

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 977**

51 Int. Cl.:

<b>C22C 1/04</b>	(2006.01)	<b>B22C 1/16</b>	(2006.01)
<b>C22C 1/05</b>	(2006.01)		
<b>C22C 1/10</b>	(2006.01)		
<b>B22F 1/00</b>	(2006.01)		
<b>B22F 3/00</b>	(2006.01)		
<b>B22F 5/00</b>	(2006.01)		
<b>B23P 15/28</b>	(2006.01)		
<b>B23P 15/40</b>	(2006.01)		
<b>B26B 19/04</b>	(2006.01)		
<b>B22F 3/22</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2013 E 13168275 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2666878**

54 Título: **Cuchilla de máquina de cortar el pelo autolubrificante y su procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

**25.05.2012 FR 1254872**

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

**23.03.2015**

73 Titular/es:

**SEB S.A. (100.0%)  
Les 4 M Chemin du Petit Bois  
69130 Ecully, FR**

72 Inventor/es:

**GIRAUD, CAMILLE y  
MANDICA, FRANCK**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 531 977 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**

Cuchilla de máquina de cortar el pelo autolubrificante y su procedimiento de fabricación

5 La presente invención concierne al ámbito técnico de la fabricación de piezas mecánicas destinadas a estar en contacto con otras piezas mecánicas en movimiento. En una aplicación preferida pero no exclusiva, la invención concierne al ámbito de la fabricación de herramientas de corte tales como especialmente las herramientas de corte destinadas a trabajar por pares a cillazadura como las cuchillas de máquina de cortar cabellos o pelos eléctricas o no.

10 Un bloque de corte de una máquina de cortar el pelo eléctrica comprende generalmente, como describe una solicitud de patente FR 2 892 902, una cuchilla fija que coopera con una cuchilla móvil apoyada sobre la cuchilla fija y oscilante con respecto esta última. La cuchilla fija comprende un cuerpo a partir del cual se extienden una serie de dientes cuyos bordes no son necesariamente cortantes. La cuchilla móvil a su vez comprende un cuerpo a partir del cual se extienden una serie de dientes con aristas cortantes. Por razones de corte, de durabilidad o de esteticismo la cuchilla móvil y la cuchilla fija se realizan generalmente de metal, por mecanizado o estampación. En razón de rozamientos importantes, es necesario entonces lubricar regularmente las cuchillas a fin de evitar su desgaste prematuro y de garantizar un corte eficaz de cabellos o pelos. Incluso en el caso de cuchillas que tengan revestimientos particulares, destinados generalmente a disminuir el coeficiente de rozamiento o a aumentar la dureza y por tanto a mejorar el corte, la lubricación exterior regular de las cuchillas sigue siendo indispensable para asegurar la calidad de corte. El recurso a esta lubricación periódica por medio, generalmente, de un aceite sintético es, sin embargo, molesto para el usuario y resulta ser la fuente de un ensuciamiento bastante rápido en la medida en que los pelos cortados se adhieren a las cuchillas en razón de la presencia de aceite.

25 Han aparecido entonces bloques de corte de máquina de cortar el pelo en los cuales el par de cuchillas está compuesto, por una parte, por una cuchilla de metal y, por otra, por una cuchilla de cerámica con el objetivo de mejorar el corte de los cabellos. En efecto, la dureza de las cerámicas es generalmente mayor que la de los metales. Pero esto no es suficiente, las cuchillas de cerámica son frágiles y de geometría menos precisa que las cuchillas metálicas, debido principalmente a su procedimiento de fabricación. Así, los ángulos de los dientes de las cuchillas de cerámica no pueden ser elegidos demasiado pequeños, y por tanto el corte de tales cuchillas no es de hecho muy bueno.

30 Han aparecido también bloques de corte de máquina de cortar el pelo con al menos una cuchilla porosa obtenida por sinterizado, quedando impregnados los intersticios de aceite lubricante. Este lubricante está destinado a liberarse progresivamente. La liberación se efectúa sin embargo tanto en uso como fuera de uso y la lubricación no es satisfactoria con respecto a la duración porque el aceite es liberado demasiado rápidamente.

35 Así pues, aparece la necesidad de cuchillas que, al tiempo que tengan una duración de utilización equivalente a la de las cuchillas metálicas de acuerdo con la técnica anterior, permitan no recurrir a la lubricación exterior por adición de aceite. Hay que señalar que tal problemática de lubricación se plantea igualmente en otras piezas mecánicas, particularmente piezas que estén en contacto y en desplazamiento con al menos otra pieza, necesitando el conjunto una lubricación. Tal es el caso, por ejemplo, de las herramientas de corte utilizadas en el ámbito de cuidados corporales como la depilación, el afeitado pero igualmente en otros ámbitos que el de los dispositivos de cuidados corporales.

40 Con el fin de conseguir este objetivo, la invención concierne a un procedimiento de fabricación de una pieza de corte que comprende las etapas sucesivas siguientes:

- puesta en práctica de una mezcla que comprende al menos partículas de un sólido estructurante y un aglutinante que presenta una temperatura de fusión inferior a la del sólido estructurante,
- amasado y calentamiento de la mezcla hasta una temperatura superior o igual a la temperatura de fusión del aglutinante e inferior a la temperatura de fusión del sólido estructurante,
- 45 - inyección a presión en un molde del fluido así formado,
- enfriamiento de la pieza, en el interior del molde, hasta una temperatura inferior a la temperatura de fusión del aglutinante,
- eyección de la pieza enfriada fuera del molde,
- eliminación del aglutinante de la pieza,
- 50 - sinterizado de la pieza.

De acuerdo con una característica esencial de la invención, la mezcla comprende al menos:

- partículas sólidas de un sólido estructurante elegido entre:

- un metal,
  - una aleación metálica,
  - una cerámica,
  - una mezcla de cerámicas
- 5
- un material compuesto de metal-cerámica,
  - o una mezcla de los sólidos estructurantes precedentes,
- un aglutinante,
  - partículas de un lubricante sólido que presente una temperatura de fusión superior a la temperatura de fusión del aglutinante.
- 10
- La puesta en práctica de este procedimiento permite obtener una pieza de corte constituida de un material que comprende una matriz formada por las partículas sólidas estructurantes en la cual están dispersadas partículas de un lubricante sólido. Tal pieza presenta entonces una superficie con bajo coeficiente de rozamiento de modo que ésta puede trabajar en contacto directo con otra pieza sin necesidad de lubricación exterior suplementaria tal como una lubricación con aceite. En efecto, la repartición homogénea de lubricante sólido en toda la masa de la matriz
- 15
- constituida por el sólido estructurante permite renovar la lubricación de manera continua y controlada poniendo en práctica el fenómeno de difusión sólida en caso de desgaste de la pieza o de arranque de lubricante sólido a nivel de las superficies de trabajo externas de la pieza. Esto permite obtener una pieza con autolubricación duradera, por otra parte todas las propiedades iguales en particular las propiedades mecánicas de duración y de resistencia. Así, las superficies exteriores de la pieza obtenida de acuerdo con la invención, presentan un coeficiente de rozamiento
- 20
- sensiblemente inferior al de las superficies exteriores de una pieza obtenida con el mismo sólido estructurante pero sin la puesta en práctica del lubricante sólido
- Además, la puesta en práctica de un procedimiento de este tipo que hace intervenir un moldeo por inyección de metal o de cerámica, en inglés MIM de « Metal Injection Molding », CIM « Ceramic Injection Molding » y de modo más general por inyección de polvo PIM cuyo acrónimo inglés es « Powder Injection Molding », permite fabricar
- 25
- grandes cantidades, a un coste razonable y con una puesta en práctica fácil de las piezas de composición y por tanto de propiedad muy variada. Este procedimiento está adaptado especialmente a la producción de piezas de pequeñas dimensiones, tales como piezas de pequeña masa y más bien finas, de formas complejas que serían difíciles de mecanizar o de ensamblar por otro procedimiento. Además, las piezas obtenidas presentan muy buenas calidades mecánicas especialmente una alta densidad y un buen estado de superficie.
- 30
- En el sentido de la invención, un lubricante sólido es un material sólido, en las condiciones ambientales normales, que, integrado en una pieza o una sustancia, permite reducir los rozamientos entre las piezas mecánicas en contacto y en movimiento, sin adición de un lubricante exterior de tipo aceite. El recurso a un lubricante sólido asegura una lubricación duradera, es decir al menos durante toda la duración de la vida de servicio de las piezas mecánicas utilizadas. Por esta razón, un mecanismo en el cual esté integrado un lubricante sólido puede ser
- 35
- denominado « autolubricante », o también « lubricante en seco ». Para que la autolubricación de una pieza sea eficaz, el lubricante sólido debe quedar integrado de manera homogénea en la masa de la pieza.
- En el sentido de la invención, un aglutinante es un material que presente una temperatura de fusión inferior a la de las partículas sólidas. Puede tratarse por ejemplo de un polímero orgánico. El aglutinante puede estar constituido de varios componentes de naturalezas diferentes y en proporciones diversas: en particular, ciertos componentes del
- 40
- aglutinante son denominados « principales », mientras que otros, presentes en cantidades menores, son denominados « aditivos ». El aglutinante puesto en práctica es, preferentemente, esencialmente orgánico, es decir compuesto en más del 80% de materia orgánica. Así, el aglutinante puede estar compuesto de una mezcla de uno o varios materiales orgánicos y, en pequeña cantidad, de uno o varios aditivos eventualmente no orgánicos.
- De acuerdo con una característica de la invención, el lubricante sólido es elegido entre:
- 45
- el disulfuro de molibdeno MoS<sub>2</sub>,
  - el estaño Sn, el cobre Cu, el cinc Zn, el plomo Pb, o aleaciones de estos metales,
  - el nitruro de boro BN,
  - la plata Ag,
  - el grafito,
- 50
- mezclas de estos materiales.

De acuerdo con otra característica de la invención, el sólido estructurante es elegido entre:

- los aceros,
- los aceros inoxidables,
- los aceros débilmente aleados,
- 5 - las aleaciones metálicas,
- las aleaciones magnéticas,
- los metales refractarios,
- los metales duros,
- las cerámicas,
- 10 - mezclas de estos.

Entre las aleaciones metálicas susceptibles de ser puestas en práctica, es posible citar las aleaciones a base de hierro, de níquel, de cobre, de cobalto, de titanio. Entre los metales refractarios que pueden ser utilizados, están especialmente el niobio, el molibdeno, el tántalo, el tungsteno, y el renio. Entre los metales duros utilizables, pueden citarse especialmente el tántalo, el titanio, el tungsteno y el vanadio. Las cerámicas puestas en práctica pueden ser por ejemplo cerámicas a base de alúmina, de circonio, de óxido de calcio, de magnesio, de sílice, así como diversos nitruros y carburos, especialmente el carburo de tungsteno.

De acuerdo con otra característica de la invención, el aglutinante es elegido entre.

- un aglutinante a base de polímero termoplástico o de cera
- un aglutinante poliacetal
- 20 - un aglutinante soluble en el agua
- un aglutinante gelificante o reticulante
- un vidrio

De acuerdo con una forma de puesta en práctica de la invención, la mezcla sólida comprende en peso:

- entre el 70% y el 99,9% en peso de partículas del sólido estructurante,
- 25 - entre el 0,1% y el 30% en peso de partículas del lubricante sólido.

De acuerdo con otra forma de puesta en práctica de la invención, las partículas sólidas tienen un tamaño inferior o igual a 100  $\mu\text{m}$ , preferentemente un tamaño comprendido entre 0,1  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$ , y de manera más particularmente preferida comprendido entre 1  $\mu\text{m}$  y 20  $\mu\text{m}$ .

De acuerdo con una característica de la invención, la pieza final comprende en peso:

- 30 - entre el 0,1% y el 20% de lubricante sólido y, de manera preferida, entre el 1% y el 10% de lubricante sólido,
- el complemento en masa de sólido estructurante.

De acuerdo con una forma de puesta en práctica de la invención, las partículas sólidas tienen un tamaño inferior o igual a 1  $\mu\text{m}$  de manera que se obtenga un polvo muy reactivo al sinterizado y así disminuir la temperatura y la duración de esta etapa. Tal tamaño de partículas permite igualmente aumentar la resistencia a la corrosión de la pieza acabada en razón del tamaño fino de granos.

De acuerdo con la invención, la mezcla de las partículas de sólido estructurante y de lubricante sólido con el aglutinante puede ser realizada justo antes de la inyección a partir de polvos de sólido estructurante, de lubricante sólido y de aglutinante. Los polvos son calentados entonces a una temperatura superior a la temperatura de fusión del aglutinante, pero inferior a las respectivas temperaturas de fusión del sólido estructurante y del lubricante sólido, al tiempo que son amasados hasta la obtención de una mezcla viscosa en la cual las partículas quedan revestidas de aglutinante de manera homogénea. El fluido así obtenido puede ser llevado entonces a una temperatura adecuada para ser inyectado directamente en el molde.

De acuerdo con la invención, la mezcla de las partículas de sólido estructurante y de lubricante sólido con el aglutinante puede ser realizada también a partir de granulados constituidos por una mezcla sólida de las partículas

de sólido estructurante y de aglutinante que son amasadas con un polvo de partículas de lubricante sólido. Esta mezcla es entonces amasada y calentada a una temperatura superior a la temperatura de fusión del aglutinante, pero inferior a las respectivas temperaturas de fusión del sólido estructurante y del lubricante sólido, hasta la obtención de una mezcla viscosa en la cual las partículas quedan revestidas de aglutinante de manera homogénea.

5 El fluido así obtenido puede ser llevado entonces a una temperatura adecuada para ser inyectado directamente en el molde.

De acuerdo con una forma de puesta en práctica de la invención, la mezcla utilizada se presenta inicialmente en forma de granulados de una mezcla sólida que comprende el aglutinante y las partículas de sólido estructurante y de lubricante sólido. Los granulados son entonces amasados y calentados a una temperatura superior a la temperatura de fusión del aglutinante, pero inferior a las respectivas temperaturas de fusión del sólido estructurante y del lubricante sólido, para formar el fluido apto para ser inyectado. Los granulados puestos en práctica pueden ser facilitados entonces por un tercero o, por el contrario, fabricados en el caso del proceso de acuerdo con la invención de producción de la pieza.

10

Así, de acuerdo con una forma de puesta en práctica de la invención, el procedimiento de fabricación comprende, previamente a la puesta en práctica de la mezcla, una secuencia de preparación de los granulados de mezcla sólida, secuencia que comprende las etapas siguientes:

15

- puesta en práctica de partículas de un sólido estructurante,
- puesta en práctica de partículas de un lubricante sólido,
- puesta en práctica de un aglutinante,
- 20 - amasado y calentamiento de los tres componentes, a una temperatura suficiente para asegurar una fusión al menos parcial del aglutinante,
- enfriamiento de la mezcla, hasta la solidificación del aglutinante,
- trituración de la mezcla para producir los granulados de la mezcla sólida que comprende al menos las partículas sólidas de sólido estructurante, las partículas de lubricante sólido y el aglutinante.

25 De acuerdo con una variante de esta forma de puesta en práctica, las partículas sólidas tienen un tamaño inferior o igual a 100  $\mu\text{m}$ , preferentemente un tamaño comprendido entre 0,1  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$ , y de manera más particularmente preferida comprendido entre 1  $\mu\text{m}$  y 20  $\mu\text{m}$ .

De acuerdo con una variante de esta forma de puesta en práctica, las partículas de lubricante sólido tienen un tamaño comprendido entre 5  $\mu\text{m}$  y 100  $\mu\text{m}$ .

30 De acuerdo con otra variante de esta forma de puesta en práctica:

- el volumen de partículas de sólido estructurante, denominado « tasa de carga » representa entre el 40% y el 75%, preferentemente entre el 55% y el 60% del volumen total de partículas,
- el volumen de partículas de lubricante sólido representa entre el 1% y el 30% del volumen total de partículas,
- el volumen de aglutinante representa el complemento en volumen.

35 De acuerdo con una característica de esta forma de puesta en práctica:

- el volumen de partículas sólidas, de sólido estructurante y de lubricante sólido, representa entre el 40% y el 75%, preferentemente entre el 55% y el 60%, del volumen total de mezcla sólida,
- el volumen de aglutinante representa el complemento en volumen.

40 De acuerdo con una característica de la invención, la pieza de corte metálica fabricada es una cuchilla de máquina de cortar cabellos o pelos que comprende un cuerpo a partir del cual se extienden una serie de dientes que comprenden una cara de contacto con otra superficie de trabajo.

De acuerdo con una variante de esta característica, cada diente presenta al menos una arista cortante.

La invención concierne también a un cuchilla de máquina de cortar cabellos o pelos que comprende un cuerpo a partir del cual se extienden una serie de dientes y al menos una superficie de contacto con otra cuchilla. De acuerdo con la invención, la cuchilla de máquina de cortar el pelo está constituida al menos en parte de un material autolubricante que comprende:

45

- una matriz formada de un material elegido entre:

- un metal,
- una aleación metálica,
- una cerámica,
- una mezcla de cerámicas,
- 5 - un material compuesto de metal-cerámica,
- una mezcla de estos materiales,
- partículas de un lubricante sólido dispersadas en la matriz, siendo el lubricante sólido elegido entre:
  - el disulfuro de molibdeno MoS<sub>2</sub>,
  - el nitruro de boro BN,
  - 10 - el grafito,
  - el estaño Sn o el cobre Cu o el cinc Zn o el plomo Pb o aleaciones de estos metales,
  - la plata Ag,
  - mezclas de estos materiales.

De acuerdo con una característica de la invención, cada diente de la cuchilla de máquina de cortar el pelo comprende al menos una arista cortante.

De acuerdo con otra característica de la invención, la cuchilla de máquina de cortar el pelo es obtenida por el procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención.

La invención concierne también a un bloque de corte para una máquina de cortar cabellos o pelos que comprende al menos una cuchilla de máquina de cortar el pelo de acuerdo con la invención y una cuchilla que comprende un cuerpo a partir del cual se extienden una serie de dientes y al menos una superficie de contacto con los dientes de la otra cuchilla.

Naturalmente, las diferentes características, variantes y formas de puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con la invención pueden ser asociadas una con otra según diversas combinaciones en la medida en que éstas no sean incompatibles o exclusivas una de otra. Lo mismo ocurre con las diferentes características, variantes y forma de realización de una cuchilla de máquina de cortar el pelo y de un bloque de corte de máquina de cortar el pelo de acuerdo con la invención, que pueden ser asociadas una con otra según diversas combinaciones en la medida en que éstas no sean incompatibles o exclusivas una de otra.

Por otra parte, diversas características de la invención se pondrán de manifiesto en la descripción detallada efectuada refiriéndose a la figura 1 que ilustra una forma no limitativa de realización de un bloque de corte de acuerdo con la invención para máquina de cortar el pelo corporal.

Un bloque de corte 1 para máquina de cortar cabellos o pelos eléctrica comprende generalmente, como muestra la figura 1, dos cuchillas 2 y 3 que son arrastradas en movimiento alternativo de traslación una con respecto a la otra por un mecanismo no representado y bien conocido por el especialista en la materia. Generalmente, la cuchilla inferior 2 es fija con respecto al bastidor de la máquina de cortar el pelo mientras que la cuchilla superior 3 es móvil con respecto a la cuchilla inferior 2.

La cuchilla fija 2 comprende un cuerpo 4 a partir del cual se extienden una serie de dientes o lamas 5 que tienen, cada uno, una forma sensiblemente triangular como se desprende de la figura 1. De la misma manera, la cuchilla móvil 3 comprende un cuerpo 6 que lleva igualmente una serie de dientes 7 que tienen también, cada uno, una forma general triangular. A diferencia de las lamas 5 de la cuchilla fija 2, los dientes 7 de la cuchilla móvil 3 tienen, según el ejemplo ilustrado, cada uno, dos aristas cortantes que forman los lados del triángulo correspondiente. Naturalmente, los dientes 5 de la cuchilla fija 2 podrían presentar igualmente aristas cortantes.

Los dientes 7 de la cuchilla móvil 3 están colocados sensiblemente por encima de los dientes 5 de la cuchilla fija 2, estando la cara inferior de los dientes 7, al menos en parte, apoyada sobre la cara superior de los dientes 5. Por otra parte, el cuerpo 6 de la cuchilla móvil 3 presenta a nivel de su cara inferior 10 una superficie plana de contacto con una superficie plana de la cara superior 11 de la cuchilla fija 2.

A fin de limitar los rozamientos, la invención propone realizar al menos una de las cuchillas o incluso las dos cuchillas 2 y 3 de un material autolubrificante formado por una matriz en la cual está dispersado un lubricante sólido.

La matriz puede ser de naturaleza metálica, cerámica, o también de material compuesto de metal-cerámica denominado igualmente cermet.

5 Así, de acuerdo con la invención la matriz está formada entonces por un material elegido entre: un metal, una aleación metálica, una cerámica, una mezcla de cerámicas, un material compuesto de metal-cerámica, una mezcla de estos materiales.

De modo más preciso, el sólido estructurante es elegido entre:

- los aceros,
- los aceros inoxidables,
- los aceros débilmente aleados,
- 10 - las aleaciones metálicas (por ejemplo: a base de hierro, de níquel, de cobre, de cobalto, de titanio),
- las aleaciones magnéticas
- los metales refractarios,
- los metales duros,
- 15 - las cerámicas (por ejemplo: a base de alúmina, de circonio, de óxido de calcio, de magnesio, de sílice, así como diversos nitruros y carburos, especialmente el carburo de tungsteno),
- las mezclas de estos.

De manera preferida, el material constitutivo de la matriz es un acero inoxidable, por ejemplo de la clase de designación corriente 316L.

20 El lubricante sólido es elegido entonces preferentemente entre: el disulfuro de molibdeno MoS<sub>2</sub>, el nitruro de boro BN, el grafito, el estaño Sn o el cobre Cu o el cinc Zn o el plomo Pb o aleaciones de estos metales, la plata Ag, mezclas de estos materiales.

De manera más particularmente preferida, el lubricante sólido utilizado es el disulfuro de molibdeno MoS<sub>2</sub>.

25 Una cuchilla de acuerdo con la invención de un material autolubricante es fabricada a base de la tecnología denominada de moldeo de polvo por inyección, de acrónimo inglés PIM de « Powder Injection Molding ». En el caso de una matriz metálica, esta técnica es designada con el acrónimo MIM del inglés « Metal Injection Molding » y en el caso de una matriz cerámica esta técnica es designada por el acrónimo CIM de « Ceramic Injection Molding ».

30 De acuerdo con un modo preferido, pero no exclusivo, de fabricación de una cuchilla de material autolubricante de acuerdo con la invención, el proceso de fabricación hace intervenir la preparación de los granulados de compuesto sólido utilizados en la fase de inyección moldeo como aparece en lo que sigue. Sin embargo, de acuerdo con la invención, la preparación de los granulados del compuesto sólido podría ser realizada por un tercero que facilitara entonces estos granulados al fabricante de la cuchilla para máquina de cortar el pelo de acuerdo con la invención o de una pieza mecánica de material autolubricante de acuerdo con la invención. En el procedimiento clásico de moldeo de polvo por inyección, la mezcla sólida de la cual están constituidos los granulados es denominada habitualmente « feedstock ».

35 La preparación de los granulados de compuesto sólido utilizados hace intervenir una mezcla o amasado asociada a un calentamiento de al menos tres componentes, a saber:

- partículas de un sólido estructurante destinadas a formar la matriz,
- partículas de un lubricante sólido destinadas a formar partículas de lubricante sólido dispersadas en la matriz,
- 40 - y un aglutinante que está destinado a asegurar la cohesión de las partículas de sólido estructurante y de lubricante sólido en una etapa de moldeo inyección y que está destinado a ser eliminado después de esta etapa como se verá en lo que sigue.

El aglutinante puede ser de cualquier naturaleza y por ejemplo elegido entre:

- 45 - un aglutinante a base de polímero termoplástico (por ejemplo: polietileno, polipropileno, poliestireno, poliamida, polimetacrilato de butilo, policarbonato, ...) o de cera (por ejemplo: ceras naturales, parafina, cera de etilenamida)
- un aglutinante poliacetal (por ejemplo: polioximetileno)

- un aglutinante soluble en el agua (por ejemplo: polietilenglicol, o copolímero alcohol de polivinilo / poliacetato de vinilo)
  - un aglutinante gelificante o reticulante (por ejemplo: polisacáridos, agar-agar, celulosa de metilo, glicol de (metoxi)polietileno, polímero acrílico),
- 5 - un vidrio,
- una mezcla de estos aglutinantes.

El aglutinante puede ser más bien por ejemplo de base orgánica o acuosa, cuando el disolvente es el agua. El aglutinante puede contener principalmente algunos de los polímeros anteriormente citados, pero igualmente aditivos en menores proporciones, como, por ejemplo, otras ceras, ácido esteárico, ácido oleico, ésteres, glicerina, ácido bórico, ftalatos o guanidina. Tales aditivos pueden tener por ejemplo una función de dispersante, para evitar los agregados demasiado gruesos de partículas sólidas, una función de agente humectante del polvo, para asegurar un revestimiento uniforme de las partículas sólidas durante el amasado, una función de plastificante, para disminuir la viscosidad del fluido obtenido por calentamiento de los granulados de mezcla sólida, o también una función de agente, denominado de desaglutinamiento, que facilita la eliminación de los diferentes componentes del aglutinante entre las etapas de moldeo y de sinterizado.

Las propiedades ideales de un aglutinante, buscadas a través de los diferentes constituyentes, pueden ser por ejemplo que éste disperse y humedezca bien los polvos, que permita una baja viscosidad de la mezcla a baja temperatura para la inyección, que resista térmicamente a la puesta en forma sin degradarse, que sea químicamente inerte y estable y que se elimine fácilmente durante la etapa correspondiente.

Los polvos de sólido estructurante y de lubricante sólido utilizados para la preparación de los granulados de compuesto sólido comprenden preferentemente partículas de un tamaño inferior o igual a 100  $\mu\text{m}$ , preferentemente un tamaño comprendido entre 0,1  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$ , y de manera más particularmente preferida comprendido entre 1  $\mu\text{m}$  y 20  $\mu\text{m}$ . Un tamaño inferior a 1  $\mu\text{m}$  puede ser privilegiado para que el polvo puesto en práctica sea muy reactivo durante la etapa posterior de sinterizado; esto puede permitir reducir la temperatura y la duración del sinterizado, o todavía aumentar la resistencia a la corrosión de la pieza final gracias a la obtención de una estructura de tamaño muy fino de granos.

La distribución en tamaño de las partículas constitutivas de los polvos puede ser elegida de manera que sea bastante amplia para aumentar la compacidad de la pieza acabada. En efecto, las partículas pequeñas ocupan los intersticios entre las partículas más grandes. La geometría de las partículas puede ser elegida igualmente en función de los efectos buscados. En efecto, una forma sensiblemente esférica de las partículas facilita el moldeo mientras que una forma angulosa o más irregular contribuye a la cohesión de la pieza moldeada después de la eliminación del aglutinante y antes del sinterizado. Pueden efectuarse por tanto mezclas de partículas de forma regular con partículas de forma irregular. A este respecto, cuando el sólido estructurante es una aleación férrea, los polvos obtenidos por atomización en agua líquida comprenden partículas sensiblemente esféricas mientras que los polvos obtenidos por atomización con gases comprenden partículas de forma irregular.

A fin de, por una parte, garantizar la fluidez necesaria para la inyección y el moldeo de la mezcla calentada pero sin inhomogeneidades ni burbujas de aire y, por otra, obtener al final de la etapa de moldeo por inyección una pieza intermedia que presente una cohesión suficiente para asegurar su solidez y permitir su manipulación, hay que asegurar que las partículas sólidas queden revestidas de manera homogénea de aglutinante, al tiempo que se utilice el mínimo de aglutinante y se asegure una compacidad importante de las partículas sólidas en la futura pieza moldeada.

A tal efecto, el volumen de las partículas de estructurante sólido y de lubricante sólido, denominado habitualmente « tasa de carga » representa entre el 40% y el 75%, preferentemente entre el 55% y el 60% del volumen de mezcla sólida antes de la fabricación de los granulados. La tasa de carga es elegida preferentemente para representar una fracción volúmica ligeramente inferior a la « tasa de carga crítica », tasa para la cual todas las partículas de sólido estructurante están en contacto, rellenando los otros componentes, aglutinante y lubricante sólido, los intersticios. Por encima de la tasa de carga crítica, no es posible proceder a la inyección. El volumen de aglutinante representa entonces el complemento en volumen.

La fracción volúmica de aglutinante es elegida preferentemente para que, por una parte, en los granulados, la superficie de las partículas de estructurante sólido y de lubricante sólido quede recubierta completamente y, por otra, el aglutinante sea en cantidad suficiente para asegurar una fluidez de la mezcla adaptada para la inyección y el moldeo pero por otra parte que el aglutinante no esté en cantidad excesiva de manera que no induzca defectos tales como una falta de cohesión y de resistencia de la pieza después de la eliminación del aglutinante y una falta de homogeneidad de la pieza moldeada así como una presencia de burbujas de aire.

Durante el amasado, la mezcla es calentada a una temperatura situada en la zona de fusión del aglutinante y, preferentemente, alrededor de la temperatura de fusión de este último. El amasado queda asegurado entonces

durante una duración suficiente para permitir un revestimiento uniforme, por el aglutinante, de las partículas de sólido estructurante y de lubricante sólido. El amasado puede ser realizado gracias a una mezcladora o a una extrusora que solicite la mezcla viscosa con alta tasa de cizalladura, lo que permite obtener una mezcla homogénea.

5 Después del amasado, la mezcla así obtenida es enfriada de manera acelerada, o por enfriamiento natural al aire libre, hasta formar uno o varios bloques de tamaño relativamente importante.

La mezcla en forma sólida es triturada entonces para producir granulados de un compuesto o una mezcla sólida que comprenda las partículas de sólido estructurante, las partículas de lubricante sólido y el aglutinante.

10 Los granulados de compuesto sólido pueden ser objeto entonces de un almacenamiento más o menos largo antes de su puesta en práctica para la fabricación de una pieza moldeada de material autolubrificante tal como una cuchilla de máquina de cortar el pelo de acuerdo con la invención.

15 El moldeo de la pieza moldeada es efectuado en una prensa de inyección a presión tal como las utilizadas para la inyección moldeo de material plástico. En una prensa de este tipo los granulados de mezcla sólida son, en primer lugar, amasados y calentados hasta una temperatura superior o igual a la temperatura de fusión del aglutinante e inferior, por una parte, a la temperatura de fusión del sólido estructural y, por otra, a la temperatura de fusión del lubricante sólido. El fluido viscoso así obtenido es inyectado a presión en un molde que presente una forma correspondiente a la forma de la pieza al final del proceso de fabricación, al tiempo que se tengan en cuenta los fenómenos de contracción que intervendrán durante los tratamientos que siguen al moldeo.

20 La pieza moldeada es enfriada a presión en el interior del molde hasta una temperatura inferior a la temperatura de fusión del aglutinante, de manera que se solidifique el aglutinante y se confiera así a la pieza una resistencia que permita su retirada o eyección del molde sin riesgo de deformación.

Después de este enfriamiento la pieza moldeada es por tanto retirada del molde preferentemente por un robot a fin de evitar su alteración. En efecto, la pieza moldeada es frágil en la media en que ésta está formada por un conjunto de partículas de sólido estructurante y el lubricante sólido mantenidas entre sí por el aglutinante.

25 Después del desmolde, la pieza moldeada es sometida a una etapa de eliminación del aglutinante, denominada a veces « desaglutinamiento ». Esta etapa, que es efectuada de manera que no se deteriore la geometría de la pieza, puede ser conducida de diferentes maneras.

30 Por vía térmica, eventualmente en atmósfera controlada, la pieza es sometida a una o varias etapas de variación controlada de la temperatura (velocidad de subida o descenso de temperatura, escalones de mantenimiento de una temperatura durante una cierta duración, etc.). Los diferentes componentes del aglutinante, que tienen temperaturas de transformación física más bajas que el sólido estructurante y el lubricante sólido, pueden ser eliminados entonces por ejemplo por evaporación, descomposición o pirólisis.

35 Por vía química, componentes del aglutinante pueden ser eliminados por la utilización de un disolvente como por ejemplo el agua, un disolvente orgánico o también CO<sub>2</sub> supercrítico. La eliminación de ciertos componentes del aglutinante puede resultar igualmente de una reacción catalítica como por ejemplo una despolimerización química a 120 °C en ácido nítrico en el caso de un aglutinante de la gama de los granulados comercializados con la marca Catamold ® por la sociedad BASF.

40 Es posible igualmente un encadenamiento o una combinación de diferentes tratamientos para eliminar todos los compuestos del aglutinante. En efecto, el aglutinante puede estar compuesto de al menos dos constituyentes, uno, por ejemplo una cera, que se evacua más rápidamente y que así permite abrir canales internos que desembocan en poros externos para facilitar la evacuación del otro constituyente así como de otros constituyentes eventuales. Esta evacuación interviene entonces sin sobrepresión que arriesgara deteriorar la pieza o hacerla estallar.

45 Al final de la etapa de eliminación del aglutinante de la pieza moldeada, se obtiene una pieza muy porosa formada de partículas de sólido estructurante y de partículas de lubricante sólido. Esta pieza puede de hecho contener todavía residuos de aglutinante que permiten mantener las partículas sólidas entre sí. Esta pieza porosa es particularmente frágil y no presenta las características mecánicas necesarias para su puesta en práctica para la aplicación considerada.

50 Se pone en práctica entonces una operación de sinterizado consistente en calentar en atmósfera controlada, por ejemplo, reductora para evitar la corrosión de los metales. Hay que señalar que si los residuos de aglutinante están presentes todavía después de la operación de eliminación, su eliminación queda asegurada en el horno de sinterizado en razón de las altas temperaturas necesarias para la realización de esta etapa. A este respecto, las etapas de eliminación del aglutinante y de sinterizado pueden ser realizadas en el mismo horno, lo que además evita desplazar la pieza porosa muy frágil.

55 Durante el sinterizado, la pieza se densifica y consolida gracias a los fenómenos de difusión sólida y de crecimiento de los granos. El sinterizado puede hacer intervenir una o varias fases de calentamiento, eventualmente una o varias fases de mantenimiento a una temperatura dada así como una o varias fases de enfriamiento. Durante el

sinterizado, la pieza moldeada es calentada a una temperatura elevada pero preferentemente ligeramente inferior a la temperatura de fusión del sólido estructurante así como a la temperatura de fusión del lubricante sólido.

5 La temperatura de sinterizado elegida podrá estar comprendida por ejemplo entre 1000 °C y 1200 °C. Cuando el estructurante sólido sea un acero inoxidable y el lubricante sólido disulfuro de molibdeno MoS<sub>2</sub> la temperatura de sinterizado puede estar comprendida entre 900 °C y 1250 °C y de manera preferida comprendida entre 1000 °C y 1185 °C. Así, la temperatura de sinterizado puede ser del orden de 1100 °C.

Durante el sinterizado, la pieza moldeada conoce una contracción isótropa generalmente comprendida entre el 10% y el 20% de modo deben ser tenidas en cuenta las dimensiones del molde utilizado en la etapa de inyección.

10 Después de la etapa de sinterizado la pieza mecánica puede ser objeto eventualmente de un tratamiento posterior como, por ejemplo, una finalización de la densificación hasta el 100 % por Compresión Isostática en Caliente (en inglés HIP de « Hot Isostatic Pressing »), un tratamiento térmico, una aplicación de un revestimiento o un mecanizado. Sin embargo, hay que observar que al final del sinterizado, la pieza presenta características mecánicas que permiten su puesta en práctica en la aplicación considerada. Así, en el marco de la invención, al final de la etapa de sinterizado, las cuchillas de máquina de cortar el pelo pueden ser directamente ensambladas para formar un  
15 bloque de corte de máquina de cortar el pelo tal como el ilustrado en la figura 1. Tales piezas finales no son porosas y tienen una densidad superior al 95% de la densidad teórica del sólido estructurante, lo que le confiere buenas propiedades mecánicas, comparables con las de las piezas macizas obtenidas por otros procedimientos de fabricación.

20 Deberá observarse que el procedimiento de acuerdo con la invención puede ser utilizado para fabricar otras piezas mecánicas que las cuchillas de máquina de cortar el pelo.

De acuerdo con el ejemplo de realización descrito anteriormente, los dientes de las cuchillas tienen una forma triangular. Sin embargo, los dientes de las cuchillas pueden tener cualquier otra forma apropiada como, por ejemplo, una forma de rombo unida por un vértice al cuerpo de la cuchilla u otra forma más compleja.

25 Naturalmente, al procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención así como a la cuchilla de máquina de cortar el pelo de acuerdo con la invención pueden aportarse diversas modificaciones en el marco de las reivindicaciones anejas.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de fabricación de una pieza de corte que comprende las etapas sucesivas siguientes:

- puesta en práctica de una mezcla que comprende al menos partículas de un sólido estructurante y un aglutinante que presenta una temperatura de fusión inferior a la del sólido estructurante,
- 5 - amasado y calentamiento de la mezcla hasta una temperatura superior o igual a la temperatura de fusión del aglutinante e inferior a la temperatura de fusión del sólido estructurante,
- inyección a presión en un molde del fluido así formado,
- enfriamiento, en el interior del molde, de la pieza hasta una temperatura inferior a la temperatura de fusión del aglutinante,
- 10 - eyección de la pieza enfriada fuera del molde,
- eliminación del aglutinante de la pieza,
- sinterizado de la pieza.

caracterizado por que la mezcla comprende al menos:

- partículas sólidas de un sólido estructurante elegido entre:- 15 - un metal,
- una aleación metálica,
- una cerámica,
- una mezcla de cerámicas,
- un material compuesto de metal-cerámica,
- 20 - o una mezcla de los sólidos estructurantes precedentes,
- un aglutinante,
- partículas de un lubricante sólido que presente una temperatura de fusión superior a la temperatura de fusión del aglutinante.

2. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el lubricante sólido es elegido entre:

- el disulfuro de molibdeno MoS<sub>2</sub>,
- el nitruro de boro BN,
- el grafito,
- el estaño Sn, el cobre Cu, el cinc Zn, o el plomo Pb o aleaciones de estos metales,
- 30 - la plata Ag,
- mezclas de estos materiales.

3. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sólido estructurante es elegido entre:

- los aceros,
- 35 - los aceros inoxidables,
- los aceros débilmente aleados,
- las aleaciones metálicas,
- las aleaciones magnéticas,
- los metales refractarios,

- los metales duros,
  - las cerámicas,
  - las mezclas de estos.
- 5 4. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el aglutinante es elegido entre:
- un aglutinante a base de polímero termoplástico o de cera
  - un aglutinante poliacetal
  - un aglutinante soluble en el agua
  - un aglutinante gelificante o reticulante
- 10 - un vidrio
5. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la pieza final comprende en peso:
- entre el 0,1% y el 20% de lubricante sólido y, de manera preferida, entre el 1% y el 10% de lubricante sólido,
  - el complemento en masa de sólido estructurante.
- 15 6. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la mezcla utilizada se presenta inicialmente en forma de granulados de una mezcla sólida que comprende el aglutinante y las partículas de sólido estructurante y de lubricante sólido.
7. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que, previamente a la puesta en práctica de la mezcla, comprende una secuencia de preparación de los granulados de mezcla sólida, secuencia que comprende las etapas siguientes:
- 20 - puesta en práctica de partículas de un sólido estructurante,
- puesta en práctica de partículas de un lubricante sólido,
- puesta en práctica de un aglutinante,
- 25 - amasado y calentamiento de los tres componentes, a una temperatura suficiente para asegurar una fusión al menos parcial del aglutinante,
- enfriamiento de la mezcla,
- trituración de la mezcla para producir los granulados de la mezcla sólida que comprenda al menos las partículas sólidas de sólido estructurante, las partículas de lubricante sólido y el aglutinante.
- 30 8. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que las partículas sólidas tienen un tamaño inferior o igual a 100  $\mu\text{m}$ , preferentemente un tamaño comprendido entre 0,1  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$  y de manera más particularmente preferida comprendido entre 1  $\mu\text{m}$  y 20  $\mu\text{m}$ .
9. Procedimiento de fabricación de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que:
- el volumen de partículas sólidas, de sólido estructurante y de lubricante sólido, representa entre el 40% y el 75%, preferentemente entre el 55% y el 60% del volumen total de mezcla sólida,
- 35 - el volumen de aglutinante representa el complemento en volumen.
10. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la pieza de corte fabricada metálica es una cuchilla (2, 3) de máquina de cortar cabellos o pelos que comprende un cuerpo (4, 6) a partir del cual se extienden una serie de dientes (5, 7) que comprenden una cara de contacto con otra superficie de trabajo
- 40 11. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que cada diente (7) presenta al menos una arista cortante.
12. Cuchilla de máquina de cortar cabellos o pelos que comprende un cuerpo (4, 6) a partir del cual se extienden una serie de dientes (5, 7) y al menos una superficie de contacto con otra cuchilla, caracterizada por que está constituida al menos en parte de un material autolubricante que comprende:

- una matriz formada de un material elegido entre:
    - un metal,
    - una aleación metálica,
    - una cerámica,
  - 5 - una mezcla de cerámicas,
  - un material compuesto de metal-cerámica,
  - una mezcla de estos materiales,
  - partículas de un lubricante sólido dispersadas en la matriz, siendo elegido el lubricante sólido entre:
    - el disulfuro de molibdeno MoS<sub>2</sub>,
  - 10 - el nitruro de boro BN,
  - el grafito,
  - el estaño Sn o el cobre Cu o el cinc Zn o el plomo Pb o aleaciones de estos metales,
  - la plata Ag,
  - mezclas de estos materiales.
- 15 13. Cuchilla de máquina de cortar el pelo de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizada por que cada diente (7) comprende al menos una arista cortante.
14. Cuchilla de máquina de cortar el pelo de acuerdo con las reivindicaciones 12 o 13, caracterizada por que es obtenida por el procedimiento de fabricación de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11.
- 20 15. Bloque de corte para una máquina de cortar cabellos o pelos que comprende al menos una cuchilla de máquina de cortar el pelo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14 y una cuchilla de máquina de cortar el pelo (3) que comprende un cuerpo (6) a partir del cual se extienden una serie de dientes (7) y al menos una superficie de contacto con los dientes de la otra cuchilla (2).

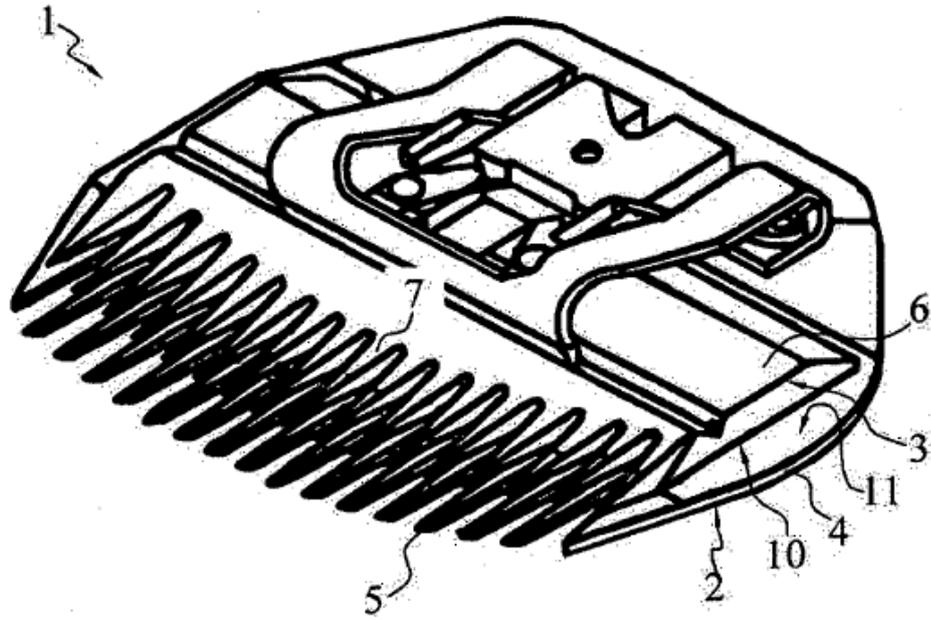


FIG.1