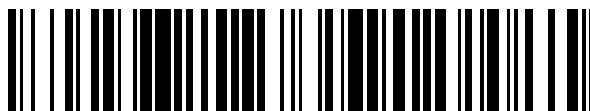


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 671**

51 Int. Cl.:
B29C 35/08 (2006.01)
B29C 67/00 (2006.01)
C08K 7/28 (2006.01)
C08J 3/12 (2006.01)
C08L 77/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08100720 .5**
96 Fecha de presentación: **22.01.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **1982816**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.10.2008**

54 Título: **POLVO DE MATERIAL COMPUESTO, UTILIZACIÓN EN UN PROCEDIMIENTO DE CONFORMACIÓN Y CUERPO MOLDEADO, PRODUCIDO A PARTIR DE ESTE POLVO.**

30 Prioridad:
20.04.2007 DE 102007019133

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.03.2012

73 Titular/es:
Evonik Degussa GmbH
Rellinghauser Strasse 1-11
45128 Essen, DE

72 Inventor/es:
Simon, Ulrich;
Monsheimer, Sylvia;
Grebe, Maik y
Altkemper, Stefan

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 375 671 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

Polvo de material compuesto, utilización en un procedimiento de conformación y cuerpo moldeado, producido a partir de este polvo

5 La puesta a disposición rápida de prototipos es una misión establecida frecuentemente en los últimos tiempos. Son especialmente apropiados unos procedimientos, que trabajan sobre la base de materiales pulverulentos, y en los cuales las estructuras deseadas se producen capa por capa mediante fusión selectiva y consolidación. En tal caso se puede prescindir de construcciones de sustentación en el caso de voladizos y destalonados, puesto que el lecho de polvo que rodea a las zonas fundidas ofrece un suficiente efecto de sustentación. Asimismo desaparece el trabajo de repaso para eliminar los soportes. Los procedimientos son también apropiados para la producción de
10 pequeñas series.

15 El invento se refiere a un polvo de material compuesto constituido sobre la base de un polímero pulverulento con esferas de vidrio, que presenta ventajas en lo que se refiere a la estabilidad del proceso de producción y a la densidad, a la utilización de este polvo de material compuesto en procedimientos de conformación, así como a cuerpos moldeados, producidos por un procedimiento que trabaja capa por capa, con el que se pueden fundir selectivamente algunas zonas de una capa de polvo, mediando utilización de este polvo. Después de un enfriamiento y una consolidación de las zonas previamente fundidas capa por capa, el cuerpo moldeado se puede sacar desde el lecho de polvo. Las piezas moldeadas conformes al invento muestran además menos tendencia a la deformación que las piezas moldeadas habituales.

20 La selectividad de los procedimientos que trabajan capa por capa se puede establecer en tal caso por medio de la aplicación de susceptores, absorbentes, inhibidores o mediante máscaras o a través de una incorporación enfocada de la energía, tal como por ejemplo mediante un rayo láser, o través de fibras de vidrio. La incorporación de energía se consigue a través de una radiación electromagnética.

25 En lo sucesivo se van a describir algunos procedimientos, con los cuales se pueden producir piezas moldeadas conformes al invento a partir del polvo de material compuesto conforme al invento, sin que el invento tenga que estar restringido a ellos.

30 Un procedimiento que es especialmente bien apropiado para la finalidad de la producción rápida de prototipos (en inglés "Rapid prototyping") es la sinterización selectiva con un láser. En el caso de este procedimiento, unos polvos de un material sintético se iluminan en una cámara de manera selectiva brevemente con un rayo láser, con lo cual se funden las partículas de polvo, que son afectadas por el rayo láser. Las partículas fundidas se fusionan unas dentro de otras y se solidifican rápidamente de nuevo para formar una masa sólida. Por iluminación repetida de capas que se van aplicando siempre de nuevas, con este procedimiento se pueden producir cuerpos tridimensionales de una manera sencilla y rápida.

35 El procedimiento de sinterización con láser (de producción rápida de prototipos) para la producción de cuerpos moldeados a partir de polímeros pulverulentos se describe detalladamente en los documentos de patente de los EE. UU. 6 136 948 y de solicitud de patente internacional WO 96/06881 (ambos de DTM Corporation). Se reivindican para este uso un gran número de polímeros y copolímeros, tales como p.ej. los de poliacetato, polipropileno, polietileno, ionómeros y poliamida.

40 Otros procedimientos bien apropiados son el procedimiento SIV, tal como se describe en el documento WO 01/38061, o un procedimiento tal como se describe en el documento de patente europea EP 1 015 214. Ambos procedimientos trabajan con un calentamiento superficial por infrarrojos para la fusión del polvo. La selectividad de la fusión es conseguida en el caso del primero de los procedimientos mediante la aplicación de un inhibidor y en el caso del segundo procedimiento mediante una máscara. Otro procedimiento se describe en el documento de patente alemana DE 103 11 438. En el caso de éste, la energía necesaria para efectuar la fusión se incorpora mediante un generador de microondas, y la selectividad se consigue mediante la aplicación de un susceptor.

45 Otros procedimientos apropiados son los que trabajan con un absorbente, que o bien está contenido en el polvo, o bien es aplicado mediante un procedimiento de impresión con chorros de tinta (en inglés Inkjet) tal como se describe en los documentos de solicitudes de patentes alemanas DE 10 2004 012 682.8, DE 10 2004 012 683.6 y DE 10 2004 020 452.7.

50 Para los mencionados procedimientos de formación rápida de prototipos o respectivamente de fabricación rápida (procedimientos RP o RM) se pueden emplear unos substratos pulverulentos, en particular unos polímeros, seleccionados preferentemente a partir de los de poliéster, poli(cloruro de vinilo), poliacetal, polipropileno, polietileno, poliestireno, policarbonato, poli-(N-metil-metacrilimida) (PMMI), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), ionómero, poliamida, o mezclas de ellos.

5 En el documento WO 95/11006 se describe un polvo de polímero apropiado para la sinterización por láser, que al realizar la determinación del comportamiento de fusión mediante una calorimetría por barrido diferencial DSC (en inglés Differential Scanning Calorimetry) en el caso de una velocidad de barrido (en inglés "scanning rate") de 10 hasta 20 °C/min no muestra ningún solapamiento de los picos de fusión y de recristalización, presenta un grado de cristalinidad de 10 a 90 % determinado asimismo por DSC, tiene un valor de la media numérica del peso molecular Mn de 30.000 a 500.000 y cuyo cociente de Mw/Mn (media ponderada/media numérica) está situado en el intervalo de 1 a 5.

10 El documento DE 197 47 309 describe la utilización de un polvo de poliamida 12 con una elevada temperatura de fusión y una elevada entalpía de fusión, que se obtiene mediante reprecipitación de una poliamida previamente producida mediante apertura del anillo y subsiguiente policondensación de la lauro lactama. Se trata en tal caso de una poliamida 12.

El documento DE102004003485 describe la utilización de partículas con por lo menos una cavidad para la utilización en procedimientos que construyen por capas. En tal caso, todas las partículas contienen por lo menos una cavidad, y las partículas que contienen la cavidad son fundidas mediante la incorporación de energía electromagnética.

15 Los polvos más arriba descritos son provistos algunas veces de bolas de vidrio para el refuerzo. Puesto que en tal caso se tienen que utilizar considerables proporciones de un material de refuerzo, con el fin de conseguir un efecto, aumenta manifiestamente la densidad de la pieza constructiva así como de la mezcla de polvos. Por lo demás, al realizar la manipulación (en inglés "handling" de tales mezclas de polímeros se llega con frecuencia a fenómenos de segregación (= desmezcladura), de manera tal que no siempre se presenta una constancia de las propiedades mecánicas, que se deben de conseguir mediante el material de refuerzo. Las zonas, en las cuales la proporción de bolas de vidrio es demasiado alta, se vuelven muy frágiles y por consiguiente inútiles, y las zonas, en las cuales están contenidas demasiadas pocas bolas de vidrio, son más blandas que lo planeado. La segregación se basa en la diferente densidad de las partículas de polímero y de las bolas de vidrio y es más o menos evidente tendencialmente en el caso de cualquier transporte y manipulación de la mezcla de polvos. En particular cuando la manipulación del polvo se automatiza según el procedimiento de fabricación rápida, resultan unas propiedades distintas, difícilmente controlables, en las piezas constructivas producidas.

20 Fue una misión del presente invento, por lo tanto, poner a disposición un polvo de un material compuesto, que haga posible la producción de cuerpos moldeados lo más ligeros que sean posibles, que al mismo tiempo tengan un módulo de elasticidad más alto, con un procedimiento de elaboración que sea lo mejor reproducible que sea posible. Las demás propiedades mecánicas no deben resultar peores que las de un comparable polvo de polímero con bolas de vidrio de acuerdo con el estado de la técnica. El procedimiento de elaboración es en este caso un procedimiento que trabaja capa por capa, en el cual algunas zonas de la respectiva capa de polvo se han fundido selectivamente mediante energía electromagnética y después del enfriamiento se han unido para formar el deseado cuerpo moldeado.

35 De modo sorprendente, se encontró por fin, como se describe en las reivindicaciones, que mediante la utilización de unas bolas porosas de vidrio como material de refuerzo junto con un polímero pulverulento se pueden producir unos polvos de materiales compuestos, a partir de los cuales se pueden producir unos cuerpos moldeados mediante un procedimiento que trabaja capa por capa, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo, que presentan ventajas en lo que se refiere a la densidad y la tendencia a la deformación y en tal caso presentan mejores propiedades en lo que se refiere a la constancia de la elaboración que un polvo de polímero reforzado de acuerdo con el estado de la técnica, por ejemplo los materiales disponibles comercialmente Duraform GF o EOSINT 3200 GF. Un objeto del presente invento es, por lo tanto, un polvo de material compuesto destinado a la elaboración en un procedimiento que trabaja capa por capa, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa, el cual está caracterizado porque el polvo tiene por lo menos unas bolas de vidrio porosas y un polímero pulverulento, de manera preferida una poliamida, de manera especialmente preferida una poliamida 11 o 12.

50 En el procedimiento conforme al invento, el polvo de material compuesto es fundido en tal caso sólo de una manera parcial. El material de refuerzo conforme al invento es envuelto por el polvo de polímero, que es fundido mediante incorporación de energía electromagnética, y después de un enfriamiento del componente polimérico se forma una pieza moldeada, que contiene un polímero y el material de refuerzo empotrado dentro de éste.

Las partículas del material de refuerzo son en este caso de manera preferida aproximadamente redondas, al igual que las partículas del componente polimérico.

55 El diámetro medio de granos del componente polimérico está situado entre 30 y 120 µm, de manera preferida entre 40 y 100 µm, y de manera especialmente preferida entre 45 y 70 µm. Como una forma de realización especialmente preferida para el polvo de material compuesto, se ha mostrado que el material de refuerzo debería tener un diámetro de las partículas que sea menor que el del componente polimérico. Se prefiere una relación del diámetro medio del

grano de polímero al diámetro medio de grano de las partículas de refuerzo que está comprendida entre 1,5:1 y 10:1, de manera especialmente preferida entre 1,7:1 y 5:1 y de manera más especialmente preferida entre 2:1 y 3:1.

5 La proporción del material de refuerzo, referida a la proporción del polímero, está en tal caso en lo que se refiere al peso entre 1:10 y 20:10, de manera preferida entre 2:10 y 15:10, y de manera especialmente preferida entre 5:10 y 12:10.

La densidad de la pieza constructiva de material compuesto es en tal contexto, conforme al invento, más baja que en el caso de una pieza constructiva producida a partir de un polvo de material compuesto de acuerdo con el estado de la técnica. Esto tiene la ventaja de que se pueden producir piezas en un modo constructivo ligero, en las que a pesar del efecto reforzador no aparecen al mismo tiempo desventajas en lo que se refiere a un peso aumentado.

10 Además, son objeto del presente invento unos cuerpos moldeados, producidos mediante un procedimiento que trabaja capa por capa, que funde selectivamente algunas zonas de la respectiva capa, los cuales están caracterizados porque ellos contienen por lo menos un polímero así como un material de refuerzo, y porque en tal caso se disminuye la densidad de la pieza constructiva de material compuesto conforme al invento frente a la de una pieza constructiva que se ha producido a partir de un polvo de material compuesto de acuerdo con el estado de la técnica. La tendencia a la deformación de las piezas constructivas de materiales compuestos conformes al invento es asimismo reducida.

15 El polvo de material compuesto conforme al invento tiene la ventaja de que los cuerpos moldeados producidos a partir de él mediante un procedimiento que trabaja capa por capa, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa, tienen una densidad más baja y una más baja tendencia a la deformación frente a las de unos cuerpos moldeados a base de polvos de materiales compuestos habituales. En tal caso, el polvo conforme al invento tiene una mayor seguridad de tratamiento que los habituales polvos de materiales compuestos, y se reduce manifiestamente el peligro de segregaciones de las mezclas.

20 Los cuerpos moldeados producidos a partir del polvo de material compuesto conforme al invento tienen en tal contexto unas propiedades mecánicas similarmente buenas que las de los cuerpos moldeados producidos a partir de polvos de materiales compuestos habituales.

25 El polvo de material compuesto conforme al invento se describe seguidamente, sin que el invento tenga que estar limitado a él.

30 El polvo de material compuesto conforme al invento para la elaboración en un procedimiento que trabaja capa por capa, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa, se distingue por el hecho de que el polvo contiene por lo menos unas bolas de vidrio porosas y un polímero pulverulento, de manera preferida una poliamida, de manera especialmente preferida una poliamida 11 o 12.

35 El componente polimérico puede contener en tal caso polímeros amorfos o cristalinos o una mezcla de ellos. Como ejemplos se han de mencionar, sin restringir el momento a ellos, los polímeros de poliéster, poli(cloruro de vinilo), poliacetil, polipropileno, polietileno, poliestireno, policarbonato, poli(N-metil-metacrilimida) (PMMI), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), ionómero, poliamida o mezclas de ellos, El componente polimérico es transformado en la forma de polvo mediante procedimientos de acuerdo con el estado de la técnica, por ejemplo, mediante molienda, desecación por atomización, precipitación u otros procedimientos apropiados. A continuación, puede presentar ventajas un tamizado o una clasificación. También se puede conectar un tratamiento posterior en un mezclador con fuerte cizalladura, de manera preferida a unas temperaturas situadas por encima del punto de transición vítrea del respectivo polímero, con el fin de redondear el grano y por consiguiente mejorar la capacidad de corrimiento. Una forma preferida de realización utiliza PA11 o PA12 o mezclas de ellos como el componente polimérico del polvo de material compuesto conforme al invento.

40 De manera especialmente preferida, el componente polimérico posee unas partículas, que se obtienen por ejemplo mediante un procedimiento de acuerdo con el documento DE 29 06 647 B1 o DE 197 08 146. La poliamida es disuelta en etanol y separada por cristalización en determinadas condiciones. Eventualmente se hacen seguir un tamizado protector y una clasificación o molienda en frío adicional.

La densidad a granel (aparente) del polvo de polímero a solas está situada típicamente entre 220 y 600 g/l.

45 De modo sorprendente se comprobó que se pueden evitar las desventajas, en particular la segregación de mezclas de los componentes de un polvo de un material compuesto de acuerdo con el estado de la técnica durante el proceso de construcción así como durante el proceso de transporte del polvo conectado delante o detrás, cuando el componente de refuerzo presenta unas bolas de vidrio porosas. Por consiguiente, el proceso de construcción puede transcurrir de una manera manifiestamente más segura y reproducible, y se pueden producir unas piezas moldeadas con calidad constante y una densidad más baja y con menos tendencia a la deformación.

Las partículas del material de refuerzo son en tal caso, al igual que las partículas del componente polimérico, de manera preferida aproximadamente redondas.

5 El diámetro medio de granos del componente polimérico está situado entre 30 y 120 μm , de manera preferida entre 40 y 100 μm y de manera especialmente preferida entre 45 y 70 μm . Como una forma de realización especialmente preferida para el polvo de material compuesto, se ha mostrado que el material de refuerzo debería tener un menor diámetro de partículas que el componente polimérico. Se prefiere una relación del diámetro medio de granos del grano de polímero al diámetro de granos de la partícula de refuerzo, que está comprendida entre 1,5:1 y 10:1, de manera especialmente preferida entre 1,7:1 y 5:1, y de manera particularmente preferida entre 2:1 y 3:1.

10 La proporción del material de refuerzo, referida a la proporción del polímero, está en este caso en cuanto al peso entre 1:10 y 20:10, de manera preferida entre 2:10 y 15:10, y de manera especialmente preferida entre 5:10 y 12:10.

15 En el caso del material de refuerzo se trata de bolas de vidrio porosas. Ellas son conocidas también bajo el nombre de vidrio hinchado. En el caso de la producción mediando adición de un agente de hinchamiento se produce a una alta temperatura un granulado o respectivamente una partícula. En tal caso resultan partículas predominantemente redondas, con una superficie irregular, que tienen en su interior unas estructuras porosas muy finas. A partir de esto resultan, referidas a la densidad, unas propiedades mecánicas mejoradas frente a las de las bolas de vidrio macizo o las bolas de vidrio hueco. Para el empleo conforme al invento puede ser ventajoso fraccionar las partículas de vidrio hinchado. La densidad aparente de este componente a solas está situada usualmente entre 250 y 600 g/l. De modo sorprendente, se encontró por fin que estas ventajas del vidrio hinchado pueden permanecer conservadas en un polvo de material compuesto conforme al invento y en un proceso así como en piezas moldeadas que son conformes al invento. Por lo demás, el buen aislamiento del calor del material de refuerzo conduce a una tendencia disminuida al alabeo en el proceso de construcción.

20 De manera ventajosa repercute la baja densidad de las bolas de vidrio. Las piezas moldeadas para la construcción ligera se pueden producir ahora con procedimientos sin herramientas, tal como más arriba se han descrito. De esta manera se abren nuevos campos de uso. Una ventaja adicional de las bolas de vidrio porosas es la superficie irregular. De esta manera se puede llegar a un agarre mecánico entre la superficie y el componente polimérico, que es ventajoso para las propiedades mecánicas. Las bolas de vidrio que se utilizan en polvos de material compuesto de acuerdo con el estado de la técnica tienen una superficie relativamente lisa, no poseen poros finamente distribuidos y tienen asimismo una densidad aparente manifiestamente más alta.

25 Una forma de realización implica que el componente de refuerzo del polvo de material compuesto contenga un vidrio hinchado provisto de un apresto o acabado.

Las bolas de vidrio porosas son obtenibles en tal caso de la entidad Dennert Poraver GmbH en Schlüsselfeld, Alemania.

La mezcla del componente polimérico y del componente de refuerzo y eventualmente de otras sustancias auxiliares se efectúa de manera preferida en una mezcla seca (en inglés "Dry Blend") de acuerdo con el estado de la técnica.

35 Un polvo de material compuesto conforme al invento puede contener además sustancias auxiliares y/u otros pigmentos orgánicos o inorgánicos. Tales sustancias auxiliares pueden ser p.ej. agentes auxiliares del corrimiento, tales como p.ej. ácidos silícicos precipitados y/o pirógenos. Los ácidos silícicos precipitados se ofrecen por ejemplo bajo el nombre de producto Aerosil, con diferentes especificaciones, por la entidad Degussa AG. De manera preferida, un polvo de material compuesto conforme al invento contiene menos de 3 % en peso, de manera preferida de 0,001 a 2 % en peso y de manera muy especialmente preferida de 0,05 a 1 % en peso de tales sustancias auxiliares, referido a la suma de los polímeros presentes. Los pigmentos pueden ser por ejemplo partículas de dióxido de titanio que se basan en un rutilo (de modo preferido) o una anatasa o partículas de negro de carbono.

Asimismo es posible mezclar polvos de polímeros habituales con polvos de material compuesto conformes al invento. El procedimiento para la producción de tales mezclas se puede deducir p.ej. del documento DE 34 41 708.

45 Para el mejoramiento de la capacidad de elaboración o para la modificación adicional del polvo de material compuesto, se le pueden añadir a éste unos pigmentos ajenos inorgánicos, tales como p.ej. óxidos de metales de transición, agentes estabilizadores, tales como p.ej. fenoles, en particular fenoles impedidos estéricamente, agentes auxiliares de igualación y de corrimiento, tales como p.ej. ácidos silícicos pirógenos. De manera preferida, referido al peso total de polímeros en el polvo de polímero, se añade al polímero tanta cantidad de estas sustancias que se mantienen las concentraciones, que se han indicado para el polvo de polímero conforme al invento, para sustancias auxiliares.

Son objeto del presente invento también unos procedimientos para la producción de cuerpos moldeados mediante procesos que trabajan capa por capa, en los cuales se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa,

y en los cuales se utilizan unos polvos de material compuesto conformes al invento, que están caracterizados porque ellos contienen por lo menos un polvo de polímero y bolas de vidrio porosas.

5 La energía es incorporada mediante radiación electromagnética, y la selectividad se aporta por ejemplo mediante máscaras, aplicación de inhibidores, absorbentes, susceptores, o también mediante un enfoque de la radiación, por ejemplo mediante rayos láser. La radiación electromagnética abarca el intervalo de 100 nm a 10 cm, de manera preferida situado entre 400 nm y 10.600 nm o entre 800 y 1.060 nm. La fuente de la radiación puede ser por ejemplo un generador de microondas, un láser apropiado, un láser de calefacción, o una lámpara, pero también combinaciones de ellos. Después del enfriamiento de todas las capas se puede sacar el cuerpo moldeado conforme al invento.

10 Los Ejemplos siguientes para tales procedimientos sirven para la explicación, sin querer limitar el invento a ellos.

15 Los procedimientos de sinterización por rayos láser son suficientemente conocidos y se basan en la sinterización selectiva de partículas de polímeros, siendo sometidas algunas capas de las partículas de polímeros brevemente a una luz láser y siendo unidas entre si de esta manera las partículas de polímeros, que habían sido sometidas a la luz láser. Mediante la sinterización que sigue sucesivamente de capas de partículas de polímeros se producen objetos tridimensionales. Detalles acerca del procedimiento de la sinterización selectiva por láser se pueden tomar p.ej. de los documentos US 6 136 948 y WO 96/06881.

Otros procedimientos bien apropiados son el procedimiento SIV, tal como se ha descrito en el documento WO 01/38061, o un procedimiento tal como se ha descrito en el documento EP 1 015 214. Ambos procedimientos trabajan con una calefacción superficial por infrarrojos para la fusión del polvo.

20 La selectividad de la fusión se consigue, en el caso del primero de ellos, mediando la aplicación de un agente inhibidor y en el caso del segundo procedimiento mediante una máscara. Otro procedimiento se describe en el documento DE 103 11 438. En el caso de éste la energía requerida para la fusión es incorporada mediante un generador de microondas, y la selectividad se consigue mediante aplicación de un elemento susceptor.

25 Otros procedimientos apropiados son los que trabajan con un elemento absorbente o bien está contenido en el polvo o es aplicado mediante procedimientos de impresión por chorros de tinta, tal como se describen en los documentos DE 10 2004 012 682.8, DE 10 2004 012 683.6 y DE 10 2004 020 452.7.

30 Los cuerpos moldeados conformes al invento, que se producen mediante un procedimiento que trabaja capa por capa, en el que se funden selectivamente algunas zonas, se distinguen por el hecho de que ellos contienen por lo menos un material de refuerzo y porque en tal caso se disminuye la densidad de la pieza constructiva de material compuesto conforme al invento frente a la de una pieza constructiva producida a partir de un polvo de material compuesto de acuerdo con el estado de la técnica, y se reduce la tendencia a la deformación.

35 Los cuerpos moldeados pueden contener además sustancias auxiliares (aquí son válidos los datos que se han dado para el polvo de polímero), tales como p.ej. agentes estabilizadores térmicos, tales como p.ej. derivados fenólicos impedidos estéricamente. De manera preferida, los cuerpos moldeados conformes al invento contienen menos que 3 % en peso, de manera especialmente preferida de 0,001 a 2 % en peso y de manera muy especialmente preferida de 0,05 a 1 % en peso de tales sustancias auxiliares, referido a la suma de los polímeros presentes.

40 Unos sectores de uso para estos cuerpos moldeados se han de ver tanto en la formación rápida de prototipos como también en la fabricación rápida. Con este último concepto se piensa absolutamente en pequeñas series, es decir la producción de más de una misma pieza, en la que sin embargo no es rentable la producción mediante una herramienta de moldeo por inyección. Ejemplos de éstas son piezas para coches de turismo de alto valor, que se producen solamente en pequeños números de unidades, o piezas de repuesto para el deporte motorizado, en las cuales junto a los pequeños números de piezas desempeña un cierto cometido también el momento de la disponibilidad. Unos ramales, en los que entran las piezas conformes al invento, pueden ser la industria aeronáutica y astronáutica, la tecnología médica, la construcción de máquinas, la construcción de automóviles, la industria deportiva, la industria de artículos domésticos, la industria eléctrica y la del estilo de vida (en inglés Lifestyle).

45 Los siguientes Ejemplos deben de describir el polvo de material compuesto conforme al invento así como su utilización, sin limitar el invento a estos Ejemplos.

50 Los valores de medición de la difracción de rayos láser se obtuvieron con el aparato Malvern Mastersizer S, Ver. 2.18. La densidad aparente se determinó con un equipo de acuerdo con la norma DIN 53466. El invento debe explicarse mediante los siguientes Ejemplos, pero no puede ser limitado.

Ejemplo comparativo: Un polvo de material compuesto que no es conforme al invento

5 100 partes de EOSINT PA2200 de la entidad EOS GmbH se mezclan en un mezclador MTI (500 RPM (revoluciones por minuto), durante 5 minutos) con 40 partes de bolas de vidrio del tipo Spheriglass E-2000 de la entidad Potters Ballotini. Se trata en tal caso de unas bolas de vidrio compactas con una superficie según BET situada por debajo de $1 \text{ m}^2/\text{g}$ y una granulación menor que $100 \text{ }\mu\text{m}$, con una densidad de $2,5 \text{ g/cm}^3$.

Ejemplo 1: Polvo de material compuesto con bolas de vidrio hinchado entre 40 y 125 μm

10 100 partes de EOSINT PA2200 de la entidad EOS GmbH se mezclan en un mezclador MTI (500 RPM, durante 5 minutos) con 30 partes de bolas de vidrio hinchado del tipo Poraver de la entidad Denner Poraver GmbH. Se trata en tal caso de unas bolas de vidrio porosas con una densidad aparente de 530 kg/m^3 y una granulación comprendida entre 40 y $125 \text{ }\mu\text{m}$, con una densidad de aproximadamente $1,0 \text{ g/cm}^3$.

Elaboración de los polvos de material compuesto

15 Todos los polvos se constituyeron a base de un aparato EOSINT P360 de la entidad EOS GmbH, Krailling. Se trata en tal caso de una máquina de sinterización por láser. El recinto de construcción se calentó previamente hasta cerca del punto de fusión de la respectiva muestra. Los parámetros para el láser, tales como la velocidad y la potencia, se adaptaron en cada caso al material mediante tanteo.

20 Tal como puede observarse en la siguiente Tabla 1, los cuerpos de probeta conformes al invento muestran manifiestas ventajas en especial en lo que se refiere a la densidad, al mismo tiempo que unas propiedades mecánicas por lo demás esencialmente inalteradas. Los diferentes grados de refuerzo deben tenerse en cuenta en tal caso. Referido a la densidad de las piezas constructivas, se han mejorado las propiedades mecánicas. Las
25 piezas constructivas conformes al invento muestran además menos deformación. Tampoco aparecen efectos de segregación de las mezclas durante el proceso de construcción.

	<u>Ejemplo comparativo</u>	<u>Ejemplo 1</u>
Módulo E [N/mm]	2.959	2.545
Densidad [g/l]	1,26	1,01
Módulo E referido a la densidad	2.348	2.519
Desviación típica en %, módulo E	(13 probetas) 7,5 %	(5 probetas) 2,7 %

Tabla 1

REIVINDICACIONES

1. Polvo de material compuesto para la utilización en un procedimiento que trabaja capa por capa, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética,
5 caracterizado porque el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado, que se componen de partículas de vidrio redondas con superficie irregular, que tienen en su interior unas estructuras de poros muy finos, estando la relación referida al peso de las partículas de vidrio hinchado al del polvo de polímero situada entre 1:10 y 20:10.
- 10 2. Polvo de material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de poliamida y partículas de vidrio hinchado.
- 15 3. Polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de poliamida 11 y/o poliamida 12 y partículas de
20 vidrio hinchado.
4. Polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque
25 el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado, mostrando el polvo de polímero un diámetro medio de granos comprendido entre 30 y 120 µm.
5. Polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque
30 el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado, mostrando el polvo de polímero un diámetro medio de granos comprendido entre 40 y 100 µm.
6. Polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque
35 el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado, mostrando el polvo de polímero un diámetro medio de granos comprendido entre 45 y 70 µm.
7. Polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque
40 el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado, estando situada la relación del diámetro medio de granos del polvo de polímero al de las partículas de vidrio hinchado entre
45 1,5:1 y 10:1.
8. Polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque
50 el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado, estando situada la relación del diámetro medio de granos del polvo de polímero al de las partículas de vidrio hinchado entre 1,7:1 y 5:1.
9. Polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque
55

el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado, estando situada la relación del diámetro medio de granos del polvo de polímero al de las partículas de vidrio hinchado entre 2:1 y 3:1.

- 5 10. Polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado, estando situada la relación referida al peso de las partículas de vidrio hinchado al del polvo de polímero entre 2:10 y 15:10.
- 10 11. Polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, caracterizado porque el polvo de material compuesto contiene por lo menos un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado, estando situada la relación referida al peso de las partículas de vidrio hinchado al del polvo de polímero entre 5:10 y 12:10.
- 15 12. Procedimiento para la producción de cuerpos moldeados mediante un procedimiento que trabaja capa por capa, en el que se funden selectivamente algunas zonas de la respectiva capa de polvo mediante la incorporación de energía electromagnética, siendo conseguida la selectividad mediante la aplicación de susceptores, inhibidores, absorbentes o mediante máscaras, caracterizado porque se utiliza por lo menos un polvo de material compuesto de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, que contiene un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado.
- 20 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque se utiliza por lo menos un polvo de material compuesto, que contiene un polvo de poliamida y partículas de vidrio hinchado.
- 25 14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque se utiliza por lo menos un polvo de material compuesto, que contiene un polvo de poliamida 11 y/o poliamida 12, y partículas de vidrio hinchado.
- 30 15. Cuerpo moldeado, producido mediante uno de los procedimientos de las reivindicaciones 12 hasta 14, caracterizado porque se utiliza por lo menos un polvo de material compuesto, que contiene un polvo de polímero y partículas de vidrio hinchado.
- 35 16. Cuerpo moldeado producido mediante uno de los procedimientos de las reivindicaciones 12 hasta 14, caracterizado porque se utiliza por lo menos un polvo de material compuesto que contiene un polvo de poliamida y partículas de vidrio hinchado.
- 40 17. Cuerpo moldeado producido mediante uno de los procedimientos de las reivindicaciones 12 hasta 14, caracterizado porque se utiliza por lo menos un polvo de material compuesto que contiene un polvo de poliamida 11 y/o poliamida 12 y partículas de vidrio hinchado.