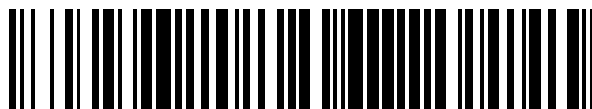


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 597**

51 Int. Cl.:

B29C 65/44	(2006.01)	B29K 81/00	(2006.01)	C09J 5/06	(2006.01)
B29L 31/10	(2006.01)	B29K 105/06	(2006.01)	B29K 77/00	(2006.01)
B29K 305/00	(2006.01)	B29K 309/08	(2006.01)	B29K 67/00	(2006.01)
B29K 309/02	(2006.01)	B32B 15/08	(2006.01)	B29K 69/00	(2006.01)
B29C 65/46	(2006.01)	B29K 23/00	(2006.01)	B29K 79/00	(2006.01)
B29C 65/48	(2006.01)	B29L 9/00	(2006.01)		
B29C 65/00	(2006.01)	B62D 29/00	(2006.01)		
B29C 45/14	(2006.01)	B29K 101/12	(2006.01)		
B29K 25/00	(2006.01)	B29L 31/30	(2006.01)		
B29K 55/02	(2006.01)	B29K 705/00	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2007 E 07857750 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.01.2015 EP 2121304**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un elemento híbrido, formado por plástico y metal, y pieza mixta de plástico y metal**

30 Prioridad:

24.01.2007 DE 102007004581
27.02.2007 DE 102007009928

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.03.2015

73 Titular/es:

**HÜHOCO METALLOBERFLÄCHENVEREDELUNG
GMBH (100.0%)
MÖDDINGHOFE 31
42279 WUPPERTAL, DE**

72 Inventor/es:

WELSCH, KLAUS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 532 597 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 de fabricación de un elemento híbrido, formado por plástico y metal, y pieza mixta de plástico y metal

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una pieza o elemento híbrido formado por un componente plástico y un componente metálico según la definición principal de la reivindicación 1 así como a una pieza mixta, formada por un componente metálico y un componente formado por un termoplástico así como por una capa de adherente dispuesta entre los componentes según la definición principal de la reivindicación 1.

10 En varios ámbitos industriales, la exigencia de construcción ligera y costes económicos bajos ha conducido al desarrollo y al uso de elementos híbridos, en los que se combinan entre sí dos o más materiales, con preferencia por lo menos un componente plástico y un componente metálico. Los elementos híbridos presentan un cuadro de propiedades, que por lo general un material individual no podría presentar. En especial en la industria automovilística se está generalizando cada vez más el uso de elementos híbridos, porque la combinación de plástico y metal posee una gran estabilidad y permite al mismo tiempo una reducción del peso.

15 Como estado de la técnica, que se representa por ejemplo en los artículos especializados "Cuadro de techo de construcción híbrida" de Anja Jäschke y Ulrich Dajek, edición especial de las actas de la convención de la VDI nº 4260, pp. 25-45, 2004 y "Plástico y metal firmemente unidos" de Ulrich Endemann, Stefan Glaser y Martin Völker, en KU Kunststoffe, año consecutivo de publicación 92, 11, pp. 110-113, 2002, deben considerarse en este contexto los elementos resultantes de la unión de forma de los componentes, en los que la unión recíproca se genera en especial por inyección o por ensamblado posterior.

20 En el artículo citado en último lugar se describe que en las estructuras híbridas de plástico y metal puede generarse la unión entre el plástico y el metal en principio de dos maneras, a saber, por un lado por inyección del plástico sobre una chapa metálica por un proceso de inyección, que se denomina "In Mould Assembly" (IMA) y por otro lado por el encaje o ensamblado de una estructura de plástico y una estructura metálica, que se incluye dentro de la denominación general de "Post Moulding Assembly" (PMA).

25 Según la técnica IMA, a la que se refiere el artículo técnico mencionado en primer lugar, se deposita una chapa totalmente moldeada dentro del molde de inyección y en zonas discretas se une con una estructura de plástico sobreinyectada por unión de forma. Al final del ciclo de inyección puede extraerse del molde el elemento híbrido. En el primer artículo se detalla por ejemplo que después de la colocación y fijación de una estructura de chapa de pared fina, embutida, troquelada y de por sí todavía inestable, dentro del molde de inyección se sobreinyecta sobre ella una estructura de plástico formada por un material idóneo por un método de inyección convencional. El elemento es en especial el marco de un techo de un automóvil, que une las piezas laterales del casco y al mismo tiempo actúa como asiento para el parabrisas del automóvil. Dicho marco de techo está formado de modo convencional por dos chapas de acero, soldadas entre sí, que forman un perfil de estructura de chapa de doble hoja. Gracias a la técnica híbrida, descrita en el artículo, la chapa necesaria para reforzar el marco del techo puede reemplazarse por una estructura nervada de plástico intercalada.

30 En el proceso de fabricación de tales piezas resultantes de la combinación de metal y plástico o de otras similares ya es sabido que hay que prever sobre el objeto metálico una capa de adherente para el material termoplástico que se inyectará sobre ella.

35 En el documento DE 38 18 479 A1 se describe por ejemplo un material mixto, que contiene una capa de metal, un adherente y una capa de polipropileno. La capa de adherente sirve para ensamblar y mantener unidas por material la capa de metal y la capa de polipropileno gracias a una unión de poder adhesivo alto. El adherente está formado en lo esencial por una resina epoxi basada en el bisfenol A, mientras que la capa de polipropileno contiene en su masa un silano injertable y un peróxido como agente de reticulación o bien por su superficie más próxima a la capa de metal se ha tratado con una mezcla de silano injertable y peróxido. Después de la limpieza previa de la capa de metal, por ejemplo de una chapa de metal, se aplica el adherente sin diluir o ajustado a la viscosidad deseada por adición de un disolvente adecuado en cantidades comprendidas entre 1 y 10 g/m² y se somete a un tratamiento térmico entre 170 °C y 190 °C, que dura aprox. entre 5 y 20 minutos. Las superficies pretratadas de este modo se aportan directamente a un montaje previo o a la fabricación de las piezas moldeadas. Es ventajoso que la capa de metal antes o después del recubrimiento con el adherente pueda moldearse por un proceso de embutición a temperatura ambiente de uno o de varios pasos, habituales para los metales, para generar una preforma de metal. Desde el punto de vista tecnológico es un inconveniente que para la fabricación del adherente dentro del proceso de producción tenga que emplearse un sistema de dos componentes que tienen que mezclarse en una proporción que deberá respetarse exactamente entre la resina epoxi a emplear y el reticulante así como eventualmente un acelerante.

40 En el documento DE 195 35 915 A1, referido a un adherente para la unión en especial de sustratos formados por metal con preferencia con láminas de plástico formadas por polipropileno, se describe también una pieza mixta conocida de metal y plástico. El adherente contiene un copolímero de bloques aleatorio de polipropileno injertado y

por lo menos un estabilizante UV. Se describe entre otros un recubrimiento para chapas metálicas de 0,04 a 1 mm de grosor, por ejemplo chapa negra, de hojalata, de aluminio y de diversas aleaciones de hierro, provistas eventualmente de una capa pasivante basada en compuestos de níquel, de cromo o de cinc.

En la patente EP 0 031 701 A2 se describe un producto laminado, formado por una lámina metálica y una película termoplástica, unidas entre sí con un adhesivo que tiene una composición química especial. El producto se fabrica por un procedimiento de un género similar, para ello se prensan los componentes, el uno contra el otro, mediante rodillos que trabajan con presión. Para el laminado tiene lugar la aportación de calor mediante un rodillo calentado a la lámina de metal. Se funde el adhesivo en una extrusora, se extruye en forma de película y se coloca entre los componentes a unir. La lámina mixta se expulsa mediante rodillos de transporte y después se recoge en forma de bobina.

También en el documento JP 62 053817 A se describe un procedimiento de fabricación de una pieza mixta de metal y plástico. Para ello se calientan por inducción y con presión dos bandas de aluminio prelamadas con láminas de PET empleando en cada caso en especial un adhesivo de PUR. La compresión sobre los componentes a unir entre sí se ejerce estirándolos entre dos mordazas opuestas, móviles una respecto a la otra, de las cuales una contiene una bobina de inducción, empleándose un material elástico estable al calor, por ejemplo goma de silicona, para el aislamiento térmico.

La patente US 4 872 590 A se refiere a la fabricación de una lata o bote, que como paso del proceso consta del rebordeado de las zonas marginales laminadas, que están formadas por capas de plástico y de metal.

Según la patente US 4 210 477 A puede procesarse un laminado formado por una lámina de metal y un material de plástico de tipo lámina que tiene que reblandecerse con calor, para ello el laminado se transforma en forma de tubo por solapamiento de los bordes. Cuando el objeto tubular se pasa a través de una bobina de inducción tiene lugar un sellado en caliente de los bordes gracias al plástico. También en las patentes US 4 660 354 A y US 4 678 713 A se describe el uso de energía electromagnética de alta frecuencia como agente calefactor, en especial para reblandecer los polímeros contenidos en las capas mixtas laminadas de los materiales y los recipientes de envase.

En especial para el recubrimiento de piezas metálicas, cuyo exterior se ha cubierto con poliamida fundida, existe el problema de que por las diferentes propiedades de los materiales se produzcan desconchados durante la fabricación, debidos por ejemplo a la contracción, que dan pie p. ej. a la penetración del agua dentro del producto acabado. Para eliminar estas faltas de estanqueidad son necesarios procesos separados tecnológicamente costosos, por ejemplo un proceso de impregnación.

Según la técnica PMA mencionada previamente se fabrican en cada caso por separado las piezas de chapa y de plástico. Después de la inyección de la pieza de plástico, esta tiene que unirse en un paso posterior con la pieza de chapa. Para ello se practican por ejemplo taladros en la pieza metálica, que permiten en flujo del plástico a su través. Desde el punto de vista del diseño se puede prever una especie de cabeza de remache o de roblón, formada por el plástico, que produce la unión. El proceso llamado "Post-Moulding" se basa por ejemplo en introducir un espárrago o pasador de plástico por el orificio de la pieza metálica, que después se "remacha" en caliente. Para la formación de la cabeza de remache se reblandece el plástico localmente, lo cual se lleva a cabo con preferencia con un gas caliente. Las posiciones de los espárragos de plástico y los taladros correspondientes de la chapa metálica tienen que coincidir exactamente. Esto viene dificultado por los diferentes coeficientes de dilatación térmica del plástico y del metal y también por la deformación de la pieza de plástico. Por lo tanto, los diámetros de los taladros tendrán que ejecutarse por lo general de mayor medida que los diámetros de los espárragos incluso en el caso de elementos relativamente pequeños. La unión no garantiza un atirantado duradero, sino que puede aflojarse p. ej. durante el posterior paso por ciclos de temperatura.

Para el diseño de una pieza de plástico y chapa según la técnica PMA, el diseñador disponer de una libertad mucho mayor que cuando se aplica el proceso "In-Mould". La técnica PMA permite además un diseño de la pieza acorde con las exigencias, que no puede realizarse con la técnica IMA y una mejor integración de las funciones. Una estructura de chapa puede fabricarse en la técnica PMA con mayores tolerancias de grosor, porque la chapa no tiene que estanqueizarse dentro del molde de inyección. Otras ventajas de la PMA consisten en que el molde de inyección puede ejecutarse de modo más simple en cuanto a estructura y tolerancias, el período de tiempo requerido para la fabricación de un elemento híbrido es más corto, cuando el proceso de montaje requiere menos tiempo que la inyección de una pieza de plástico y en que no se produce el efecto bimetal que provoca una deformación y se debe a la contracción de procesado del plástico en la técnica IMA. Debido a la mayor libertad de diseño con respecto a la IMA, podrán lograrse las mismas propiedades mecánicas con la PMA cuando las dimensiones de los elementos son menores y el peso de dichos elementos es menor. No se requiere el uso de adherente en la técnica PMA.

Pero que pueda fabricarse de modo más favorable un elemento híbrido de plástico y metal por la técnica PMA dependerá a fin de cuentas sobre todo del tipo de técnica de unión aplicada. En este aspecto, entre los procedimientos que pueden emplearse se distingue en lo esencial en el artículo técnico mencionado entre técnicas de unión, p. ej. el remachado por un solo lado (remachado ciego), el remachado troquelado y el atornillado y las que

se realizan sin piezas adicionales. Las técnicas de unión mencionadas en último lugar se consideran por lo general como más económicas y se les concede preferencia de uso, en el supuesto de que sean capaces de cumplir los requisitos mecánicos planteados en cada caso.

Una nueva técnica de unión de esta índole se presenta en el artículo mencionado previamente en segundo lugar como "unión de collarín" ("Collar Joining") y se explican sus ventajas frente al procedimiento de la formación de la cabeza de remache. Este procedimiento consta en lo esencial de tres pasos. En primer lugar se practica un taladro en la chapa metálica, después con un punzón o pistón se genera en este punto de la chapa el llamado collarín, que finalmente en el tercer paso se introduce a presión directamente dentro de la pared de la pieza de plástico, pero debido a la presión ejercida, que por lo general se aplica a temperatura ambiente, el plástico sufre una deformación plástica. Debido a la forma especial del collarín se genera de este modo una unión sólida por forma entre la chapa metálica y el plástico. La técnica presentada es indiferente en gran manera a las tolerancias relativas a la posición de los puntos de unión, no exige una preparación especial de la pieza de plástico y puede aplicarse tanto en el caso de termoplásticos no reforzados como en el de los reforzados.

Otro punto de vista, que hay que tener en cuenta en un procedimiento de fabricación de un elemento híbrido formado por un componente plástico y un componente metálico, es la presencia o la posibilidad de fabricación de las capas llamadas KTL. Se entiende por capa KTL un barnizado electroforético de inmersión, que se conoce también como proceso de imprimación especial por cataforesis. Las capas generadas por este procedimiento pueden por un lado cumplir los requisitos de protección anticorrosiva, p. ej. de las piezas de acero del casco del coche, y por otro lado pueden servir como base de anclaje para la posterior aplicación de la pintura. La pieza a recubrir se introduce en un baño de inmersión aislado eléctricamente, que contiene un material de barnizado diluible con agua. Gracias a electrodos especiales se genera después de la inmersión en el baño una corriente que pasa por el barniz conductor y se dirige a la pieza a recubrir. Después de la reacción química del ligante, en la que tiene lugar una coagulación, se forma una película de pintura cerrada sobre las superficies metálicas eléctricamente conductoras, que a continuación puede secarse en el horno, por ejemplo aprox. a 200 °C durante unos 40 minutos, con lo cual tiene lugar un proceso de reticulación. Dado que los plásticos en general no son conductores eléctricamente, las capas KTL no se anclan sobre los elementos híbridos o bien se anclan solamente sobre las zonas de las superficies metálicas que están descubiertas.

Un requisito esencial para la unión firme en la fabricación ya conocida de un elemento híbrido formado por un componente plástico y un componente metálico consiste en la existencia de una unión por forma. Esta puede lograrse p. ej. en el caso de la unión de collarín ya descrita con la generación específica de un surco en la parte exterior del collarín. Este surco es el resultado de la misma formación del collarín o bien se genera por prensado de la chapa con una estampa matriz provista de la forma adecuada antes de la formación del collarín. También en la cara frontal del collarín se puede generar una entalladura mediante la ejecución de un proceso adecuado.

También en la técnica IMA, el hecho de envolver los cantos metálicos con termoplásticos se realiza con el fin de generar una unión por forma, para ello los componentes metálicos recubiertos con adherente se sobreinyectan por detrás o bien se introducen en el molde y se sobreinyectan alrededor. Pero para ello lo problemático es que tienen que activarse térmicamente los adherentes, aplicados sobre las bandas metálicas p. ej. por el proceso de barnizado de bobinas (coil coating). Esto significa que la energía térmica de la masa fundida de plástico líquida, que se deposita sobre la pieza metálica o sobre el adherente, tiene que ser suficiente para producir esta activación térmica. Este proceso puede apoyarse con el calentamiento del molde de inyección o en especial de la cavidad del molde, pero ello está limitado por el comportamiento físico del plástico durante el enfriamiento, en especial por la contracción o retracción, así como también por la mayor duración de los tiempos de ciclo. Además se este modo se disminuye solamente la evacuación térmica de la pieza metálica, pero la pieza propiamente dicha apenas se activa o calienta. Por lo tanto se generan uniones entre adherente y plástico que presentan buenas fuerzas de adhesión en cualquier caso en las pruebas destructivas.

La rotura del plástico es difícil de realizar, pero por lo general se exige como criterio de calidad.

El cometido de la presente invención consiste en desarrollar un procedimiento del tipo mencionado en la introducción, mejorado en cuanto a la técnica de unión en el sentido de un menor coste y en desarrollar una pieza mixta de metal y plástico, que sea en especial susceptible de absorber grandes esfuerzos mecánicos y pueda fabricarse de modo simple y con coste favorable. Para ello la capa de metal y el material termoplástico deberían estar unidos firmemente entre sí, de manera que no se produzca la separación recíproca cuando se someten a esfuerzos mecánicos grandes, pero que deberían seguir conservando las ventajas de los elementos híbridos, p. ej. la posible soldabilidad y el recubrimiento por KTL.

Este cometido se cumple con un procedimiento que tiene las características definidas en la reivindicación 1, en el que el componente plástico es un elemento, que para la unión tiene una zona puntiaguda determinada por el elemento metálico, que después del calentamiento del componente metálico y del adherente se encaja en el componente metálico recubierto con el adherente, para ello un elemento calefactor dispuesto en la estampa matriz o en el punzón o pistón genera el calor necesario para la unión, calor que el adherente transmite al componente

plástico, de modo que se produzca en la superficie límite entre el adherente y el componente plástico por lo menos una temperatura que permita reblandecer al componente plástico, pero sin alcanzar la temperatura de descomposición térmica del mismo, para ello el adherente experimenta una activación térmica suficiente para la reacción con el componente plástico, pero que no fluye por exposición al calor, y para ello se ajustan la presión de apriete y la temperatura de modo que acorte la longitud del componente plástico que discurre en sentido ortogonal con respecto a la superficie del componente metálico con formación de una zona encajada y de una unión por material entre el componente plástico y el adherente.

El ensamblado de piezas según la invención mediante un adherente, en especial uno sellable por calor, constituye una solución que tiene muchas ventajas. En este proceso puede aplicarse sobre la pieza metálica en especial antes del ensamblado el adherente p. ej. por un proceso de barnizado en bobina (coil coating) y reticularse con tal intensidad que la película seca resultante de ello sea dura y elástica a la vez y esté firmemente anclada sobre el soporte metálico. El adherente no deberá fluir por acción del calor. A continuación se inserta por presión el elemento de plástico en o sobre la pieza metálica. De este modo se puede prescindir de la formación de uniones por forma y de la previsión de todas las medidas técnicas que ello conlleva, por ejemplo la ejecución del diseño de entalladuras, de orificios pasantes, de surcos o de collarines.

El ensamblado de piezas o componentes según la invención puede realizarse en especial en forma de proceso de sellado térmico, en el que la energía calorífica requerida se aporta en primer lugar a la pieza metálica y el sistema de recubrimiento existente sobre ella, formándose por lo menos una capa superior de adherente. Para ello puede generarse con ventaja el calor requerido para el sellado mediante un elemento calefactor, p. ej. un bucle de inducción dispuesto dentro de la estampa matriz o del punzón o pistón, en el que se aloja el componente metálico. El adherente a su vez tiene contacto con la pieza de ensamblado de plástico y transmite la energía térmica directamente a dicha pieza de ensamblado de plástico. En la capa límite entre adherente y plástico tiene lugar la fusión de la superficie del adherente y de la pieza de ensamblado de plástico, que se facilita con una presión de apriete definida. Con ello, la movilidad térmica de las moléculas del plástico se hace tan grande que las cadenas de las moléculas en la región termoplástica resbalan unas sobre otras y pueden "entramarse" entre sí para formar una unión por material. A continuación este estado se congela durante el enfriamiento. El requisito para una buena unión de los componentes es, pues, una temperatura de trabajo superior a la temperatura de reblandecimiento pero que en cualquier caso es inferior a la región de la descomposición térmica de los polímeros en cuestión.

El material termoplástico del componente plástico puede estar formado con preferencia por una poliamida, en tal caso el adherente de la capa de adherente estará formado por un barniz de cables que contenga amida. Pero también es posible emplear otros pares de plástico y adherente que ya son de por sí conocidos, por ejemplo por la inyección, que se han descrito a título ilustrativo en los documentos DE 38 18 479 A1 y DE 195 35 915 A1 mencionados previamente.

Por lo demás, la capa de adherente puede configurarse también como doble capa, es decir, puede estar formada por lo menos por dos capas, para ello constará por lo menos de una capa de imprimación colocada directamente sobre el soporte metálico y de una capa de cobertura situada encima, que está destinada a realizar la unión con el material termoplástico. En las dos capas parciales puede estar presente por ejemplo una amida de un barniz para cables de una composición diferente, a saber, por un lado como poliamida totalmente polimerizada y por otro lado como poliamida modificada de modo que, como capa de cobertura, produzca un efecto de estanqueidad protectora, p. ej. contra la acción nociva de la humedad del aire.

Para generar la conductividad eléctrica, que constituye un requisito para la soldabilidad y la posibilidad de la deposición de un recubrimiento KTL, puede preverse también que el adherente contenga un porcentaje de grafito. Con dicho porcentaje de grafito se puede ajustar de modo ventajoso la resistencia eléctrica específica deseada de la capa de adherente dentro de amplios márgenes.

En lo tocante a la formación de la pieza mixta de la invención, lo característico de la misma es que el componente termoplástico de la zona de su punto de ensamblado con la capa de adherente presenta una zona recalcada que puede expresarse por ejemplo en un abombamiento lateral. En caso de que la formación de tal abombamiento, que también podría denominarse "rebaba", pestaña, bordón o borde de tipo seta y que puede servir entre otros con ventaja para compensar las diferencias de medidas, pero que no es deseable, este puede contrarrestarse, tal como se describe a continuación con mayor detalle, con el correspondiente diseño del componente plástico acorde con el procedimiento.

Resumiendo, las ventajas de la invención son principalmente las siguientes:

- Las diferencias de medidas, provocadas p. ej. por las tensiones internas o por el diseño geométrico de los elementos o de los componentes, pueden compensarse en su mayor parte.
- Las tensiones mecánicas de la pieza híbrida son escasas y en cierta medida pueden controlarse con el diseño.

- La resistencia mecánica de la combinación de plástico y metales es excelente, en especial en lo tocante al caso de aplicación preferido mencionado en la introducción. Durante la prueba destructiva tiene lugar la rotura en el plástico o en la capa límite.

5 - Las piezas de plástico y metal pueden fabricarse con un coste relativamente bajo y pueden unirse entre sí, para ello los pasos del proceso a ejecutar, por ejemplo la introducción dentro del molde o el calentamiento previo de la pieza metálica, no requieren una cualificación especial de los trabajadores que se ocupan de la operación.

10 - En el caso de plásticos higroscópicos no es necesario el secado antes del sellado; se puede prescindir también del reacondicionado.

- La capa de adherente puede aplicarse cubriendo toda la superficie por el proceso de recubrimiento en bobina (coil coating) y de este modo proporciona protección anticorrosiva a las superficies, que no están selladas.

15 - El adherente puede ajustarse para que sea eléctricamente conductor, con lo cual podrá soldarse y será adecuado para el recubrimiento por KTL.

20 En lo referente a la resistencia mecánica de la unión entre el componente plástico y el componente metálico, para la que, tal como se ha mencionado antes, se considera como criterio de calidad la rotura del plástico sometido al esfuerzo, y se satisface dicho criterio de calidad empleando por ejemplo poliamida reforzada con fibra de vidrio como material del componente plástico. Esto significa que la resistencia a la tracción de la unión entre el componente plástico y el componente metálico podrá situarse con preferencia aprox. en $8,5 \pm 2,0 \text{ kN / cm}^2$.

25 Otras formas de ejecución ventajosas de la invención se han definido en las reivindicaciones posteriores y en la descripción especial que sigue. Mediante un ejemplo de ejecución representado en la figura adjunta se ilustra la invención con mayor detalle. Las figuras representan lo siguiente.

30 La figura 1 es una representación en perspectiva de un marco de techo de un automóvil ejecutado en diseño híbrido como ejemplo de una pieza mixta de plástico y metal de la invención.

La figura 2 es una representación esquemática para ilustrar el proceso de la invención.

35 La figura 3 es otra representación, pero en perspectiva, para ilustrar el proceso de la invención y la formación característica de una pieza mixta de metal y plástico de la invención.

Las figuras 4 y 5 son dos representaciones esquemáticas para ilustrar los pasos del proceso de la invención y la formación característica de una pieza mixta de metal y plástico de la invención en otra forma de ejecución de la invención.

40 La figura 6 es un detalle de otra forma de ejecución de una pieza mixta de la invención en sección transversal.

La figura 7 es una fotografía tomada con el microscopio y ampliada, basada en la sección transversal de un detalle de una pieza mixta de la invención.

45 En las figuras de 1 a 5 del dibujo se han representado las mismas piezas en cuestión, provistas de los mismos signos de referencia, de modo que en cada caso se describen solo una vez. En cambio, en las figuras 6 y 7 se lleva a cabo una numeración diferente con los signos de referencia, pero en cada caso se explican las relaciones correspondientes con las figuras de 1 a 5 del dibujo.

50 La pieza mixta de metal y plástico 10 de la invención, representada en la figura 1, es, tal como se ha mencionado antes, un marco de techo de un turismo ejecutado en diseño híbrido. La pieza mixta de plástico y metal 10 está formada por un componente metálico 12 y por un componente 14 formado por un termoplástico así como por una capa de adherente 16, dispuesta entre los componentes 12, 14, que puede verse en las representaciones de las figuras 2, 3 y 6 y 7.

55 El marco de techo 10 une las piezas laterales 18, 20 de una carrocería de automóvil y sirve al mismo tiempo como base de apoyo para el parabrisas. La pieza mixta de plástico y metal de la invención 10 realiza, pues, una función portadora o sustentadora.

60 El componente metálico 12 está formado por una chapa, en especial una chapa metálica, configurada en forma de artesa, mientras que el componente plástico 14 una estructura nervada introducida dentro de la artesa de chapa.

65 La pieza mixta de plástico y metal de la invención 10 se fabrica por el proceso de la invención, que en una forma preferida de ejecución se ilustra en especial con las figuras 2 y 3. El proceso de la invención se caracteriza porque con el componente plástico 14 y con el componente metálico 12 mediante el adherente 16 dispuesto entre el

componente plástico 14 y el componente metálico 12 se genera una pieza mixta unida por material por ensamblado con aporte de calor y de presión (fuerza de apriete F); a través de dicho componente metálico 12 tiene lugar una aportación térmica. El adherente 16 se activa mediante el componente metálico 12 y transmite el calor al componente plástico 14.

El adherente 16 es capaz de sellado térmico y antes del ensamblado del componente plástico 14 y con el componente metálico 12 se aplica en forma de capa sobre el componente metálico 14 y se reticula hasta tal punto que la película seca resultante es dura pero elástica a la vez y está anclada firmemente sobre el componente metálico 14. En una manera preferida, el adherente 16 puede aplicarse por el procedimiento de recubrimiento de bobinas (coil coating), tal como se representa con detalle a continuación tomando como referencia las figuras 6 y 7.

Opcionalmente puede preverse también que el adherente 16 se forme antes del ensamblado como capa de adherente, que es una capa doble formada por una capa de imprimación 16b situada sobre el metal del componente metálico 14 y por una capa de cobertura 16a situada encima de la anterior. Así pues, la adhesión del adherente 16 se representa en la figura con la flecha A. Es también posible un sistema de más de dos capas sobre la superficie del componente metálico 14, pero en tal caso el adherente 16 deberá constituir siempre la capa superior del sistema.

En una forma preferida de ejecución, el calor requerido para el ensamblado se genera por lo menos con un elemento calefactor 22, por ejemplo un bucle de inducción, dispuesto, tal como se representa en la figura 2, en especial en o bien sobre una estampa matriz 24 o un punzón o pistón, en el que está alojado o encajado el componente metálico 12 antes o durante el ensamblado.

La cantidad de calor aportado se ajusta de tal manera que el adherente 16 experimente una activación térmica suficiente para la reacción con el componente plástico 14, pero sin que este fluya por acción del calor. Debería alcanzarse por lo menos la temperatura de reblandecimiento del componente plástico 14, pero no la temperatura de su descomposición térmica.

Después del calentamiento del componente metálico 12 y del adherente 16 se presiona el componente plástico 14 contra el componente metálico 12 recubierto con el adherente 16. De este modo se transmite el calor aportado al componente plástico 14, con lo cual puede establecerse en el componente plástico 14 un perfil de temperaturas, que se representa en la figura 3. A una cierta distancia del punto de ensamblado 26, el componente plástico 14 posee la temperatura ambiente (t. amb.) y tiene una consistencia dura - elástica. En la zona contigua GT en dirección al punto de ensamblado 26 tiene lugar la transición a la temperatura vítrea del termoplástico, pudiendo este presentar un comportamiento termoelástico. Finalmente, en una zona ST, directamente contigua al punto de ensamblado 26, tiene lugar la transición a la temperatura de fusión, con lo cual se lleva a cabo la plastificación del plástico. También el adherente 16, que puede haberse aplicado a la totalidad de la superficie del componente metálico 12 o solo a una parte de la misma en la zona del punto de ensamblado 24, se halla en la zona determinante PT en un nivel de temperatura, en el que se halla en estado plástico. La unión se realiza entonces por un "entramado" de las cadenas moleculares del adherente 16 con las del componente plástico 14, tan pronto las superficies límite en cuestión se fundan. El proceso puede compararse con la fusión de un perno sobre una plancha por soldadura con resistencia eléctrica. Al igual que en dicha soldadura de resistencia, el plástico, como característica de la pieza mixta 10 de la invención, puede formar una "rebaba" por recalcado en la zona del punto de ensamblado 26, que puede denominarse también abombamiento lateral 28, bulbo o reborde en forma de sombrero de hongo. En otras palabras, durante la sobreposición y la fusión incipiente, el recalcado provoca, en especial en el caso de una pieza de plástico plana, la formación del sombrero de hongo en la zona de las superficies de contacto. La masa fundida sale hacia los laterales y cuando solidifica se produce un contacto que no es superficial entre las superficies ensambladas. La longitud del componente plástico 14 se acorta en la zona recalcada 30 de la pieza mixta 10 de la invención en sentido ortogonal con respecto a la superficie del componente metálico 12, con el que se une el componente plástico 14.

En el caso de que no sea deseable tal abombamiento 28 en la zona recalcada 30, entonces podrá contrarrestar la formación del mismo con un diseño adecuado al proceso del componente plástico 14 en cuestión. Este diseño adecuado al proceso del componente plástico 14 puede consistir, tal como se representa en las figuras 4 y 5, en especial en un diseño geométrico especial de los cantos de la unión ensamblada del componente plástico 14. La figura 4 representa al componente metálico 12 con el adherente 16 y el componente plástico 14 antes o durante el ensamblado y la figura 5 representa la pieza mixta 10 de la invención después del ensamblado.

En el aspecto descrito es ventajoso dotar a las superficies laterales del componente plástico 14, tal como se representa, de un biselado o achaflanado 32 o bien redondearlas. En un caso extremo, el biselado 32 puede llevarse a cabo de manera que el componente plástico 14 por la zona de la punta 34, expresado en general, presente un estrechamiento de sección 36, que en el caso extremo presentará una configuración meramente lineal o, p. ej. en el caso de que el componente plástico 14 tenga una forma cilíndrica, presentará una configuración solamente puntual. Durante la unión, la superficie lateral del componente plástico 14 mecanizada previamente de este modo adoptará en estado plástico una forma que asegura que dicho componente plástico 14 se asentará con todo el grosor de material S sobre el componente metálico 12.

En la figura 6, que representa una zona parcial de otra forma de ejecución de una pieza mixta de la invención 10, se muestra el componente metálico 12 en forma de capa de metal 1. El material termoplástico del componente plástico 14 se ha marcado con el signo de referencia 2 y la capa de adherente, formada por el adherente 16 intercalado entre la capa de metal 1 y el material termoplástico 2, se indica con el signo de referencia 3.

El material termoplástico 2 está formado en especial por poliamida. Pero también es posible que el termoplástico sea otro plástico sin reforzar, reforzado o provisto de cargas de relleno, que tenga un comportamiento termoplástico, dicho plástico puede ser amorfo o semicristalino. El plástico podría ser también por ejemplo un poliéster, en especial un poli(tereftalato de etileno) o un poli(tereftalato de butileno), una poliolefina, en especial un polipropileno o un polietileno, un poliestireno, en especial un poliestireno sindiotáctico, un copolímero de estireno-acrilonitrilo, en especial un copolímero de acrilonitrilo-estireno-butadieno, un policarbonato, un poli(óxido de propileno), un poli(sulfuro de fenileno), una poliimida, una policetona o una mezcla de estos materiales.

El adherente 16 de la capa de adherente 3 está formado por un barniz de cables que contiene amida y contiene en especial una poliamida, como ocurre en el caso del barniz de recubrimiento que contiene cresol del tipo 1223 o un barniz negro sin cresol del tipo 1208 y 1224, el barniz negro 1251 de la empresa Wiedeking GmbH o los barnices de cables E 8297 y E 8340 de la empresa Herberts® Electro Drahtlacke.

Sin el uso de adherentes son muy pocos los plásticos idóneos para la unión directa con el metal. Las fuerzas de adhesión que pueden conseguirse dependerán de la naturaleza de la superficie del metal (pureza; rugosidad; etc.) y de la temperatura de la misma cuando entra en contacto con el plástico, que, tal como se ha descrito, tiene que calentarse hasta el nivel de su temperatura de fusión.

Como adherente 16 pueden emplearse también con ventaja otros plásticos disueltos en disolventes orgánicos, que, al igual que en el ejemplo especial de ejecución de la invención aquí representado, deberán ser en el caso ideal de la misma índole que el plástico que se pretende sellar y que tienen por lo menos una estructura similar y propiedades térmicas similares, por ejemplo la temperatura de transición vítrea o incluso la temperatura de fusión de las cristalitas.

Cuando se desea realizar la aplicación por el proceso de recubrimiento en bobina (coil coating), con el fin de tener una procesabilidad óptima, la porción de disolvente debería situarse aprox. entre el 50 y el 90 % (en peso) y por lo tanto el porcentaje de sólidos debería situarse entre el 10 y el 50 %, del cual aprox. del 5 al 10 % debería ser de ligantes, p. ej. resinas fenólica o epoxi. Gracias a las resinas de fenol o epoxi, cuando se trata térmicamente, p. ej. en el horno, el barniz aplicado o la mezcla constituida por el adherente 16, se forman durómeros o plásticos termoendurecidos, que confieren una mayor resistencia mecánica al adherente 16 incluso a temperaturas comprendidas dentro del intervalo de reblandecimiento del componente termoplástico del adherente y sirven con ventaja por ejemplo para que el punto de reblandecimiento de la capa de adherente 3 se sitúe por encima del que tiene el material del componente plástico 14 a unir. De este modo se tiene en cuenta el desfase de temperaturas que se produce durante la puesta en práctica del proceso de la invención. Para ello es posible modificar el adherente 16 de diversas maneras, por ejemplo con determinados disolventes o aditivos. Como disolventes se toman en consideración por ejemplo las fracciones aromáticas ligeras del petróleo, el fenol, el cresol, el xileno, el alcohol bencílico y también la N-metil-2-pirrolidona y la N,N-dimetilacetamida.

En el caso del barniz para cables mencionado, este debería tener con ventaja un contenido de sólidos comprendido entre el 8 y el 25 por ciento en peso, con preferencia entre el 10 y el 16 por ciento en peso, y en función del tipo de aplicación deseado, por ejemplo a pistola, por colada, con rodillos o por inmersión, debería tener una viscosidad a 23 °C comprendida entre 250 y 1500 mPas.

Se puede prever además que el barniz para cables (o el adherente 16 en general) contenga cantidades adicionales de grafito para generar la conductividad eléctrica. Mediante la cantidad de grafito podrá ajustarse con ventaja dentro de amplios límites la resistencia eléctrica específica deseada de la capa de adherente 3, con lo cual el barniz para cables perderá su carácter de barniz aislante. Para generar la capacidad de soldadura, la cantidad de grafito podrá situarse entre 40 partes en peso y 100 partes en peso, hay que tener en cuenta que si se rebasa el valor límite superior, entonces la conductividad ya no sigue aumentando. Desde este punto de vista se considera óptima una cantidad comprendida entre 10 y 30 partes en peso por cada 100 partes en peso de barniz para cables.

El grosor D de la capa de adherente 3 puede situarse con ventaja en valores comprendidos entre 3 y 20 µm, en especial entre 8 y 15 µm. Esto se cumple también con independencia del barniz para cables especial empleado como adherente. El tamaño de las partículas de grafito eventualmente presentes debería ser en cualquier caso menor que este grosor D de la capa de adherente 3.

En la forma de ejecución representada en las figuras 6 y 7, y a diferencia de las formas de ejecución representadas en las figuras 2, 3 y 5, el material termoplástico 2 gracias a la capa de adherente 3 intercalada está unido por ambas caras con la capa de metal 1.

En la parte superior de la figura 6, la capa de adherente 3 está configurada como capa individual, mientras que en la parte inferior está configurada como doble capa y comprende una capa de imprimación 3a situada directamente sobre la capa de metal 1 y una capa de cobertura 3b situada sobre la capa de imprimación 3a. Estas capas 3a y 3b corresponden a las capas 16b y 16a de las figuras 2 y 3. La representación gráfica de los componentes plásticos formados por el material termoplástico 2 y dispuestos de modo directamente superpuesto deberá considerarse como idealizada, porque debido a la aportación de calor prevista según la invención a través del componente metálico 12 cuando se realiza la unión del componente metálico 12 por ambas caras con el componente plástico 14 debería preverse un corrimiento adecuado.

En las dos capas parciales 3a y 3b del barniz para cables puede estar presente con preferencia una composición diferente, de modo que la capa de cobertura 3b tenga menor reactividad y capacidad de unión a temperatura ambiente y forme una capa protectora contra factores ambientales nocivos cuando el material mixto formado por la capa de metal 1 y el material termoplástico 2 se transporte, se almacene o se comercialice en forma de semifabricado. En este estado el material prefabricado podrá con ventaja ser susceptible incluso de soldadura, en especial aplicando un proceso de soldadura por resistencia eléctrica.

El barniz para cables de la capa de imprimación 3a situada inmediatamente encima de la capa de metal 1 puede estar formado con preferencia por un composición de contenido de sólidos más elevado que el barniz de la capa de cobertura 3b y tener por ejemplo un contenido de sólidos comprendido entre el 30 y el 45 por ciento, con preferencia aprox. entre el 32 y el 38 por ciento, tal es el caso del barniz para cables 1832 de la empresa Wiedeking GmbH, que contiene un copolímero de poliamida-imida. Tal barniz tiene una viscosidad situada en 1750 ± 259 mPas, medida a 23°C con un viscosímetro Haake.

La capa de cobertura 3b, situada sobre la capa de imprimación 3a, puede estar formada con preferencia por los barnices mencionados previamente en relación con la capa individual, en especial por el barniz 1251 de la empresa Wiedeking GmbH. Con arreglo al proceso previsto para la aplicación, tal barniz podrá emplearse de distintas maneras, por ejemplo con un contenido de sólidos del 16 ± 1 por ciento y una viscosidad de 900 ± 100 mPas, medida a 23°C , o con un contenido de sólidos de 18 ± 1 por ciento y una viscosidad de 1300 ± 200 mPas.

Para la configuración de la capa de adherente 3 como doble capa, el grosor D_a de la capa de imprimación 3a puede situarse con ventaja en valores comprendidos entre 2 y 10 μm , con preferencia entre 4 y 8 μm , mientras que el grosor D_b óptimo de la capa de cobertura 3b debería situarse entre 4 y 20 μm , con preferencia entre 6 y 15 μm . De ello resulta que el grosor total D de la capa de adherente 3 se situaría en valores comprendidos entre 6 30 μm , con preferencia entre 10 y 23 μm .

La unión producida con la capa de adherente 3 entre la capa de metal 1 y el material termoplástico 2 se genera por un tratamiento térmico, en especial a una temperatura superior al punto de reblandecimiento de la poliamida empleada como material termoplástico 2. Por ejemplo, la temperatura para producir la unión, que según la invención se genera por la aportación de calor a través del componente metálico 12, puede adoptar valores que como máximo alcanzarían los 260°C .

Dado que la unión se produce a temperaturas muy elevadas con respecto a la temperatura ambiente, la estabilidad térmica de la pieza mixta de la invención se situará también con ventaja en valores muy altos.

Desde el punto de vista de un cuadro de propiedades ajustado de manera óptima en el producto final después de la fabricación de la pieza mixta 10 de la invención se ha puesto de manifiesto que en la capa de adherente 3 es ventajoso en especial el uso de aquellos barnices, que contienen un polímero de punto de fusión elevado, es decir, un punto de fusión que se diferencia solo un poco de la temperatura de descomposición. En este contexto cabe mencionar la determinación de la llamada temperatura de nuevo reblandecimiento, según la cual se somete la capa de adherente acabada 3 en cada caso durante un determinado tiempo a temperaturas determinadas y después se halla la temperatura, en la que en determinadas condiciones tiene lugar el nuevo reblandecimiento del adherente. Cuando el período de exposición es de 30 minutos, esta temperatura podrá situarse con ventaja por ejemplo en torno a 180°C .

La representación de una pieza mixta de la invención 10 obtenida por micrografía y representada en la figura 7 muestra la estructura característica, existente por ejemplo en la parte superior de la figura 6, formada por la capa de metal 1, la poliamida como material termoplástico y la capa de adherente 3. Por lo demás se reconoce también la presencia de una capa protectora 4, que puede estar formada con preferencia por un recubrimiento aplicado por inmersión en una masa fundida. La capa protectora 4 puede ser p. ej. una capa aplicada por galvanizado o cincado al fuego, para ello se pasa una chapa fina por un baño de cincado de material fundido líquido, pudiendo ajustarse y regularse el grosor deseado de la capa aplicada por un proceso de regulación de espesor del chorro de la boquilla.

La capa protectora 4 puede ser también con ventaja una capa de aluminizado al fuego, generada recubriendo un fleje de acero, laminado en frío, con un revestimiento de aluminio-silicio. Dicho revestimiento está formado por una aleación de aluminio que contiene aprox. del 8 al 10 % de silicio. Con un recubrimiento de este tipo, el material presenta una excelente resistencia al calor y una gran capacidad de reemisión del calor.

Por lo demás, la presencia de las capas protectoras 4 descritas lleva asociada la ventaja de que no se pierde el carácter metálico de la superficie a recubrir con la capa de adherente 3.

En la figura 7 se ilustra también que la unión de la poliamida mediante la capa de adherente 3 con la capa de metal 2 se lleva a cabo por aportación de calor, en especial a una temperatura superior al punto de reblandecimiento de la poliamida unida con el metal. Esto se pone de manifiesto por el hecho de que en la capa límite G entre la capa de adherente 3 y el material de poliamida se han formado zonas de transición fundidas entre sí y en la poliamida propiamente dicha se han formado zonas 2b de fase poliamida amorfa, surgidas a raíz del enfriamiento, que en la fotografía del microscopio se pueden diferenciar claramente de la estructura de poliamida cristalina 2a situada encima de ellas.

La invención no se limita a la forma de ejecución representada, que en esencia corresponde al proceso Post-Moulding-Assembly con el uso de un adherente, ni tampoco a las combinaciones de características definidas en las reivindicaciones independientes, sino que puede definirse también por cualquier otra combinación de determinadas características que se pueda formar con el conjunto total de las características individuales descritas. Esto significa que en principio se puede prescindir en la práctica de cualquier característica individual de las reivindicaciones mencionadas o se puede sustituir en la práctica por lo menos por otra característica individual descrita en otra parte de esta solicitud. En este sentido, las reivindicaciones deberán entenderse únicamente como un primer borrador de formulación de la invención.

La pieza mixta de la invención puede utilizarse no solo como pieza estructural de un automóvil, sino que podrá emplearse también como elemento de construcción de máquinas y componentes de todo tipo, para artículos electrónicos o electrodomésticos o para muebles.

En el supuesto de que se empleen materiales distintos a los metálicos, p. ej. una cerámica, que tengan un cuadro de propiedades, por ejemplo una conductividad térmica similar o una capacidad de unión similar a un adherente apropiado, reblandecible termoplásticamente, similar al que tiene un metal, entonces en el sentido de la presente descripción y reivindicaciones los elementos de estos materiales se incluyen dentro del término componente metálico.

Una combinación de resinas sintéticas especialmente apropiada como adherente para los componentes de plástico 14 formados por polipropileno puede contener con ventaja el butanol, en especial en una cantidad del 1 al 2,5 por ciento en peso de la cantidad total, la trimetilciclohexenona, en especial la 3,5,5-trimetilciclohex-2-enona en una cantidad del 20 al 25 por ciento en peso de la cantidad total, un éter de monoetilo del propilenglicol, por ejemplo el 1-metoxi-2-propanol, en especial en una cantidad del 25 al 50 por ciento en peso de la cantidad total, las fracciones ligeras del petróleo, es decir, fracciones de punto de ebullición bajo, tratadas con hidrógeno, en especial en una cantidad del 0,5 al 1 por ciento en peso de la cantidad total así como los alcanos, en especial en una cantidad del 7,5 al 15 por ciento en peso de la cantidad total. Los alcanos pueden ser en especial una mezcla de aquellos que tienen una longitud de cadena de 11 a 15 átomos de carbono, en especial en una cantidad del 2,5 al 5 por ciento en peso de la cantidad total, y de aquellos, que tienen una longitud de cadena de 16 a 20 átomos de carbono, en especial del 5 al 10 por ciento en peso de la cantidad total. Tal combinación de resinas sintéticas puede tener con ventaja un contenido de disolventes del 60 al 66 por ciento, con preferencia del 63 por ciento y en especial una densidad a 20 °C de 0,95 g/cm³, que corresponde a una viscosidad determinada con arreglo a la DIN 53211 a 20 °C a valores de > 30 s en copa de 4 mm.

Una combinación de resinas sintéticas especialmente apropiada como adherente para los componentes de plástico 14 formados por acrilonitrilo-butadieno-estireno puede contener con ventaja resinas de bisfenol-A-epiclorhidrina de un peso molecular promedio no superior a 700 g/mol, en especial en una cantidad del 1 al 2,5 por ciento en peso de la cantidad total, el acetato de n-butilo, en especial en una cantidad del 50 al 100 por ciento en peso de la cantidad total, y fracciones aromáticas pesadas del petróleo, es decir, fracciones de punto de ebullición alto, en especial en una cantidad como máximo del 0,5 por ciento en peso de la cantidad total. Tal combinación de resinas sintéticas puede tener con ventaja un contenido de disolventes del 75 al 81 por ciento, con preferencia del 78 por ciento y en especial una densidad a 20 °C de 0,95 g/cm³, que corresponde a una viscosidad determinada con arreglo a la norma DIN 53211 a 20 °C a valores de > 70 s en copa de 4 mm.

Al igual que un barniz para cables, las combinaciones de resinas sintéticas recién mencionadas pueden aplicarse por un proceso de recubrimiento de bobinas (coil coating) y después tratarse en un secador, con lo cual presentarán una calidad adecuada en modo excelente a los requisitos del procedimiento de la invención.

Signos de referencia

- 1 capa de metal
- 2 material termoplástico, poliamida
- 5 2a zona cristalina de 2
- 2b zona amorfa de 2
- 3 capa de adherente
- 3a capa de imprimación de 3
- 3b capa de cobertura de 3
- 10 4 capa protectora de 1
- 10 pieza mixta de metal y plástico, elemento híbrido
- 12 componente metálico de 10
- 14 componente plástico de 10
- 15 16 adherente entre 12 y 14
- 16a capa de cobertura de 16 (corresponde a 3b)
- 16b capa de imprimación de 16 (corresponde a 3a)
- 18, 20 piezas laterales de carrocería
- 22 elemento calefactor
- 20 24 estampa matriz, punzón o pistón
- 26 punto de ensamblado de 12/16 y 14
- 28 abombamiento de 14
- 30 zona recalcada de 14
- 32 biselado de 14
- 25 34 zona de la punta de 14
- 36 estrechamiento de sección transversal de la zona 34
- A unión adhesiva
- D grosor de 3
- 30 Da grosor de 3a
- Db grosor de 3b
- F fuerza de apriete
- G capa límite entre 2 y 3
- GT zona de 14 con temperatura en la zona de la temperatura vítrea
- 35 RT zona de 14 con temperatura ambiente
- S grosor de material de 14
- ST zona de 14 con temperatura en la zona de la temperatura de fusión

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un elemento híbrido (10) formado por un componente plástico (14) y un componente metálico (12), en el que con el componente plástico (14) y el componente metálico (12) mediante un adherente (16) intercalado entre el componente plástico (14) y el componente metálico (12) por ensamblado con aporte de calor y con presión se genera una unión por material, en el que a través del componente metálico (12) se lleva a cabo un aporte de calor y en el que el componente metálico (12) es una pieza de chapa, que antes y durante el ensamblado se recoge o asienta en o sobre una estampa matriz calentada o sobre un punzón o pistón (24), caracterizado porque el componente plástico (14) es un elemento, que tiene una zona de punta (34) destinada a realizar la unión con el componente metálico (12), que después del calentamiento del componente metálico (12) y del adherente (16) se recalca sobre el componente metálico (12) recubierto con el adherente (16), en el que un elemento calefactor (22) dispuesto en la estampa matriz o en el punzón o pistón (24) genera el calor requerido para el ensamblado, que se transmite a través del adherente (16) al componente plástico (14), de modo que en la superficie límite entre el adherente (16) y el componente plástico (14) se genere por lo menos la temperatura de reblandecimiento del componente plástico (14), en el que el adherente (16) experimenta una activación térmica suficiente para la reacción con el componente plástico (14), pero que no fluye por acción del calor, y en el que se ajustan la presión de apriete y la temperatura de tal manera que se acorte la longitud del componente plástico (14) que discurre en sentido ortogonal con respecto a la superficie del componente metálico (12) formándose una zona recalcada (30) y una unión por material entre el componente plástico (14) y el adherente (16).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el adherente (16) es susceptible de sellado por calor.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque antes del ensamblado del componente plástico (14) y el componente metálico (12) se aplica el adherente (16) como capa de adherente (3) sobre el componente metálico (12) y se reticula con una intensidad tal que la película seca resultante sea dura pero elástica a la vez y se ancle firmemente sobre el componente metálico (12).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 3, caracterizado porque se aplica el adherente (16), en especial por un proceso de recubrimiento de bobina (coil coating), por un proceso de pistoleado, de colada, por un proceso de aplicación con boquilla o con rodillos sobre el componente metálico (12) o por inmersión del componente metálico (12).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 4, caracterizado porque el adherente (16) se une al componente metálico (12) por un tratamiento térmico.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 5, caracterizado porque el elemento calefactor (22), que genera el calor requerido para el ensamblado, es un bucle de inducción.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 6, caracterizado porque como material termoplástico (2) del componente plástico (14) se emplea la poliamida y como adherente (16) se emplea un material formado por un barniz de cables que contiene amida.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el tratamiento con calor se lleva a cabo a una temperatura superior al punto de reblandecimiento de la poliamida, con preferencia en un intervalo de temperaturas de hasta 260 °C.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 8, caracterizado porque el adherente (16) antes del ensamblado está configurado como capa de adherente (3), que es una capa doble formada por una capa de imprimación (3a) dispuesta directamente sobre el metal del componente metálico (12) y por una capa de cobertura (3b) situada encima de la anterior.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 9, caracterizado porque un barniz empleado para la formación de una capa (3) del adherente (16), en especial un barniz para cables, tiene un contenido de sólidos del 8 al 25 por ciento en peso, con preferencia del 10 al 16 por ciento en peso.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 10, caracterizado porque un barniz empleado para la formación de una capa (3) del adherente (16), en especial un barniz para cables, contiene como disolvente las fracciones aromáticas ligeras del petróleo, el fenol, el cresol, el xileno, el alcohol bencílico, la N-metil-2-pirrolidona y/o la N,N-dimetilacetamida.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 9, caracterizado porque una combinación de resinas sintéticas empleada para la formación de una capa (3) del adherente (16), en especial para la unión con un componente plástico (14) formado por polipropileno, contiene el butanol, en especial en una cantidad del 1 al 2,5 por ciento en peso de la cantidad total, la trimetilciclohexenona, en especial en una cantidad del 20 al 25 por ciento en

peso de la cantidad total, un éter de monoetilo del propilenglicol, en especial en una cantidad del 25 al 50 por ciento en peso de la cantidad total, las fracciones de punto de ebullición bajo del petróleo, tratadas con hidrógeno, en especial en una cantidad del 0,5 al 1 por ciento en peso de la cantidad total así como los alcanos, en especial en una cantidad del 7,5 al 15 por ciento en peso de la cantidad total.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque los alcanos son una mezcla de aquellos que tienen una longitud de cadena de 11 a 15 átomos de carbono, en especial en una cantidad del 2,5 al 5 por ciento en peso de la cantidad total, y de aquellos, que tienen una longitud de cadena de 16 a 20 átomos de carbono, en especial del 5 al 10 por ciento en peso.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 9, caracterizado porque una combinación de resinas sintéticas empleada para la formación de una capa (3) del adherente (16), en especial para la unión con un componente plástico (14) formado por acrilonitrilo-butadieno-estireno, contiene resinas de bisfenol A-epiclorhidrina de un peso molar promedio no superior a 700 g/mol, en especial en una cantidad del 1 al 2,5 por ciento en peso de la cantidad total, el acetato de n-butilo, en especial en una cantidad del 50 al 100 por ciento en peso de la cantidad total, y fracciones aromáticas pesadas del petróleo, es decir, fracciones de punto de ebullición alto, en especial en una cantidad como máximo del 0,5 por ciento en peso de la cantidad total.

15. Pieza mixta de metal y plástico (10), formada por un componente metálico (12) y por un componente (14) formado por un termoplástico (2) así como por una capa de adherente (3) formada por un adherente (16) intercalado entre los componentes (12,14), fabricada en especial por el procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 14, caracterizada porque, en la zona del ensamblado (26) con el adherente (16), el componente termoplástico (14) presenta una zona recalcada (30).

16. Pieza mixta (10) según la reivindicación 15, caracterizada porque el componente termoplástico (14) presenta un abombamiento (28) en la zona recalcada (30).

17. Pieza mixta (10) según la reivindicación 16, caracterizada porque el componente metálico (12) es una chapa, en especial una chapa de acero, y el componente plástico (14) es una estructura nervada, que forman una pieza de tipo marco.

18. Pieza mixta (10) según la reivindicación 16 ó 17, caracterizada porque la resistencia a la tracción de la unión entre el componente plástico (14) y el componente metálico (12) se sitúa aprox. en $8,5 \pm 2,0 \text{ kN} / \text{cm}^2$.

19. Pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 18, caracterizada porque, como material termoplástico (2), el componente plástico (14) está formado por poliamida, polipropileno o acrilonitrilo-butadieno-estireno.

20. Pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 19, caracterizada porque el adherente (16) está formado por un barniz para cables, en especial un barniz para cables que contiene amida.

21. Pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 19, caracterizada porque el adherente (16) está formado por una combinación de resinas sintéticas, que contiene principalmente acetato de butilo o una mezcla de un éster de alquilo del propilenglicol o un compuesto de ciclohexenona alquilada.

22. Pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 21, caracterizada porque en una capa límite (G) entre la capa de adherente (3) y el material termoplástico (2) se forman zonas de transición fundidas entre sí y/o en el material termoplástico (2) se forman zonas (2b) de fase polimérica amorfa.

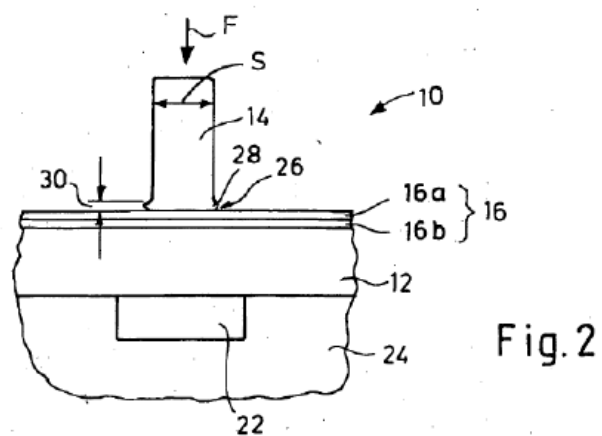
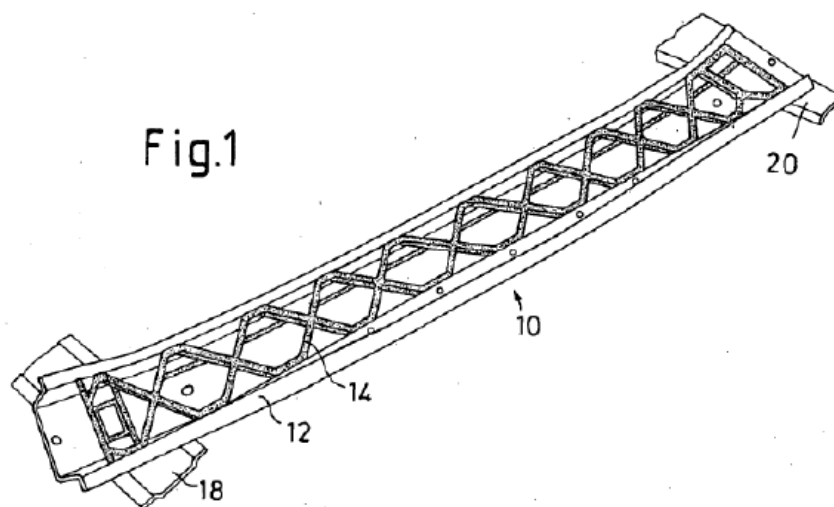
23. Pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 22, caracterizada porque, para generar la conductividad eléctrica y la capacidad de soldadura así como para permitir el recubrimiento por barnizado de inmersión catódica, el adherente (16) contiene grafito.

24. Pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 23, caracterizada porque el componente metálico (12) está formado por un fleje de acero laminado en frío, con preferencia de los tipos DC 01 bis DC 04 según la norma DIN EN 10 139, por una chapa fina o extra fina o por una banda de acero inoxidable, de aluminio o de metal no ferroso (1).

25. Pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 24, caracterizada porque la capa de adherente (3) es una doble capa formada por una capa de imprimación (3a) situada inmediatamente encima de la capa de metal (1) y por una capa de cobertura (3b) situada encima de la anterior.

26. Pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 25, caracterizada porque el grosor (D) de la capa de adherente (3) configurada en forma de capa simple o de doble capa se sitúa entre 3 y 30 μm , en especial entre 6 y 23 μm , con preferencia entre 10 y 15 μm .

27. Pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 26, caracterizada porque debajo de la capa de adherente (3) y sobre la capa de metal (1) se ha aplicado una capa de pasivo y/o de protección (4).
- 5 28. Uso de un componente termoplástico (14) para un procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 15 o para la fabricación de una pieza mixta (10) según una de las reivindicaciones de 16 a 27.
- 10 29. Uso según la reivindicación 28, caracterizado porque el componente plástico (14) está formado por un plástico amorfo o semicristalino, sin reforzar, reforzado o provisto de cargas de relleno, por ejemplo una poliamida, un poliéster, una poliolefina, un poliestireno, un copolímero de estireno-acrilonitrilo, un copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno, un policarbonato, un poli(óxido de propileno), un poli(sulfuro de fenileno), una poliimida, una policetona o por una mezcla de estos materiales.
- 15 30. Uso según la reivindicación 28 ó 29, caracterizado porque el componente plástico (14) en la zona de punta (34) prevista para la unión con un componente metálico, p. ej. mediante un biselado (32), presenta un estrechamiento de la sección transversal (36), que en un caso extremo posee una configuración solamente lineal o puntual.



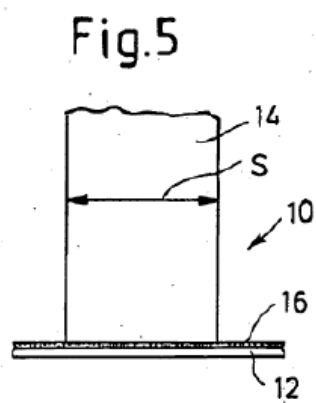
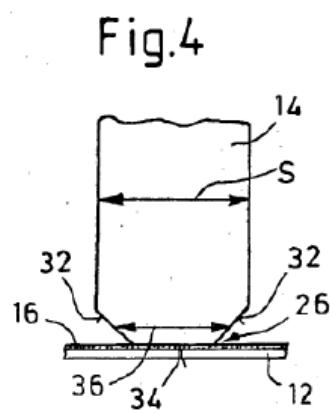
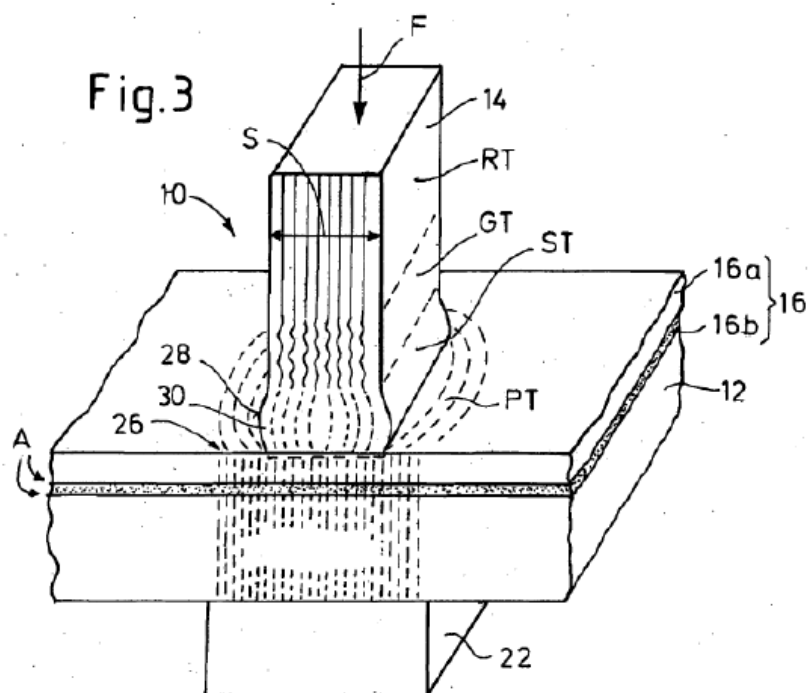


Fig.6

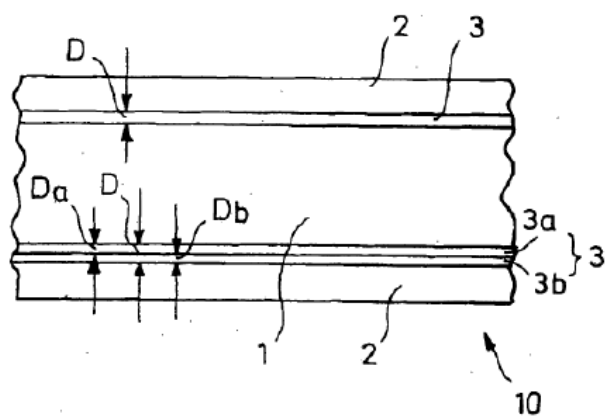


Fig.7

