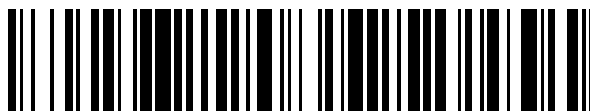


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 674**

51 Int. Cl.:

B22F 5/00	(2006.01) C10M 133/16	(2006.01)
B22F 1/00	(2006.01) C08K 5/10	(2006.01)
B22F 3/02	(2006.01)	
C08L 91/06	(2006.01)	
B22F 9/04	(2006.01)	
B22F 9/06	(2006.01)	
B22F 9/08	(2006.01)	
C08K 5/20	(2006.01)	
C10M 101/02	(2006.01)	
C10M 105/68	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2015** **PCT/EP2015/079985**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016** **WO16096981**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2015** **E 15816140 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020** **EP 3233335**

54 Título: **Auxiliar de prensado para la metalurgia en polvo**

30 Prioridad:

16.12.2014 DE 102014226094
15.12.2015 US 201514970010

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2020

73 Titular/es:

GKN SINTER METALS ENGINEERING GMBH
(100.0%)
Krebsöge 10
42477 Radevormwald, DE

72 Inventor/es:

LINDENAU, RENÉ y
SCHADE, CHRISTOPHER

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 787 674 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

Auxiliar de prensado para la metalurgia en polvo

La presente invención se refiere a un auxiliar de prensado para pulvimetalurgia y una mezcla sinterizable que comprende el auxiliar de prensado.

5 La fabricación de productos de pulvimetalurgia comprende esencialmente tres sub-áreas. En primer lugar, se requieren polvos de metales elementales o aleaciones. Estos polvos metálicos se introducen en un molde correspondiente (herramienta de prensado), solos o en mezclas. En este molde se crea la forma de componente posterior bajo el efecto de la presión. Esto puede efectuarse a temperatura ambiente (prensado en frío) o a temperatura elevada (prensado en caliente). La pella obtenida de esta manera también se conoce como comprimido no sinterizado. Este comprimido
10 no sinterizado se suministra a la sinterización propiamente dicha. Este es un tratamiento térmico en el que los gránulos de polvo de los metales utilizados se incorporan en un compuesto sólido en sus superficies de contacto mediante la fusión de los átomos de metal. En la pulvimetalurgia es posible utilizar una amplia variedad de polvos metálicos como materiales de partida y, por lo tanto, ajustar las propiedades de los productos obtenidos.

15 Un desafío es fabricar piezas moldeadas con la mayor densidad posible y, además, según se requiera, introducir los metales utilizados de manera uniforme o en determinadas áreas, en una concentración particularmente alta, en la herramienta de prensa en la que se fabrica el comprimido no sinterizado.

El uso de un auxiliar de prensado es común en la pulvimetalurgia. Por un lado, esto asegura que se conserve la capacidad de vertido de los polvos metálicos o de aleaciones metálicas utilizados y, en consecuencia, también se distribuye en cavidades más pequeñas según especificaciones de la geometría del producto que se fabricará en la
20 herramienta de prensa. Al mismo tiempo, debe garantizarse que no tenga lugar una segregación si se utilizan diferentes polvos como materiales de partida. Sin embargo, el auxiliar de presión no debe influir en las propiedades del producto final, de modo que se elimina de la mezcla con calentamiento antes de la operación de sinterización real. Esto tiene que efectuarse para que no cambie la forma del componente. Dado que las pellas están sujetas a pequeños cambios dimensionales durante la sinterización, puede ser necesario tenerlos en cuenta dependiendo de los requisitos
25 impuestos al componente terminado. Para esto, los componentes con tolerancias dimensionales muy estrechas se calibran en herramientas separadas después de la sinterización. Para fabricar componentes para cargas extremadamente altas, los componentes también pueden someterse a un procedimiento de forjado a alta temperatura después de la sinterización. En comparación con la forja convencional, no es necesario eliminar las rebabas después.

La densidad de la pieza moldeada acabada depende esencialmente de la densidad lograda del comprimido no sinterizado, de la llamada densidad de comprimido verde; en este caso, a diferencia de la compactación de polvos
30 cerámicos, las partículas de polvo de metal experimentan una deformación plástica debido a su estructura geométrica diferente y al número asociado de defectos estructurales de rejilla móviles. Debido a la geometría de partículas, en los polvos metálicos, también a diferencia de los polvos cerámicos, la capacidad de deslizamiento de las partículas de polvo individuales entre sí se reduce de modo que el material de relleno suelto en el molde de prensado presenta un
35 volumen de poro que puede eliminarse casi completamente durante el prensado solamente aplicando presiones de prensado muy altas. Sin embargo, las altas presiones de compactación tienen como consecuencia un gran desgaste de la herramienta de prensado durante la operación de compactación y también conducen a una fricción elevada de deslizamiento de expulsión del comprimido no sinterizado en la matriz de la prensa, de modo que en este caso igualmente tienen que aplicarse fuerzas de expulsión más altas con un incremento correspondiente en el desgaste.

40 Para evitar estas desventajas, el documento WO 2010/1105740 A1 describe un lubricante para la pulvimetalurgia, que comprende cera de carnauba y al menos una grasa de base vegetal o animal. La cera de carnauba como componente de un auxiliar de prensado también se describe en el documento WO 2008/028589 A1. El auxiliar de prensado descrito allí también comprende una amida.

45 Por el documento DE 102 44 486 A1 se conoce un auxiliar de prensado que contiene del 20 al 60% en peso, con respecto a la cantidad total del auxiliar de prensado, de un poliglicol y del 40 al 75% en peso de una cera montana, igualmente con respecto a la cantidad total del auxiliar de prensado.

Para lograr la densidad más alta posible en el comprimido no sinterizado es deseable, por lo tanto, mantener la fracción de auxiliares de prensado lo más baja posible. En el caso de auxiliares de prensado disponibles comercialmente, una
50 reducción en la cantidad de auxiliares de prensado está asociada con un aumento de la fricción durante la operación de prensado y, por lo tanto, con un mayor desgaste de las herramientas de prensado o con pérdidas de fricción excesivas, de modo que no se logra la compactación deseada. Por lo tanto, el auxiliar de prensado también debe conducir la presión aplicada hacia el interior del comprimido no sinterizado, de modo que en la práctica se requiera una presión menor para la fabricación, lo que significa menos desgaste en las herramientas de prensado.

55 De manera sorprendente se ha mostrado que un auxiliar de prensado que comprende al menos una amida de un ácido carboxílico y cera montana evita las desventajas del estado de la técnica. El objetivo fundamental de la presente invención se logra mediante un auxiliar de prensado para la pulvimetalurgia, el cual comprende al menos una amida de un ácido carboxílico con 18 a 22 átomos de C y cera montana.

El auxiliar de prensado según la invención comprende al menos una amida de un ácido carboxílico (carboxamida). Según la invención, el auxiliar de prensado también puede comprender mezclas de diferentes amidas del mismo ácido carboxílico o amidas de diferentes ácidos carboxílicos. De preferencia se emplea una amida de un ácido carboxílico. La amida puede ser según la invención una amida primaria, secundaria o terciaria. La amida es preferiblemente una amida primaria.

El ácido carboxílico correspondiente es según la invención un ácido graso con 18 a 22 átomos de carbono. La carboxamida (amida de ácido graso) presenta según la invención un número ácido en el intervalo de 0 a 10, principalmente de 0 a 5 y de modo particularmente preferido de 0 a 1. El número ácido (NA) es una magnitud química para caracterizar componentes ácidos en grasas. Éste designa la masa de hidróxido de potasio (en mg) requerida para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en 1 g de grasa. Por lo tanto, el valor se indica en mg de KOH/g de ácido graso.

El punto de fusión de la carboxamida según la invención es preferentemente de menos de 110 °C, principalmente se encuentra en el intervalo de 50 °C a 100 °C, de modo particularmente preferido en el intervalo de 65 °C a 90 °C.

El número de yodo de la carboxamida se encuentra preferentemente en el intervalo de 50 a 100 y asciende preferentemente a 95 o menos y a 60 o más. El número de yodo (IZ) es un índice de grasa para caracterizar grasas y aceites. Es la cantidad de gramos de yodo que puede adicionarse formalmente a 100 g de grasa (ácidos grasos, amidas de ácidos grasos y compuestos comparables).

La amida del ácido carboxílico provoca que en el núcleo del comprimido no sinterizado prevalezca una buena ubicación. Si el ácido carboxílico presenta menos de 18 átomos de carbono, entonces el auxiliar de prensado es demasiado blando. Esto da lugar a la formación de aglomerados de polvo de modo que ya no es posible un llenado homogéneo en la herramienta de prensado. Si, por el contrario, el ácido carboxílico presenta más de 22 átomos de carbono, el auxiliar de prensado es demasiado duro. En este caso ya no es posible una aplicación homogénea sobre el polvo de metal.

De manera particularmente preferida, el ácido carboxílico es uno que comprende un enlace doble etilénico. El ácido carboxílico presenta principalmente 22 átomos de carbono. De modo particularmente preferido, en calidad de ácido carboxílico se emplea ácido erúico.

El auxiliar de prensado según la invención comprende principalmente más de 50 % en peso y menos de 15% en peso, principalmente 7,5 % en peso a 13 % en peso, particularmente 10 % en peso de la amida del ácido carboxílico. Las indicaciones de peso se refieren respectivamente a un peso total del auxiliar de prensado de 100 % en peso. Una fracción de 5 % en peso o menos conduce a que se presente una mala lubricación interna. Si se adiciona más de 15% en peso de amida del ácido carboxílico al auxiliar de prensado, entonces en este caso el auxiliar de prensado también es demasiado blando, por lo cual es posible sólo con mucha dificultad llenar un molde de prensado con el polvo provisto de auxiliar de prensado. Los auxiliares de prensado que son particularmente adecuados para la pulvimetalurgia, principalmente con respecto a la lubricación, aunque también con respecto a la resistencia, presentan según la invención entre 7,5 % en peso y 13 % en peso de la amida del ácido carboxílico.

Amida de ácido carboxílico, carboxamida y amida de ácido graso se emplean como sinónimos en el presente documento. Si en la presente solicitud "polvo" o "polvo de metal" se describen como productos de partida del procedimiento de sinterización, en este caso polvos de metales elementales también comprenden polvos de aleaciones de metal. Cuando se indican valores en "%", por esto debe entenderse "% en peso", en tanto no se indique lo contrario. Cuando en la presente solicitud se indique en intervalos o intervalos numéricos, debe notarse que estos no son valores absolutos, particularmente en el caso de límites de intervalos superiores e inferiores. Para el experto en la materia más bien es obvio que el éxito de la presente invención puede lograrse aun en el caso de desviaciones de los valores numéricos definidos de manera numérica. En tal caso, el intervalo de desviación puede diferir de los valores numéricos indicados por los límites inferiores y/o superiores pueden en hasta 5 %. En la indicación de los intervalos numéricos, los números que se encuentran dentro de los intervalos también pueden ser considerados como divulgados.

Según la invención, el auxiliar de prensado comprende una cera montana. Cera montana es una cera natural que puede extraerse de determinados tipos de lignito. Consiste en una mezcla de ésteres de ácido carboxílico de cadena larga, tales como ésteres de ácido montánico. También contiene otros componentes tales como, por ejemplo, alcohol de montana, resinas, componentes insaponificables y trazas de materiales minerales. El producto purificado es aproximadamente incoloro. De preferencia, para el auxiliar de prensado de la presente invención se emplea una cera montana purificada de manera correspondiente. La cera montana tiene preferentemente número ácido en el intervalo de 15 a 20 mg de KOH/g. El punto de caída se encuentra preferentemente en el intervalo de 80 °C a 90 °C.

El auxiliar de prensado según la invención comprende cera montana preferiblemente en una fracción de 20 % en peso a 95 % en peso, de preferencia 22,5 % en peso a 87 % en peso y principalmente 25 % en peso a 60 % en peso. La cera montana garantiza una buena resistencia verde (del comprimido no sinterizado). Resistencia verde significa que el comprimido no sinterizado (verde) mantiene su forma incluso después de retirarlo de la herramienta de prensado. Frente a la cera carnauba descrita en el estado de la técnica, la cera montana presenta una mejor resistencia verde,

así como propiedades mejoradas de lubricación. Éstas, a su vez, hacen posible operar a una presión de compactación más baja, lo cual permite que se reduzca el desgaste de la herramienta de prensado. Además, son menores las fuerzas de fricción generadas en el punzón (matriz) y el mandril, por lo cual también puede observarse un desgaste más bajo.

5 De manera sorprendente se ha mostrado que una parte de la cera montana puede reemplazarse por una cera de amida sin que se afecte negativamente la resistencia del comprimido verde (no sinterizado) ni las propiedades de lubricación del auxiliar de prensado que pueden lograrse por medio de la cera montana. Por lo tanto, en una forma preferida de realización, el auxiliar de prensado comprende una cera de amida, además de la amida de un ácido carboxílico y una cera montana.

10 Las ceras son sustancias que se definen por sus propiedades mecánicas y físicas. Una sustancia se designa como cera según la invención si es capaz de amasarse a 20 °C, es sólida hasta rígida quebradiza, tiene una estructura cristalina pureza oficina y es traslúcida hasta opaca en color, pero no es vidriosa; se funde por encima de 40 °C sin descomponerse, es ligeramente líquida (muestra poca viscosidad) un poco por encima del punto de fusión, presenta una solubilidad y consistencia muy dependientes de la temperatura y puede pulirse bajo presión ligera. Si no se cumple más de una de las propiedades antes expuestas, la sustancia no es cera según esta definición de la Sociedad Alemana para la Ciencia de las Grasas [Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft, procedimiento unificado de DGF M-I 1 (75)].

La cera de amida de la presente invención es una cera correspondiente que es a base de una amida de un ácido carboxílico de cadena larga.

20 De acuerdo con la invención, la amida puede comprender una amida primaria y/o secundaria y/o terciaria. Por lo tanto, según la invención pueden emplearse diferentes amidas. De manera preferida, la cera de amida presenta número ácido de 0 a 10 mg de KOH/g, principalmente de 0 a 7 mg de KOH/g. El punto de fusión es preferentemente de más de 100 °C y de 160 °C o menos. De modo principalmente preferido, el punto de fusión se encuentra en el intervalo de 110 °C a 155 °C, ante todo en el intervalo de 130 °C a 155 °C.

25 De manera preferida, la cera de amida es una amida secundaria. Particularmente preferido, es una amida, principalmente una amida secundaria, de un ácido carboxílico con 28 a 45 átomos de carbono. El ácido carboxílico puede ser lineal o ramificado, saturado, monoinsaturado o poliinsaturado; de modo preferido es un ácido carboxílico lineal ramificado. Principalmente, se prefiere un ácido carboxílico que comprende 35 a 40 átomos de carbono. De modo particularmente preferido, la cera de amida es una diesteariletilendiamida.

30 La fracción de la cera de amida en el auxiliar de prensado según la invención es preferentemente de 75 % en peso o menos, con respecto al peso total del auxiliar de prensado, que debe considerarse como 100 % en peso. De manera preferida, el auxiliar de prensado comprende 20 % en peso a 70 % en peso, principalmente 40 % en peso a 65 % en peso de la cera de amida.

35 Reemplazando la cera montana por la cera de amida que es más económica que la cera montana, es posible proporcionar un auxiliar de prensado económico que, a pesar de todo, presenta estas mismas propiedades con respecto a la resistencia del comprimido no sinterizado y las propiedades de lubricación que un auxiliar de prensado que comprende una carboxamida y cera montana.

En una forma preferida de realización, el auxiliar de prensado según la invención está compuesto de una carboxamida, una cera montana y una cera de amida.

40 En otra forma de realización, la presente invención se refiere a un procedimiento para la preparación de un auxiliar de prensado según la invención. Según la invención, la carboxamida y la cera montana se fusionan preferentemente entre sí. Más preferiblemente se prevé que se muele la masa fundida obtenida y se enfríe. El producto obtenido a partir de esto puede emplearse en la pulvimetalurgia.

45 Si junto con la carboxamida y la cera montana, el auxiliar de prensado según la invención también comprende, además, una cera de amida, entonces según la invención de preferencia primero se fusionan entre sí la carboxamida y la cera montana, se enfría la masa fundida obtenida y se muele después de enfriarse. Las partículas obtenidas de esta manera se muelen en un molino adecuado conjuntamente con la cera de amida en forma de partículas finas.

50 Como alternativa, también es posible que se fusionen entre sí la carboxamida, la cera montana y, opcionalmente, la cera de amida y se atomice la masa fundida obtenida. No obstante, se prefiere que se fundan entre sí sólo la carboxamida y la cera montana y luego se muelan en estado sólido con la cera de amida, ya que para esto se requiere menos energía que para fundir la cera de amida.

55 Si una masa fundida que comprende la carboxamida y la cera montana y, opcionalmente, la cera de amida es atomizada o molido, el producto obtenido tiene preferiblemente una distribución de tamaño de partícula de x_{10} 5 a 15 μm , x_{50} 20 a 35 μm , x_{90} 35 a 50 μm y x_{99} < 70 μm . El análisis se efectúa con un QICPIC de la compañía SympaTec GmbH. En tal caso, x_{10} significa que 10 % de las partículas presentan un tamaño en el intervalo de 5 a 15 μm , x_{50} significa que 50 % de las partículas se encuentran en el intervalo de tamaños de 20 a 35 μm ; x_{90} significa que 90 %

de las partículas se encuentran el intervalo de tamaños de 35 a 50 μm y, por consiguiente, x_{99} significa que 99 % de las partículas presentan un tamaño de menos de 70 μm .

En otra forma de realización, la presente invención se refiere al uso del auxiliar de prensado según la invención en la pulvimetalurgia. El auxiliar de prensado según la invención para la pulvimetalurgia se usa de manera preferente para la fabricación de piezas moldeadas sinterizadas. Como piezas moldeadas sinterizables en el sentido de la presente invención se entienden piezas moldeadas que se han fabricado completamente de un material capaz de sinterizarse; por otra parte, por este término también se entienden partes combinadas en las cuales el cuerpo de base de una parte combinada de este tipo puede fabricarse de una mezcla que contiene aluminio o hierro y el cuerpo unido además con el cuerpo de base pueden fabricarse de otro material, por ejemplo, acero moldeado, sinterizado un sólido, o de un aluminio moldeado sólido. A la inversa, la pieza combinada también puede tener, por ejemplo, una capa sinterizada solamente sobre sus lados frontales o su superficie, mientras que el cuerpo de base se fabrica, por ejemplo, de acero o de hierro fundido, sinterizado o sólido. En este caso, usando el lubricante según la invención las partes moldeadas sinterizadas pueden calibrarse preferiblemente y/o endurecerse aún más al calor. Las partes moldeadas sinterizadas en el sentido de la presente invención son principalmente aquellas partes moldeadas que después de sinterizarse presentan una densidad de 7,2 g/cm³ o más como, por ejemplo, partes de bomba o partes de engranaje, como bujes de sincronización. Estas partes moldeadas necesitan una alta densidad debido a la gran exigencia en el uso más adelante. La fabricación es, por lo tanto, un gran reto que ha sido superado con el auxiliar de prensado según la invención.

El auxiliar de prensado según la invención puede emplearse en este caso tanto durante el prensado en frío, como también durante el prensado en caliente. En el prensado en frío, la operación de prensado se efectúa a temperatura ambiente. En el prensado en caliente, la matriz se calienta. De manera sorprendente, en el prensado en caliente se ha mostrado que el auxiliar de prensado según la invención presenta propiedades particularmente buenas con respecto a la resistencia del comprimido verde (no sinterizado) y propiedades de lubricación y, por lo tanto, también presenta una protección frente al desgaste. Por lo tanto, de modo particularmente preferido el auxiliar de prensado según la invención se usa en el prensado en caliente a una temperatura de matriz en el intervalo de 25 °C a 100 °C, principalmente de 35 °C a 90 °C, preferiblemente de 40 °C a 75 °C, particularmente de 50 °C a 65 °C.

Las partes moldeadas sinterizables se preparan preferentemente de una mezcla que comprende al menos un material metálico y/o un material plástico, como también de al menos un lubricante según la invención para la pulvimetalurgia. Materiales metálicos y/o plásticos capaces de sinterizarse en el sentido de la presente invención son principalmente polvos o mezclas de polvos de componentes metálicos, cerámicos y/o plásticos, por ejemplo, de aceros de aleación pobre, aceros de cromo-níquel, bronce, aleaciones a base de níquel tales como Hastalloy, Inconel, óxidos de metal, nitruros de metal, siliciuros de metal o similares; también polvos que contienen aluminio o mezclas en las que las mezclas también pueden contener componentes de alto punto de fusión tales como, por ejemplo, platino o similares. Los polvos empleados y sus tamaños de partícula dependen del respectivo propósito de uso. Polvos que contienen hierro, ejemplares, son las aleaciones 316L, 304L, Incone1600, Incone1625, Monel y HastalloyB, X y C, como también 17-4PH. Particularmente se prefieren polvos de acero de aleación pobre como aceros de hierro-carbono, Distaloy AB, AE, DE y HP (Höganäs AB Suecia) y Ancorsteel 4300 (Hoeganaes Corp., Estados Unidos). Titanio y/o aleaciones de titanio también son materiales adecuados incluso en mezcla con otros materiales, principalmente polvos que contienen hierro. Además, el material metálico y/o el material plástico pueden ser total o parcialmente de fibras sintéticas o de fibras; de preferencia, fibras con diámetros entre aproximadamente 0,1 μm a aproximadamente 2 μm y una longitud de algunos micrómetros hasta aproximadamente 50 mm. Adicionalmente, a los materiales metálicos y/o materiales plásticos también pueden adicionarse en una cantidad correspondiente principalmente carbono para la formación de aleaciones deseadas, así como otros aditivos como, por ejemplo, aglutinantes o similares.

El objeto fundamental de la presente invención se logra además gracias a una mezcla para la fabricación de partes moldeadas sinterizadas. Esta mezcla según la invención comprende además un metal pulverulento y/o una aleación pulverulenta, así como un auxiliar de prensado según la presente invención. De manera sorprendente se ha mostrado que una fracción de 0,1 % en peso a 2,0 % en peso del auxiliar de prensado, con respecto al peso total de la mezcla, es suficiente para obtener una mezcla capaz de sinterizarse en la cual dentro del comprimido verde (no sinterizado) se logra una resistencia verde suficiente, así como una presión suficiente. De manera sorprendente se ha mostrado que la concentración de auxiliar de prensado, en comparación con las ceras diamida puras descritas en el estado de la técnica, puede reducirse en 0,2 % en peso, sin que esto tenga una influencia negativa en el procedimiento o en el producto obtenido. Como alternativa, en caso de una cantidad igual de auxiliar de prensado puede lograrse una presión más alta y, por lo tanto, una densidad más alta en el comprimido verde (no sinterizado).

De acuerdo con la invención, el auxiliar de compresión puede aplicarse sobre el polvo de metal o el polvo de aleación de forma elemental o rociando. Principalmente, la aplicación mediante Rocío es ventajosa ya que aquí pueden impedirse partículas suspendidas que se generen eventualmente.

La mezcla para fabricar las partes moldeadas sinterizadas puede comprender según la invención otros aditivos conocidos en el estado de la técnica como, Aerosiles, grafito, materiales auto lubricante o aglutinantes. Principalmente, a la mezcla puede agregarse además en una cantidad correspondiente carbono para la formación de aleaciones deseadas, así como otros aditivos conocidos por el experto en la materia como, por ejemplo, aglutinantes o similares. Además, la mezcla capaz de sinterizar se también puede comprender al menos un estabilizante y/o al menos un

antiaglomerante. Además, la mezcla capaz de sinterizarse también puede comprender autolubricantes; además de grafito, por ejemplo, de manera alternativa o adicional, MoS_2 , WS_2 , BN y/u otras modificaciones de carbono tales como coque, grafito polarizado o similares. Además, la mezcla capaz de sinterizarse también puede comprender Aerosiles y otros aditivos conocidos por el experto en la materia, seleccionados según el propósito de aplicación.

5 La presente invención se refiere además a un procedimiento para la preparación de la mezcla según la invención, en el cual

- en un primer paso se funden conjuntamente la al menos una carboxamida y cera montana comprendidas por el auxiliar de prensado; y

- en un segundo paso se agrega el auxiliar de prensado preparado según el primer paso al material metálico.

10 De modo más preferido se prevé que después del primer paso del procedimiento según la invención se atomice la masa fundida obtenida o se muele la masa fundida enfriada después del enfriamiento.

De manera sorprendente se ha mostrado que durante el procedimiento según la invención se logran densidades de prensado, ya sea mediante prensado uniaxial, biaxial o isostático, de los cuerpos verdes (no sinterizados) preparados con la mezcla según la invención, las cuales se encuentran ostensiblemente por encima de aquellas que pueden lograrse habitualmente con los auxiliares de prensado conocidos del estado de la técnica.

15

Como alternativa se proporciona procedimiento para la preparación de la mezcla según la invención, según el cual

- en un primer paso se funden conjuntamente la al menos una carboxamida y cera montana; a continuación, se mezclan entre sí con las ceras diamida o se muelen; y

- en un segundo paso, el auxiliar de prensado preparado según el primer paso se agrega al material metálico.

20 También por medio de este procedimiento alterno pueden lograrse cuerpos verdes con altas densidades de prensado que se obtienen después de la operación metalúrgica de prensado y, por consiguiente, también altas resistencias del comprimido verde.

El objetivo fundamental de la invención se logra además mediante un procedimiento de sinterización para la fabricación de una pieza estructural, principalmente con una densidad de $7,2 \text{ g/cm}^3$ o más con el uso del auxiliar de prensado antes descrito, así como gracias a una pieza estructural obtenida con ayuda de este procedimiento. Las piezas estructurales son preferiblemente partes de bomba y/o partes de engranaje como, por ejemplo, bujes de sincronización, con una densidad de $7,2 \text{ g/cm}^3$ o más.

25

Las ventajas de la presente invención se explican más detalladamente por medio del siguiente ejemplo.

Ejemplo de realización:

30 Un auxiliar de prensado según la invención que comprendía 10 % en peso de una amida del ácido erúico (Crodamide® ER de la compañía Croda Chemicals Europe Ltd, Reino Unido), 30 % en peso de cera montana (Waradur® de la compañía Völpker Spezialprodukte GmbH, Völpke, Alemania) y 60 % en peso de una cera de amida (diesteariletilendiamida, vendida bajo el nombre de Crodamide® EBS de la compañía Croda Chemicals Europe Ltd, Reino Unido), fue empleado como auxiliar de prensado. La mezcla para la fabricación de partes moldeadas sinterizadas comprendía hierro en forma de polvo metálico, además 2 % en peso de cobre, 0,6 % en peso de grafito y 0,6 % en peso del auxiliar de prensado según la invención. El peso total fue de 100 % en peso.

35

El auxiliar de prensado según la invención consistía en 10 % en peso de amida de ácido erúico, 30 % en peso de cera montana y 60 % en peso de cera de amida. La carboxamida y la cera montana se fusionaron entre sí, se trituraron después del enfriamiento en forma de escamas y esta se molieron luego con las ceras diamida. Las escamas en el sentido de la presente solicitud son pequeñas partículas que tienen una extensión preponderantemente 2-dimensional. El grosor es de solo algunos micrómetros hasta $1 \mu\text{m}$. La extensión plana puede adoptar formas regulares o irregulares cualesquiera. Con base en una forma aproximadamente redonda, el diámetro es de menos de $70 \mu\text{m}$. Con base en una forma ovalada, la longitud del eje más largo es de menos de $70 \mu\text{m}$.

40

Como comparación se preparó una mezcla que contenía igualmente hierro en forma de polvo metálico, 2 % en peso de cobre, 0,6 % en peso de grafito y 0,6 % en peso de una auxiliar de prensado conocidos del Estado de la técnica, más precisamente una cera de amida vendida bajo el nombre comercial de "Licowachs® C" por la compañía Clariant, Alemania. Aquí también, el peso total fue de 100 % en peso.

45

La mezcla de polvo se mezcló respectivamente de manera homogénea con el auxiliar de prensado. Las mezclas de polvo capaces de sintetizarse, preparadas de esta manera se envasaron en una herramienta de prensado habitual y se precisaron a diferentes presiones. A diferentes presiones de prensado se determinaron las densidades de los cuerpos verdes (no sinterizados) preparados, tanto en el caso del empleo del auxiliar de prensado según la invención, como también en el caso del empleo de una cera de amida conocida del estado de la técnica, de conformidad con DIN ISO 3369.

50

Se comprimieron mezclas capaces de sinterizarse, como se han descrito antes, con una presión de prensado de 700 MPa. Los valores obtenidos de estas se muestran en la siguiente tabla 1. Como se desprende de esta, a una presión igual de prensado, más precisamente de 700 MPa, la presión que se aplica en el interior del comprimido verde, en el caso del auxiliar de prensado según la invención, es ostensiblemente más alta que en el caso del uso de un auxiliar de prensado conocido en el estado de la técnica. Mientras que con un auxiliar de prensado conocido puede establecerse solamente una presión de 276 MPa en el interior del comprimido verde, esta alcanza 483 MPa al usar un auxiliar de prensado según la invención.

Por lo tanto, para lograr una compactación igual se necesita una presión ostensiblemente más baja en el caso de emplear un auxiliar de prensado según la invención de modo que de esta manera puede lograrse un desgaste más bajo en las herramientas. Esto se muestra incluso en que las fuerzas de fricción que actúan sobre la matriz (punzón) y el mandril son más bajas que en el caso de usar un auxiliar de prensado habitual en el comercio. Además, la presión de expulsión con la cual tiene que sacarse el comprimido verde del molde adecuado al usar el auxiliar de prensado según la invención es ostensiblemente más baja que al usar un auxiliar de prensado conocido en el estado de la técnica. Al usar la misma presión, al usar el auxiliar de prensado según la invención se obtiene una parte moldeada con una densidad que se encuentra ostensiblemente por encima de la densidad de aquellas partes que hayan sido fabricadas con un auxiliar de prensado conocido en el Estado de la técnica.

Esto también puede verse nuevamente del gráfico adjuntado como figura 1. Aquí, tal como se ha descrito antes, se mezclaron dos mezclas de polvo con el auxiliar de prensado según la invención y con un auxiliar de prensado conocido del estado de la técnica (Licowachs® C) con diferentes presiones de prensado, más precisamente 400 MPa, 600 MPa, y 800 MPa y se midió la densidad obtenida. Aquí también se muestran que a una presión de prensado igual y una cantidad igual de auxiliar de prensado empleado puede lograrse una mayor densidad de comprimido verde (no sinterizado).

Tabla 1

Material			Presión de prensado	Presión interna	Fuerza de fricción en el punzón	Fuerza de fricción en el mandril	Presión de expulsión	Densidad
	Tiempo de flujo [s]	Densidad antes de prensado [g/cm ³]						
Fe + 2 % de Cu + 0,6 % de grafito + 0,6 % de lubricante	29,61	2,87	700	276	24,71	17,11	MPa	g/cm ³
Licowachs ® C	29,58	2,95	700	483	14,34	11,35	244	7,10
Auxiliar de prensado según la invención							135	7,21

REIVINDICACIONES

1. Auxiliar de prensado para la pulvimetalurgia que comprende al menos una amida de un ácido carboxílico con 18 a 22 átomos de C y cera montana.
2. Auxiliar de prensado según la reivindicación 1, que comprende además al menos una cera de amida.
- 5 3. Auxiliar de prensado según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la amida del ácido carboxílico es una amida primaria, secundaria y/o terciaria.
4. Auxiliar de prensado según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la amida del ácido carboxílico es una amida del ácido erúico.
- 10 5. Auxiliar de prensado según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la cera de amida comprende una amida primaria, secundaria y/o terciaria.
6. Auxiliar de prensado según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la fracción de amida del ácido carboxílico es de más del 5 % en peso y menos del 15 % en peso, principalmente del 7,5 % en peso al 13 % en peso, particularmente del 10 % en peso, con respecto al peso total del auxiliar de prensado.
- 15 7. Auxiliar de prensado según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la fracción de cera montana es del 20 % en peso al 95 % en peso, principalmente del 22,5 % en peso al 87 % en peso, particularmente del 25 % en peso al 60 % en peso, con respecto al peso total del auxiliar de prensado.
8. Auxiliar de prensado según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado porque** la fracción de cera de amida es del 75 % en peso o menos, principalmente del 20 % en peso al 70 % en peso, particularmente del 40 % en peso al 65 % en peso, con respecto al peso total del auxiliar de prensado.
- 20 9. Mezcla para la fabricación de piezas moldeadas sinterizadas que comprende al menos un metal en forma de polvo y/o una aleación en forma de polvo, así como un auxiliar de prensado según una de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Mezcla según la reivindicación 9, caracterizada porque comprende del 0,1 % en peso al 2,0 % en peso de auxiliar de prensado, con respecto al peso total de la mezcla.
- 25 11. Procedimiento para la preparación de una mezcla según las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado porque** el auxiliar de prensado se agrega al metal en forma de polvo y/o a la aleación en forma de polvo de manera elemental o mediante rociado.

