

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 678**

51 Int. Cl.:

B24D 7/02 (2006.01)

B24D 18/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2014 PCT/EP2014/067417**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16023586**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2014 E 14753233 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3180164**

54 Título: **Elemento abrasivo, procedimiento para fabricar el elemento abrasivo y útil de moldeo por inyección para realizar el procedimiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.04.2018

73 Titular/es:
**AUGUST RÜGGERBERG GMBH & CO. KG (100.0%)
Hauptstrasse 13
51709 Marienheide, DE**

72 Inventor/es:
**STUCKENHOLZ, BERND y
HUTH, NICOLAS**

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 665 678 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

Elemento abrasivo, procedimiento para fabricar el elemento abrasivo y útil de moldeo por inyección para realizar el procedimiento

5 La presente invención se refiere a un elemento abrasivo, un procedimiento para fabricar el elemento abrasivo y un útil de moldeo por inyección para fabricar el elemento abrasivo de acuerdo con el procedimiento.

10 Se conoce el uso de granos abrasivos de cerámica fabricados de acuerdo con la así llamada técnica de sol-gel en elementos abrasivos aglomerados o en medios abrasivos sobre sustratos. Adicionalmente se conoce la fabricación de granos abrasivos geoméricamente definidos de acuerdo con la técnica de sol-gel, por ejemplo, de forma triangular. Los útiles abrasivos provistos con los mismos sean más agresivos y más duraderos que los útiles convencionales con medios abrasivos de sol-gel.

15 Por el documento US RE37.997 E se conoce un disco de pulido para pulir plaquitas discoidal para circuitos integrados. Este disco de pulido presenta en su superficie plana aberturas cilíndricas de diferentes tamaños.

20 Por el documento WO 2013/186146 A1 se sabe mezclar granos abrasivos con una sustancia aglutinante y extender esta masa de forma plana con orientación de los granos abrasivos. La sustancia aglutinante se elimina por lo menos parcialmente. Posteriormente, la masa puede someterse a un tratamiento térmico.

El objetivo de la presente invención consiste en crear un elemento abrasivo que presente muy buenas propiedades abrasivas con una alta durabilidad y que pueda fabricarse de manera particularmente simple.

25 Este objetivo se logra a través de un elemento abrasivo con las características de la reivindicación 1, un procedimiento con las características de la reivindicación 14 y la fabricación en un útil de moldeo por inyección con las características de la reivindicación 20.

30 Es fundamental que el elemento abrasivo de acuerdo con la presente invención se fabrique como una pieza unitaria mediante moldeo por inyección, en lo que el cuerpo de base discoidal y los filos formados sobre el mismo estén hechos de materiales duros. Referido a la dirección de giro del elemento abrasivo durante el uso, los distintos filos se disponen respectivamente de manera directamente posterior a una abertura normalmente cilíndrica en el cuerpo de base, de tal manera que la superficie de desprendimiento del respectivo filo se conecta directamente a la pared de la abertura y se extiende dentro de su prolongación, por lo que se forma el ángulo de desprendimiento. Se puede
35 ajustar de una manera muy simple un ángulo de desprendimiento de $\alpha = 0^\circ$ o un ángulo de desprendimiento positivo o negativo, en lo que los límites para esto se mencionan en la reivindicación 2.

40 Una disposición particularmente ventajosa y óptima para el efecto de corte resulta de las características mencionadas en las reivindicaciones 3 a 5, puesto que debido a esto los filos presentan un ligero desplazamiento radial con respecto al filo posterior o delantero. Mediante el desarrollo adicional de acuerdo con la reivindicación 6 y/o 7, se crea entonces en cierto modo la extinción hacia el borde exterior del elemento abrasivo.

45 A través de la forma de realización adicional de acuerdo con la reivindicación 8, se optimizan las ventajas arriba mencionadas.

50 Mediante el desarrollo adicional de acuerdo con las reivindicaciones 9 y/o 10 se logra que los filos sólo entren en contacto con su borde cortante con el material que se va a cortar y que, por lo tanto, no se produzca ninguna fricción significativa o ninguna en absoluto en los flancos laterales de los filos. Adicionalmente, con esto se logra que el material cortado durante el proceso de rectificación de la pieza de trabajo mecanizada pueda escurrirse suavemente sobre la superficie de desprendimiento.

En las reivindicaciones 11 y 12 se mencionan los materiales particularmente ventajosos para la fabricación del elemento abrasivo; su tamaño de grano óptimo se deriva de la reivindicación 13.

55 El núcleo del procedimiento particularmente ventajoso de acuerdo con la reivindicación 14 consiste en que la fabricación del elemento abrasivo se efectúa prácticamente en una sola etapa de trabajo mediante el moldeo por inyección de una masa inicial producida por mezclado y amasado. En esto, el elemento abrasivo ya recibe sustancialmente su forma definitiva que consiste en un cuerpo de base normalmente discoidal, las aberturas y los filos. Después de desmoldar el componente en bruto fabricado mediante moldeo por inyección, se elimina el material
60 aglutinante mediante un disolvente y/o térmicamente, es decir, bajo calor. Después se efectúa la sinterización del componente en bruto, por lo que el elemento abrasivo alcanza su dureza definitiva.

65 Las reivindicaciones 15 a 19 mencionan la forma en que se emplean los materiales duros y qué sustancias aglutinantes se usan, así como la manera en que se efectúa la eliminación del aglutinante y la sinterización específicamente referida al material.

La reivindicación 20 menciona el útil de moldeo por inyección con el que se efectúa en particular la configuración de

forma fundamental para el elemento abrasivo.

Otras características, ventajas y detalles de la presente invención se derivan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos. En los dibujos:

- 5
- La Fig. 1 muestra una representación esquemática de un útil de moldeo por inyección para fabricar un componente en bruto de un elemento abrasivo de acuerdo con la presente invención.
- 10
- La Fig. 2 muestra una vista desde arriba sobre una placa de molde del útil de moldeo por inyección de acuerdo con la Fig. 1.
- La Fig. 3 muestra una sección parcial a través del útil de acuerdo con la línea de corte III-III en la Fig. 2.
- 15
- La Fig. 4 muestra la disposición de pernos en la parte superior del útil.
- La Fig. 5 muestra una sección transversal parcial a través de un elemento abrasivo de acuerdo con la presente invención, con filos que presentan una superficie de desprendimiento parcialmente cilíndrica.
- 20
- La Fig. 6 muestra una vista desde arriba sobre el filo de acuerdo con la Fig. 5 con una abertura antepuesta en el elemento abrasivo.
- La Fig. 7 es una vista desde arriba que muestra la posición del filo con relación a la abertura antepuesta.
- 25
- La Fig. 8 muestra una vista desde arriba sobre un filo con una superficie de desprendimiento parcialmente cónica y una abertura antepuesta.
- La Fig. 9 muestra una sección transversal a través del filo de acuerdo con la Fig. 8 conforme a la línea de corte IX-IX en la Fig. 8.
- 30
- La Fig. 10 muestra una vista desde arriba sobre un filo con una superficie de desprendimiento parcialmente cónica, modificada con respecto a las Fig. 8 y 9, con una abertura antepuesta.
- La Fig. 11 muestra una sección transversal conforme a la línea de corte XI-XI en la Fig. 10.
- 35
- Un elemento abrasivo 1 del tipo de una muela abrasiva, que se describe más abajo con mayor detalle, se fabrica mediante moldeo por inyección en un útil de moldeo por inyección 2, representado sólo esquemáticamente. Éste útil de moldeo por inyección 2 presenta una parte inferior de útil 3 y una parte superior de útil 4, que en el estado cerrado del útil 2 encajan mutuamente. La parte superior de útil 4 está construida en dos partes y presenta una placa de molde interior 4' y una placa de cierre superior 4". En el estado cerrado del útil de moldeo por inyección 2, la parte inferior 3 y la placa de molde 4' delimitan un espacio de molde 5, en el que el elemento abrasivo 1 se forma mediante moldeo por inyección. Vista desde arriba, el espacio de molde 5 está configurado con una forma circular y presenta un eje central 6. De manera concéntrica con respecto a este eje 6, en la parte superior de útil 4 se provee una entrada 7 para una masa de inyección 8 que se inyecta por medio de una máquina de moldeo por inyección.
- 40
- 45
- En la parte superior de útil 4, de manera orientada hacia el espacio de molde 5, se encuentran sujetados numerosos pernos 9, a los que respectivamente está asignado un agujero 10 en la parte inferior de útil 3 y un agujero 10' en la placa de molde 4', de tal manera que, con el útil de moldeo por inyección 2 cerrado, respectivamente un perno 9 pasa a través de un agujero 10' y encaja en un agujero 10, como se indica en la Fig. 3.
- 50
- En la superficie 11 de la placa de molde 4', orientada hacia el espacio de molde 5, de manera orientada a cada perno 9 se encuentra formada respectivamente una escotadura 12, que más abajo será descrita con mayor detalle.
- Los ejes 13 de los agujeros 10 y 10', y de manera correspondiente también de los pernos 9, como se puede ver en la Fig. 4, se encuentran dispuestos sobre una primera pista 14 realizada como espiral de Arquímedes o como espiral con paso progresivo, cuyo radio desde el comienzo interior 15 de esta primera pista 14 hasta el extremo exterior 16 aumenta de un radio R1 a un radio R2. A partir de este extremo 16 se extiende una corta sección a lo largo de aproximadamente media circunferencia, pero en todo caso menos de una circunferencia entera, de una segunda pista 17 con forma de espiral degresiva. Adicionalmente, en el exterior también se disponen agujeros 10 y correspondientemente pernos 9 sobre una pista circular 18 con el eje 6 como eje central.
- 55
- 60
- La distancia a de los agujeros 10 entre sí, dispuestos de manera mutuamente adyacente sobre una pista, es decir, la primera pista 14, la segunda pista 17 y la pista 18, es igual para todos los agujeros 10, 10'.
- 65
- La forma de las escotaduras 12 en la superficie interior 11 de la placa de molde 4' se describe de manera indirecta con referencia a las figuras 5 y 6. En estas figuras se muestra respectivamente una sección parcial de un elemento abrasivo 1 formado en el útil de moldeo por inyección 2, con un filo 19, cuya forma corresponde a la respectiva

escotadura 12, que se cierra mediante respectivamente un perno 9. El filo 19 presenta una superficie de desprendimiento 20 parcialmente cilíndrica o parcialmente cónica, concéntrica con relación al eje 13 del perno 9 o el agujero 10, respectivamente, que corresponde a la superficie circunferencial del perno 9, con un ángulo de desprendimiento de $-30^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$. Para formar un ángulo de desprendimiento $\alpha = 0^\circ$, como se representa en la Fig. 5, la sección 9' del perno 9 que se encuentra en la escotadura 12 está configurada de forma cilíndrica. Para formar un ángulo de desprendimiento $\alpha \neq 0^\circ$, esta sección 9' del perno 9 está configurada de forma cónica. Cuando la sección 9' se estrecha en la dirección opuesta a la parte inferior de útil 3, por razones de desmoldeo el perno 9 debe disponerse en la parte inferior de útil 3.

10 El filo 19 presenta un ángulo de cuña β , para el que rige: $30^\circ \leq \beta \leq 120^\circ$.

El filo 19 presenta una sección de extremo redondeada 22 con un radio r_2 , que es menor que el radio r_1 del respectivo agujero 10 o del perno 9, respectivamente. Desde la superficie de desprendimiento 20 se extienden flancos laterales 23, 24 hacia la sección de extremo 22 mencionada, como se puede ver en particular en la Fig. 6. Por lo tanto, el filo 19 se estrecha en dirección hacia la sección de extremo 22. El filo 19 presenta una altura b sobre el cuerpo de base 25 del elemento abrasivo 1, en lo que está altura b es al mismo tiempo la altura sobre una abertura cilíndrica 26, que es formada por el respectivo perno 9 en el cuerpo de base discoidal 25 del elemento abrasivo. Por lo tanto, la superficie de desprendimiento parcialmente cilíndrica o parcialmente cónica 20 se conecta directamente con esta abertura 26.

Como se puede ver adicionalmente en las Fig. 5 y 6, el borde cortante 27, formado por la penetración de la superficie de desprendimiento 20 y del lomo del filo (superficie libre) 21, se encuentra desplazado hacia afuera con respecto a la primera pista 14 o la segunda pista 17 o la pista circular 18, respectivamente. En la Fig. 7, esto se representa en un sistema de coordenadas x - y - z , cuyo eje y está formado por el respectivo eje 13 de un agujero 10 y por ende de la abertura 26, así como el eje central 6 del elemento abrasivo 1. El eje x es perpendicular a esto y también con respecto al eje 13. El eje z que sólo se indica en la Fig. 5 coincide con el respectivo eje 13 de una abertura 26. En la Fig. 7 se representan las líneas de delimitación de los flancos laterales 23, 24 del filo 19 en el plano del cuerpo de base 25, como se indica también en la Fig. 5. En este plano, del que sobresalen los fillos 19, los flancos laterales 23, 24 cortan la línea de delimitación, es decir, la pared 28 representada como círculo de la abertura 26. Los rayos r_{23} y r_{24} dirigidos sobre estos puntos de intersección o puntos de esquina 23' y 24', y que parten del respectivo eje 13, encierran con el eje x los ángulos γ y δ . El ángulo γ es el ángulo que, referido al eje central 6, está asignado al flanco lateral exterior 23 del filo 19. El ángulo δ es el ángulo que está asignado al flanco lateral 24 del filo 19, que está orientado hacia el eje central 6. Rige lo siguiente: $0^\circ \leq \gamma \leq 45^\circ$ y $0^\circ \leq \delta \leq 45^\circ$.

Cuando $\alpha < 0$, entonces en la vista desde arriba, tal como se representa en las Fig. 6 y 7 para una superficie de desprendimiento parcialmente cilíndrica 20, no coinciden la pared 28 de la abertura 26 y el borde cortante 27. Más bien, en este caso, para $\alpha < 0$ la representación del borde cortante 27 debe arrastrarse gráficamente desde la pared 28 de la abertura 26 al interior del lomo dental (superficie libre) 21, como se puede ver en las Fig. 8 y 9. Alternativamente, el borde cortante 27 para $\alpha < 0$ se arquea desde la pared 28 de la abertura 26 hacia esta última, como se puede ver en las Fig. 10 y 11. En las Fig. 8 a 11, con formas de realización parcialmente cónicas de las superficies de desprendimiento 20 con bordes cortantes 27, se usaron las mismas cifras de referencia que para la forma de realización parcialmente cilíndrica arriba descrita de las superficies de desprendimiento 20 con borde cortante 27, con el fin de no perturbar la claridad de la descripción.

Si los dos ángulos γ y δ son desiguales, entonces resulta un borde cortante 27 realizado de manera oblicua con respecto al vector de velocidad de corte formado por el eje x , por lo que se reducen las fuerzas de corte dinámicas que se generan por la inmersión del borde cortante 27 en un material que se está rectificando. Debido a esta forma de realización, la inmersión es particularmente suave. Como se deriva adicionalmente de la descripción que antecede con relación a la Fig. 7, la sección de extremo 22 se encuentra desplazada de tal manera hacia el interior con respecto al eje x , es decir, al vector de velocidad de corte, que se previene con seguridad una colisión de los flancos laterales 23 y 24 del filo 19 con una pieza de trabajo durante el movimiento de corte. Como se puede ver en particular en la Fig. 2, la respectiva abertura 26 se encuentra antepuesta al borde cortante 27 o a la superficie de desprendimiento 20 del filo correspondiente 19, referido a la dirección de giro 29 durante el proceso de rectificación, de tal manera que las virutas pueden ser evacuadas a través de esta abertura 26.

Valga la repetición de que las escotaduras 12 y la respectiva sección 9' de los pernos 9 en cierto modo forman la imagen negativa del filo 19.

La fabricación del elemento abrasivo se efectúa de la siguiente manera:

Para la preparación del proceso de moldeo por inyección propiamente dicho, según se ha mencionado previamente, se produce un así llamado *feedstock*, es decir, una masa inicial. Esta masa inicial contiene aglutinantes orgánicos que al calentarse se vuelven maleables o inyectables. En este tipo de aglutinantes orgánicos se trata de macropolímeros, por ejemplo, poliolefinas, poliamidas o poliácridatos y ablandadores apropiados para reducir la viscosidad de fusión, por ejemplo, ftalatos, parafinas o polietilenglicoles. A estos aglutinantes orgánicos se añade un material duro en forma de partículas, en las que se trata o bien de partículas de Al_2O_3 , ZrO_2 , Si_3N_4 o SiC , o partículas de carburo de wolframio revestidas en cobalto. Con los macropolímeros y las partículas de material duro se produce

ES 2 665 678 T3

el así llamado Feedstock por mezclado y amasado en una extrusora. En esto, las partículas de material duro se dispersan en los macropolímeros.

5 En una etapa de trabajo siguiente, la masa inicial se calienta en una máquina de moldeo por inyección y se inyecta en el útil de moldeo por inyección 2, por lo que se forma el cuerpo de base 25 con los numerosos filos 19 realizados y dispuestos de acuerdo con la descripción anterior y las aberturas 26 respectivamente asignadas a los filos 19. Después de desmoldar el elemento abrasivo 1 como componente en bruto moldeado por inyección, los aglutinantes orgánicos se eliminan de este componente en bruto mediante disolventes comercialmente disponibles y/o mediante un tratamiento térmico. Esta eliminación del aglutinante con partículas de Al_2O_3 , ZrO_2 , Si_3N_4 o WC-Co se efectúa una
10 temperatura de 510 °C en aire ambiental.

15 Con partículas de SiC, la eliminación del aglutinante se efectúa bajo gas inerte o vacío a una temperatura de 280 °C a 1000 °C. La selección de la temperatura depende de la dureza residual que se requiere para la manipulación del componente moldeado por inyección después de la eliminación del aglutinante. Si la eliminación térmica del aglutinante pudiera llevar a una destrucción o a una mayor fragilidad del componente en bruto, la eliminación amplia o completa del aglutinante se efectúa mediante disolventes comercialmente disponibles.

20 Después de la eliminación del aglutinante, se efectúa la sinterización de la pieza en bruto bajo las siguientes condiciones de procedimiento:

25 Al_2O_3 y ZrO_2 : 1300 °C a 1700 °C bajo atmósfera, sin presión
SiC: 1900 °C a 2200 °C bajo gas inerte de argón, sin presión
 Si_3N_4 : 1600 °C a 1800 °C bajo gas inerte de nitrógeno, 7 a 50 bar
WC-Co: 1250 °C a 1500 °C bajo gas inerte de argón, 1 a 50 bar

En el proceso de sinterización, las partículas crecen por difusión de cuerpo sólido para formar un cuerpo, el elemento abrasivo 1, con tamaños de grano k de $0,1 \mu\text{m} \leq k \leq 15 \mu\text{m}$.

30 En el proceso de sinterización, el respectivo filo 19 conserva sustancialmente la forma que ha recibido durante el moldeo por inyección. La superficie de desprendimiento 20 está forma por la sección 9' del respectivo perno 9. La forma restante del filo 19 resulta de la forma correspondiente de la escotadura 12.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento abrasivo (1) que consiste en un cuerpo de base discoidal (25) y filos (19) realizados como una unidad con el mismo, en donde, referido a una dirección de giro (28) del elemento abrasivo (1) alrededor de un eje central (6), a cada filo (19) se antepone directamente una abertura (26) que atraviesa el cuerpo de base (25), en donde cada filo (19) presenta una superficie de desprendimiento (20) que está realizada de forma parcialmente cilíndrica con un ángulo de desprendimiento $\alpha = 0^\circ$ o de forma parcialmente cónica con un ángulo de desprendimiento $\alpha \neq 0^\circ$, **caracterizado por que** el cuerpo de base (25) y los filos (19) están hechos de material duro sinterizado y los filos (19) presentan una altura b sobre el cuerpo de base (25), en donde rige que: $0,1 \text{ mm} \leq b \leq 10 \text{ mm}$.
- 10 2. Elemento abrasivo (1), **caracterizado por que** con una configuración parcialmente cónica de la superficie de desprendimiento rige lo siguiente: $-30^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$.
- 15 3. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** las aberturas (26) con sus respectivos ejes (13) se encuentran dispuestas sobre una primera pista (14), que desde un comienzo (15) adyacente al eje central (6) hasta un extremo exterior (16) presenta la forma de una espiral.
- 20 4. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** la primera pista (14) presenta la forma de una espiral de Arquímedes.
- 25 5. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** la primera pista (14) presenta la forma de una espiral con paso progresivo hacia el extremo exterior (16).
- 30 6. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado por que** se proveen aberturas (26) que están dispuestas sobre una segunda pista (17) que se conecta al extremo exterior (16) de la primera pista (14) y que se extiende en forma de una espiral parcial sobre menos de la circunferencia del cuerpo de base (25).
- 35 7. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por que** se proveen aberturas (26) que están dispuestas sobre una pista circular exterior (18).
- 40 8. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** sobre la por lo menos una pista (14, 17, 18), aberturas (26) dispuestas respectivamente de manera directamente adyacente entre sí presentan distancias idénticas entre sí.
- 45 9. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que**, —referido a un sistema de coordenadas x-y-z, cuyo eje z coincide con el eje (13) de una abertura (26) correspondiente y su eje y se extiende a través del eje central (6) y el eje (13) de la respectiva abertura (26), es decir, radial al eje central (6), y su eje x se extiende perpendicular al eje y y al eje z—, el borde cortante (27) con respecto al eje x se extiende hacia afuera sobre un ángulo γ y hacia adentro sobre un ángulo δ , en donde rige que:
- $$0^\circ \leq \gamma \leq 45^\circ \text{ y } 0^\circ \leq \delta \leq 45^\circ.$$
- 50 10. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** los filos (19) se estrechan en sentido contrario a la dirección de giro (28) hacia una sección de extremo posterior (22), y **por que** la respectiva sección de extremo (22) con respecto al respectivo eje x está dispuesta de manera desplazada hacia adentro en dirección al eje central (6) sobre el cuerpo de base (25).
- 55 11. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** el material duro es cristalino.
- 60 12. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** los filos (19) y el cuerpo de base (25) como material duro están hechos de Al_2O_3 o ZrO_2 o Si_3N_4 o SiC o metal duro, en particular WC-Co.
- 65 13. Elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** el material duro sinterizado presenta un tamaño de grano k, para el que rige:
- $$0,1 \text{ } \mu\text{m} \leq k \leq 15 \text{ } \mu\text{m}.$$
- 60 14. Procedimiento para fabricar un elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que a partir de un aglutinante orgánico maleable al calentarse y un material duro en forma de partículas se prepara una masa inicial por amasado y mezclado, en el que posteriormente se produce un componente en bruto del elemento abrasivo mediante moldeo por inyección, formado por un cuerpo de base discoidal (25) y los filos (19), en donde posteriormente se elimina el aglutinante del componente en bruto, y

en el que posteriormente, a partir del componente en bruto, mediante un proceso de sinterización se forma el elemento abrasivo.

5 15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado por que** como material duro en forma de partículas se usa Al_2O_3 o ZrO_2 o Si_3N_4 o SiC o metal duro, en particular WC-Co.

16. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 14 o 15, **caracterizado por que** como aglutinante se usan los siguientes macropolímeros orgánicos:

10 Poliolefinas, poliamidas o poliacrilatos.

17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado por que** la eliminación del aglutinante del componente en bruto se efectúa térmicamente y/o mediante un disolvente.

15 18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado por que** la eliminación térmica del aglutinante se efectúa bajo las siguientes condiciones:

20 Con el uso de partículas de Al_2O_3 o ZrO_2 o Si_3N_4 o WC-Co, a una temperatura de 500 °C en aire ambiental, y con el uso de partículas de SiC, en atmósfera de gas inerte o en vacío a una temperatura de 280 °C a 1000 °C.

25 19. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 a 18, **caracterizado por que** la sinterización se efectúa bajo las siguientes condiciones con el uso de: Al_2O_3 y ZrO_2 : 1300 °C a 1700 °C bajo atmósfera, sin presión; SiC: 1900 °C a 2200 °C bajo gas inerte de argón, sin presión; Si_3N_4 : 1600 °C a 1800 °C bajo gas inerte de nitrógeno, 7 a 50 bares; WC-Co: 1250 °C a 1500 °C bajo gas inerte de argón, 1 a 50 bares.

30 20. Útil de moldeo por inyección (2) para fabricar el elemento abrasivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13 mediante la aplicación del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 19, en donde se proveen dos partes de útil (3, 4) que en el estado cerrado del útil de moldeo por inyección (2) delimitan un espacio de molde (5),

35 en donde en una parte del útil (4) se encuentran fijados pernos (9) para formar las aberturas (26) y las superficies de desprendimiento (20), que en el estado cerrado del útil de moldeo por inyección (2) encajan en agujeros (10) de la otra parte del útil (3),

y en donde en una parte del útil (4) se proveen escotaduras (12) para formar los filos (19), que presentan una altura b sobre el cuerpo de base (25), en donde rige que: $0,1 \text{ mm} \leq b \leq 10 \text{ mm}$.

40 21. Útil de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado por que** una parte del útil (4) está realizada en dos piezas con una placa de molde (4') que delimita el espacio de molde (5), en donde la placa de molde (4') presenta la escotadura (12) para formar los filos (19) y los agujeros (10') penetrados por los pernos (9).

22. Útil de moldeo por inyección de acuerdo con las reivindicaciones 20 o 21, **caracterizado por que** los pernos (9) en la zona de la escotadura (12) están realizados de forma cilíndrica o cónica.

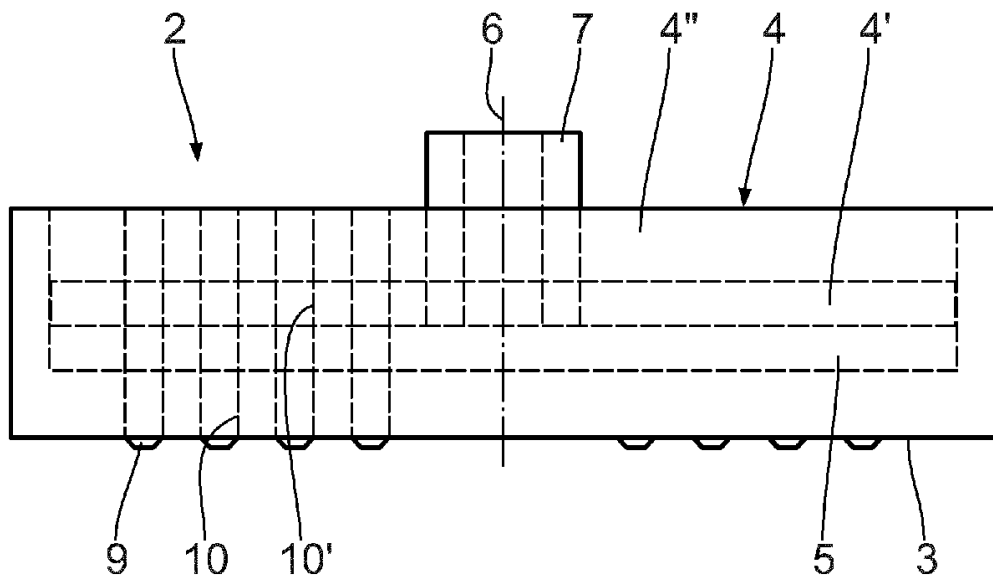


Fig. 1

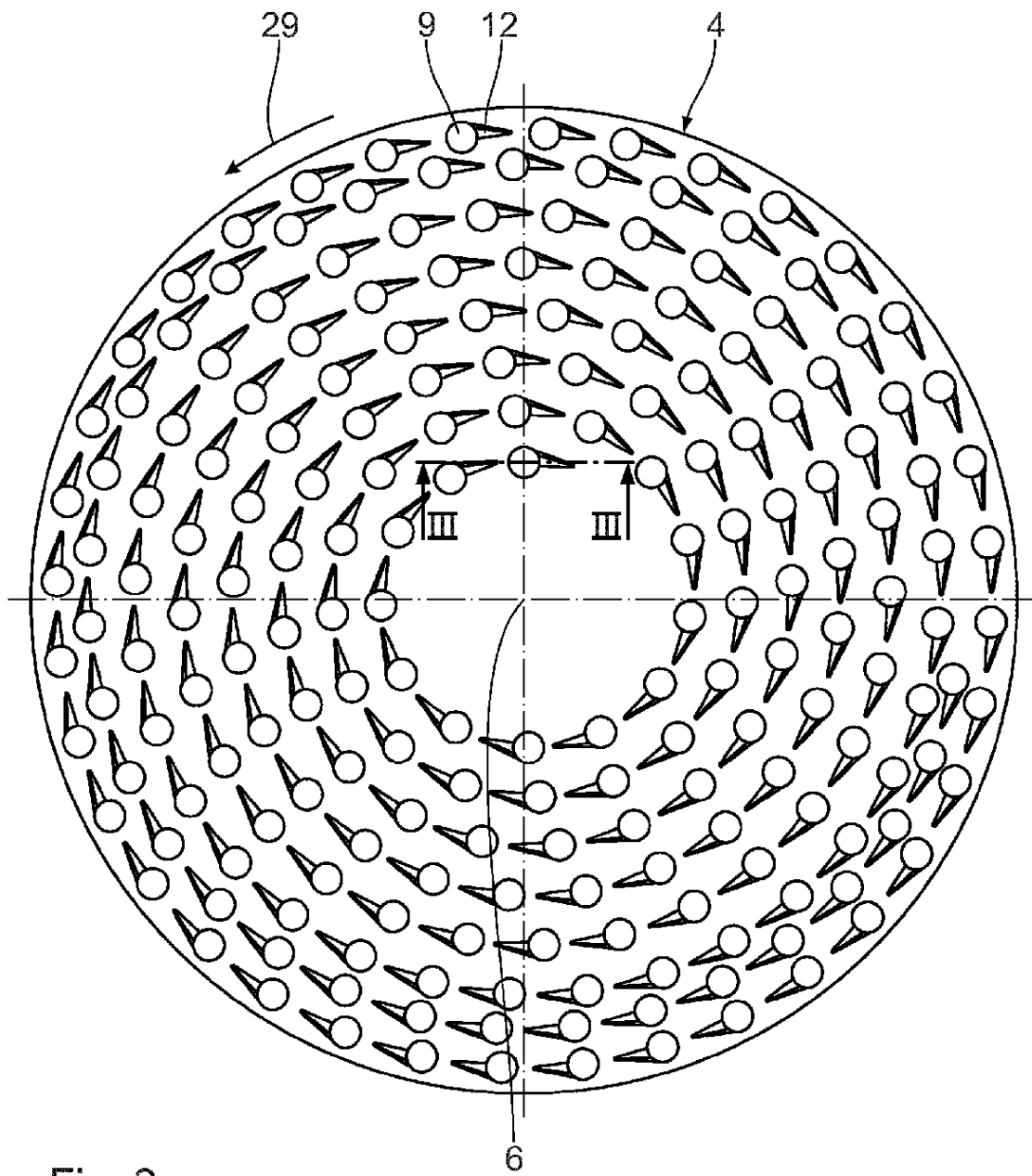


Fig. 2

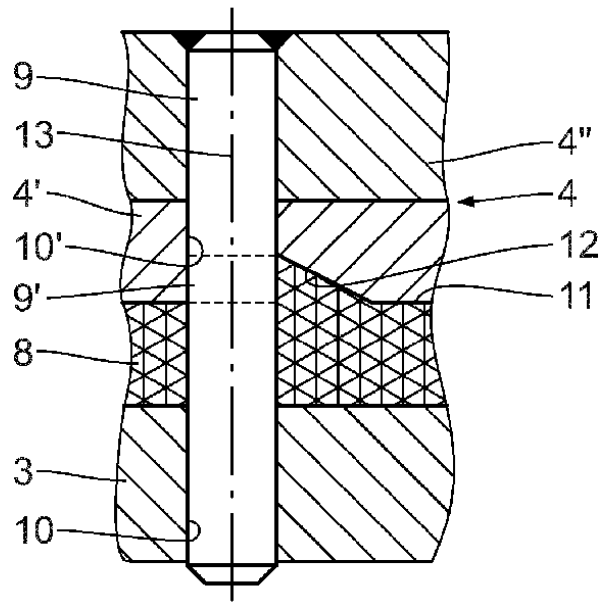


Fig. 3

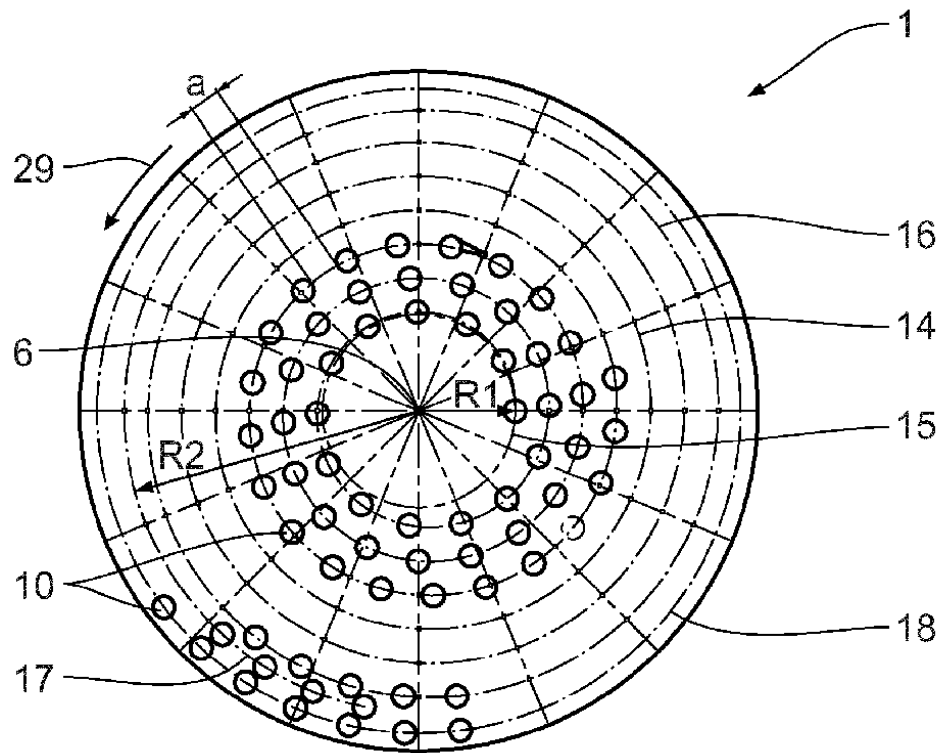


Fig. 4

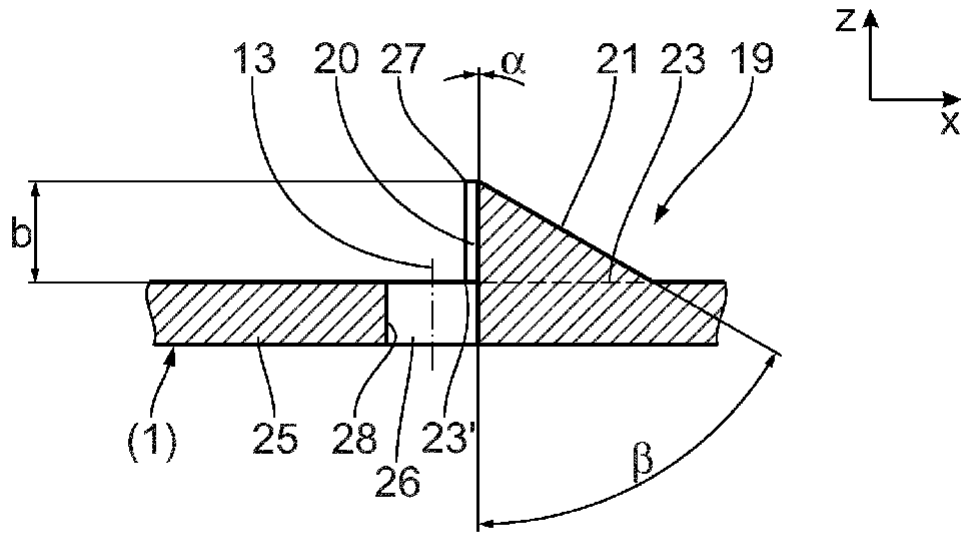


Fig. 5

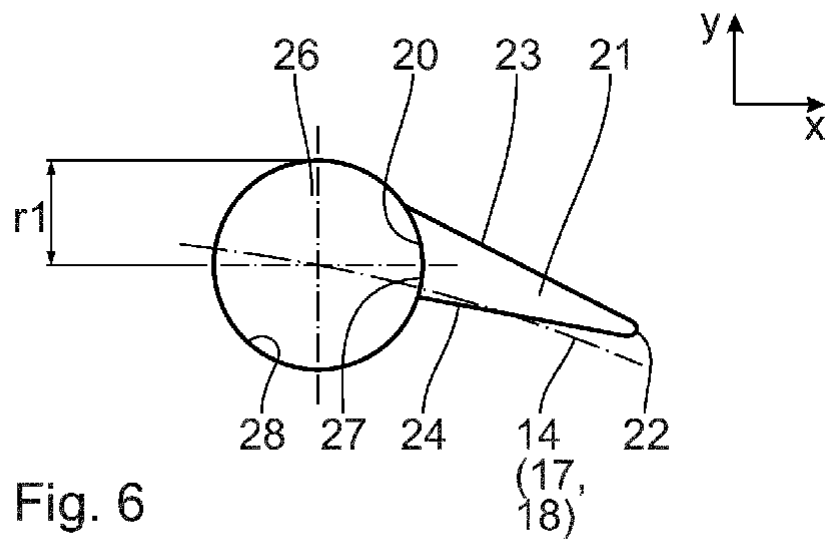


Fig. 6

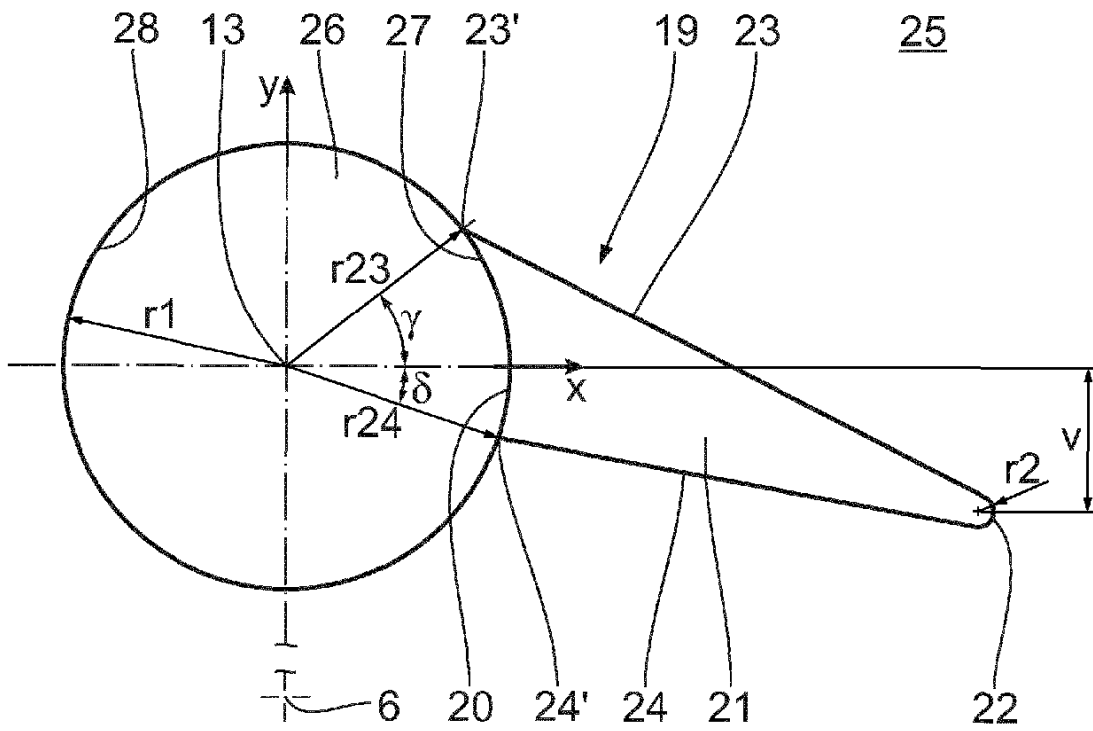


Fig. 7

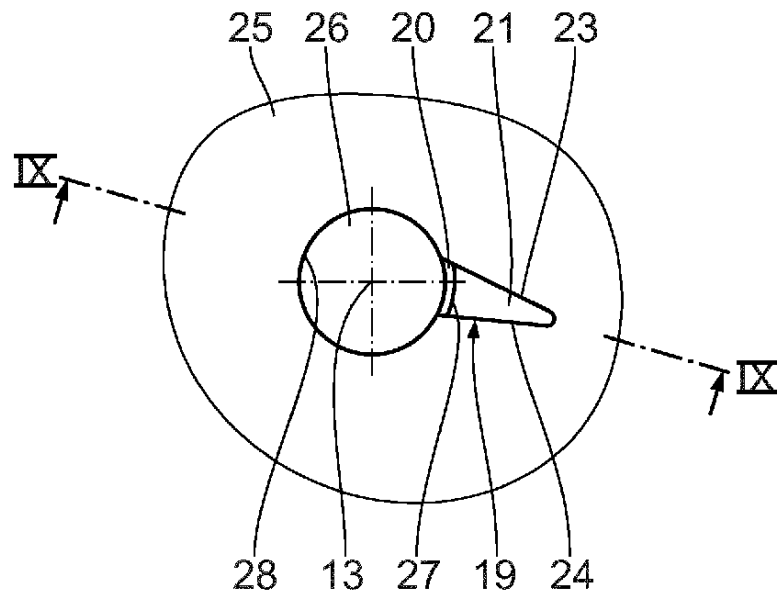


Fig. 8

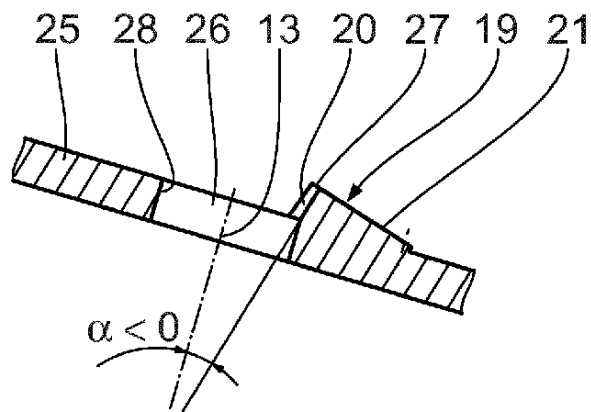


Fig. 9

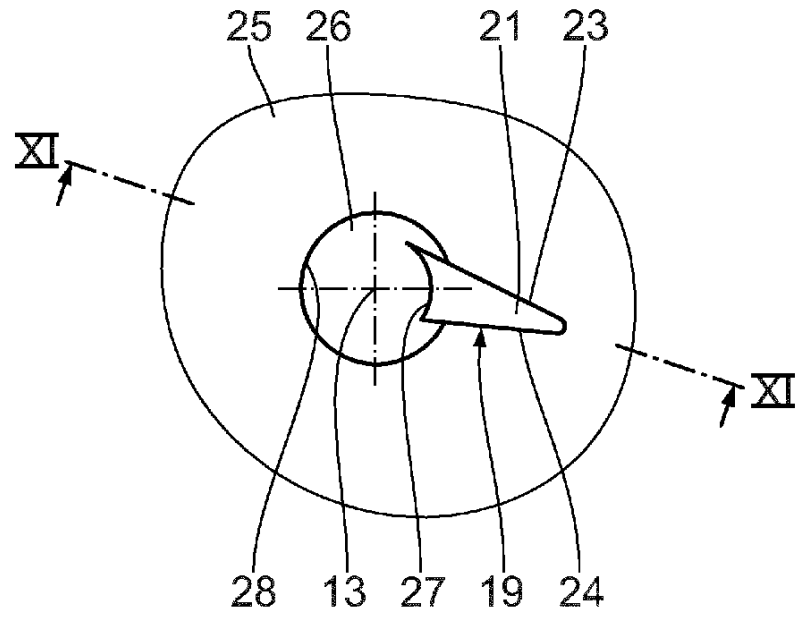


Fig. 10

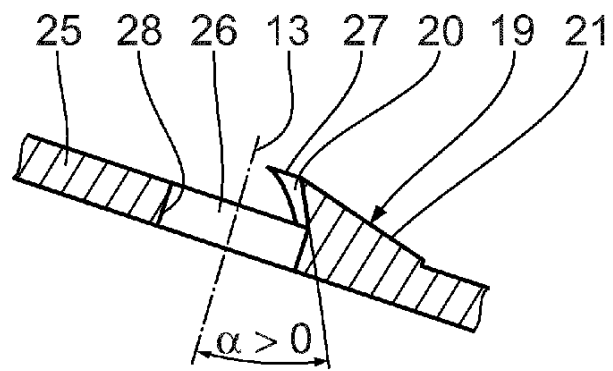


Fig. 11