



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 734**

51 Int. Cl.:  
**B29C 65/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06806771 .9**

96 Fecha de presentación : **15.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1943084**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.07.2008**

54 Título: **Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, obtenibles mediante soldadura en un campo electromagnético alterno.**

30 Prioridad: **14.10.2005 DE 10 2005 049 718**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.05.2011**

73 Titular/es: **EVONIK DEGUSSA GmbH**  
**Rellinghauser Strasse 1-11**  
**45128 Essen, DE**

72 Inventor/es: **Häger, Harald;**  
**Pridöhl, Markus;**  
**Zimmermann, Guido;**  
**Kuhmann, Karl y**  
**Göring, Rainer**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 359 734 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

Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, obtenibles mediante soldadura en un campo electromagnético alterno

5 El invento se refiere a unos cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, obtenibles mediante soldadura en un campo electromagnético alterno, en los que la unión por soldadura se efectúa con ayuda de un material sintético, que contiene partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros.

10 Las piezas moldeadas de materiales sintéticos se pueden unir con los más diversos procedimientos de soldadura de materiales sintéticos. Unos procedimientos habituales son la soldadura con un elemento calentador, la soldadura con una espiral de calefacción, la soldadura con ultrasonidos, la soldadura por vibraciones, la soldadura por irradiación atravesadora con rayos láser, la soldadura por fricción rotatoria y la soldadura a alta frecuencia.

Los procedimientos de ensamble mediante un campo electromagnético alterno o mediante microondas se emplean más raramente y se consideran todavía como unos procedimientos especiales.

15 En el caso de la soldadura por irradiación atravesadora con rayos láser, por lo menos la pieza moldeada orientada hacia la fuente de radiación debe de ser transparente para el rayo láser, con lo cual la elección de los materiales sintéticos, que entran en cuestión, está restringida en lo que se refiere a la pigmentación y al ajuste cromático.

20 Por el contrario, al realizar la soldadura en un campo electromagnético alterno, no se presentan las restricciones en lo que respecta a los agentes colorantes.

25 Para la soldadura con una radiación electromagnética (soldadura por inducción) se requiere usualmente un agente coadyuvante de soldadura, que sea activable magnéticamente como tal o a causa de unas correspondientes sustancias constituyentes. Debido a las pérdidas por histéresis y/o por corrientes parásitas en el campo electromagnético alterno, el agente coadyuvante de soldadura se calienta, siendo la entrada de energía, en el caso del calentamiento inductivo, aproximadamente 1.500 veces más alta que en el caso de la conducción de calor. La soldadura por inducción recorre las fases de fusión, de fusionamiento de la masa fundida y de consolidación, pudiéndose llevar a cabo el proceso de soldadura de una manera continua o discontinua.

30 El agente coadyuvante de soldadura se puede colocar, por ejemplo en forma de piezas semiterminadas o de láminas, entre las superficies de ensamble de las piezas moldeadas, que se han de ensamblar. La activabilidad magnética se realiza frecuentemente por medio de unas inserciones metálicas, lo cual, sin embargo, complica mucho el proceso de producción de las piezas moldeadas de materiales sintéticos que se han de ensamblar, y las cuales son eventualmente indeseadas en el producto consecuente. Los agentes coadyuvantes de soldadura con unos materiales de carga ferromagnéticos en forma de partículas, son relativamente caros y muestran unos malos grados de efecto, de tal manera que el procedimiento no se pudo imponer hasta ahora frente a los procedimientos de ensamble establecidos.

35 Por lo tanto, el invento estaba basado en la misión de desarrollar unos materiales sintéticos, que sean activables magnéticamente mediante unos correspondientes aditivos, con el fin de hacer soldables a aquéllos en un campo electromagnético alterno. Estos materiales deberían ser empleables o bien como unos componentes integrales de las piezas moldeadas de materiales sintéticos, que se han de ensamblar, o como un adicional agente coadyuvante de soldadura.

40 En el documento de solicitud de patente alemana DE-A-19924138 se reivindica una composición de pegamento, que contiene, entre otras cosas, unas partículas con un tamaño a la escala de los nanómetros que tienen propiedades superparamagnéticas.

45 En el documento DE-A-10163399 se describe una formulación a base de nanopartículas, que tiene una fase coherente y por lo menos una fase en forma de partículas, dispersada en ella, de partículas superparamagnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros. En este caso, se prefieren unas formulaciones en forma de una composición de pegamento.

50 Las composiciones de los documentos DE-A-19924138 y DE-A-10163399 son calentables en el campo electromagnético alterno.

55 Tanto para el documento DE-A-19924138 como también para el documento DE-A-10163399 es válido que las partículas empleadas están de manera preferida modificadas superficialmente o respectivamente revestidas superficialmente, con el fin de impedir una aglomeración o una fusión de las partículas con un tamaño a la escala de los nanómetros y/o con el fin de garantizar una buena dispersabilidad de la fase en forma de partículas en la fase coherente. En este contexto, es desventajoso el hecho de que las sustancias empleadas para el revestimiento de superficies o respectivamente para la modificación de superficies, se pueden soltar, en particular a unas altas temperaturas y/o bajo influencias

mecánicas. Esto tiene como consecuencia que las partículas con un tamaño a la escala de los nanómetros se pueden aglomerar o fusionar, con lo que se pierden sus propiedades superparamagnéticas.

5 Las propiedades reológicas de la formulación a base de nanopartículas de acuerdo con el documento DE-A-10163399 o de la composición de pegamento de acuerdo con el documento DE-A-19924138 se pueden ajustar dentro de un amplio intervalo por medio del tipo y de la cantidad del agente dispersivo. Sin embargo, no es posible, o solamente es posible de una manera restringida, ajustar la reología de la formulación por medio de las partículas superparamagnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, propiamente dichas, ya que las propiedades superparamagnéticas están vinculadas con unos determinados tamaños de partículas. Las partículas se presentan en la formulación casi como partículas primarias, por lo que un ajuste de la reología, por ejemplo un espesamiento, tan sólo es posible mediante una variación simultánea del contenido de las partículas superparamagnéticas.

10 El documento DE10210661 A1 describe una composición de pegamento con unas partículas de materiales de carga, que son metálicas, ferromagnéticas, ferrimagnéticas, superparamagnéticas o paramagnéticas (véase el resumen). Estas partículas de materiales de carga están modificadas superficialmente con unas unidades orgánicas, que llevan grupos funcionales, los cuales pueden reaccionar con grupos funcionales del pegamento (véanse las Figuras así como el párrafo 001 6). Puesto que una partícula lleva varios grupos funcionales, ella actúa como un agente reticulante para el pegamento (párrafos 001 6 y 001 9). Es sabido que una modificación orgánica en la superficie de las nanopartículas se opone a la aglomeración de las partículas.

20 Como pegamento, en el documento DE10210661 A1 se mencionan en particular resinas epoxídicas, poliuretanos, acrilatos, resinas fenólicas, polisulfuros o resinas de melamina (párrafo 001 4). Son de este tipo unas composiciones de bajo peso molecular, eventualmente unos prepolímeros; ellas poseen por lo tanto una baja viscosidad. Las partículas del material de carga pueden ser dispersadas por lo tanto fácilmente en el pegamento. Al aplicar el campo alterno, las partículas son calentadas a una temperatura, a la que tiene lugar la reacción de reticulación entre los grupos funcionales de las partículas y los grupos funcionales del pegamento.

25 En la solicitud de patente alemana más temprana, no publicada con anterioridad, DE 102004057830, del 01.12.2004, a la que se hace referencia por la presente en su pleno contenido, se describe una composición de pegamento, que contiene un monómero polimerizable y/o un polímero y, dispersadas en ellos, unas partículas oxídicas superparamagnéticas, que se componen de partículas primarias conglomeradas, estando constituidas las partículas primarias a base de unos dominios magnéticos de óxidos de metales con un diámetro de 2 a 100 nm en una matriz no magnética de óxidos de metales o de metaloides.

30 Sorprendentemente, se encontró por fin que unas partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, son adecuadas como aditivos para materiales sintéticos, con el fin de hacerlos soldables en un campo electromagnético alterno.

35 Por consiguiente, es objeto del invento la utilización de unas partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, que tienen unos dominios superparamagnéticos no aglomerados y que se componen de partículas primarias conglomeradas, estando constituidas las partículas primarias a base de unos dominios magnéticos de óxidos de metales con un diámetro de 2 a 100 nm en una matriz no magnética de óxidos de metales o de metaloides, como aditivos en materiales sintéticos, con el fin de hacerlos soldables en un campo electromagnético alterno.

40 Además, constituye un objeto del invento un procedimiento para la producción de cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos por medio de una soldadura en un campo electromagnético alterno, en el que la unión por soldadura se efectúa con ayuda de un material sintético, que contiene partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, las cuales tienen unos dominios superparamagnéticos no aglomerados, y se componen de partículas primarias conglomeradas, estando constituidas las partículas primarias a base de unos dominios magnéticos de óxidos de metales con un diámetro de 2 a 100 nm en una matriz no magnética de óxidos de metales o de metaloides.

45 Son objeto del invento en particular unos cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, obtenibles en particular mediante soldadura en un campo electromagnético alterno, en los que la unión por soldadura se efectúa con ayuda de un material sintético, que contiene partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, las cuales tienen unos dominios superparamagnéticos no aglomerados, y se componen de partículas primarias conglomeradas, estando constituidas las partículas primarias a base de unos dominios magnéticos de óxidos de metales con un diámetro de 2 a 100 nm en una matriz no magnética de óxidos de metales o de metaloides.

50 En los materiales sintéticos conformes al invento, las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, se presentan distribuidas de una manera ampliamente homogénea

y en particular en una forma no aglomerada. En particular, estas partículas son térmicamente estables en los materiales sintéticos y no muestran ninguna aglomeración ni siquiera a altas temperaturas. Además, es posible controlar la reología de las composiciones de una manera amplísimamente independiente del contenido de tales partículas.

5 Por el concepto de "conglomeradas", dentro del sentido del presente invento se han de entender unas estructuras tridimensionales de partículas primarias entrelazadas. Varios conglomerados pueden unirse para formar aglomerados. Estos aglomerados se pueden separar otra vez fácilmente por ejemplo mediante una acción mecánica, por ejemplo en el caso de unos procesos de extrusión. Al contrario de esto, por regla general no es posible realizar la descomposición de los conglomerados para dar las partículas primarias.

10 El diámetro de los conglomerados de las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, puede ser de manera preferida mayor que 100 nm y menor que 1  $\mu$ m.

15 De manera preferida, los conglomerados de las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, pueden tener, por lo menos en una dirección espacial, un diámetro de no más que 250 nm, por ejemplo mediante el recurso de que dos brazos laterales de un conglomerado tienen un diámetro de 80 nm y 135 nm.

Por el concepto de dominios se entienden unas zonas, que están separadas unas de otras en el espacio dentro de una matriz. Los dominios de las partículas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, tienen un diámetro comprendido entre 2 y 100 nm.

20 Los dominios pueden tener también unas zonas no magnéticas, que sin embargo entonces no prestan ninguna contribución a las propiedades magnéticas de las partículas.

25 Adicionalmente, también pueden presentarse unos dominios magnéticos que, debido a su tamaño, no muestran ningún supermagnetismo e inducen una remanencia. Esto conduce a la elevación de la magnetización en saturación específica del volumen. De acuerdo con el presente invento, es válido que las partículas superparamagnéticas contienen un número de dominios superparamagnéticos tal que los materiales sintéticos conformes al invento se puedan calentar hasta la temperatura de fusión por medio de un campo eléctrico, magnético o electromagnético alterno.

30 Los dominios de las partículas superparamagnéticas pueden estar rodeados total o sólo parcialmente por la matriz circundante. El concepto de "parcialmente rodeado" quiere decir que algunos dominios individuales pueden sobresalir desde la superficie de un conglomerado.

En cualquier caso, los dominios superparamagnéticos de las partículas no están aglomerados.

Los dominios pueden tener uno o varios óxidos de metales.

35 Los dominios magnéticos pueden contener preferiblemente los óxidos de hierro, cobalto, níquel, cromo, europio, itrio, samario o gadolinio. En estos dominios, los óxidos de metales pueden presentarse en una modificación uniforme o en diferentes modificaciones.

Un dominio magnético especialmente preferido es el de un óxido de hierro en la forma de gamma-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ( $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> y de unas mezclas de gamma-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ( $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y/o Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

40 Los dominios magnéticos pueden presentarse además en forma de un óxido mixto de por lo menos dos metales con los componentes metálicos hierro, cobalto, níquel, estaño, zinc, cadmio, magnesio, manganeso, cobre, bario, magnesio, litio o itrio.

Los dominios magnéticos pueden ser además unas sustancias con la fórmula general M<sup>II</sup>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, en la que M<sup>II</sup> representa un componente metálico, que comprende por lo menos dos metales bivalentes, diferentes unos de otros. De manera preferida, uno de los metales bivalentes puede ser manganeso, zinc, magnesio, cobalto, cobre, cadmio o níquel.

45 Además, los dominios magnéticos pueden estar constituidos por unos sistemas ternarios de la fórmula general (M<sup>a</sup><sub>1-x-y</sub>M<sup>b</sup><sub>x</sub>Fe<sub>y</sub>)<sup>II</sup>Fe<sub>2</sub><sup>III</sup>O<sub>4</sub>, siendo M<sup>a</sup> o respectivamente M<sup>b</sup> los metales manganeso, cobalto, níquel, zinc, cobre, magnesio, bario, itrio, estaño, litio, cadmio, magnesio, calcio, estroncio, titanio, cromo, vanadio, niobio y molibdeno, con x = desde 0,05 hasta 0,95, y = desde 0 hasta 0,95 y x+y  $\leq$  1.

50 De manera especialmente preferida, ellos pueden ser ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, MnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Mn<sub>0,6</sub>Fe<sub>0,4</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Mn<sub>0,5</sub>Zn<sub>0,5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Zn<sub>0,1</sub>Fe<sub>1,9</sub>O<sub>4</sub>, Zn<sub>0,2</sub>Fe<sub>1,8</sub>O<sub>4</sub>, Zn<sub>0,3</sub>Fe<sub>1,7</sub>O<sub>4</sub>, Zn<sub>0,4</sub>Fe<sub>1,6</sub>O<sub>4</sub>, ó Mn<sub>0,39</sub>Zn<sub>0,27</sub>Fe<sub>2,34</sub>O<sub>4</sub>, MgFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mg<sub>1,2</sub>Mn<sub>0,2</sub>Fe<sub>1,6</sub>O<sub>4</sub>, Mg<sub>1,4</sub>Mn<sub>0,4</sub>Fe<sub>1,2</sub>O<sub>4</sub>, Mg<sub>1,6</sub>Mn<sub>0,6</sub>Fe<sub>0,8</sub>O<sub>4</sub>, Mg<sub>1,8</sub>Mn<sub>0,8</sub>Fe<sub>0,4</sub>O<sub>4</sub>.

La elección del óxido de metal de la matriz no magnética no está restringida adicionalmente. De manera preferida, éstos pueden ser unos óxidos de titanio, zirconio, zinc, aluminio, silicio, cerio o estaño.

Dentro del sentido del invento, entre los óxidos de metales se cuentan también ciertos óxidos de metaloides, tales como, por ejemplo, dióxido de silicio.

Además, la matriz y/o los dominios pueden presentarse en estado amorfo y/o cristalino.

5 La proporción de los dominios magnéticos en las partículas no está restringida, siempre y cuando que esté garantizada la separación en el espacio de la matriz y de los dominios. De manera preferida, la proporción de los dominios magnéticos en las partículas superparamagnéticas puede ser de 10 a 90 % en peso.

Los materiales sintéticos conformes al invento pueden tener de manera preferida una proporción de partículas superparamagnéticas situada en un intervalo de 0,1 a 40 % en peso.

10 Unas partículas superparamagnéticas apropiadas se describen, por ejemplo, en el documento de solicitud de patente europea EP-A-1284485 así como en el documento de patente alemana DE 10317067, a los que se hace referencia en su pleno contenido.

Las partículas oxídicas superparamagnéticas se pueden obtener por consiguiente mediante un procedimiento, que comprende las etapas de:

15 - evaporar en común o por separado un compuesto, que contiene el componente metálico o metaloide de la matriz no magnética, y un compuesto, que contiene el componente metálico de los dominios superparamagnéticos, conteniendo cloro por lo menos uno de los compuestos, y correspondiendo la composición del vapor a la relación, deseada más tarde, entre los dominios superparamagnéticos y la matriz no magnética,

20 - aportar esta mezcla a una zona de mezclado, en la que ella se mezcla con aire y/o con oxígeno y con un gas combustible, y aportar esta mezcla a un quemador de un tipo constructivo conocido, y quemar esta mezcla en una llama dentro de una cámara de combustión,

25 - enfriar los gases calientes y el producto sólido, separar los gases con respecto del producto sólido y eventualmente purificar el producto sólido por medio de un tratamiento térmico mediante unos gases humedecidos con vapor de agua.

Las partículas se pueden obtener además por medio de un procedimiento, que comprende las etapas de:

30 - producir un aerosol mediante nebulización de un precursor, que contiene el componente metálico de los dominios superparamagnéticos y que se presenta en forma de una solución o de una dispersión de una sal,

- mezclar este aerosol con la mezcla gaseosa de una hidrólisis a la llama o de una oxidación a la llama, que contiene el precursor de la matriz no magnética, en una zona de mezclado, correspondiendo la composición del vapor a la relación, deseada más tarde, entre los dominios superparamagnéticos y la matriz no magnética.

35 - aportar la mezcla de aerosoles y gases a un quemador de un tipo constructivo conocido y quemar esta mezcla en una llama dentro de una cámara de combustión,

- enfriar los gases calientes y el producto sólido, separar los gases con respecto del producto sólido y eventualmente purificar el producto sólido por medio de un tratamiento térmico mediante unos gases humedecidos con vapor de agua,

40 siendo un compuesto clorado el precursor de los dominios superparamagnéticos y/o el precursor de la matriz no magnética.

Las partículas se pueden obtener además por medio de un procedimiento, que comprende las etapas de:

45 - producir en común o por separado un aerosol mediante nebulización de un precursor de los dominios superparamagnéticos y de un precursor de la matriz no magnética, presentándose estos precursores en forma de una solución o de una dispersión de sales, correspondiendo la composición del aerosol a la relación, deseada más tarde, entre los dominios superparamagnéticos y la matriz no magnética.

50 - aportar en común o por separado los aerosoles de los precursores a una zona de mezclado, en la que ellos se mezclan con aire y/o con oxígeno y con un gas combustible y

- aportar la mezcla de aerosoles y gases a un quemador de un tipo constructivo conocido y quemar esta mezcla en una llama dentro de una cámara de combustión,

- enfriar los gases calientes y el producto sólido, separar los gases con respecto del producto sólido y eventualmente purificar el producto sólido por medio de un tratamiento térmico mediante unos gases humedecidos con vapor de agua,

5 siendo un compuesto clorado el precursor de los dominios superparamagnéticos y/o el precursor de la matriz no magnética.

Como gases combustibles se pueden emplear de manera preferida hidrógeno o metano.

10 En atención a la aptitud para la soldadura, los materiales poliméricos, que constituyen el fundamento del material sintético conforme al invento, se escogen de tal manera que el material sintético sea ablandable termoplásticamente. El material sintético que da lugar a la unión por soldadura, se puede basar de manera preferida en un poliuretano de uno o dos componentes, un poliepóxido de uno o dos componentes, un polímero de silicona de uno o dos componentes, un polímero modificado con silanos, una poliamida, un polímero con funciones de (met)acrilato, un poliéster, un policarbonato, un copolímero de cicloolefinas, un polisiloxano, una poli(éter-sulfona), una poli(éter-cetona), un poliestireno, un poli(oximetileno), una poli(amida-imida), un poli(tetrafluoroetileno), un poli(fluoruro de vinilideno), un copolímero de perfluoroetileno y propileno, un copolímero de perfluoroalcoxi, un copolímero de metacrilato, butadieno y estireno y/o un copoliéster cristalino líquido.

15 El material sintético, que contiene partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, se produce preferiblemente de tal manera que los materiales poliméricos, que constituyen su fundamento, se mezclan en una forma de un polvo o de un granulado con las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, en forma de un polvo, se extruden, se prensan en forma de cordones y a continuación se granulan. Esta forma puede ser especialmente ventajosa para los polímeros de poliamidas.

20 El material sintético se presenta entonces en forma de un granulado, que se puede elaborar por su parte mediante extrusión para dar cuerpos moldeados, piezas semiterminadas, planchas, láminas y otros similares más.

25 Junto a unos polímeros, el material sintético puede contener eventualmente todavía unos monómeros polimerizables, agua o agentes dispersivos orgánicos. Unos adecuados agentes dispersivos orgánicos se pueden escoger, por ejemplo, entre el conjunto formado por aceites, grasas, ceras, ésteres de ácidos monocarboxílicos de C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub> con alcoholes mono-, bi- o trivalentes, hidrocarburos acíclicos y cíclicos saturados, ácidos grasos, alcoholes de bajo peso molecular, alcoholes grasos y mezclas de éstos. Entre éstos se cuentan, por ejemplo, una parafina y aceites de parafina, aceites minerales, hidrocarburos lineales saturados con por regla general más que 8 átomos de carbono, tales como tetradecano, hexadecano, octadecano, etc., hidrocarburos cíclicos, tales como ciclohexano y decahidronaftaleno, ceras, ésteres de ácidos grasos, aceites de siliconas, etc. Se prefieren p.ej. los hidrocarburos y alcoholes lineales y cíclicos.

30 El material sintético, que contiene las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, se emplea conforme al invento como el agente que da lugar a la unión por soldadura en el caso de la producción de cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, mediante soldadura en un campo electromagnético alterno.

35 Las piezas moldeadas de un material sintético, que se han de ensamblar, se pueden componer total o parcialmente a base del material sintético, que contiene unas partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros.

40 En este caso, por lo menos una de las piezas moldeadas, que se han de ensamblar, se compone a base de este material sintético por lo menos en la zona de la superficie de ensamble.

45 La producción de los cuerpos moldeados de materiales sintéticos se puede efectuar de un modo en sí conocido y en una estructura moldeada arbitraria.

50 Unos cuerpos moldeados, que están provistos parcialmente, por ejemplo solamente en la zona de las superficies de ensamble, de las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, se pueden obtener, por ejemplo, mediante una coextrusión o una coextrusión secuencial, una extrusión de múltiples capas, un moldeo por inyección de múltiples componentes o mediante un proceso de revestimiento.

55 Las formas previas que se han de ensamblar, pueden ser por ejemplo componentes de cuerpos huecos. Éstos pueden ser elaborados entonces para dar unos cuerpos huecos compuestos, tales como recipientes, tubos o conducciones, que están soldados directamente o a través de unos elementos de unión tales como manguitos, acoplamientos o bridas.

El material sintético, que da lugar a la unión por soldadura, se puede presentar también por separado, por ejemplo, en forma de planchas o láminas, que se colocan entre piezas laminares planas de materiales sintéticos y unen a éstas como agentes de soldadura.

5 Los cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, que se obtienen de esta manera, se presentan entonces en forma de unos materiales compuestos de múltiples capas a base de elementos soldados superficial y laminarmente tales como planchas y/o láminas.

10 En el correspondiente procedimiento, los cuerpos moldeados de materiales sintéticos, que se han de ensamblar, son expuestos por lo menos en la zona de la superficie de ensamble, a un campo eléctrico, magnético o electromagnético, alterno, calentándose el material sintético, que da lugar a la unión por soldadura, hasta la temperatura de fusión.

De manera preferida, para el calentamiento se aplica un campo electromagnético alterno con una frecuencia situada en el intervalo de 30 Hz a 100 MHz. Se adecuan las frecuencias de inductores habituales, por ejemplo unas frecuencias medianas, situadas en un intervalo de 100 Hz a 100 kHz, o unas altas frecuencias, situadas en un intervalo de 10 kHz a 60 MHz, en particular de 50 kHz a 3 MHz.

15 Los dominios magnéticos y en particular los que están en forma de nanopartículas, de las partículas superparamagnéticas, permiten, de un modo especialmente eficaz, un aprovechamiento de la entrada de energía de la radiación electromagnética que está a disposición.

20 Lo análogo es válido para un calentamiento por campos electromagnéticos alternos de una radiación de microondas. De manera preferida, en este contexto se emplea una radiación de microondas que tiene una frecuencia situada en el intervalo de 0,3 a 300 GHz. Para el ajuste de la frecuencia de resonancia, de manera preferida adicionalmente a la radiación de microondas, se emplea un campo magnético de corriente continua con una intensidad de campo situada en el intervalo de 0,001 a 10 Tesla. De manera preferida, la intensidad de campo está situada en el intervalo de 0,015 a 0,045 Tesla y en particular de 0,02 a 0,06 Tesla.

## 25 **Ejemplo 1**

### **Producción de las partículas superparamagnéticas**

Partículas P-1:

30 0,57 kg/h de  $\text{SiCl}_4$  se evaporan a aproximadamente  $200^\circ\text{C}$  y se alimentan con  $4,1 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de hidrógeno así como con  $11 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de aire en una zona de mezcladura ( $\text{Nm}^3 = \text{m}^3$  en condiciones normales de presión y temperatura). Adicionalmente, un aerosol, que se obtiene a partir de una solución acuosa al 25 por ciento en peso de cloruro de hierro(III) ( $1,27 \text{ kg/h}$ ), se introduce por medio de un gas de vehículo ( $3 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de nitrógeno) en la zona de mezcladura dentro del quemador. La mezcla de gas y aerosol, entremezclada homogéneamente, se quema allí a una temperatura de combustión adiabática de aproximadamente  $1.200^\circ\text{C}$  y durante un período de tiempo de permanencia de aproximadamente 50 ms (milisegundos).

35 Después de haber finalizado la reacción, los gases de reacción y el resultante polvo de partículas se enfrían de un modo conocido y se separan con respecto de la corriente de gases de salida mediante un filtro. En otra etapa adicional, mediante un tratamiento con un nitrógeno que contiene vapor de agua, los restos de ácido clorhídrico que están adheridos todavía, son eliminados desde el polvo.

Partículas P-2:

40 0,17 kg/h de  $\text{SiCl}_4$  se evaporan a aproximadamente  $200^\circ\text{C}$  y se alimentan con  $4,8 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de hidrógeno así como con  $12,5 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de aire en una zona de mezcladura. Adicionalmente, un aerosol, que se obtiene a partir de una solución acuosa al 25 por ciento en peso de cloruro de hierro(III) ( $2,16 \text{ kg/h}$ ), se introduce por medio de un gas de vehículo ( $3 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de nitrógeno) en la zona de mezcladura dentro del quemador. La mezcla de gas y aerosol, entremezclada homogéneamente, se quema allí a una temperatura de combustión adiabática de aproximadamente  $1.200^\circ\text{C}$  y durante un período de tiempo de permanencia de aproximadamente 50 ms. Después de haber finalizado la reacción, los gases de reacción y el resultante polvo de partículas se enfrían de un modo conocido y se separan con respecto de la corriente de gases de salida mediante un filtro. En otra etapa adicional, mediante un tratamiento con un nitrógeno que contiene vapor de agua, los restos de ácido clorhídrico, que están adheridos todavía, son eliminados desde el polvo.

50

Partículas P-3:

0,57 kg/h del precursor de la matriz  $\text{SiCl}_4$  se evaporan a aproximadamente  $200^\circ\text{C}$  y se alimentan con  $4 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de hidrógeno así como con  $11 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de aire y  $1 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de nitrógeno dentro del reactor.

55 Adicionalmente, un aerosol, que se compone a base de los precursores de los dominios, y que se obtiene a partir de una solución acuosa de cloruro de hierro(II), de cloruro de magnesio(II) y de cloruro de manganeso mediante una boquilla para dos materiales, se introduce en el reactor por medio de un gas de

vehículo (3 Nm<sup>3</sup>/h de nitrógeno). La solución acuosa contiene 1,8 % en peso de MnCl<sub>2</sub>, 8,2 % en peso de MgCl<sub>2</sub> y 14,6 % en peso de FeCl<sub>2</sub>.

5 La mezcla de gas y aerosol entremezclada homogéneamente afluye al reactor y se quema allí a una temperatura de combustión adiabática de aproximadamente 1.350°C y durante un período de tiempo de permanencia de aproximadamente 70 ms.

El período de tiempo de permanencia se calcula a partir del cociente del volumen atravesado de la instalación y del caudal volumétrico de funcionamiento de los gases del proceso a una temperatura de combustión adiabática.

10 Después de la hidrólisis a la llama, los gases de reacción y el resultante polvo de dióxido de silicio dopado con una ferrita de zinc y magnesio, se enfrían de un modo conocido, y el material sólido se separa desde la corriente de gases de salida por medio de un filtro.

En otra etapa adicional, mediante un tratamiento con un nitrógeno, que contiene vapor de agua, los restos de ácido clorhídrico, que están adheridos todavía, son eliminados desde el polvo.

### **Ejemplo 2**

#### **15 Producción de unos materiales sintéticos que contienen partículas superparamagnéticas**

##### Ejemplo 2.1

20 2 kg de las partículas P-1 procedentes del Ejemplo 1 se mezclan en masa fundida con 8 kg de un granulado de una poliamida (Vestamid® L1901; denominación según la norma ISO 1874-1: PA12, XN, 18-010; de Degussa AG), se extruden y se granulan en una extrusora de doble husillo ZE25-33D de la entidad Berstorff a 250°C y con un caudal de paso de 10 kg/h.

##### Ejemplo 2.2

25 2 kg de las partículas P-1 procedentes del Ejemplo 1 se mezclan en masa fundida con 8 kg de un granulado de un poli(tereftalato de butileno) (Vestodur® X9407; de Degussa AG), se extruden y se granulan en una extrusora de doble husillo ZE25-33D de la entidad Berstorff a 250°C y con un caudal de paso de 10 kg/h.

##### Ejemplo 2.3

30 2 kg de las partículas P-1 procedentes del Ejemplo 1 se mezclan en masa fundida con 8 kg de un granulado de un copolímero de polipropileno (Admer® QF551A; de Mitsui Deutschland GmbH), se extruden y se granulan en una extrusora de doble husillo ZE25-33D de la entidad Berstorff a 200°C y con un caudal de paso de 10 kg/h.

##### Ejemplo 2.4

2 kg de las partículas P-1 procedentes del Ejemplo 1 se mezclan en masa fundida con 8 kg de un granulado de una poliamida 6 (Ultramid® B4; de BASF AG), se extruden y se granulan en una extrusora de doble husillo ZE25-33D de la entidad Berstorff a 250°C y con un caudal de paso de 10 kg/h.

##### 35 Ejemplo 2.5

2 kg de las partículas P-1 procedentes del Ejemplo 1 se mezclan en masa fundida con 8 kg de un poli(fluoruro de vinilideno) (DYFLOR® X7394; de Degussa AG), se extruden y se granulan en una extrusora de doble husillo ZE25-33D de la entidad Berstorff a 250°C y con un caudal de paso de 10 kg/h.

##### Ejemplo 2.6

40 2 kg de las partículas P-1 procedentes del Ejemplo 1 se mezclan en masa fundida con 8 kg de un granulado de una poliamida (Vestamid® D18; de Degussa AG), se extruden y se granulan en una extrusora de doble husillo ZE25-33D de la entidad Berstorff a 200°C y con un caudal de paso de 10 kg/h.

##### Ejemplo 2.7

45 2 kg de las partículas P-2 procedentes del Ejemplo 1 se mezclan en masa fundida con 8 kg de un granulado de una poliamida (Vestamid® D18; de Degussa AG) se extruden y se granulan en una extrusora de doble husillo ZE25-33D de la entidad Berstorff a 200°C y con un caudal de paso de 10 kg/h.

### **Ejemplo 3**

#### **Soldadura de cuerpos moldeados de materiales sintéticos en el campo electromagnético alterno**



## Realización general:

Los materiales sintéticos, que contienen partículas superparamagnéticas, de acuerdo con los Ejemplos 2.1 hasta 2.7, se extrudieron para dar unas planchas con un espesor de 1 mm.

- 5 Una cualquiera de tales planchas se colocó entre en cada caso una plancha del mismo material sintético de base o de uno distinto (sin ninguna partícula superparamagnética), y esta estructura de múltiples capas se envolvió firmemente con una cinta adhesiva.

A continuación, la estructura de múltiples capas se introdujo en un campo electromagnético alterno durante unos periodos de tiempo preestablecidos con una recogida de potencia de 100 %.

La bobina inductora tenía en este caso los siguientes datos:

- 1 0 Dimensiones:  $200 \times 45 \times 40 \text{ mm}^3$  (long. x anch. x alt.)

Material: un tubo de cobre cuadrangular  $10 \times 6 \times 1 \text{ mm}$

Área de superficie de la sección transversal de potencia:  $28 \text{ mm}^2$

Longitud de la aportación a la bobina: 120 mm

Número de arrollamientos de la bobina: 3

- 1 5 Longitud (efectiva) de una espiral de la bobina: 35 mm

Diámetro (interno) de la bobina: desde 20 mm hasta 40 mm

Área de superficie interna de la bobina:  $720 \text{ mm}^2$

Inductividad (a 100 kHz): aproximadamente 270 nH

Frecuencia de trabajo: 323 kHz

- 2 0 El generador de alta frecuencia con semiconductores, utilizado, tiene los siguientes datos:

Fabricante: STS - Systemtechnik Skorna GmbH

Deominación del tipo: STS tipo M260S

Potencia de sujeción: 6 kW

Intervalo de inductividades: 250 - 1.200 nH

- 2 5 Frecuencia de trabajo: 150 - 400 kHz (323 kHz con la bobina inductora utilizada)

Después de haber retirado la muestra desde el campo alterno se valoró la resistencia adhesiva de acuerdo con las siguientes notas:

- 0 ninguna adhesión
- 1 escasa adhesión
- 3 0 2 algo de adhesión: se puede separar con un pequeño esfuerzo
- 3 buena adhesión; sólo se puede separar con gran esfuerzo y eventualmente con ayuda de herramientas
- 4 adhesión imposible de separar; la separación sólo es posible mediante una rotura de la cohesión

Ejemplos:

Estructura de múltiples capas con:	Duración de la soldadura	Nota de adhesión
Vestamid® L1901 Ejemplo 2.1 Vestamid® L1901	30 segundos	4
Vestamid® L1901 Ejemplo 2.1 Trogamid® X7323	45 segundos	4
Vestamid® L1901 Ejemplo 2.1 Vestamid® D18	30 segundos	4
Vestamid® L1901 Ejemplo 2.2 Vestodur® 2000	45 segundos	4
DYFLOR® X7394 Ejemplo 2.2 Vestodur® 2000	45 segundos	4
Vestamid® X7297 Ejemplo 2.3 un polipropileno	45 segundos	4
Vestamid® X7297 Ejemplo 2.3 Ultramid® B4	45 segundos	4
Vestamid® D18 Ejemplo 2.4 Ultramid® B4	30 segundos	4
Vestamid® X7297 Ejemplo 2.5 Ultramid® B4	45 segundos	4
Vestamid® X7297 Ejemplo 2.5 Plexiglas® 8N	45 segundos	4
Vestamid® X7297 Ejemplo 2.5 DYFLOR® LE	45 segundos	4
Vestamid® L1901 Ejemplo 2.6 Vestamid® D18	30 segundos	4
Vestamid® L1901 Ejemplo 2.7 Vestamid® D18	30 segundos	4
Vestamid® X7297 Ejemplo 2.5 PLEXIMID® 8815	45 segundos	4

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, obtenibles mediante soldadura en un campo electromagnético alterno, efectuándose la unión por soldadura con ayuda de un material sintético, que contiene partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, caracterizados porque las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, contienen unos dominios superparamagnéticos no aglomerados y se componen de unas partículas primarias conglomeradas, estando constituidas las partículas primarias a base de unos dominios magnéticos de óxidos de metales con un diámetro de 2 a 100 nm en una matriz no magnética de óxidos de metales o de metaloides.
- 10 2. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizados porque las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, se componen de unas partículas primarias conglomeradas, siendo el tamaño de los conglomerados de las partículas oxídicas magnéticas mayor que 100 nm y menor que 1  $\mu$ m.
- 15 3. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque los dominios magnéticos de las partículas oxídicas magnéticas contienen un óxido de hierro.
- 20 4. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizados porque los dominios magnéticos de las partículas oxídicas superparamagnéticas contienen ferritas.
- 25 5. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizados porque los dominios magnéticos de las partículas oxídicas superparamagnéticas están constituidos a base de unos sistemas ternarios de la fórmula general  $(M^a_{1-x-y} M^b_x Fe_y)^{II} Fe_2^{III} O_4$ , siendo  $M^a$  o respectivamente  $M^b$  = manganeso, cobalto, níquel, zinc, cobre, magnesio, bario, itrio, estaño, litio, cadmio, magnesio, calcio, estroncio, titanio, cromo, vanadio, niobio o molibdeno, y  $x$  = desde 0,05 hasta 0,95,  $y$  = desde 0 hasta 0,95 y  $x+y \leq 1$ .
- 30 6. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 5, caracterizados porque la proporción de los dominios magnéticos en las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, es de 10 a 90 % en peso.
- 35 7. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizados porque la proporción de las partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, en el material sintético que da lugar a la unión por soldadura, es de 0,1 a 40 % en peso.
- 40 8. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 7, caracterizados porque el material sintético que da lugar a la unión por soldadura, es ablandable termoplásticamente.
- 45 9. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizados porque el material sintético que da lugar a la unión por soldadura, se basa en un poliuretano de uno o dos componentes, un poliepóxido de uno o dos componentes, un polímero de silicona de uno o dos componentes, un polímero modificado con silanos, una poliamida, un polímero con funciones de (met)acrilato, un poliéster, un policarbonato, un copolímero de cicloolefinas, un polisiloxano, una poli(éter-sulfona), una poli(éter-cetona), un poliestireno, un poli(oximetileno), una poli(amida-imida), un poli(tetrafluoroetileno), un poli(fluoruro de vinilideno), un copolímero de perfluoroetileno y propileno, un copolímero de perfluoroalcoxi, un copolímero de metacrilato, butadieno y estireno y/o un copoliéster cristalino líquido.
- 50 10. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 9 en forma de cuerpos huecos compuestos, tales como recipientes, tubos o conducciones, que están soldados directamente o a través de unos elementos de unión, tales como manguitos, acoplamientos o bridas.
- 55 11. Cuerpos moldeados compuestos que contienen materiales sintéticos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 9 en forma de unos materiales compuestos de múltiples capas a base de elementos soldados superficial y laminarmente, tales como planchas y/o láminas.
12. Procedimiento para la producción de un cuerpo moldeado compuesto de un material sintético mediante soldadura en un campo electromagnético alterno, realizándose que la unión por soldadura se efectúa con ayuda de un material sintético, que contiene partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, que tienen unos dominios superparamagnéticos no aglomerados, y que se componen de unas partículas primarias conglomeradas, estando constituidas las

partículas primarias a base de unos dominios magnéticos de óxidos de metales con un diámetro de 2 a 100 nm en una matriz no magnética de óxidos de metales o de metaloides.

5 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque por lo menos una de las piezas moldeadas, que se han de ensamblar, se compone, por lo menos en la zona de la superficie de ensamble, a base del material sintético, que contiene partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros.

10 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 y 13, caracterizado porque los cuerpos moldeados de materiales sintéticos, que se han de ensamblar, son sometidos, por lo menos en la zona de la superficie de ensamble, a un campo eléctrico, magnético o electromagnético alterno, siendo calentado a la temperatura de fusión el material sintético que da lugar a la unión por soldadura.

15 15. Utilización de unas partículas oxídicas magnéticas con un tamaño a la escala de los nanómetros, que contienen unos dominios superparamagnéticos no aglomerados, y que se componen de unas partículas primarias conglomeradas, estando constituidas las partículas primarias a base de unos dominios magnéticos de óxidos de metales con un diámetro de 2 a 100 nm en una matriz no magnética de óxidos de metales o de metaloides, como un aditivo en materiales sintéticos, con el fin de hacer soldables a éstos en un campo electromagnético alterno.