

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 269**

51 Int. Cl.:

**B22C 9/10**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2008 PCT/EP2008/003049**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2008 WO08125351**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2008 E 08735289 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 2136942**

54 Título: **Material de soporte para la fabricación de piezas de trabajo**

30 Prioridad:

**16.04.2007 DE 102007017762**

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

**24.10.2018**

73 Titular/es:

**HERMLE MASCHINENBAU GMBH (100.0%)  
Industriestrasse 8-12  
78559 Gosheim, DE**

72 Inventor/es:

**DIRSCHERL, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**DÍAZ NUÑEZ, Joaquín**

ES 2 687 269 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**

MATERIAL DE SOPORTE PARA LA FABRICACIÓN DE PIEZAS DE TRABAJO

5 [0001] La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una pieza de trabajo con al menos una cavidad, escotadura, entalladura, un espacio hueco, un destalonamiento u otra parte no rellena, y un material de soporte adecuado para ello.

10 [0002] Las piezas de trabajo con cavidades, entalladuras, escotaduras, destalonamientos, espacios huecos, etc. pueden fabricarse con diferentes procedimientos. Para simplificar, las partes no rellenas, como por ejemplo cavidades, entalladuras, escotaduras, destalonamientos, espacios huecos, etc. se denominarán en lo sucesivo en general "espacio libre", comprendiendo este término también espacios, que no están rodeados en todos los lados por una pared, como destalonamientos.

15 [0003] En un procedimiento adecuado para la fabricación de formas complejas se proyectan sucesivamente capas que van formando el cuerpo. En los lugares en los que en el cuerpo acabado debe formarse un espacio libre se usa un material que puede retirarse tras el acabado del cuerpo. Para que un material pueda usarse para los procedimientos de este tipo, después del acabado del cuerpo tiene que poder retirarse para formar el espacio libre, debiendo realizarse la retirada de forma sencilla y económica.

[0004] Por regla general, se trata de un material soluble, que puede disolverse tras acabar la conformación. Por lo tanto, es deseable el uso de medios que contengan agua, que estén fácilmente disponibles y que puedan eliminarse fácilmente.

20 [0005] El material que puede disolverse, usado como "elemento que mantiene libre un espacio", también se denomina "macho perdido" o "molde perdido".

25 [0006] Un material que puede usarse para machos perdidos debe cumplir diversos requisitos, debiendo soportar entre otras cargas mecánicas y térmicas. Las sales hidrosolubles no cumplen con estos requisitos deseables para machos perdidos. Aunque las sales sean un material interesante en cuanto a su solubilidad y disponibilidad, su uso no es posible por su fragilidad en procedimientos que conlleven cargas mecánicas, como la proyección térmica, la proyección con gas frío o la compactación. Debido a su fragilidad, las sales no pueden soportar la carga mecánica que se presenta en los procedimientos de este tipo.

[0007] Por lo tanto, para este caso hay que encontrar otro material que, por un lado, soporte las cargas mecánicas en la fabricación de la pieza de trabajo sin sufrir daños, pero que, por otro lado, también pueda retirarse tras el acabado sin destruir la pieza de trabajo.

30 [0008] En el documento DE 19 716 524 se propone poner a disposición un macho hidrosoluble de una aleación de aluminio o magnesio para la fabricación de cuerpos con al menos un espacio hueco. El objeto de esta solicitud es usar aleaciones de magnesio o aluminio cuyo contenido de óxido se ajusta de tal modo que, por un lado, sea suficientemente elevada la resistencia mecánica y que, por otro lado, tenga suficiente solubilidad para poder disolver el macho a continuación. Para conseguir este objetivo era necesario usar aleaciones y añadir a estas una gran parte de óxidos.

35 [0009] El documento US 3,722,574 A describe la fabricación de piezas huecas de superaleaciones mediante un procedimiento de fundición de precisión y, en particular, la fabricación de piezas metálicas de superaleaciones de cobalto o níquel, que están provistas de orificios y pasos pequeños y estrechos. La fundición de precisión prevé aquí el uso de un macho hidrosoluble en la fabricación de estos artículos huecos, encontrándose el macho tras la colada en la pieza de fundición y formándose espacios huecos tras la retirada del macho.

40 [0010] El documento US 3,701,379 A describe una pieza de trabajo de metal, que presenta tramos y orificios dispuestos en el interior, pudiendo obtenerse la pieza de trabajo de metal mediante la colada de metal fundido en un molde con un macho de óxido de magnesio. El macho puede obtenerse mediante la conformación de una mezcla de óxido de magnesio y resina. La resina puede volatilizarse a continuación lentamente para formar el macho de MgO puro, que acto seguido puede ser sinterizado. Después de la colada del metal en el molde y alrededor del macho, el

macho puede disolverse mediante expulsión por lavado con un medio no corrosivo.

[0011] Después de acabar la pieza formada, esta aleación debe disolverse a continuación con agua o una solución ácida o básica. Se ha detectado que este material conocido no es adecuado para todos los procedimientos de conformación.

5 [0012] El objetivo de la invención era ahora poner a disposición un material de soporte que pueda hacerse adoptar casi cualquier forma, que pueda usarse para casi cualquier procedimiento de conformación para formar machos perdidos, que pueda retirarse después del acabado de la forma con un esfuerzo razonable y sustancialmente sin dañar el cuerpo formado y cuya eliminación sea lo menos contaminante posible para el medio ambiente. El material también debe poderse eliminar cuando se trata de formas muy complejas o muy filigranas, p.ej. de canales  
10 estrechos.

[0013] Además, la invención tenía el objetivo de poner a disposición un material que pueda procesarse también con procedimientos de proyección térmica, en particular proyección cinética o proyección con gas frío y que, por lo tanto, presente una resistencia mecánica suficiente y esté fácilmente disponible.

15 [0014] Estos objetivos se consiguen con un material de soporte que pueda usarse como elemento que mantiene libre un espacio en la formación de piezas de trabajo con al menos un espacio libre, que esté hecho de un material sensible a la corrosión, siendo el material sensible a la corrosión una mezcla o una aleación de magnesio y de al menos otro componente de metal, cuyo potencial normal en las condiciones de reacción sea superior al de magnesio, habiéndose compactado el material con un procedimiento que conlleva cargas mecánicas.

20 [0015] Sorprendentemente se ha detectado ahora que un material sensible a la corrosión, que contiene magnesio y otro componente de metal con un potencial normal superior en condiciones de reacción, pierde su estructura muy rápidamente al entrar en contacto con agua o un medio acuoso, disolviéndose el magnesio y quedando otros metales presentes, dado el caso al menos en parte en forma de partículas. El material según la invención tiene una estructura que reúne una combinación de propiedades interesantes. Por un lado, el material ofrece suficiente resistencia para poder servir como elemento que mantiene libre un espacio en los procedimientos más diversos, que  
25 resiste también cargas mecánicas y térmicas que se producen p.ej. en el marco de la conformación y/o del mecanizado. Por otro lado, se descompone muy rápidamente al entrar en contacto con un líquido corrosivo.

[0016] En la presente descripción se entenderá por "corrosión" cualquier reacción electroquímica de magnesio con un medio líquido en presencia de otro componente de metal con un mayor potencial normal, que conduce a una disolución sustancial o completa del magnesio formándose gas. Se denomina medio corrosivo un líquido que  
30 contiene iones, que disuelve magnesio por una reacción electroquímica en presencia de otro componente de metal con un potencial normal mayor.

[0017] El término "potencial normal mayor" se refiere aquí siempre al potencial normal de un componente de metal en comparación con magnesio en las condiciones de reacción (respecto a temperatura, presión, tipo y cantidad de los iones en la solución etc.) y no a la posición en la serie electroquímica.

35 [0018] La reacción de corrosión de magnesio y del medio corrosivo tiene lugar en presencia de otro componente de metal. El término "componente de metal" se refiere en particular a metales o aleaciones de metales que favorecen la reacción de corrosión de magnesio.

[0019] Las propiedades ventajosas del material según la invención se obtienen, por un lado, por las propiedades metálicas y mecánicas del magnesio y de otros componentes de metal y, por otro lado, por la aptitud para la  
40 corrosión del magnesio en determinadas condiciones.

[0020] Sin estar basado en una teoría, se supone que por un procesamiento con carga mecánica del material que contiene magnesio según la invención, que se produce p.ej. durante la conformación del elemento que mantiene libre un espacio, p.ej. una compactación, se interfiere de tal modo en la capa de óxido o hidróxido de magnesio que protege el metal magnesio, que a continuación las partículas de magnesio o la estructura de magnesio se atacan  
45 muy fácilmente al entrar en contacto con un líquido corrosivo, lo que conduce a una corrosión rápida. Por otro lado, gracias al procesamiento con compactación, el otro componente más noble se pone en un contacto tan estrecho con

el magnesio o la aleación de magnesio que la reacción de corrosión puede realizarse de forma muy rápida.

5 [0021] Ahora se ha detectado que, en caso de un polvo de metal, que contiene magnesio y otro componente de metal, que en las condiciones de reacción tiene un potencial normal superior a magnesio o que, dicho de otro modo, es más noble que magnesio, se produce una disolución a la velocidad deseada al entrar en contacto con un medio corrosivo, por regla general agua o un medio acuoso. Esta reacción es especialmente fuerte cuando se usa como medio corrosivo una solución que contiene muchos iones. Esta sensibilidad a la corrosión de por sí conocida se aprovecha según la invención para eliminar un material de soporte tras el acabado de una pieza de trabajo de forma sencilla y con un impacto ambiental relativamente reducido.

10 [0022] Para ello, tras el acabado de la pieza de trabajo, el material de soporte se pone en contacto con un medio corrosivo para eliminar el elemento que mantiene libre un espacio, disolviéndose el magnesio y expulsándose el material de soporte no disuelto junto con el medio que contiene el magnesio a continuación por lavado al exterior del molde formado.

15 [0023] Sin estar basado en una teoría, se supone que por compactación del polvo metálico se genera un material cuyas partículas tienen suficiente contacto para favorecer una reacción electroquímica. Al mismo tiempo se rompe posiblemente por carga o deformación la capa protectora que envuelve las partículas hasta tal punto que puede tener lugar la reacción y no queda inhibida. En cualquier caso, se ha detectado que, cuando los polvos metálicos se presentan en forma compactada, se consigue la disolución a la velocidad deseada con un medio corrosivo, por regla general agua o un medio acuoso. En particular, puede ajustarse con el material de soporte según la invención de forma selectiva la velocidad de la reacción de disolución. Si se usan por el contrario mezclas de polvos con una gran porosidad, que se empapan al añadir agua, la consecuencia puede ser un desarrollo no controlable de la reacción.

20 [0024] Por lo tanto, según la invención se usa preferentemente un material cuya porosidad no es superior al 20 % en vol., preferentemente no superior al 5 % en vol. En una forma de realización especialmente adecuada, la porosidad es inferior al 1 %.

25 [0025] Cuando un material según la invención, es decir, una mezcla o aleación que contiene magnesio, que se ha compactado previamente, se pone en contacto con un medio corrosivo, preferentemente un medio acuoso conductivo, el magnesio se disuelve al menos en su mayor parte. Según la invención, este efecto se aprovecha para eliminar un material de soporte después de acabar una pieza de trabajo, poniéndose en contacto la mezcla con un medio corrosivo y expulsándose el material de soporte y el medio que contiene el magnesio disuelto a continuación por lavado al exterior del molde formado.

30 [0026] Sorprendentemente se ha detectado que de este modo puede usarse material con una gran resistencia a cargas mecánicas en forma de polvo metálico como material de soporte, pudiendo eliminarse el mismo fácilmente tras el acabado. Este material puede usarse de forma versátil, en particular como macho perdido para los procedimientos más diversos. El material de soporte según la invención es especialmente adecuado para la fabricación de piezas de trabajo con cavidades, escotaduras, entalladuras, destalonamientos y espacios huecos, en particular para la fabricación de cuerpos huecos o piezas de trabajo con destalonamientos aplicándose procedimientos de proyección térmica.

40 [0027] La velocidad de la disolución de magnesio depende de diferentes factores, de modo que es posible averiguar con medidas rutinarias el material respectivamente óptimo o las condiciones óptimas y emplearlos. Entre los factores que influyen en la disolución se encuentran la temperatura, la combinación de los metales, el tipo y la cantidad de los iones contenidos en el medio usado para la disolución, las relaciones de las superficies y la sollicitación mecánica de las superficies, así como la sobretensión de hidrógeno.

45 [0028] La temperatura es un parámetro importante, puesto que la velocidad de la reacción es tanto más rápida cuanto más elevada sea la temperatura. La reacción electroquímica de los metales con agua es exotérmica. Por lo tanto, si es necesario o deseable, puede ajustarse la velocidad de la disolución controlándose la temperatura de la reacción. De este modo, la reacción puede adaptarse mediante la aportación de calor y/o dado el caso la evacuación de calor. La aportación y la evacuación de calor se realizan en el caso más sencillo mediante el uso de un medio con la temperatura correspondientemente regulada como disolvente.

[0029] Otro factor importante es la combinación de los metales aplicados en el material de soporte. según la invención se usa una aleación de magnesio o una mezcla de magnesio con al menos otro componente de metal. Según los metales añadidos, la reacción que corroe el magnesio es más o menos fuerte. Gracias a la elección del o de los otros metales puede influirse por lo tanto en la rapidez de la disolución.

5 [0030] Se ha detectado que el magnesio tiende a la corrosión ya de por sí en condiciones determinadas, entre otras, cuando está expuesto a una solución que contiene iones. No obstante, la sensibilidad a la corrosión puede aumentarse aún más cuando se añade a la aleación o a la mezcla al menos otro componente de metal, que es más noble en comparación con magnesio, es decir, que tiene un potencial estándar o un potencial normal más elevado que magnesio. Por lo tanto, es adecuado para el material de soporte según la invención cualquier metal que en las  
10 condiciones de la reacción de corrosión que se produce por la adición del medio corrosivo tiene un potencial normal superior a magnesio. Los metales que tienen una sobretensión de hidrógeno baja y, en particular, los metales hierro, níquel y cobre, tienen una influencia especialmente elevada en la sensibilidad a la corrosión, por lo que se presentan preferentemente individualmente en el material de soporte según la invención o en combinación con la mezcla o la aleación de magnesio. De forma especialmente preferible se usa una combinación de magnesio y hierro.

15 [0031] Otro factor importante es la sollicitación mecánica del material de soporte. El material de soporte según la invención se obtiene de magnesio y al menos otro componente de metal mediante compactación. Se ha detectado que, cuando el material y por lo tanto las diferentes partículas, se someten a una sollicitación fuerte antes o durante la conformación, la corrosión avanza de forma muy rápida. Sin estar basado en una teoría, esto podría deberse a que por la sollicitación se interfiere en capas de hidróxido o óxido dado el caso presentes que protegen el magnesio,  
20 o se destruyen las mismas, de modo que a continuación el ataque corrosivo puede tener lugar de forma más rápida y más fuerte.

[0032] Ha resultado ser especialmente adecuado un procesamiento de la mezcla o aleación de al menos dos metales o de magnesio y un componente de metal, preferentemente en forma de polvos, mediante proyección térmica. En un procesamiento con proyección térmica se compactan las diferentes partículas, por lo que entran en un contacto muy íntimo. Por lo tanto, esta etapa del procedimiento es especialmente adecuada cuando se usa una combinación de al menos dos polvos metálicos, de los que uno es magnesio. Además, este tratamiento reduce la porosidad.

25 [0033] Otro factor que puede acelerar la reacción de corrosión es la parte de iones y la actividad de los iones que están contenidos en el medio corrosivo, preferentemente acuoso, que se usa para la disolución. Se ha detectado que la velocidad de la corrosión y por lo tanto de la disolución del magnesio es tanto mayor cuantos más aniones activos estén disponibles. En este contexto son especialmente reactivos los iones de cloruro, nitrato y sulfato. Estos iones conducen a la formación de sales de magnesio fácilmente solubles, que aceleran la disolución.

30 [0034] También influye en la reacción de la corrosión la conductividad de la solución acuosa, en la que puede influirse a su vez mediante la parte de iones. Un medio acuoso con una conductividad elevada o una parte elevada de iones conduce a una disolución rápida. Por lo tanto, para la disolución se usan preferentemente medio acuosos que contienen muchos iones. Por su disponibilidad y rentabilidad, se usa preferentemente una solución que contiene sal común. Por ejemplo, el agua de mar es un medio muy adecuado. Por razones económicas y ecológicas, también son muy ventajosas las aguas residuales que contienen iones procedentes de otros procesos, que de este modo pueden aprovecharse muy bien.

35 [0035] Otro factor que influye en la reacción de la corrosión es la relación de superficies de las partículas de efecto anódico a las superficies de las partículas con efecto catódico y la distancia entre las partículas con efecto anódico y catódico. La pequeña distancia entre el ánodo y el cátodo puede conseguirse mediante el procesamiento de compactación, que genera la estructura del material de soporte según la invención. También la parte de los diferentes componentes influye en este factor.

40 [0036] También la sobretensión de hidrógeno influye en la corrosión. Se ha detectado que en combinación con magnesio los metales que tienen una sobretensión de hidrógeno baja representan cátodos efectivos, por lo que favorecen la reacción. Entre los metales que tienen una sobretensión de hidrógeno baja se encuentran níquel, cobre y hierro, que por lo tanto son preferibles.

[0037] Otro factor que influye en la velocidad de la disolución y en el desarrollo de la reacción es el movimiento del medio. Si el medio se mueve al principio de la reacción, se impide la formación de una capa de cubrición cerrada de hidróxido de magnesio encima de las partículas de magnesio, de modo que vuelve a favorecerse la corrosión.

5 [0038] Por lo tanto, según la invención es posible ajustar de forma selectiva el desarrollo de la reacción que disuelve el material mediante el ajuste de los factores arriba indicados. De este modo, la velocidad puede adaptarse al procedimiento, pudiendo ajustarse uno o varios de los factores arriba indicados.

10 [0039] Para explicar la fabricación de una pieza de trabajo con el material de soporte según la invención se hace referencia al procedimiento de proyección, sin limitar la invención a ello. Por sus propiedades mecánicas y químicas excelentes, el material de soporte según la invención puede aplicarse para procedimientos de conformación de cualquier tipo. El material según la invención se caracteriza en particular por su conformabilidad, su mecanizabilidad con arranque de virutas, la formación de capas adaptándose exactamente a los contornos, las propiedades de reproducción y la compatibilidad con otros materiales. Puede usarse de forma ventajosa especialmente cuando se crean formas por la formación de capas, que se mecanizan posteriormente de forma mecánica para formar cuerpos sencillos y complejos, también filigranos, que sirven como elementos que mantienen libre un espacio para cualquier tipo de espacio libre, incluidos destalonamientos en materiales de cualquier tipo. Las formas complejas o filigranas pueden formarse del material mediante mecanizado mecánico, por regla general un mecanizado con arranque de virutas. Las capas formadas por el material de soporte según la invención se fijan en el sustrato en el que se aplican adaptándose exactamente a los contornos y quedan adheridos allí. Por lo tanto, el material según la invención puede usarse de forma versátil.

20 [0040] Cuando se fabrican piezas de trabajo con un espacio libre mediante proyección, el cuerpo se forma por capas y en las zonas que posteriormente deben formar el espacio libre o el destalonamiento se aplica el material según la invención, que puede expulsarse tras el acabado de la pieza de trabajo por lavado al exterior. La mezcla o aleación que forma el material de soporte se procesa de tal modo que a partir de los polvos metálicos o la aleación se forma un material compactado, que también puede presentarse de forma sinterizada. Es importante que las partículas metálicas de los al menos dos metales tengan un contacto íntimo unas con otras.

30 [0041] Incluso cuando se trata de aleaciones "auténticas", es importante la compactación. Como aleaciones se denominan materiales que están formados por al menos dos componentes y que contienen al menos un metal, estando el segundo componente de la aleación disuelto en el metal o distribuido homogéneamente en el mismo, o estando disuelto solo hasta cierto punto, de modo que se genera una segunda fase que contiene más aleación. En cualquier caso, cuando el segundo u otro componente de la aleación también son metálicos, se trata de compuestos intermetálicos, es decir, átomos de un metal están integrados en la matriz del otro metal. Las propiedades macroscópicas de la aleación se distinguen de las de los diferentes polvos metálicos. Según la invención es esencial que se use un material compactado, puesto que ofrece la reactividad y el contacto íntimo que son necesarios para la reacción de la corrosión.

35 [0042] El material de soporte según la invención contiene polvo de magnesio y al menos otro polvo de un metal o un compuesto metálico más noble en comparación con el magnesio; preferentemente está formado sustancialmente solo por magnesio y metal o polvo metálico. Por la diferencia de potencial de estos dos componentes, al añadirse un medio corrosivo, en particular agua o un medio acuoso, se produce una reacción rédox, que hace que se disuelva el magnesio como metal menos noble.

40 [0043] Además de los metales puede haber otro componente que contribuye con otras propiedades deseadas. Este componente puede elegirse entre los materiales más diversos, con la reserva de que no interfiera ni en la formación de la estructura ni en la descomposición electroquímica de la misma. Puede añadirse por ejemplo otro material inerte respecto a la reacción electroquímica, que influye en las propiedades mecánicas; puede añadirse p.ej. un material más duro como tercer componente para mejorar la adherencia en la compactación cinética. Además, también es posible añadir como otro componente un material que cataliza la reacción electroquímica, para influir en el inicio y/o en el desarrollo de la reacción. Pueden ser sustancias que flegmatizan los polvos en caso de almacenamiento, como p.ej. cal, con la reserva de que no influyan negativamente en la reacción electroquímica. En caso de usarse otro componente para el material de soporte según la invención, su parte no debería ser mayor del 25 % en vol. El experto puede determinar con ensayos habituales la cantidad respectivamente más adecuada. La parte no debe ser tan elevada que interfiera en la formación de la estructura ni en el desarrollo de la reacción. Por otro lado, la cantidad

debe ser la suficiente para conseguir el efecto deseado.

5 [0034] Los polvos metálicos que forman el material según la invención son variables en cuanto al tamaño del grano y la forma del grano. La forma de las partículas no es crítica; pueden usarse tanto formas esféricas como formas a modo de copos u otras. El tamaño de las partículas no es crítico, con la reserva de que las partículas no deban ser más grandes que el espacio libre a rellenar. En la proyección térmica pueden procesarse partículas con un tamaño de hasta aprox. 0,5 mm. Preferentemente se usan partículas con un tamaño de hasta 0,25 mm.

10 [0045] También puede influirse en el comportamiento de disolución mediante el tamaño de las partículas de los polvos, de modo que puede elegirse para cada aplicación el material óptimo con ensayos habituales. Además, puede influirse en el comportamiento de compactación y la estructura mediante la elección de los tamaños de partículas de los dos polvos y su relación entre ellos. El tamaño de partículas puede elegirse por lo tanto de forma selectiva para un polvo o para los dos, de modo que se obtienen las propiedades deseadas respecto a la estructura y la disolución.

15 [0046] Cuando se haya acabado la conformación de la pieza de trabajo se añade un medio corrosivo. El medio corrosivo puede ser cualquier líquido que favorezca la reacción de la corrosión. Por regla general, es agua que contiene iones o una solución acuosa, que pone en marcha o favorece la reacción redox mediante la que se oxida el magnesio, se forman iones de hidróxido y al mismo tiempo hidrógeno. De este modo se disuelve una parte del material de soporte, se destruye la estructura y se liberan las partículas no disueltas. Estas partículas se expulsan por lavado junto con la solución que contiene el magnesio disuelto. Gracias a la formación de gas se genera suficiente movimiento para mantener la reacción en marcha, incluso cuando se trata de canales estrechos o  
20 cavidades filigranas.

25 [0047] Durante la reacción electroquímica según la invención puede desplazarse el valor pH al intervalo ácido o básico, según el material y medio usado. Si se usa por lo tanto para la fabricación de la pieza de trabajo un material sensible a la corrosión en caso de haber valores pH ácidos o básicos, este puede protegerse eligiéndose el material de soporte y/o el medio corrosivo correspondientemente de tal modo que se evite la corrosión del material de la pieza de trabajo. P.ej. es ventajoso que se obtenga una solución básica cuando el material que forma el cuerpo formado es acero, puesto que la solución básica actúa por así decirlo como protección contra la corrosión. Para otros materiales puede ser más ventajoso un valor pH ligeramente ácido, que puede obtenerse mediante el medio usado.

30 [0048] Por lo tanto, según la invención se pone a disposición un material de soporte que no se disuelve por completo, destruyéndose por el contrario su estructura al entrar en contacto con agua, puesto que solo se disuelve una parte, aunque esta es suficiente para expulsar todo el material por lavado. Para ello se necesitan al menos magnesio y otro componente de metal, que se usan preferentemente en una forma lo más pura posible. En el sentido de la presente invención, por puro se entiende que los polvos contienen como máximo pequeñas partes de impurezas de elementos molestos.

35 [0049] Se ha detectado ahora que pueden conseguirse los mejores resultados cuando se presentan dos o más componentes tras la aplicación en una estructura compactada. Una estructura de este tipo se genera preferentemente mediante proyección térmica, proyección con gas frío y/o proyección cinética. Se consigue una estructura en la que las partículas forman una matriz compactada. El material aplicado mediante un procedimiento de este tipo presenta preferentemente una porosidad inferior al 20 %, de forma especialmente preferible inferior al  
40 5 % y de forma aún más preferible inferior al 1 %. Cuando la porosidad del material y por lo tanto la parte de poros abiertos se vuelven demasiado elevados, el material de soporte podría empaparse con el medio acuoso y podría disolverse según las condiciones de reacción y los reactivos con una velocidad tal que tendría lugar una reacción que no puede ser controlada con una presión de gas elevada, lo que no es deseable. Además, por un aumento del volumen por la formación de hidróxido podría quedar afectada la evacuación de las partículas no disueltas.

45 [0050] En el caso ideal, la matriz formada por los metales es tan densa que las superficies de las partículas tengan suficiente contacto para favorecer la reacción electroquímica en caso de añadir agua.

[0051] Los polvos metálicos se usan en partes tales que la reacción electroquímica se desarrolla en el grado deseado. En caso de añadir medio corrosivo, el magnesio se disuelve al menos en parte, mientras que el o los otros

componentes permanecen como polvo. Por lo tanto, el magnesio debe presentarse en una parte tal que por su disolución se disuelve o destruye la estructura formada anteriormente mediante compactación hasta tal punto que el material que se genera, es decir, sustancialmente partículas metálicas, pueden expulsarse por lavado.

5 [0052] Cuando la parte de otros metales es demasiado grande, es difícil eliminar el material de soporte. Por otro lado, la parte del/de los metal/es noble/s tampoco debería ser demasiado reducida, para que la reacción electroquímica pueda desarrollarse con suficiente rapidez. De forma adecuada, la relación volumétrica de magnesio a los otros componentes está situada entre 250:1 y 1:10. Preferentemente, los polvos metálicos se combinan en una relación volumétrica de magnesio al metal más noble de 5:1 a 1:10, preferentemente de 3:1 a 1:3. De forma especialmente preferible, se combinan polvos de magnesio y el componente "más noble" en porcentajes volumétricos aproximadamente iguales.

10 [0053] En caso de contacto con el medio corrosivo, la estructura se descompone por la disolución del magnesio, lo que hace que el material de soporte pueda expulsarse por lavado. Como se ha explicado anteriormente, para ello puede usarse cualquier líquido que corroe magnesio. El medio corrosivo, preferentemente acuoso, no es crítico, siendo adecuado cualquier medio que está formado en su mayor parte por agua. Hay que tener en cuenta que en el agua no están contenidas sustancias que influyan negativamente en la reacción electroquímica. Preferentemente se usa un medio acuoso que favorece la reacción electroquímica, en particular una solución que contiene iones. Son adecuadas soluciones ácidas, neutras y básicas que contienen iones, p.ej. soluciones salinas. También pueden usarse ácidos o bases diluidas. También son adecuados medios que contienen iones, que se producen como aguas residuales. Estos son ventajosos por razones ambientales y económicas. Por lo tanto, puede usarse tanto agua de grifo como aguas residuales procedentes de otros procesos, que contienen preferentemente sales, mientras que no afecten a la reacción redox.

15 [0054] Otro objeto de la invención es un procedimiento para la fabricación de una pieza de trabajo con al menos un espacio libre, es decir, entre otros, un destalonamiento, una cavidad, una entalladura o escotadura, en el que el espacio que forma el espacio libre se rellena con un material de soporte que se expulsa por lavado tras el acabado, siendo el material de soporte un material como está definido en la reivindicación 1.

20 [0055] Se ha mostrado que el material de soporte según la invención es muy adecuado para formar un macho perdido para un procedimiento de conformación, en el que las piezas de trabajo se forman con espacios huecos o destalonamientos. El material de soporte según la invención se caracteriza por su resistencia mecánica, de modo que puede usarse en todos los lugares en los que es necesario un material mecánicamente resistente. Además, puede mecanizarse con procedimientos de conformación, en particular puede conformarse con procedimientos con arranque de virutas para obtener formas complejas.

25 [0056] El material de soporte según la invención es especialmente adecuado para el procesamiento con proyección térmica, compactación cinética o proyección con gas frío

30 [0057] De forma especialmente preferible, el material según la invención se usa para un procedimiento para la fabricación de piezas de trabajo en la que se produce una formación por capas mediante proyección térmica, mecanizándose las capas dado el caso posteriormente con arranque de virutas.

35 [0058] Por lo tanto, según la invención se pone a disposición un procedimiento para la fabricación de una pieza de trabajo en la que se forma una estructura mediante proyección térmica, compactación cinética o proyección con gas frío, formándose las zonas que en el cuerpo acabado deben formar un espacio libre con el material de soporte según la invención, eliminándose el material de soporte después del acabado de la pieza de trabajo mediante contacto con un medio corrosivo.

40 [0059] El material de soporte según la invención también puede usarse para otros procedimientos en los que se necesita un elemento que mantiene libre un espacio, aunque es especialmente ventajoso para procedimientos en los que se usa una proyección térmica. La proyección térmica se realiza preferentemente mediante proyección cinética.

45 [0060] Sorprendentemente se ha detectado que el material de soporte según la invención es muy adecuado para formar machos perdidos. Puede procesarse para obtener múltiples formas. Después del acabado de la pieza de trabajo, la matriz creada al aplicar el material se destruye por entrar en contacto con un medio corrosivo mediante

una reacción electroquímica y por el movimiento relacionado con la formación de gas durante la reacción electroquímica se produce un intercambio de agua suficiente para impulsar la reacción electroquímica de forma adecuada. El polvo metálico que permanece tras la destrucción de la matriz puede expulsarse a continuación fácilmente por lavado junto con la solución que se forma y dado el caso puede volver a usarse.

5 [0061] La reacción electroquímica y por lo tanto la disolución del magnesio y la destrucción de la estructura pueden favorecerse en una forma de realización preferible procurándose durante o después de la adición del medio acuoso que haya un movimiento del medio. Esto puede realizarse p.ej. mediante lavado, por movimiento de la pieza de trabajo o mediante un tratamiento con ultrasonidos.

10 [0062] Por lo tanto, según la invención se pone a disposición un material de soporte que, por su resistencia mecánica, así como ductilidad y su reactividad electroquímica ofrece una combinación ideal de propiedades. Además, se pone a disposición un procedimiento con el que pueden fabricarse también formas muy complicadas, puesto que es posible formar las piezas de trabajo por capas mediante un procedimiento de proyección y formar a continuación entalladuras, cavidades, escotaduras, espacios huecos, destalonamientos u otras partes no rellenas incluso complicadas mediante explosión por lavado del material de soporte.

15 [0063] Ahora se ha detectado sorprendentemente que el material según la invención arriba descrito es muy adecuado para todo tipo de elemento que mantiene libre un espacio. Por las propiedades mecánicas y electroquímicas ventajosas, el material de soporte según la invención puede usarse siempre cuando es necesario mantener libre un espacio durante un tiempo determinado y eliminar a continuación el material que ha mantenido libre el espacio. En particular, el material de soporte según la invención es adecuado cuando el elemento que  
20 mantiene libre un espacio se comete a solicitaciones mecánicas en su función, p.ej. a cargas. Además de para el uso anteriormente mencionado para la fabricación de piezas de trabajo con espacios huecos y cavidades, el material de soporte según la invención puede usarse por lo tanto también como distanciador, espaciador, elemento que mantiene libre un espacio y macho perdido en cualquiera de sus formas.

25 [0064] Para ello se usa de forma especialmente preferible una combinación de magnesio y al menos uno de los metales hierro, níquel o cobre. Precisamente estas combinaciones presentan una combinación óptima de resistencia mecánica y sensibilidad a la corrosión. La combinación de magnesio y de hierro es especialmente preferible, puesto que al disolver el material de soporte se genera una suspensión acuosa, que contiene solo magnesio o sus productos de descomposición generados por la corrosión, y hierro como metales. Esta combinación es poco contaminante y puede eliminarse de forma sencilla como aguas residuales sin cargar el medio ambiente o bien  
30 puede reciclarse. Cuando además de hierro o en lugar de hierro se usan otros metales, puede ser necesario tratar la solución que se obtiene antes de la eliminación.

[0065] Las propiedades mecánicas y el impacto ambiental reducido del producto que se obtiene tras la disolución hacen que el material de soporte según la invención sea especialmente ventajoso.

35 [0066] Como ya se ha explicado anteriormente, el material de soporte según la invención, que está formado por magnesio y al menos otro componente de metal, elegido entre hierro, níquel y cobre, se compacta mediante un procedimiento que conlleva cargas mecánicas. Los mismos procedimientos que se han explicado anteriormente y las mismas relaciones de los componentes que se han indicado anteriormente también son adecuados para el uso del material de soporte de forma general como elemento que mantiene libre un espacio. También la disolución del elemento que mantiene libre un espacio se realiza de la misma forma que se ha explicado anteriormente, es decir,  
40 con una solución acuosa que contiene iones, en particular un medio acuoso que contiene aniones activos. En este contexto pueden mencionarse como adecuados los medios acuosos con iones de cloruro, nitrato y/o sulfato. Por su buena disponibilidad, por ejemplo, el agua de mar es un medio muy adecuado.

45

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Material de soporte para usar como un núcleo perdido o un molde perdido para estructurar piezas que tienen al menos un espacio libre, que consiste en un material corrosible, en el cual el material corrosible es una mezcla o una aleación de magnesio y al menos otro componente metálico, del que el potencial estándar en condiciones de reacción es mayor que el del magnesio, en el cual el material ha sido compactado con un método de tensado mecánico, en el cual el espacio libre es una cavidad, una abertura, un rebaje, un destalonado o un vacío.
2. Material de soporte según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el magnesio y otro(s) componente(s) más noble(s) está(n) presente(s) en una relación volumétrica de 250:1 a 1:10.
- 10 3. Material soporte según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el magnesio y otro(s) componente(s) más noble(s) está(n) presente(s) en una relación volumétrica de 5:1 a 1:10.
4. Material de soporte según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el método de compactación es la pulverización térmica, la pulverización cinética o la pulverización de gas frío.
5. Material de soporte según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** es mecanizable y/o deformable.
- 15 6. Material de soporte según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** tiene una porosidad inferior al 20 % en volumen, en particular inferior al 5 % en volumen o inferior al 1 % en volumen.
7. Material de soporte según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el tamaño de las partículas es inferior a 0,5 mm, en particular inferior a 0,25 mm.
- 20 8. Material de soporte según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el otro componente metálico es el hierro y/o níquel y/o cobre.
9. Método de fabricación de una pieza que tiene al menos un espacio libre, en el cual, para la fabricación de la pieza, la al menos un espacio libre se forma de un material portador como un núcleo perdido o molde perdido, que puede ser retirado una vez terminado el cuerpo sin dañar el mismo, al contactar con un medio corrosivo y eliminar con agua la suspensión de material de soporte y medio, en el cual el material de soporte está formado por magnesio y por lo menos otro componente metálico y está presente en forma compactada, en el cual el espacio libre es una cavidad, una abertura, un rebaje, un destalonado o un vacío.
- 25 10. Método según la reivindicación 9, **caracterizado por que** la fabricación de la pieza se realiza con pulverización térmica, pulverización cinética o pulverización de gas frío; o que la fabricación de la pieza se realiza con sinterización y prensado.
- 30 11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por que** la velocidad de disolución se ajusta templando el medio corrosivo; o que la velocidad de disolución se ajusta seleccionando el tipo y la cantidad de iones en el medio corrosivo.
12. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** se utiliza una solución acuosa, que contiene iones nitrato, sulfato y/o cloruro, para la disolución del material portador.
- 35 13. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por que** se utiliza una solución de cloruro de sodio como medio corrosivo.
14. Uso de un material de soporte como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para la fabricación de un molde perdido por aplicación con un método de compactación.
- 40 15. Uso de un material de soporte según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 como un núcleo perdido para métodos de laminación o métodos de revestimiento.