blanco.

Para la aplicación de esta capa de pintura sirven normalmente lacas colorantes a base de policarbonato o poliésterpoliuretano. Pinturas de impresión flexibles resistentes a temperaturas elevadas para el estampado de láminas de plástico, que resisten explícitamente las condiciones del procedimiento de ultrapresión previsto en este caso y opcionalmente un moldeo por inserción posterior, se describen por ejemplo en el documento DE 198 32 570 C2. El documento DE 101 51 281 A1 describe lacas colorantes que son especialmente bien adecuadas para la impresión por serigrafía de láminas de PMMA, y resisten las condiciones de la transformación ultrapresión así como posiblemente un posterior moldeo por inserción. Procedimientos de serigrafía líquida especialmente adecuados para

estas aplicaciones se distribuyen por ejemplo comercialmente por la empresa PRÖLL KG, 91781 Weißenburg, Alemania.

Asimismo pueden aplicarse capas de metal y metalizaciones más gruesas en el procedimiento de serigrafía. Las capas de metal más delgadas con grosores de capa desde 5 nm hasta 250 nm, especialmente desde 15 nm hasta 60 nm, que por un lado confieren un brillo metálico y por otro lado son translúcidas, pueden aplicarse con ayuda de deposición física de vapor (*Physical Vapor Deposition*) (PVD) o deposición química de vapor (*Chemical Vapor Deposition*) (CVD) o con ayuda de una combinación adecuada de estos procedimientos. Las secciones de capa de metal superfluas, no deseadas para la generación de funciones determinadas (por ejemplo conexión eléctrica) o para patrones de configuración gráfica o decorativa determinados, pueden eliminarse mediante tratamiento con láser. A los metales adecuados pertenecen en este caso por ejemplo aluminio, titanio, cromo, cobre, oro, plata, molibdeno, indio e iridio así como aleaciones de metales, tales como por ejemplo aleaciones de indio, de estaño o de estaño, preferentemente aleaciones de indio-estaño, de manera especialmente preferente aleaciones de indio-estaño-cobre (véase por ejemplo el documento US-A 2008/0020210).

Sobre las capas de metal puede aplicarse además al menos otra capa de uno o varios compuestos electroluminiscentes. Tales compuestos electroluminiscentes son conocidos para el experto (véase por ejemplo el documento EP-A 1 647 399). Como compuesto electroluminiscente puede utilizarse por ejemplo sulfuro de zinc, que está dopado con plata o cobre.

Además, en el pedazo de lámina que va a conformarse pueden quedar también secciones transparentes, en las que más tarde podrá verse el visualizador de cualquiera de los indicadores de cristal líquido. Sobre la otra superficie que se encuentra frente a la capa de pintura se aplica con frecuencia una laca estructurada incolora, que confiere al producto acabado una superficie opaca, no reflectante. Según la disposición determinada, prevista para el propósito, de la pieza de embutición profunda, desde la perspectiva del observador, la capa de laca estructurada se encuentra en el lado anterior de la pieza de embutición profunda, y las capas de pintura de la configuración gráfica se encuentran en el lado posterior de la pieza de embutición profunda.

Una forma de realización preferida del procedimiento según la invención se refiere a la producción de discos de tacómetro y/o discos de medidor de revoluciones, que presentan la configuración gráfica, funcional y opcionalmente decorativa explicada anteriormente. Para la producción de tales discos de tacómetro o discos de medidor de revoluciones se proporcionan pedazos de lámina transparente y se transforman según la invención, que se han estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo de manera correspondiente a un diseño predefinido para discos de tacómetro o discos de medidor de revoluciones.

Una lámina lisa, que está prevista sobre una superficie con la configuración gráfica, funcional y/o decorativa de varias capas explicada anteriormente, y que sobre la otra superficie puede presentar una capa de laca estructurada incolora, se transforma con ayuda del procedimiento según la invención dando una pieza de embutición profunda conformada tridimensionalmente de manera duradera y con estabilidad de forma. En este caso, los consumidores exigen que tales piezas de embutición profunda una posicionamiento extremadamente preciso de la configuración gráfica, funcional y/o decorativa en la pieza de embutición profunda acabada. Las desviaciones entre esta configuración en la lámina originalmente lisa y la configuración correspondiente en la pieza de embutición profunda acabada preferentemente no ascienden a más de $\pm 0,1$ mm.

Las láminas, al menos parcialmente estampadas, metalizadas y/o recubiertas de otro modo, mencionadas anteriormente, se utilizan en el procedimiento según la invención en forma de pedazos de lámina individuales, correctamente cortadas. Para tales pedazos de lámina de menor tamaño, preferentemente rectangulares, se prevén por ejemplo dimensiones con una longitud desde 160 mm hasta 450 mm y con una anchura desde 160 mm hasta 305 mm. Los pedazos de lámina de este tamaño superficial pueden procesarse de manera especialmente sencilla con ayuda de aparatos comercialmente disponibles (por ejemplo, empresa HDVF KUNSTSTOFFMASCHINEN GMBH, 82377 Penzberg, Alemania) para dar las piezas de embutición profunda de lámina objetivo en este caso. Mayores pedazos de lámina pueden presentar normalmente una longitud hasta como máximo 1.200 mm y una anchura hasta como máximo 700 mm.

Según el tamaño de la pieza de embutición profunda acabada y las máquinas de producción que se encuentran disponibles puede preverse un modo de trabajo multiusos. Para discos de tacómetro de alta calidad y cubiertas para visualizadores similares se trabaja preferentemente con tamaños de lámina de un solo uso, porque en este caso con el modo de trabajo de un solo uso puede conseguirse una mayor precisión de imagen.

Para el procesamiento según la invención se coloca el pedazo de lámina liso en una disposición definida sobre un soporte a modo de bastidor, una paleta a modo de bastidor o similar, que en lo sucesivo se denomina abreviado como bastidor. Es bastante adecuado un bastidor con una anchura de travesaño desde 50 mm hasta 100 mm. Las secciones de borde del pedazo de lámina se encuentran normalmente con una anchura desde 20 mm hasta 30 mm sobre los mismos travesaños que forman el bastidor. Espigas de posicionamiento redondas proporcionan la disposición definida, espigas que destacan de los travesaños y encajan en orificios alargados, que están libres en las secciones de borde del pedazo de lámina. Los orificios alargados consideran el aumento de superficie del pedazo de lámina durante el calentamiento hasta la temperatura prevista según la invención superficial de lámina.

El pedazo de lámina sostenido sobre tal bastidor se introduce en una zona de calefacción y en la misma se calienta hasta la temperatura superficial de lámina. Para este calentamiento pueden preverse las medidas de calentamiento habituales y conocidas, tales como por ejemplo calefacción por convección con ayuda de aire caliente o líquido caliente o baño caliente como fuente de calor o calefacción por radiación por ejemplo con ayuda de radiación infrarroja o radiadores de cuarzo. En el contexto de la invención se prefieren las medidas de calentamiento para el calentamiento sin contacto; se prefiere especialmente la calefacción por radiación ayuda de radiación infrarroja. Es menos deseable la calefacción de alta frecuencia, porque en este caso la zona de núcleo se calienta también hasta la temperatura superficial de la lámina. Preferentemente se prevé una zona de calefacción, que presenta dos campos térmicos, de igual superficie, orientados en horizontal y dispuestos a una distancia uno del otro así como alineadas entre sí. El pedazo de lámina sostenido sobre el marco se mantiene durante un tiempo en el centro entre y a la misma distancia de los dos campos térmicos. Normalmente, cada campo térmico tiene una superficie mayor que la disposición de bastidor y pedazo de lámina alineados entre sí. Por ejemplo, para un pedazo de lámina con dimensiones de 450 mm x 250 mm puede preverse un campo térmico con dimensiones de 486 mm x 455 mm, para calentar también las zonas de borde de la sección de lámina dentro del bastidor, que no se apoyan sobre el bastidor, de manera segura hasta la temperatura superficie de lámina prevista.

Cada campo térmico consiste en una serie de radiadores de superficie de infrarrojo o radiadores de cuarzo que limitan unos con otros y que pueden controlarse individualmente. Para poder efectuar un calentamiento, a continuación explicado en mayor detalle, preferentemente previsto, diferencial, de segmentos de pedazo de lámina individuales en la sección de lámina, se utilizan preferentemente radiadores de superficie de infrarrojo o radiadores de cuarzo en un formato del menor tamaño posible. En este caso son muy adecuados por ejemplo radiadores de cerámica con dimensiones de 60 mm x 60 mm, que en el caso de un consumo de potencia de 125 W adquieren una temperatura superficial de aproximadamente 300 °C. Los radiadores de superficie de infrarrojo de este tipo se ofrecen y distribuyen por ejemplo por la empresa FRIEDRICH FREEK GMBH, 58708 Menden, Alemania.

Normalmente está previsto una distancia entre una superficie de radiador y la otra superficie de radiador que se encuentra en frente de aproximadamente 50 mm a 100 mm. Mediante esto se consigue la radiación térmica procedente de las zonas de borde respectivas, que limitan entre sí de radiadores de superficie de infrarrojo o radiadores de cuarzo adyacentes. Las consecuencias de los límites de radiadores de superficie se minimizan, y se consigue una distribución uniforme de la temperatura en la superficie de lámina.

Para el procedimiento según la invención son muy adecuados y se prevén preferentemente campos térmicos, que en la dirección del recorrido de la lámina presentan una disposición de 7 filas de radiadores de cerámica de este tipo, así como en dirección transversal una disposición de 6 filas de radiadores de cerámica de este tipo. Con ello puede construirse una campo térmico individual de 42 radiadores de cerámica de este tipo.

La temperatura superficial media de campo térmico se mantiene a aproximadamente 300 °C. Con ello puede tener lugar un control a nivel macroscópico de la temperatura superficial de lámina a lo largo del tiempo de tratamiento de un pedazo de lámina indicado en la zona de calefacción. Normalmente, el pedazo de lámina que va a calentarse, según el grosor de capa, se mantiene durante aproximadamente 4 s a 12 s en una zona de calefacción de este tipo. Por ejemplo se calienta un pedazo de lámina de PC de 300 µm de grosor, que presenta una temperatura del entorno (aproximadamente 20 °C) en una zona de calefacción del tipo descrito anteriormente en el plazo de un intervalo de tiempo de aproximadamente 6 s hasta la temperatura superficial de lámina prevista según la invención de aproximadamente 190 °C.

Cada radiador de superficie de infrarrojo o radiador de cuarzo de este tipo puede controlarse individualmente. El control tiene lugar a través del consumo de energía eléctrica. Un mayor consumo de potencia genera una mayor temperatura superficial en un radiador de superficie de infrarrojo o radiador de cuarzo indicado. Con ello puede tener lugar adicionalmente, a través del control del consumo de potencia de los distintos radiadores de superficie de infrarrojo o radiadores de cuarzo, un control fino de la distribución de la temperatura en la superficie de segmentos de pedazo de lámina individuales, que en cada caso están asociados a un radiador de superficie de infrarrojo o radiador de cuarzo determinado. El efecto de este control fino es tanto mayor, cuanto menor es la temperatura superficial media. Por este motivo, según la invención el calentamiento del pedazo de lámina se realiza en una zona de calefacción que está delimitada por dos campos térmicos alineados entre sí, que en cada caso presentan una temperatura superficial media de campo térmico de aproximadamente 300 °C.

Para obtener resultados óptimos, el procedimiento según la invención requiere una regulación y un control comparativamente precisos de la temperatura superficial de lámina en la sección de lámina. Según una forma de realización preferida adicional del procedimiento según la invención está prevista, por este motivo, una detección de la temperatura superficial, hasta la que se ha calentado la sección de lámina en la zona de calefacción.

Esta configuración preferida adicional del procedimiento según la invención se caracteriza porque el pedazo de lámina para el calentamiento de la zona de calefacción durante un intervalo de tiempo se mantiene a una distancia de al menos un campo térmico, construido por una serie de radiadores de superficie de infrarrojo o radiadores de cuarzo que pueden controlarse individualmente; y el pedazo de lámina calentado de este modo en el camino desde la zona de calefacción hasta la zona de conformado atraviesa una estación de medición de la temperatura, en la que con ayuda de una cámara de imágenes térmicas se explora la distribución de la temperatura en una superficie de

lámina, se hace visible y/o se representa de otra manera.

Además puede efectuarse un calentamiento diferencial, para lo cual cada radiador de superficie de infrarrojo individual o radiador de cuarzo se controla así individualmente,

- 5 - para minimizar las diferencias de temperatura que pueden observarse a partir de la distribución de la temperatura en la sección de lámina, y
- para calentar al menos un lado de la sección de lámina predominante a una temperatura superficial de lámina en el intervalo mencionado anteriormente para el material de lámina correspondiente, y
- para calentar opcionalmente segmentos de pedazo de lámina seleccionados individuales a una temperatura superior, que supera esta temperatura superficial de lámina en al menos 3 °C y no en más de 10 °C.

10 Con esta configuración del procedimiento según la invención se obtienen las siguientes ventajas:

Los radiadores cerámicos de infrarrojos de este tipo emiten su radiación térmica en el intervalo de longitud de onda desde 2,5 hasta 10 μm . El calentamiento de la lámina depende del comportamiento de absorción y del comportamiento de reflexión en este intervalo de longitud de onda. Especialmente la estampación, metalización y/u otro recubrimiento que se encuentra sobre la sección de lámina en este caso determinante, que determina el uso previsto posterior, influye en este comportamiento de absorción y comportamiento de flexión. Una sección de recubrimiento de oscura a negra refuerza en este caso la absorción de calor. Una ventana transparente en la sección de lámina o una sección de recubrimiento clara reducen la absorción de calor. Un recubrimiento metálico reduce de manera especialmente intensa, en este caso por ejemplo Al, Ti o Cr, la absorción de calor. La temperatura superficial de lámina que puede alcanzarse en una disposición dada con los radiadores de superficie de infrarrojo dados depende por tanto también del tipo y del tamaño de la estampación, metalización y/u otro recubrimiento de la sección de lámina. Para una regulación y un control precisos de la temperatura de lámina es por tanto deseable detectar y representar la temperatura en la superficie de lámina. Esto puede conseguirse con este modo de trabajo preferido.

Para una pieza de embutición profunda dada, por ejemplo una cubierta para instrumentos con un tacómetro dispuesto a la derecha, un medidor del número de revoluciones dispuesto a la derecha y un visualizador de navegación dispuesto en el centro, los distintos segmentos de la sección de lámina deben conformarse intensamente de manera diferente. Normalmente las conformaciones geométricas más marcadas necesitan una mayor flexibilización del segmento de pedazo de lámina respectivo, que puede conseguirse con un mayor calentamiento puntual del o de los segmento(s) de pedazo de lámina en cuestión, en el presente ejemplo por ejemplo para las zonas exteriores parciales para el tacómetro y el medidor del número de revoluciones. En la zona central que va a conformarse pequeña, por ejemplo para el visualizador de navegación, mediante un templado reducido puede reducirse el comportamiento de contracción, y con ello puede mejorarse la tolerancia de toda la esfera. También un moldeado exacto de los contornos angulosos y/o la reproducción exacta de grabados y cinceladuras finos, que opcionalmente pueden estar dotados de pequeñas rupturas, puede hacer posible una flexibilización más intensa de un segmento de pedazo de lámina dado con respecto al material de lámina que lo rodea. En consecuencia, el tamaño puntualmente distinto de la conformación de segmentos de pedazo de lámina individuales puede requerir un calentamiento puntualmente distinto de segmentos de pedazo de lámina individuales, lo que puede garantizarse con ayuda de una detección de la temperatura superficial en los segmentos de pedazo de lámina individuales y el control correspondiente de los mismísimos radiadores de superficie de infrarrojo que calientan estos segmentos de pedazo de lámina.

Por último, mediante un control y un ajuste correspondientes de las distintas temperaturas de calentamiento en distintos radiadores de superficie de infrarrojo individuales, puede obtenerse un “desplazamiento” del patrón o del diseño impreso en la sección de lámina. En los segmentos de pedazo de lámina, que se calientan a una temperatura moderadamente superior a la temperatura superficial de lámina regular, uniforme, tiene lugar una extensión longitudinal más intensa con respecto a los segmentos de pedazo de lámina, que sólo se calientan hasta la temperatura superficial de lámina regular uniforme. El lado que se extiende más (porque se temple en mayor medida) desplaza el patrón o diseño impreso hacia el lado que menos se extiende, porque está más frío. De esta manera pueden corregirse desviaciones de posición en cuanto al impresión entre 0,1 mm y 1,5 mm también durante el proceso de conformado. Esta medida requiere también el conocimiento preciso de la distribución de la temperatura en la superficie de la sección de lámina calentada, para poder regular de manera controlada los radiadores de superficie de infrarrojo, que calentarán los segmentos de pedazo de lámina individuales a una temperatura superior que la temperatura superficial de lámina regular uniforme.

Según otra configuración del procedimiento según la invención, tiene lugar por tanto un calentamiento de los segmentos de pedazo de lámina individuales a una temperatura superior que la temperatura superficial de lámina regular uniforme en los segmentos de pedazo de lámina seleccionados, en los que ha de conseguirse una mayor flexibilización del material de lámina. Especialmente en este caso pueden seleccionarse aquellos segmentos de pedazo de lámina, en los que tendrá lugar una transformación intensa de las láminas originalmente lisas.

Además, esta mayor flexibilización puede ser deseable debido al moldeado exacto de los contornos angulosos y/o

debido a la reproducción exacta de grabados y/o cinceladuras especialmente finos así como para la corrección de las desviaciones de posición provocadas por la presión. En este caso se seleccionan tales segmentos de pedazo de lámina para el calentamiento hasta la temperatura elevada, en los que se conseguirá un moldeado exacto de los contornos angulosos, una reproducción exacta de grabados y/o cinceladuras especialmente finos, así como una corrección de las desviaciones de posición provocadas por la presión.

Con respecto a las temperaturas que se tienen en cuenta en el intervalo de 10 a 65 °C por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50, en formas de realización especialmente preferidas, alrededor de aproximadamente 140 °C para las piezas de embutición profunda de poli(metacrilato de metilo) o poli(met)acrilato (PMMA) así como en el intervalo de alrededor de aproximadamente 190 °C para las piezas de embutición profunda de policarbonato (PC) se tiene en cuenta como cámara de imágenes térmicas normalmente una cámara lineal infrarroja, que está diseñada para el intervalo de temperatura de 0 °C a 400 °C y detecta y valora radiación de temperatura en la gama de ondas desde 8 μm hasta 14 μm. La detección de la radiación térmica tiene lugar con ayuda de un sensor lineal que puede presentar por ejemplo 128 o 256 elementos de medición. Las cámaras lineales infrarrojas de este tipo con un circuito de valoración y software de valoración están comercialmente disponibles. En el contexto de la presente invención ha dado buenos resultados en este caso una cámara infrarroja, que se vende por DIAS INFRARED GMBH, 01217 Dresden, Alemania con el nombre comercial INFRALINE®.

La cámara infrarroja INFRALINE® sirve para registrar sin contacto, de manera cuantitativa y en su mayor parte independiente de la eliminación de las distribuciones de la temperatura en objetos fijos y móviles. Se desarrolló para el uso estacionario en entornos industriales y puede utilizarse para soluciones de sistema para el control y regulación de procesos automatizado así como para el tratamiento de los datos de medición en máquinas e instalaciones.

La cámara consiste en una cabeza de cámara que contiene los grupos de construcción necesarios para el funcionamiento. Debido al montaje en general depositado en las proximidades del proceso que ha de supervisarse o de los objetos que han de supervisarse, la cámara no tiene ningún elemento de funcionamiento. Para el control, la supervisión y la transmisión de los valores de medición, está integrada en la cámara una interfaz de datos. En relación con un PC puede tener lugar la programación y la detección de los datos de medición.

Para la representación y la valoración de los datos de medición pueden utilizarse convenientemente software de visualización conocidos PYROSOFT® de MICROSOFT INC. disponibles que pueden ejecutarse en ordenadores con el sistema operativo MS-Windows. Por medio de codificación por colores y/o datos numéricos, puede indicarse la temperatura medida con una precisión de 1/10 °K.

Por medio de los conocimientos así alcanzados sobre la distribución real, "verdadera", de la temperatura en la superficie de lámina calentada, preferentemente en el lado inferior de la lámina, pueden dirigirse de manera controlada aquellos radiadores de superficie de infrarrojo con un consumo de potencia eléctrica mayor, que calientan tales segmentos de pedazo de lámina, que hasta ahora, por ejemplo debido a las particularidades de la estampación, metalización y/u otro recubrimiento que se encuentra en los mismos, todavía no han alcanzado la temperatura superficial de lámina prevista, o que calientan los otros segmentos de pedazo de lámina seleccionados, en los que se alcanzará una mayor flexibilización del material de lámina, y se calentará por tanto a una temperatura superior a la temperatura superficial de lámina regular uniforme.

En el caso de los dos campos térmicos explicados anteriormente, que en cada caso están constituidas por 42 radiadores de superficie de infrarrojo alineados entre sí, por ejemplo este software PYROSOFT® puede programarse y valorarse de tal modo que cada par de radiadores de superficie de infrarrojo alineados entre sí, tenga asociado una ventana o campo sobre una pantalla. El pedazo de lámina completo se dividiría entonces en 42 segmentos de pedazo de lámina, y un segmento de pedazo de lámina determinado se calentaría moderadamente por un par de radiadores de superficie de infrarrojo asociado determinado. La codificación por colores en una ventana determinada en la pantalla y/o los correspondientes datos de temperatura numéricos muestra la temperatura superficial en el regento de pedazo de lámina asociado, y en el caso de necesidad de corrección podría modificarse la potencia eléctrica, que se alimenta a un radiador de superficie de infrarrojo o a los dos radiadores de superficie de infrarrojo de este par de radiadores de superficie de infrarrojo de asociados al segmento de pedazo de lámina determinado.

Según el tipo y la particularidad de la pieza de embutición profunda de lámina que va a producirse, el calentamiento diferencial previsto según la invención de la sección de lámina puede realizarse de manera que obligatoriamente se calienten un segmento de pedazo de lámina seleccionado o varios segmentos de pedazo de lámina seleccionados hasta la temperatura elevada, que supera la temperatura superficial de lámina para el material de lámina correspondiente en al menos 3 °C y no en más de 10 °C.

En el contexto de la presente invención normalmente se prevé que no más del 20 % de todos los segmentos de pedazo de lámina se calienten hasta la temperatura elevada, que supera la temperatura superficial de lámina prevista para un material del lámina determinado en al menos 3 °C y no en más de 10 °C.

No es necesario realizar la etapa de procedimiento "medición y valoración de la distribución de la temperatura en

una superficie de lámina” durante todo el procedimiento de producción para la producción de todas las piezas de embutición profunda de un tipo dado. Con frecuencia es suficiente cuando esta etapa de procedimiento se realiza durante el ajuste de una producción, y a continuación se repite a intervalos regulares o tras la generación de un número dado de piezas de embutición profunda, para garantizar y asegurar la calidad uniforme consistente de estas piezas de embutición profunda.

En consecuencia, en el contexto de la presente invención se prevé también una forma de realización del procedimiento según la invención, para la producción de un número de piezas de lámina conformadas por embutición profunda del mismo tipo, en las que sólo durante la producción de una parte de todas las piezas de lámina conformadas por embutición profunda de este tipo se realiza la etapa de procedimiento de medición y valoración de la distribución de la temperatura en una superficie de lámina, y durante la producción de la proporción restante de la pieza de lámina conformada por embutición profunda de este tipo no se realiza esta etapa de procedimiento. Con frecuencia es suficiente cuando esta etapa de procedimiento se realiza sólo durante la producción de al menos el 20 % de todas las piezas de lámina conformadas por embutición profunda de un tipo dado. Con frecuencia es suficiente cuando esta etapa de procedimiento se realiza sólo durante la producción de al menos el 20 % de todas las piezas de lámina conformadas por embutición profunda de un tipo dado.

El pedazo de lámina, tras alcanzar la temperatura superficial de lámina prevista según la invención se transporta rápidamente desde de la zona de calefacción a la zona de conformado, sin que tenga lugar un enfriamiento notable del pedazo de lámina. Preferentemente, el pedazo de lámina tras el calentamiento hasta la temperatura superficial de lámina prevista en cada caso se transporta inmediatamente y en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 2 s a la zona de conformado y en ella se conforma inmediatamente y de golpe. En este caso se persiguen y se consiguen dos objetivos. Por un lado, al menos un lado de la sección de lámina en el caso de este conformado que tiene lugar de golpe, bajo alta presión de medio de presión, presentará aún esencialmente la temperatura superficial de lámina prevista según la invención. Por otro lado es ventajoso cuando la zona de núcleo de la sección de lámina en el caso de esta conformación de golpe presenta una temperatura de zona de núcleo, que es menor que esta temperatura superficial de lámina. Preferentemente, en el caso de esta conformación de golpe, la temperatura de zona de núcleo puede ser inferior en al menos 10 °C que la respectiva temperatura superficial de lámina. Aún más preferentemente el pedazo de lámina, tras el calentamiento hasta la temperatura superficial de lámina prevista en cada caso se transporta inmediatamente y en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 5 s, de manera especialmente preferente inferior a 2 s, de manera muy especialmente preferente inferior a 1 s a la zona de conformado y en la misma se conforma inmediatamente y de golpe. Mediante esto puede conseguirse una mejora de la precisión de imagen durante el conformado de golpe.

También cuando el pedazo de lámina calentado en el camino desde la zona de calefacción hasta la zona de conformado atraviesa la estación de medición de temperatura y a este respecto con ayuda de la cámara de imágenes térmicas se registra la distribución de la temperatura en la superficie de lámina, se hace visible y/o se representa de otra manera, el pedazo de lámina tras el calentamiento hasta la temperatura superficial de lámina prevista en cada caso inmediata y se transporta preferentemente en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 5 s, de manera especialmente preferente inferior a 2 s, de manera muy especialmente preferente en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 1 s a la zona de conformado y en la misma se conforma inmediatamente y de golpe.

En la zona de conformado se efectúa la transformación de alta presión conocida o el conformado de alta presión conocido en el pedazo de lámina así calentado. Para ello pueden emplearse las medidas conocidas a partir del documento EP 0 371 425 81 así como usarse los dispositivos descritos en el mismo. Con esta referencia explícita, el contenido en este caso relevante de este documento, en tanto que ayuda a comprender y realizar el procedimiento según la invención, también se hace parte componente de la presente documentación.

Además, la transformación de alta presión del pedazo de lámina así calentado puede realizarse también en una estación de moldeo con ayuda de una herramienta de moldeo, que se describen en el documento DE 41 13 568 C1. Con esta referencia explícita, también el contenido en este caso relevante del documento mencionado en último lugar, en tanto que ayuda a comprender y realizar el procedimiento según la invención, se hará también parte componente de la presente documentación.

En la zona de conformado puede preverse una prensa de manera correspondiente al tipo de construcción conocido por el documento DE 41 13 568 C1. El bastidor que sostiene el pedazo de lámina calentado se introduce en la herramienta de moldeo abierta y se fija exactamente en la mitad de la herramienta. La mesa de moldeo inferior se levanta hasta que se cierra la herramienta de moldeo. En el molde que se encuentra sobre el pedazo de lámina que va a conformarse, se introduce medio de presión fluido, normalmente aire comprimido. Normalmente se conforma de golpe a una presión de medio de presión desde 2 MPa hasta 30 MPa. Preferentemente se conforma con ayuda de aire comprimido calentado, que al entrar en contacto con el pedazo de lámina presenta una temperatura desde aproximadamente 60 °C hasta 80 °C. A continuación se descarga el molde, se baja la mesa de moldeo inferior, se abre la herramienta de moldeo, se separa o se desmolda la lámina conformada de la herramienta, se separa el bastidor que sostiene además el pedazo de lámina enfriado y conformado de la mitad de herramienta inferior y se devuelve a la posición de partida. Allí se separa el pedazo de lámina conformado del bastidor a mano o automáticamente y según sea necesario se corta correctamente, para obtener la pieza de embutición profunda deseada.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos y ejemplos de comparación sirven para explicar adicionalmente la presente invención sin limitar la misma.

Los dibujos muestran con

- 5 la figura 1 por medio de una vista lateral esquemática, una forma de realización de un dispositivo para la realización del procedimiento según la invención;
- la figura 2 una pieza de embutición profunda de PC producida según la invención para un instrumento de combinación con disco de tacómetro y con esfera para un medidor del número de revoluciones, esencialmente en el tamaño original, en la que están indicados gráficamente los distintos colores de símbolos y elementos adicionales; y
- 10 la figura 3 un cuadrante de PMMA producido según el procedimiento según la invención para un medidor del número de revoluciones o un "disco de medidor del número de revoluciones", esencialmente en el tamaño original, en la que están indicados gráficamente los distintos colores de símbolos y elementos individuales.

15 En el dispositivo según la figura 1 están formadas en cada caso de una forma en sí conocida, una zona de carga y descarga 10, una zona de calefacción 20, una estación de medición de la temperatura 30 y una zona de conformado 40. Un carro 3 guiado sobre un carril 2 transporta un bastidor rectangular 4 desde la zona de carga y descarga 10 a través de la zona de calefacción 20 y la estación de medición de la temperatura 30 hasta la zona de conformado 40 y de vuelta. Para accionar el carro 3 se utiliza un motor paso a paso, no representado, para aceleraciones elevadas y velocidades de recorrido elevadas; por ejemplo el carro 3 puede desplazarse con una velocidad de 1.400 mm/s.

20 En la zona de carga y descarga 10 se coloca a mano o automáticamente un pedazo de lámina 5 liso, que va a conformarse, estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo, en una disposición definida en el bastidor 4. El pedazo de lámina 5 está apoyado únicamente con sus secciones de borde en el bastidor 4.

25 La zona de calefacción 20 está delimitada por un campo térmico superior 21 y por un campo térmico inferior 22. Ambos campos térmicos 21 y 22 están configurados con la misma superficie, orientados en horizontal y dispuestos a una distancia de aproximadamente 100 mm entre sí así como alineadas entre sí. Cada campo térmico 21, 22 presenta por ejemplo cuarenta y dos radiadores de superficie de infrarrojo 23, que en cada caso tienen dimensiones de 60 x 60 mm y pueden controlarse individualmente en cada caso.

30 En la estación de medición de la temperatura 30 se encuentra una cámara de imágenes térmicas 31, que detecta y valora la radiación de temperatura 32 indicada en este caso esquemáticamente, emitida desde el lado inferior del pedazo de lámina calentado 5. La distribución de la temperatura así obtenida puede representarse sobre una pantalla (no representada), pudiendo estar asociado a cada par de radiadores infrarrojos alineados entre sí 23/23" en cada caso un campo sobre la pantalla. La distribución de la temperatura en la superficie del lado inferior del pedazo de lámina puede indicarse por medio de una codificación de color y/o numérica.

35 La zona de conformado 40 puede estar dotada de una prensa 41 con herramienta de moldeo 42, tal como se describe en el documento DE 41 13 568 C1. A esta herramienta de moldeo 42 está conectado un recipiente de aire comprimido 43, a partir del cual se proporciona el aire comprimido. El bastidor 4 introducido por el carro 3 en la herramienta de moldeo abierta 42 se dispone de manera exacta dentro de la herramienta de moldeo 42. La herramienta de moldeo 42 se cierra con ayuda de la prensa 41, y el pedazo de lámina 5 sostenido en el bastidor se somete inmediata y directamente a aire comprimido calentado a una presión de medio de presión de por ejemplo 160 bar y se forma de golpe de manera isostática en el perfil de la herramienta de moldeo 42. En el caso de esta conformación, al menos un lado de la sección de lámina del pedazo de lámina 5 sostenido en el bastidor 4 presenta temperatura superficial de lámina prevista según la invención.

40 Tras este conformado se abre la herramienta de moldeo 42, y el carro 3 transporta el bastidor 4 con pedazo de lámina conformado o pieza de embutición profunda de vuelta hacia la zona de carga y descarga 10. Allí puede separarse del bastidor 4 la pieza de embutición profunda automáticamente o a mano y extraerse del dispositivo 1.

Ejemplos según la invención y ejemplos de comparación para el conformado de lámina de PC

45 La pieza de embutición profunda representada en la figura 2 tiene una longitud de 360 mm y una altura de 105 mm. El disco de tacómetro y el disco de medidor del número de revoluciones tienen en cada caso un diámetro de 113 mm. La placa del disco es negra, los dígitos son blancos sobre un fondo gris, y el segmento de borde entre los dígitos "5" y "6" del disco de medidor de revoluciones es rojo. Los pictogramas dispuestos entre ambos discos son translúcidos y serán visibles en cada caso con la activación de una iluminación del fondo asociada. Es llamativo un incremento al principio escalonado y a continuación cónico del plano de la placa hasta un aro de borde plateado, que termina aproximadamente 12 mm por encima del plano de la placa. En este aro de borde plateado, las marcas blancas, que apuntarán a los dígitos, están delimitadas por bordes negros muy finos.

Como material de partida sirvió una lámina de PC de 375 μm de grosor, finamente opacificada en una superficie (Makrofol® OE de BAYER MATERIALSCIENCE AG), que se había estampado sobre la superficie no opacificada en el procedimiento de serigrafía de varias etapas con las lacas colorantes resistentes a altas temperaturas y flexibles, mencionadas anteriormente. El anillo plateado se aplicó con ayuda de una suspensión de Al-bronce.

- 5 Los pedazos de lámina lisos, así estampados se calentaron, sin tratamiento de templado previo, en la zona de calefacción hasta las temperaturas superficiales de lámina indicadas en la tabla 1 siguiente; el tiempo de permanencia en la zona de calefacción controla la temperatura superficial de lámina alcanzada. La temperatura superficial de lámina se midió con ayuda de la cámara de imágenes térmicas en el lado inferior de la lámina. En el caso del ejemplo 3 según la invención se calentaron los segmentos de pedazo de lámina que forman el aro de borde a una temperatura elevada que supera la temperatura superficial de lámina en aproximadamente 5 °C; para ello, los pares de radiador de superficie de infrarrojo asociados a estos segmentos de pedazo de lámina seleccionados, se activan con un mayor consumo de potencia eléctrica.

- 15 Tras alcanzar la temperatura superficial de lámina indicada en cada caso, se transportó la lámina inmediata y rápidamente (en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 1 s) a la zona de conformado y allí se transformó inmediatamente y de golpe. Para la transformación se sometió el pedazo de lámina que presenta además la temperatura superficial de lámina respectiva a aproximadamente 70 °C de aire comprimido caliente bajo una presión de aire comprimido de 16 MPa. La fase de alta temperatura desde el momento de alcanzar la temperatura superficial de lámina hasta la finalización del conformado de un pedazo de lámina dado duró menos de 5 s.

Los resultados se representan en la tabla 1.

20 **Ejemplos según la invención y ejemplos de comparación para la conformación de una lámina de PMMA**

- 25 El disco de medidor de revoluciones representado en la figura 3 tiene un diámetro de 100 mm. La placa es negra, la leyenda incluyendo los dígitos es blanca, y los segmentos de borde entre los dígitos 40 y 60 son rojos. Los pictogramas agrupados en torno a la abertura central son translúcidos y serán visibles en cada caso con la activación de una iluminación del fono asociada en cada caso. Es llamativo el aro de borde plateado, que se eleva en forma de cono, que termina 5 mm por encima del plano de la placa. En este aro de borde plateado, las marcas blancas, que apuntarán a los dígitos, están delimitadas por bordes negros muy finos.

- 30 Como material de partida sirvió una lámina de PMMA transparente, de 250 μm de grosor, (Plexiglas® Film "Clear 99524" de Röhm GmbH & Co. KG), que se había estampado sobre una superficie en varias etapas con lacas colorantes resistentes a la temperatura y flexibles de manera correspondiente a la configuración gráfica del cuadrante del medidor del número de revoluciones según la figura 3. El anillo plateado se había aplicado con ayuda de una suspensión de Al-bronce. Sobre la otra superficie, el posterior lado anterior, se había aplicado una capa de laca estructurada, para conseguir un "efecto mate" o la háptica necesaria. Adicionalmente, sobre este posterior lado anterior se había aplicado un recubrimiento *Hardcoat* (recubrimiento duro), que provocó una mejora adicional de la resistencia al rasgado de la superficie de la pieza de embutición profunda.

- 35 Los resultados se representan en la tabla 2.

Tabla 1
Conformación de una lámina de PC a diferentes temperaturas

Ejemplo	Temperatura superficial de la lámina	Temperatura de núcleo*	Resultado de la conformación	Naturaleza de la superficie	Comentario
Ejemplo de comparación 1	150 °C	130 °C	cuadrante en sí torcido/tensado; superficie de la base no plana; descomposición del color; forma imprecisa	se mantiene la estructura; Se observa formación de grietas en el material; (estrias)	proceso de conformado demasiado frío, material de lámina no suficientemente flexibilizado
Ejemplo según la invención 1	176 °C	154 °C	reducción de las tensiones; Superficie de la base además no plana (Abombado); forma mejorada	sin variación de la estructura; clara reducción de la formación de grietas	tendencia a mejorar del proceso de conformado; estabilidad geométrica insuficiente del cuadrante
Ejemplo según la invención 2	192 °C	173 °C	cuadrante casi libre de tensiones, es decir muy buena posición plana tras la separación; forma precisa de todos los radios y transiciones; sin deterioro observable del sistema de color	estructura no deteriorada; sin formación de grietas	la lámina permanece con estabilidad de forma también tras el troquelado; disposición de simetría de rotación/ posicionamiento de la simbología constantes
Ejemplo según la invención 3	192 °C, algunos segmentos de pedazo de lámina a 197 °C	174 °C	sin tensiones observables; el cuadrante se encuentra absolutamente plano; sistema de color correcto; sin deterioro en la lámina o el sistema de color visible	correspondiente a lo exigido; Efecto mate y háptica correctos	combinación óptima de la temperatura superficial y de núcleo; la lámina permanece con estabilidad de forma también tras el troquelado; disposición de simetría de rotación/ posicionamiento de la simbología constantes

Ejemplo	Conformación de una lámina de PC a diferentes temperaturas			Comentario
	Temperatura superficial de la lámina	Temperatura de núcleo* de la lámina	Resultado de la conformación	
Ejemplo 2	210 °C	197 °C	cuadrante casi libre de tensiones, es decir muy buena posición plana tras la separación; forma precisa de todos los radios y transiciones,, ligero "sobrealbultamiento" del borde, ligera formación de burbujas por la difusión del disolvente	proceso de conformado demasiado caliente, estructura de lámina se vuelve dúctil, la posición de los símbolos se modifica / no repetible; sistema de color despiden burbujas; forma correcta color y estructura de la imagen no correctos;
* la temperatura de núcleo se ha evaluado por medio de distintos valores experimentales y observaciones internas				

Tabla 2
Conformación de una lámina de PMMA a diferentes temperaturas

Ejemplo	Temperatura superficial de la lámina	Temperatura de la lámina	Temperatura de núcleo*	Resultado de la conformación	Naturaleza de la superficie	Comentario
Ejemplo de comparación 3	100 °C	90 °C		negativo; la lámina se rasgó/rompió		proceso de conformado demasiado frío, material de lámina a esta temperatura demasiado quebradizo; imposible realizar el conformado
Ejemplo de comparación 4	120 °C	110 °C		la lámina no se rompió; forma no óptima-blanqueamiento por estrés, claras tensiones en la zona de conformado	grietas dentro del material de lámina observables; superficie no homogénea	conformado posible; el material sigue siendo demasiado quebradizo; estabilidad geométrica insuficiente del cuadrante; el blanqueamiento por estrés modifica la imagen de la composición de color
Ejemplo según la invención 4	140 °C	130 °C		cuadrante libre de tensiones, es decir muy buena posición plana tras la separación, forma angulosa de todos los radios y transiciones, blanqueamiento por estrés parcial; sin deterioro del sistema de color observable	sin grietas observables; aspecto de la lámina invariable	blanqueamiento por estrés parcial mínimo

Conformación de una lámina de PMMA a diferentes temperaturas

Ejemplo	Temperatura superficial de la lámina	Temperatura de núcleo* de la lámina	Resultado de la conformación	Naturaleza de la superficie	Comentario
Ejemplo según la invención 5	140 °C, algunos segmentos de pedazo de lámina a 145 °C	135 °C	cuadrante libre de tensiones, es decir muy buena posición plana tras la separación, forma angulosa de todos los radios y transiciones, sin blanqueamiento por estrés parcial; sin deterioro del sistema de color observable	sin grietas observables; aspecto de la lámina invariable	combinación óptima de la temperatura superficial y de núcleo; lámina absolutamente lisa; disposición de simetría de rotación/ posicionamiento de la simbología contantes; mediante calentamiento parcial no aparece blanqueamiento por estrés; repetibilidad constante garantizada
Ejemplo de comparación 5	160 °C	150 °C	intenso comportamiento de contracción de los bordes laterales; forma angulosa; sin blanqueamiento por estrés; el color negro parece azulado	la zona transparente de la lámina parece "nebulosa"; la imagen de la lámina se modifica	proceso de conformado demasiado caliente; la estructura de lámina/transparencia se modifica; contracción llamativamente intensa; el posicionamiento de los símbolos varia/no es reproducible

* la temperatura de núcleo se ha evaluado por medio de distintos valores experimentales y observaciones internas

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de una pieza de película conformada por embutición profunda, al menos parcialmente estampada, metalizada y/o recubierta de otro modo, con al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- 5 - se proporciona un pedazo de lámina liso de al menos un plástico termoplástico al menos parcialmente estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo sobre una o sobre las dos superficie(s), que comprende al menos una sección de lámina, que con respecto al tamaño y estampación, metalización y/o recubrimiento corresponde a la pieza de embutición profunda que va a producirse;
- 10 - se coloca este pedazo de lámina en una disposición definida en un bastidor, apoyándose sobre el bastidor únicamente las secciones de borde del pedazo de lámina;
- se introduce en una zona de calefacción el pedazo de lámina que se apoya de este modo sobre el bastidor, y se calienta en la misma al menos la sección de lámina a una temperatura predeterminada; y
- 15 - el pedazo de lámina calentado de este modo se introduce a continuación rápidamente en una zona de conformado y en la misma se somete inmediata y directamente a un medio de presión fluido a una presión de medio de presión superior a 2 MPa y en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 5 segundos se conforma de manera isostática dando la pieza de embutición profunda deseada,

caracterizado porque se efectúa un calentamiento tal que con el al menos un lado de toda la sección de lámina o de la parte predominante de la sección de lámina presente una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 10 a 65 °C por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat B/50.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el caso del plástico termoplástico se trata de policarbonatos o copolicarbonatos a base de difenoles, poli- o copoliacrilatos, poli- o copolimetaacrilatos, poli- o copolímeros con estireno, poliuretanos termoplásticos, poliolefinas, poli- o copolicondensados de ácido tereftálico o mezclas de los mismos.

25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, para la producción de una pieza de lámina conformada por embutición profunda, al menos parcialmente estampada, metalizada y/o recubierta de otro modo, con al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- 30 - se proporciona un pedazo de lámina liso de policarbonato, al menos parcialmente estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo sobre una o sobre las dos superficie(s), que comprende al menos una sección de lámina, que con respecto al tamaño y estampación, metalización y/o recubrimiento corresponde a la pieza de embutición profunda que va a producirse;
- se coloca este pedazo de lámina en una disposición definida en un bastidor, apoyándose sobre el bastidor únicamente las secciones de borde del pedazo de lámina;
- se introduce en una zona de calefacción el pedazo de lámina que se apoya de este modo sobre el bastidor, y se calienta en la misma al menos la sección de lámina a una temperatura predeterminada; y
- 35 - el pedazo de lámina calentado de este modo se introduce a continuación rápidamente en una zona de conformado y en la misma se somete inmediata y directamente a un medio de presión fluido a una presión de medio de presión superior a 2 MPa y en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 5 segundos se conforma de manera isostática dando la pieza de embutición profunda deseada,

40 **caracterizado porque** se efectúa un calentamiento tal que con el al menos un lado de toda la sección de lámina o de la parte predominante de la sección de lámina presente una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 180 °C a 200 °C.

45 4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el pedazo de lámina para el calentamiento en la zona de calefacción se mantiene durante un intervalo de tiempo a una distancia de al menos un campo térmico, constituido por una serie de radiadores de superficie de infrarrojo que pueden controlarse individualmente; y el pedazo de lámina calentado de este modo en el camino desde la zona de calefacción hasta la zona de conformado atraviesa una estación de medición de la temperatura, en la que con ayuda de una cámara de imágenes térmicas se explora la distribución de la temperatura en una superficie de lámina, se hace visible y/o se representa de otra manera; y **porque** se efectúa un calentamiento diferencial, para lo cual cada radiador de superficie de infrarrojo individual se controla así individualmente,

- 50 - para minimizar las diferencias de temperatura que pueden observarse a partir de la distribución de la temperatura en la sección de lámina, y
- para calentar al menos un lado de la sección de lámina predominante a una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 180 °C a 200 °C, y
- 55 - para calentar opcionalmente segmentos de pedazo de lámina seleccionados individuales a una temperatura superior, que supere esa temperatura superficial de lámina en al menos 3 °C y no en más de 10 °C.

5. Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado porque** al menos un lado de toda la sección de lámina o de la parte predominante de la sección de lámina se calienta a una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 185 °C a 195 °C.

6. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, para la producción de una pieza de lámina conformada por embutición profunda, al menos parcialmente estampada, metalizada y/o recubierta de otro modo, con al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- 5 - se proporciona un pedazo de lámina liso, de poli(metacrilato de metilo) o de poli(met)acrilato, al menos parcialmente estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo sobre una o sobre las dos superficies, que comprende al menos una sección de lámina, que con respecto al tamaño y estampación, metalización y/o recubrimiento corresponde a la pieza de embutición profunda que va a producirse;
- 10 - se coloca este pedazo de lámina en una disposición definida en un bastidor, apoyándose sobre el bastidor únicamente las secciones de borde del pedazo de lámina;
- 15 - se introduce en una zona de calefacción el pedazo de lámina que se apoya de este modo sobre el bastidor, y se calienta en la misma al menos la sección de lámina a una temperatura predeterminada; y
- el pedazo de lámina calentado de este modo se introduce a continuación rápidamente en una zona de conformado y en la misma inmediata y directamente se somete a un medio de presión fluido a una presión de medio de presión superior a 2 MPa y en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 5 segundos se conforma de manera isostática dando la pieza de embutición profunda deseada,

caracterizado porque se efectúa un calentamiento tal que con el al menos un lado de toda la sección de lámina o de la parte predominante de la sección de lámina presente una temperatura superficial de lámina en el intervalo de 130 °C a 150 °C.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el pedazo de lámina para el calentamiento en la zona de calefacción se mantiene durante un intervalo de tiempo a una distancia de al menos un campo térmico constituido por una serie de radiadores de superficie de infrarrojo que pueden controlarse individualmente; y el pedazo de lámina calentado de este modo en el camino desde la zona de calefacción hasta la zona de conformado atraviesa una estación de medición de la temperatura, en la que con ayuda de una cámara de imágenes térmicas se explora la distribución de la temperatura en una superficie de lámina, se hace visible y/o se representa de otra manera; y **porque** se efectúa un calentamiento diferencial, para lo cual cada radiador de superficie de infrarrojo individual se controla así individualmente,

- para minimizar las diferencias de temperatura que pueden observarse a partir de la distribución de la temperatura en la sección de lámina, y
- 30 - para calentar al menos un lado de la sección de lámina predominante a una temperatura superficial de lámina en el intervalo mencionado anteriormente para el material de lámina correspondiente, y
- para calentar opcionalmente segmentos de pedazo de lámina seleccionados individuales a una temperatura superior, que supere esa temperatura superficial de lámina en al menos 3 °C y no en más de 10 °C.

8. Procedimiento según la reivindicación 4 ó 7, **caracterizado porque** se seleccionan aquellos segmentos de pedazo de lámina en los que ha de conseguirse una mayor flexibilización del material de lámina.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** se seleccionan aquellos segmentos de pedazo de lámina en los que ha de tener lugar una transformación especialmente intensa de la lámina originalmente lisa o en los que ha de conseguirse un moldeado exacto de los contornos angulosos, una reproducción exacta de grabados y/o cinceladuras especialmente finos, así como una corrección de las desviaciones de posición provocadas por la presión.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 y 7 a 9, **caracterizado porque** se produce una serie de piezas de lámina conformadas por embutición profunda del mismo tipo; y sólo durante la producción de una parte de todas las piezas de lámina conformadas por embutición profunda de este tipo se realiza la etapa de procedimiento de medición y valoración de la distribución de la temperatura en una superficie de lámina; y durante la producción de la parte restante de las piezas de lámina conformadas por embutición profunda de este tipo no se realiza esta etapa de procedimiento.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el pedazo de lámina que se apoya sobre el bastidor se introduce en una zona de calefacción, que presenta dos campos térmicos de igual superficie, orientados en horizontal, dispuestos en paralelo a una distancia uno del otro y alineados entre sí; y el pedazo de lámina para el calentamiento hasta la temperatura superficial de lámina prevista en cada caso se dispone aproximadamente en el centro entre estos dos campos térmicos y se mantiene durante un tiempo.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** el pedazo de lámina tras el calentamiento hasta la temperatura superficial de lámina prevista en cada caso se transfiere a la zona de conformado en el plazo de un intervalo de tiempo inferior a 5 s, preferentemente inferior a 2 s.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** se procesan pedazos de lámina transparente que, de manera correspondiente a un diseño predeterminado, se han estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** se procesan pedazos de lámina

de una sola capa que, de manera correspondiente a un diseño predeterminado, se han estampado, metalizado y/o recubierto de otro modo.

- 5 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** en el caso de los pedazos de lámina que van a conformarse se trata de una lámina de coextrusión de varias capas o lámina de material laminado de al menos dos plásticos termoplásticos diferentes.

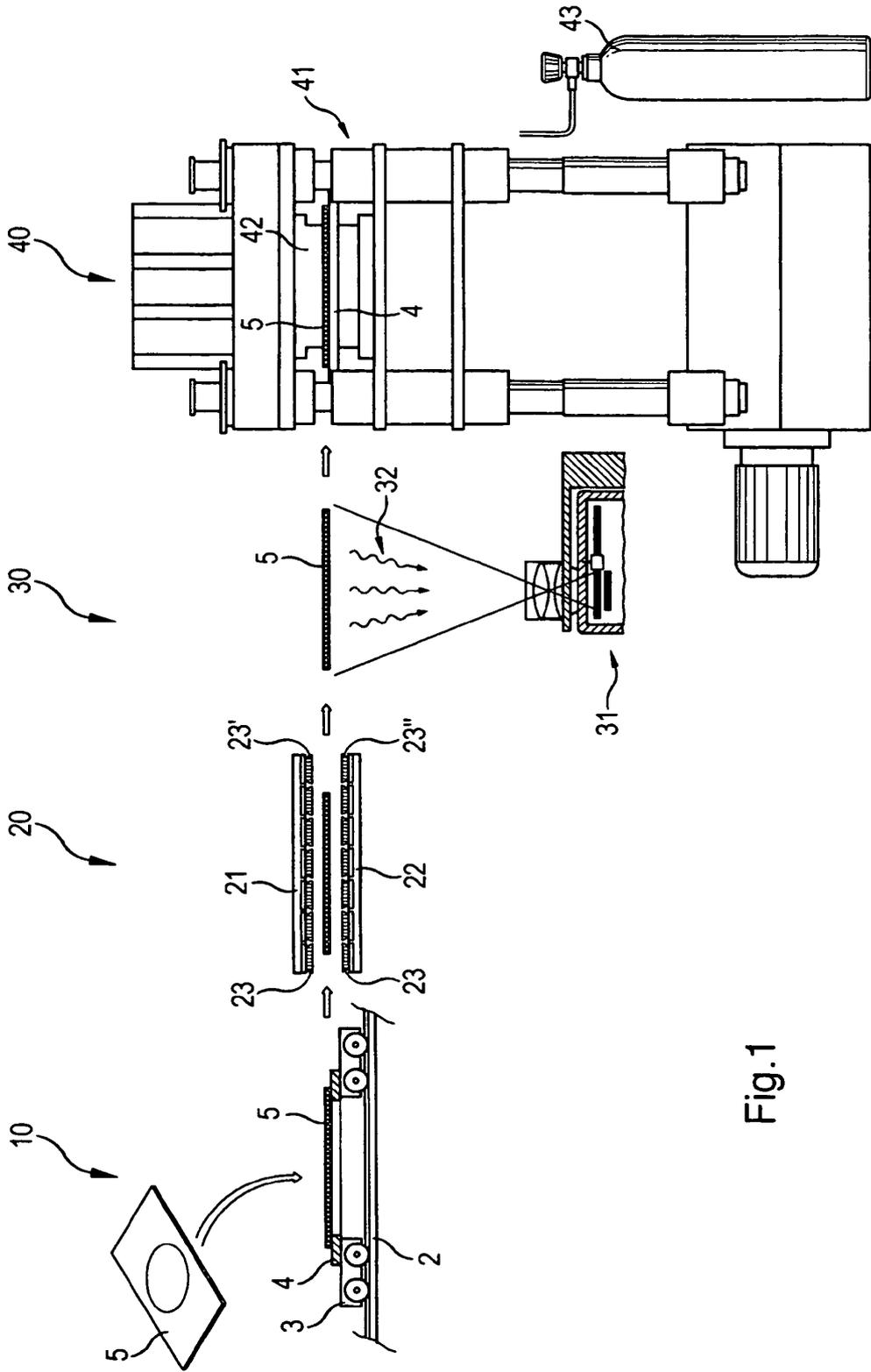


Fig.1

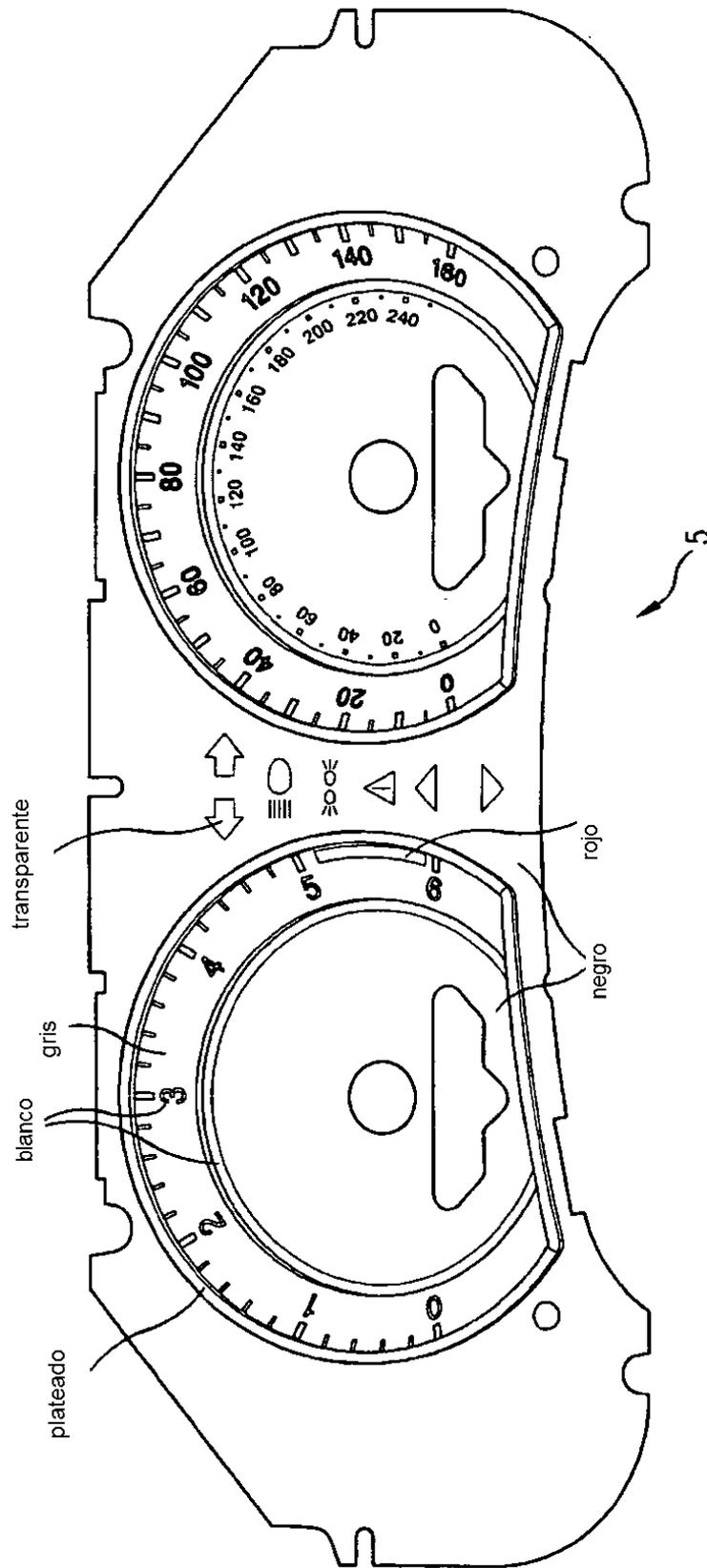


Fig. 2

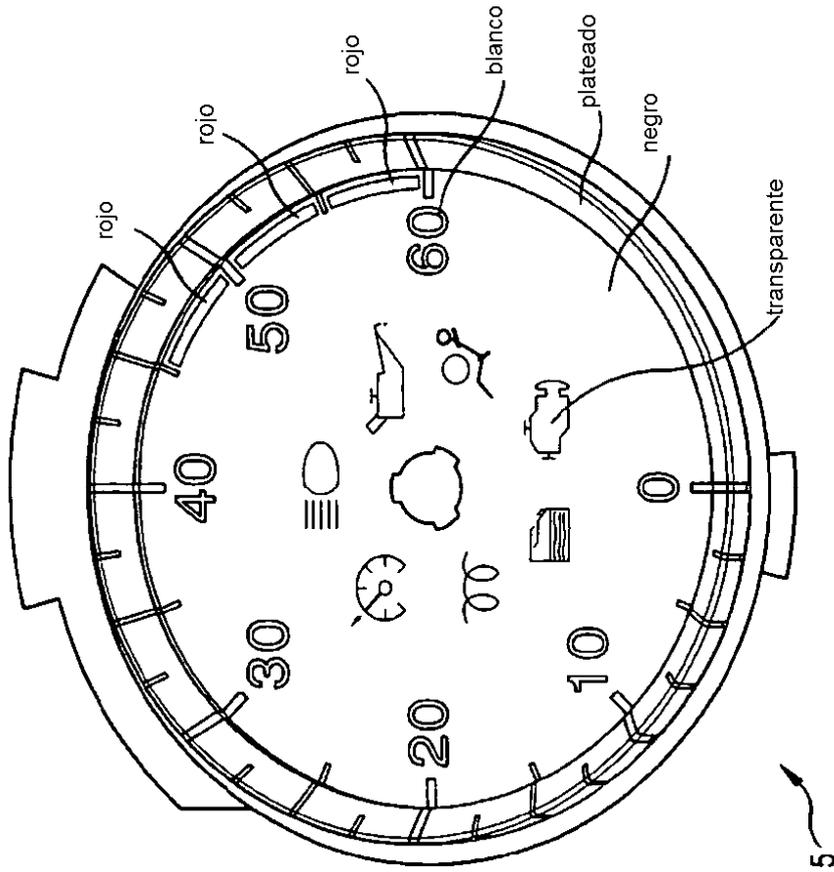


Fig. 3