

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 243**

51 Int. Cl.:

**B23C 5/06** (2006.01)

**B23C 5/08** (2006.01)

**B23C 5/18** (2006.01)

**B27G 13/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2011** **E 11000795 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013** **EP 2484471**

54 Título: **Herramienta de mecanizado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.12.2013**

73 Titular/es:

**LEDERMANN GMBH & CO. KG (100.0%)**  
**Willi-Ledermann-Strasse 1**  
**72160 Horb, DE**

72 Inventor/es:

**DRESSLER, MARTIN, DR.**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

**ES 2 436 243 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

### HERRAMIENTA DE MECANIZADO

5 La invención se refiere a una herramienta de mecanizado para el mecanizado con arranque de virutas de materiales, en particular para trabajar madera o materiales similares a la madera, metales, plásticos y/o materiales compuestos.

10 Las herramientas para el mecanizado con arranque de virutas de materiales tienen una vida útil restringida, que está limitada por el estado de los bordes de corte de sus cuchillas. Un factor esencial para influir en la vida útil es el ángulo de ataque del borde de corte. Un ángulo de ataque lo más grande posible aumenta la vida útil y conduce a una mayor resistencia de la cuchilla a la pérdida de filo y las roturas.

15

Sin embargo, no se puede elegir un ángulo de ataque de cualquier tamaño, ya que está limitado por la influencia de otros factores. Muchos materiales no se pueden mecanizar o solo se pueden mecanizar difícilmente con ángulos de corte ortogonal pequeños. En el caso de la madera y los materiales de madera, 20 los ángulos de corte ortogonal demasiado pequeños conducen a una mala calidad superficial, por lo que se ha de elegir un ángulo de corte ortogonal positivo suficientemente grande.

25 De acuerdo con el estado actual de la técnica, por ejemplo de acuerdo con el documento EP 2 119 520 A1, el ángulo de despulla también se realiza positivamente con una magnitud suficientemente grande, ya que en otro caso el flanco de la cuchilla genera unas fuerzas de rozamiento considerables en la pieza de trabajo a mecanizar con arranque de viruta. Además, el contacto del flanco con la pieza de trabajo impide una penetración limpia del borde de corte 30 en el material a mecanizar con arranque de viruta.

De acuerdo con una definición generalmente válida, la geometría de una cuchilla o de su borde de corte está determinada por el ángulo de despulla, el ángulo de ataque y el ángulo de corte ortogonal, midiéndose estos tres ángulos en un plano que contenga un punto en el borde de corte y se extienda en este punto perpendicularmente con respecto al borde de corte. El ángulo de despulla, el ángulo de ataque y el ángulo de corte ortogonal suman en total  $90^\circ$ . Debido al requisito de un ángulo de corte ortogonal positivo grande y un ángulo de despulla también positivo, y de una suma del ángulo de despulla, ángulo de corte ortogonal y ángulo de ataque igual a  $90^\circ$ , es evidente que el ángulo de ataque restante ha de ser claramente menor de  $90^\circ$  y su magnitud es limitada.

Por consiguiente, es necesario llegar a una solución intermedia. Una reducción del ángulo de ataque puede mejorar el resultado de mecanizado con arranque de virutas debido al mayor ángulo de corte ortogonal que esto implica y en caso dado también el mayor ángulo de despulla que esto implica. Pero al mismo tiempo esto también conduce a un mayor peligro de rotura de la cuchilla durante el mecanizado del material y a un embotamiento más rápido del borde de corte. A la inversa, un aumento del ángulo de ataque mejora la vida útil, pero al mismo tiempo el resultado del mecanizado con arranque de virutas puede ser peor debido al menor ángulo de corte ortogonal y/o el menor ángulo de despulla. Entre las dos tendencias opuestas arriba mencionadas se ha de llegar a una solución intermedia cuyo resultado no siempre es satisfactorio.

La invención tiene por objetivo proponer una herramienta para el mecanizado con arranque de virutas de materiales, con una mayor vida útil y al mismo tiempo un mejor resultado del mecanizado con arranque de virutas.

Este objetivo se logra mediante una herramienta de mecanizado con las características indicadas en la reivindicación 1.

La invención parte en primer lugar de la base de que el ángulo de despulla, el ángulo de ataque y el ángulo de corte ortogonal se miden en un plano de

sección transversal de la cuchilla que se extiende en un punto del borde de corte perpendicularmente al borde de corte. El ángulo de ataque determinado en dicho plano de sección transversal actúa como medida de la resistencia del borde de corte.

5

Sin embargo, de acuerdo con la invención los bordes de corte también están dispuestos de tal modo que se forman un ángulo axial y un ángulo de ajuste. Para determinar el resultado de corte o de mecanizado con arranque de virutas, a partir del eje axial resulta un sistema de coordenadas diferente que no se encuentra en el plano de sección transversal de las cuchillas, sino en el plano de rotación. Medidos en el plano de rotación se forman un ángulo de despulla efectivo, un ángulo de ataque efectivo y un ángulo de corte ortogonal efectivo diferentes a los ángulos de despulla, ataque y corte ortogonal arriba mencionados. Sin embargo, los ángulos efectivos arriba mencionados son los que producen el resultado de corte o de mecanizado con arranque de virutas.

15

Sobre esta base, la invención parte del conocimiento de que, en contra de la doctrina del estado actual de la técnica, mediante una adaptación mutua adecuada del ángulo axial y el ángulo de ajuste se puede elegir un ángulo de despulla de magnitud cero o negativa. La interacción entre el ángulo axial y el ángulo de ajuste hace que, incluso en caso de un ángulo de despulla negativo, el ángulo de despulla efectivo sea igual a cero o incluso positivo.

20

Como resultado de ello, gracias al ángulo de despulla con una magnitud cero o con una magnitud negativa se puede formar un ángulo de ataque claramente mayor que el que era posible hasta ahora. Esto aumenta la vida útil del borde de corte debido a la menor tendencia al embotamiento y a la menor tendencia a la rotura. Al mismo tiempo, dado que el ángulo de despulla efectivo que actúa en el plano de rotación es  $\geq 0$ , la ampliación del ángulo de ataque no influye negativamente en el resultado del corte o del mecanizado con arranque de virutas. Además, debido al ángulo de ataque ampliado en el plano de sección

30

transversal, también queda más espacio libre para ampliar igualmente el ángulo de corte ortogonal efectivo con el fin de mejorar el resultado del corte.

5 Puede resultar conveniente que el ángulo de despulla medido en el plano de sección transversal de la cuchilla sea igual a cero. En un perfeccionamiento ventajoso es  $< 0^\circ$ , preferentemente tiene un valor entre  $-1^\circ$  y  $-10^\circ$ , ambos inclusive, y en particular es al menos aproximadamente igual a  $-6^\circ$ .

10 Según un perfeccionamiento ventajoso, el ángulo axial tiene un valor entre  $55^\circ$  inclusive y  $< 90^\circ$ , preferentemente entre  $60^\circ$  y  $80^\circ$ , ambos inclusive, y en particular es igual a aproximadamente  $70^\circ$ , teniendo el ángulo de ajuste un valor entre  $20^\circ$  y  $70^\circ$ , ambos inclusive, y en particular entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$ , ambos inclusive.

15 A partir de los datos angulares arriba mencionados resultan claras diferencias entre los ángulos medidos en el plano de sección transversal de la cuchilla y los ángulos efectivos medidos en el plano de rotación. En consecuencia se puede elegir un ángulo de ataque comparativamente mayor que aumente la vida útil. Al mismo tiempo, en el plano de rotación relevante para el resultado del corte, el ángulo de ataque efectivo y el ángulo de corte ortogonal efectivo se pueden  
20 ajustar o formar con magnitudes positivas suficientemente grandes para obtener un buen resultado del corte.

Puede resultar conveniente formar el ángulo de ataque, medido en el plano de sección transversal de la cuchilla y relevante para la vida útil, con una magnitud  
25  $< 90^\circ$ , usual de acuerdo con el estado actual de la técnica, en cuyo caso será posible ajustar un ángulo de corte ortogonal efectivo y/o un ángulo de despulla efectivo positivos muy grandes, medidos en el plano de rotación. Ventajosamente, el ángulo de ataque medido en el plano de sección transversal de la cuchilla es  $\geq 90^\circ$ , preferentemente tiene un valor entre  $90^\circ$  y  $110^\circ$ , ambos  
30 inclusive, y en particular es igual a aproximadamente  $100^\circ$ . De este modo se logra una mejora considerable de la vida útil de la cuchilla y al mismo tiempo es

posible ajustar un ángulo de corte ortogonal y un ángulo de despulla suficientemente grandes para obtener un buen resultado del corte.

En determinadas configuraciones de la herramienta de mecanizado, por ejemplo  
5 con un ángulo de ajuste constante a lo largo de los bordes de corte para producir por ejemplo un bisel, pero también en caso de un perfilado de los bordes de corte con ángulos de ajuste variables en una magnitud no demasiado grande a lo largo de los bordes de corte, para producir una superficie de mecanizado con arranque de virutas perfilada, puede resultar ventajoso que el  
10 borde de corte presente a lo largo de toda su longitud en todos los puntos un ángulo de despulla  $\leq 0^\circ$  y un ángulo de despulla efectivo  $\geq 0^\circ$ . En este caso se obtienen las ventajas arriba descritas en todo el borde de corte, en particular en lo que respecta al aumento de la vida útil y al mismo tiempo la mejora del resultado del corte. En caso de perfiles de trayectoria circular alternativos que se  
15 desvían más de la forma cónica y que en particular están perfilados de modo muy irregular para producir bordes perfilados en la pieza de trabajo se pueden producir en la cuchilla áreas parciales que, debido a su ángulo de ajuste local, no satisfagan las condiciones geométricas necesarias para la interacción según la invención entre el ángulo de despulla y el ángulo de despulla efectivo. En  
20 estos casos puede ser conveniente que el borde de corte presente un ángulo de despulla  $\leq 0^\circ$  y un ángulo de despulla efectivo  $\geq 0^\circ$  únicamente en puntos a lo largo de una sección parcial adecuada del borde de corte.

En el caso de las cuchillas periféricas, la distorsión del contorno resultante del  
25 gran ángulo axial de los bordes de corte con respecto al contorno de mecanizado deseado ha de ser corregida mediante un contorno del borde de corte correspondientemente adaptado. Por ello, los bordes de corte de las cuchillas están perfilados o tallados ventajosamente con forma abombada, de tal modo que se extienden a todo lo largo de su longitud en un perfil de trayectoria  
30 circular común, en particular en un cono de trayectoria circular común, correspondiendo el perfil de trayectoria circular al perfil de fresado deseado. De este modo se forma un contorno de fresado exacto, por ejemplo cónico, que, a

pesar del gran ángulo axial de las cuchillas, conduce a la conformación de, por ejemplo, un bisel plano en la pieza de trabajo. En caso de un contorno diferente a la forma cónica se ha de corregir análogamente el recorrido de las cuchillas periféricas.

5

Puede resultar conveniente configurar la geometría de cuchilla según la invención, en una sola pieza, en la herramienta de mecanizado. En un perfeccionamiento ventajoso, la herramienta de mecanizado incluye un cuerpo base y, separadas de éste, unas cuchillas realizadas en forma de placas de corte de un material de corte de alta dureza, en particular de metal duro, 10 cerámica de corte, diamante monocristalino, diamante policristalino (DPC) o CVD (*Chemical Vapor Deposition* = deposición química en fase de vapor, en particular para el revestimiento de diamantes), que normalmente solo se producen en forma plana pero que también se pueden perfilar, en particular 15 mediante mecanizado posterior. De este modo se puede aumentar adicionalmente la vida útil de la herramienta de mecanizado en relación con los grandes ángulos de ataque de estos materiales de cuchilla y, no obstante, obtener un resultado superficial de primera calidad gracias al ángulo de ataque o ángulo de corte eficaz o efectivo reducido.

20

A continuación se describe más detalladamente un ejemplo de realización de la invención por medio de los dibujos. En los dibujos:

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de una herramienta de 25 mecanizado realizada según la invención con cuchillas para producir un bisel en la pieza de trabajo;

La Figura 2 muestra una vista periférica de la disposición según la Figura 1 con 30 detalles relativos a la orientación angular de las cuchillas;

30

- La Figura 3 muestra una vista de detalle en perspectiva de la herramienta de mecanizado según las Figuras 1 y 2 con detalles de una cuchilla individual vista en sección transversal;
- 5 La Figura 4 muestra una vista esquemática en planta de una cuchilla según las Figuras 1 a 3 con datos correspondientes a diferentes secciones transversales representadas en las Figuras 5 y 6;
- La Figura 5 muestra una representación en sección transversal de la cuchilla según la Figura 4 correspondientemente a la vista según la Figura 3 en un plano de sección transversal que se extiende perpendicularmente con respecto al eje longitudinal de la cuchilla a lo largo de la línea V-V según la Figura 4;
- 10
- 15 La Figura 6 muestra una representación en sección de la cuchilla según la Figura 4 en una sección transversal situada en el plano de rotación a lo largo de la línea de corte VI-VI según la Figura 4 con datos sobre los ángulos efectivos de la cuchilla.
- 20 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una herramienta de mecanizado 9 según la invención para el mecanizado con arranque de virutas de material, estando previsto el ejemplo de realización mostrado para el mecanizado con arranque de virutas de madera o materiales similares a la madera. No obstante, también es previsible una realización para cualquier otro material, en particular metales, plásticos y/o materiales compuestos.
- 25

La herramienta de mecanizado 9 está prevista para el accionamiento giratorio alrededor de un eje de rotación 1 y para ello presenta un cuerpo base 5 en forma de disco en cuya zona periférica están dispuestas varias cuchillas 2 con sendos bordes de corte 3. Es necesario prever al menos una cuchilla. En el

30



ejemplo de realización mostrado hay diez cuchillas 2 distribuidas uniformemente a lo largo del perímetro del cuerpo base 5.

Para lo que sigue, a lo largo de cada borde de corte 3 se puede elegir cualquier punto P como punto de referencia. Partiendo del eje de rotación 1, a través de cada punto P del borde de corte 3 se extiende una radial 12. A causa del movimiento de rotación de la herramienta de mecanizado 9 alrededor del eje de rotación 1, cada punto P ejecuta un movimiento de rotación en una dirección 4, tangencial al perímetro de la herramienta de mecanizado 9 en el punto P. Además, a través de cada punto P se extiende una recta 10 paralela al eje de rotación 1 y, en consecuencia, perpendicular a la radial 12. La dirección 4 del movimiento de rotación es perpendicular a la recta 10 y también es perpendicular a la radial 12. Además, desde el punto P sale una flecha de dirección 11 que es perpendicular a la radial 12 y también es perpendicular al borde de corte 3 en el punto P. Por consiguiente, la flecha de dirección 11 también está situada en un plano tangencial T definido por la recta 10 y la dirección 4 del movimiento de rotación. El significado de la flecha de dirección 11 se aclara más abajo en relación con la descripción correspondiente a las Figuras 4 y 5.

20

La Figura 2 muestra una vista periférica de la herramienta de mecanizado 9 de la Figura 1, en la que las características iguales están provistas de los mismos símbolos de referencia. En lo que respecta a la estructura constructiva se puede observar que las cuchillas 2 están configuradas como placas de corte 6 realizadas independientemente del cuerpo base 5 y fijadas en dicho cuerpo base 5. En el ejemplo de realización mostrado, el cuerpo base 5 está hecho de acero para herramientas, pero también puede estar hecho de metal duro, metal pesado, metal ligero como aluminio o similares, o de otros materiales. Las placas de corte 6 consisten en un material de corte de alta dureza, como metal duro, cerámica de corte, diamante monocristalino, diamante DPC o CVD. Las placas de corte 6 pueden estar sujetas de forma fija en el cuerpo base 5, por ejemplo mediante soldadura con estaño, con adhesivo, soldadura o similares.

30

Alternativamente puede resultar conveniente una fijación separable según la cual las placas de corte 6 se sujetan, por ejemplo, sobre un soporte y son atornilladas, encajadas o sujetas en unión positiva en el cuerpo base 5. Las cuchillas 2 o las placas de corte 6 están sujetas en el cuerpo base 5 con una orientación espacial fija predeterminada. No obstante, también puede ser conveniente configurar la orientación espacial de las cuchillas 2 o de las placas de corte 6 con respecto al cuerpo base 5 de forma regulable. También puede resultar conveniente configurar las cuchillas 2 en una sola pieza o de forma monolítica con el cuerpo base 5.

10

A partir de la vista radial en planta de la herramienta de mecanizado 9 según la Figura 2 se desprenden además diferentes características geométricas: Se puede observar que la dirección 4 del movimiento de rotación es perpendicular a la recta 10 y, por consiguiente, también es perpendicular al eje de rotación 1. La dirección 4 del movimiento de rotación y las radiales 12 que pasan por los puntos P definen un plano de rotación D que contiene cada uno de los puntos P, lo que es relevante para las siguientes consideraciones, y que además se extiende perpendicularmente al eje de rotación 1. En la vista radial de la herramienta de mecanizado 9 según la Figura 2, el plano de rotación D aparece como una línea que se extiende a través del punto P perpendicularmente al eje de rotación 1.

15

Las cuchillas 2 están dispuestas de tal modo y presentan un borde de corte 3 conformado de tal modo que éstos últimos, a consecuencia de su rotación alrededor del eje de rotación 1, describen un perfil de trayectoria circular 13 que rodea el eje de rotación 1. En el ejemplo de realización mostrado, el perfil de trayectoria circular 13 consiste en una sección cónica que rodea el eje de rotación 1 y de la cual, para una mayor claridad, solo está representada una sección lineal corta, en la cuchilla superior 2 de la Figura 2. El perfil de trayectoria circular 13 que pasa por el punto P forma un ángulo de ajuste  $\kappa$  con el plano de rotación D. Dado que aquí se ha elegido a modo de ejemplo un perfil de trayectoria circular 13 cónico, para todos los puntos P a lo largo del borde de

25

30

corte 3 es válido un ángulo de ajuste  $\kappa$  idéntico. El ángulo de ajuste  $\kappa$  se puede elegir prácticamente a voluntad, siempre que sea diferente de  $0^\circ$  o de  $90^\circ$ . Ventajosamente tiene un valor entre  $20^\circ$  y  $70^\circ$ , ambos inclusive, en particular entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$ , ambos inclusive, y en el ejemplo de realización mostrado tiene un valor de al menos aproximadamente  $35^\circ$ .

Mediante el ángulo de ajuste  $\kappa$  del ejemplo de realización mostrado, que es constante en todos los puntos P a lo largo del borde de corte 3, y el perfil de trayectoria circular 13 cónico, resultante del mismo, se forma un bisel con un ángulo correspondiente al ángulo de ajuste  $\kappa$  en la pieza de trabajo a mecanizar con arranque de virutas por medio de la herramienta de mecanizado 9. No obstante, además de ángulos de ajuste  $\kappa$  diferentes también puede resultar conveniente elegir un perfil de trayectoria circular 13 perfilado de manera que difiera de la forma cónica y, dado el caso, de forma irregular, en cuyo caso resultarán ángulos de ajuste  $\kappa$  localmente diferentes en diferentes puntos P a lo largo de un borde de corte 3. En este contexto puede resultar conveniente que los ángulos de ajuste  $\kappa$  locales correspondientes tengan en todos los puntos P a lo largo del borde de corte 3 valores dentro de los intervalos numéricos arriba mencionados. No obstante, igualmente puede ser conveniente que esto solo sea aplicable a una o más áreas parciales de un borde de corte 3. Además, en la pieza de trabajo se pueden producir perfiles cuya extensión espacial sea mayor que el área de corte de una fila periférica de cuchillas 2. En este caso, el perfil completo se divide en varias filas periféricas de cuchillas 2, que no están representadas en las figuras. En un caso así, y sobre todo cuando el perfil a producir es muy irregular con grandes diferencias entre los ángulos de ajuste  $\kappa$  locales, puede ocurrir que, en el marco de la invención, únicamente una parte de las cuchillas 2 o una parte de las filas periféricas de las mismas cumpla las condiciones angulares del ángulo de ajuste  $\kappa$  arriba mencionadas, mientras que otras cuchillas 2 o filas periféricas de las mismas no presentarán valores dentro de los intervalos numéricos del ángulo de ajuste  $\kappa$  arriba indicados.

En la Figura 2 se puede observar además que las cuchillas 2 están situadas de manera que sus bordes de corte 3 forman un ángulo axial  $\lambda$  con respecto al eje de rotación 1. En la vista en planta radial, los bordes de corte 3 del ejemplo de realización mostrado están configurados en línea recta, de modo que el ángulo axial  $\lambda$  es aproximadamente constante con suficiente exactitud a lo largo del borde de corte 3 y (como en este caso) en cada punto P si los bordes de corte 3 son suficientemente cortos. De este modo se puede determinar el ángulo axial  $\lambda$  medio entre una recta 14 predeterminada por el recorrido del borde de corte 3 y la recta 10 paralela al eje de rotación 1. En ocasiones puede resultar ventajosa una realización de los bordes de corte 3 en forma de espiral, sobre todo cuando los bordes de corte 3 son largos, en cuyo caso son realmente válidos unos ángulos axiales  $\lambda$  iguales para cada punto P del borde de corte 3. No obstante, también puede resultar conveniente que los bordes de corte 3 estén abombados o perfilados, al menos en secciones, en la vista en planta radial. En este caso y en caso de bordes de corte 3 que sean rectos en la vista en planta radial, pero más largos, resultarán ángulos axiales  $\lambda$  localmente diferentes para puntos P diferentes a lo largo del borde de corte. En este contexto, y también en cualquier otro caso, se puede determinar el ángulo axial  $\lambda$  local entre la recta 10 y una recta 14 situada tangencialmente en el punto P correspondiente del borde de corte 3. Alternativamente, también es posible determinar el ángulo axial  $\lambda$  entre la flecha de dirección 11, situada en el punto P perpendicularmente con respecto al borde de corte 3 o a la recta 14, y la dirección de movimiento de rotación 4, pero esto no está representado aquí gráficamente, para una mayor claridad.

El ángulo axial  $\lambda$  es en cualquier caso  $< 0^\circ$ , ventajosamente tiene un valor entre  $55^\circ$  inclusive y  $< 90^\circ$ , preferentemente entre  $60^\circ$  y  $80^\circ$ , ambos inclusive, y en particular tiene un valor de aproximadamente  $70^\circ$ , como en el ejemplo de realización aquí mostrado. Los datos angulares arriba mencionados sirven para todos los puntos P a lo largo de un borde de corte 3 individual. No obstante, en caso de un perfilado marcado del borde de corte 3, también puede resultar conveniente que dichos datos solo sean aplicables a áreas parciales de éste.

Sobre todo en la cuchilla 2, representada en la parte superior de la Figura 2, se puede observar que los bordes de corte 3, si bien se extienden en línea recta en su vista en planta radial, no lo hacen en su vista tangencial. Correspondientemente a la vista tangencial de la cuchilla superior de la Figura 2, los bordes de corte 3 de las cuchillas 2 están perfiladas con forma abombada, de tal modo que se extienden a todo lo largo de su longitud en un perfil de trayectoria circular 13 común. El perfilado abombado junto con el ángulo axial  $\lambda$  hace que a lo largo de toda la longitud de los bordes de corte 3 se forme el perfil de trayectoria circular 13 cónico elegido aquí a modo de ejemplo.

10

Por último, en la Figura 2 también se puede observar que cada cuchilla presenta una superficie de corte ortogonal 7, situada delante en la dirección 4 del movimiento de rotación, y un flanco exterior radial 8, lindando la superficie de corte ortogonal 7 y el flanco 8 entre sí a lo largo del borde de corte 3. Más abajo se describen detalles a este respecto en relación con las Figuras 3 a 6.

15

La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de la herramienta de mecanizado 9 de acuerdo con las Figuras 1 y 2, elegida de tal modo que en ella está representada una vista frontal de una cuchilla 2 o una placa de corte 6. A causa de ello, la superficie de corte ortogonal 7 asociada y el flanco 8 asociado aparecen en forma de líneas, mientras que el borde de corte 3 con el punto P aparece en forma de punto. Se forma un plano de sección transversal E de la cuchilla 2 que contiene el punto P y que está situado en el punto P perpendicularmente al borde de corte 3. Por consiguiente, el plano de sección transversal E también es paralelo al plano del dibujo de la Figura 3.

25

La Figura 4 muestra una vista esquemática radial en planta de una cuchilla periférica 2 de acuerdo con las Figuras 1 a 3 con su flanco 8 orientado hacia el observador. En dicha figura están dibujadas la dirección 4 del movimiento de rotación y la flecha de dirección 11 perpendicular al borde de corte 3. El plano de rotación D contiene el punto P. La dirección 4 del movimiento de rotación que se extiende a través del punto P está situada en el plano de rotación D. El plano

30

de sección transversal E de la cuchilla 2 también contiene el punto P y, por consiguiente, el punto P está situado igualmente en el borde de corte 3, en el plano de rotación D y en el plano de sección transversal E. Además, el plano de sección transversal E se extiende en dirección perpendicular al borde de corte 3, rectilíneo en la vista radial mostrada. Si el borde de corte 3 tiene forma ondulada, su plano de sección transversal E correspondiente se extenderá en dirección perpendicular a la correspondiente tangente o recta 14 (Figura 2), que se apoya en el punto P tangencialmente al borde de corte 3. El plano de rotación D y el plano de sección transversal E forman entre sí el ángulo axial  $\lambda$ .

10

El plano de sección transversal E determina una vista en sección transversal de la cuchilla 2 a lo largo de una línea V-V, que está representada en la Figura 5. El plano de rotación D determina una vista en sección a lo largo de una línea VI-VI, que está representada en la Figura 6.

15

La Figura 5 muestra una representación, que no está a escala, de la cuchilla 2 en sección transversal esquemática, de acuerdo con la Figura 4 a lo largo de la línea V-V representada en ésta en el plano de sección transversal E, también representado en la misma. Por consiguiente, el plano de sección según la Figura 5 o el plano de sección transversal E según la Figura 4 corresponden a la vista frontal según la Figura 3. Por lo tanto, la flecha de dirección 11 y la radial 12, que se extiende perpendicularmente con respecto al plano del dibujo según la Figura 4, definen un sistema de coordenadas cartesianas rectangular que sirve para determinar el ángulo de cada cuchilla. En la representación en sección transversal mostrada, la superficie de corte ortogonal 7 y el flanco 8 definen un ángulo de ataque  $\beta$  dentro de la sección transversal de la cuchilla 2. La superficie de corte ortogonal 7 se extiende en un ángulo de corte ortogonal  $\gamma$  con respecto a la radial 12, mientras que el flanco 8 se extiende en un ángulo de despulla  $\alpha$  con respecto a la flecha de dirección 11. De acuerdo con la definición usual, que es la que se utiliza aquí, el ángulo de despulla  $\alpha$  y el ángulo de corte ortogonal  $\gamma$  presentan un valor positivo cuando los mismos, o el flanco 8 y la superficie de corte ortogonal 7, se encuentran dentro del cuadrante del sistema

20  
25  
30

de coordenadas cartesianas arriba mencionado que está situado en dirección opuesta a la radial 12 y también a la flecha de dirección 11. Dicho de otro modo: cuanto mayor sea el valor de los ángulos de despulla  $\alpha$  y los ángulos de corte ortogonal  $\gamma$  de signo positivo, menor será el ángulo de ataque  $\beta$ . Por consiguiente, en el ejemplo de realización según la Figura 5 están representados un ángulo de despulla  $\alpha$  negativo y un ángulo de corte ortogonal  $\gamma$  positivo.

De acuerdo con la invención está previsto que el ángulo de despulla  $\alpha$ , medido en el plano de sección transversal E (Figura 4) de la cuchilla 2 y representado en la Figura 5, sea  $\leq 0^\circ$ . Ventajosamente es  $< 0^\circ$ , preferiblemente tiene un valor entre  $-1^\circ$  y  $-10^\circ$ , ambos inclusive, y en particular tiene un valor de al menos aproximadamente  $-6^\circ$ , como en el ejemplo de realización aquí mostrado.

El ángulo de corte ortogonal  $\gamma$  está representado con valor positivo, pero también puede presentar un valor negativo al igual que el ángulo de despulla  $\alpha$ . Dado que, por definición, el ángulo de despulla  $\alpha$ , el ángulo de corte ortogonal  $\gamma$  y el ángulo de ataque  $\beta$  suman en total  $90^\circ$ , el ángulo de despulla  $\alpha$  y el ángulo de corte ortogonal  $\gamma$  se han de ajustar ventajosamente de tal modo que el ángulo de ataque, medido en el plano de sección transversal E (Figura 4) de la cuchilla 2 y representado en la Figura 5, sea  $\geq 90^\circ$ , preferentemente que tenga un valor entre  $90^\circ$  y  $110^\circ$ , ambos inclusive, y en particular que tenga un valor de aproximadamente  $100^\circ$ . El ángulo de ataque  $\beta$  según la Figura 5 es determinante para la vida útil del borde de corte 3. Gracias a su gran magnitud se logra una larga vida útil con poca tendencia al embotamiento o con poca tendencia a la rotura.

La Figura 6 muestra una representación en sección esquemática de la cuchilla 2, que no está a escala, de acuerdo con la Figura 4 a lo largo de la línea VI-VI representada en ésta o en el plano de rotación D, también representado en la misma. En este contexto, la radial 12 y la dirección 4 del movimiento de rotación definen un sistema de coordenadas cartesianas rectangular que sirve para

determinar el ángulo efectivo del borde de corte que actúa sobre la pieza de trabajo durante el proceso de mecanizado con arranque de virutas. Como puede verse en la representación de la Figura 6, en la cuchilla 2 se forman en el plano de rotación D mostrado (Figura 4), un ángulo de despulla efectivo  $\alpha_{\text{efect}}$ , un

5 ángulo de ataque efectivo  $\beta_{\text{efect}}$  y un ángulo efectivo  $\gamma_{\text{efect}}$  de corte ortogonal en el borde de corte 3, la superficie de corte ortogonal 7 y el flanco 8. Observando conjuntamente la Figura 6 y la Figura 5 se puede ver fácilmente que el ángulo de despulla efectivo  $\alpha_{\text{efect}}$ , el ángulo de ataque efectivo  $\beta_{\text{efect}}$  y el ángulo de corte ortogonal efectivo  $\gamma_{\text{efect}}$  se diferencian en cada caso claramente del ángulo de

10 despulla  $\alpha$ , el ángulo de ataque  $\beta$  y el ángulo de corte ortogonal  $\gamma$  según la Figura 5 medidos en el plano de sección transversal E (Figura 4) de la cuchilla 2.

El ángulo axial  $\lambda$  y el ángulo de ajuste  $\kappa$  (figura 2) están ajustados entre sí en el marco de los valores numéricos arriba indicados y su interacción hace que, a

15 pesar del ángulo de despulla  $\alpha$  negativo según la Figura 5, se ajuste un ángulo de despulla efectivo  $\alpha_{\text{efect}}$  positivo, determinante para el mecanizado con arranque de virutas de la pieza de trabajo. El ángulo de ataque efectivo  $\beta_{\text{efect}}$  es claramente menor que el ángulo de ataque  $\beta$  real según la Figura 5, de modo que, a consecuencia de ello, el ángulo de corte ortogonal efectivo  $\gamma_{\text{efect}}$ , aunque

20 sigue siendo de signo positivo, presenta un valor claramente mayor en comparación con el ángulo de corte ortogonal  $\gamma$  real según la Figura 5. Igual que mediante el ángulo de despulla efectivo  $\alpha_{\text{efect}}$  positivo ampliado, el resultado de corte o de mecanizado con arranque de virutas también se puede mejorar claramente mediante el ángulo de corte ortogonal efectivo  $\gamma_{\text{efect}}$  positivo ampliado

25 junto con el ángulo de ataque efectivo  $\beta_{\text{efect}}$  reducido.

La adaptación o ajuste geométrico del ángulo axial  $\lambda$ , el ángulo de ajuste  $\kappa$  (Figura 2), el ángulo de despulla  $\alpha$  y el ángulo de ataque  $\beta$  (Figura 5) ofrece al constructor un gran margen para lograr distintos resultados deseados. Por

30 ejemplo, el ángulo de despulla  $\alpha$  con valor negativo se puede ajustar con una magnitud tal que se ajuste un ángulo de despulla efectivo  $\alpha_{\text{efect}}$  con un valor de



al menos aproximadamente 0. Evidentemente, también es posible ajustar un ángulo de despulla efectivo  $\alpha_{\text{efect}}$  positivo correspondientemente a la representación según la Figura 6. Además, a diferencia de lo representado en la Figura 5, también se puede ajustar un ángulo de corte ortogonal  $\gamma$  negativo, ajustándose no obstante un ángulo de corte ortogonal efectivo  $\gamma_{\text{efect}}$  positivo según la Figura 6 mediante una adaptación correspondiente del resto de parámetros (ángulo axial  $\lambda$ , ángulo de ajuste  $\kappa$  según la Figura 2). No obstante, en cualquier caso se ha de elegir un ángulo de despulla  $\alpha \leq 0^\circ$  y se ha de llevar a cabo una adaptación del ángulo axial  $\lambda$  y el ángulo de ajuste  $\kappa$  de tal modo que el ángulo de despulla efectivo  $\alpha_{\text{efect}}$  sea  $\geq 0^\circ$ .

En el ejemplo de realización mostrado, los datos angulares arriba mencionados, en particular los referentes al ángulo de despulla  $\alpha$  y el ángulo de despulla efectivo  $\alpha_{\text{efect}}$ , son aplicables a todos los puntos P a lo largo de toda la longitud del borde de corte 3. No obstante, en caso de una configuración de los bordes de corte 3 con un perfil de trayectoria circular 13 (Figura 2) diferente a la forma cónica mostrada, y sobre todo en caso de bordes de corte 3 con un perfil marcado o irregular, también puede resultar ventajoso que dichos datos angulares solo se cumplan en puntos P a lo largo de una o más secciones parciales del borde de corte 3. Para el caso arriba mencionado, en el que se han de producir perfiles en la pieza de trabajo cuya extensión espacial sea mayor que el área de corte de una fila periférica individual de cuchillas 2, en cuyo caso el perfil completo está distribuido en varias filas periféricas de cuchillas 2, que no están representadas en las figuras, y en cuyo caso solo una parte de las cuchillas 2 cumple las condiciones angulares arriba mencionadas del ángulo de ajuste  $\kappa$  y el ángulo axial  $\lambda$ , los datos anteriores referentes al ángulo de despulla  $\alpha$ , al ángulo de ataque  $\beta$ , al ángulo de corte ortogonal  $\gamma$ , al ángulo de despulla efectivo  $\alpha_{\text{efect}}$ , al ángulo de ataque efectivo  $\beta_{\text{efect}}$  y al ángulo de corte ortogonal efectivo  $\gamma_{\text{efect}}$  son aplicables, en el marco de la invención, únicamente a esta parte de las cuchillas 2. En caso de otras cuchillas 2 o filas periféricas de éstas que no entran dentro de los intervalos numéricos arriba indicados del ángulo de

ajuste  $\kappa$  y el ángulo axial  $\lambda$ , ventajosamente se elige un ángulo de despulla  $\alpha$  positivo.

5 En la teoría del mecanizado con arranque de virutas de herramientas de mecanizado de metal, el ángulo axial  $\lambda$  se designa como "ángulo de inclinación" (también en DIN 6581). A diferencia de la norma, aquí se ha de utilizar la designación "ángulo axial" usual en el mecanizado de madera, ya que este término representa mejor el hecho de que se trata de un ángulo con respecto al eje de la herramienta o eje de rotación 1. Todos los demás datos angulares se  
10 refieren a DIN 6581.

Los ángulos de la herramienta de mecanizado 9 según la invención consisten siempre en los ángulos de los bordes de corte 3 en sí y no en eventuales biseles (biseles protectores) o redondeos (radios) en los bordes de corte 3, tales como  
15 los previstos por ejemplo en cuchillas cerámicas para protegerlas contra rotura. En las juntas usuales en el mecanizado de madera también se realiza un solo bisel en la cuchilla de la herramienta, pero no se modifica la geometría general de la cuchilla. Evidentemente, en la configuración de los bordes de corte 3 también es posible disponer biseles protectores, redondeos de bordes y biseles  
20 de junta en la cuchilla.

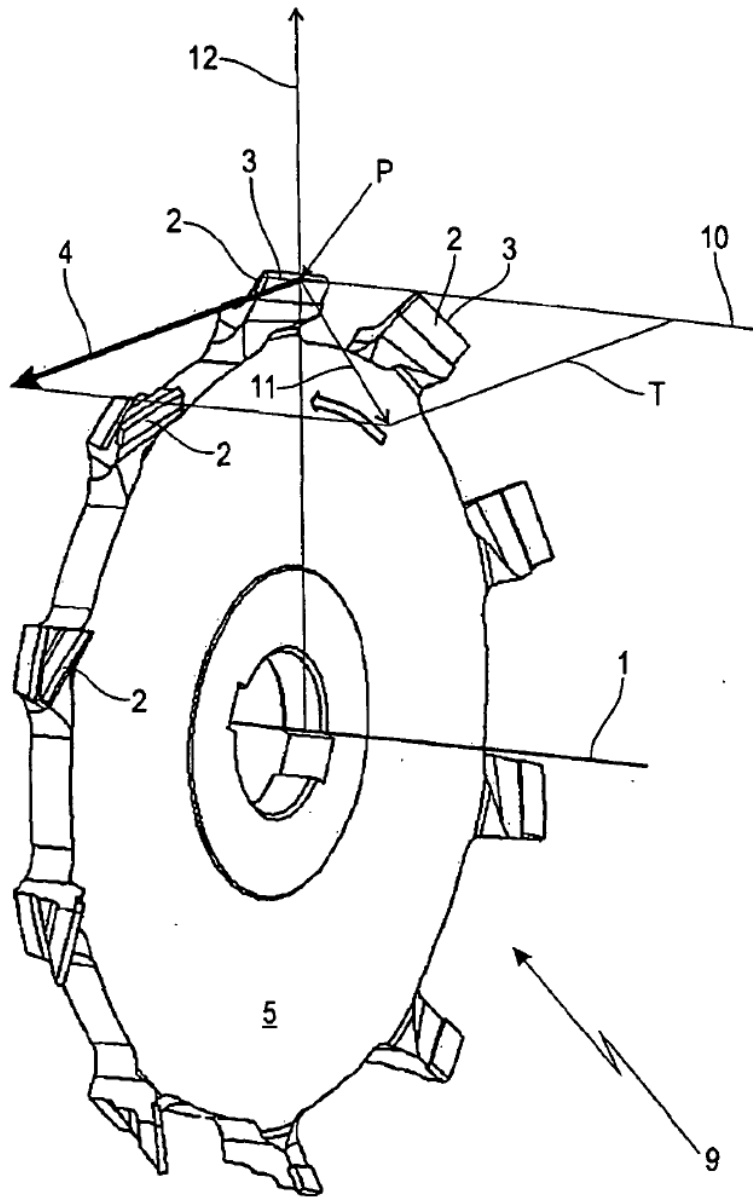
## REIVINDICACIONES

1. Herramienta de mecanizado (9) para el mecanizado con arranque de virutas de materiales, en particular para trabajar madera o materiales similares a la madera, metales, plásticos y/o materiales compuestos, prevista para el accionamiento giratorio alrededor de un eje de rotación (1), que incluye una serie de cuchillas (2) con borde de corte (3) y al menos un punto (P) en el borde de corte (3), describiendo los bordes de corte (3), debido a su rotación alrededor del eje de rotación (1), un perfil de trayectoria circular (13) que rodea el eje de rotación (1), estando previsto un plano de rotación (D) que contiene el punto (P) y que se extiende perpendicularmente con respecto al eje de rotación (1), estando previsto un plano de sección transversal (E) de la cuchilla (2) que contiene el punto (P) y que en el punto (P) es perpendicular al borde de corte (3), presentando el borde de corte (3) en el punto (P) y en el plano de sección transversal (E) un ángulo de despulla ( $\alpha$ ), un ángulo de ataque ( $\beta$ ) y un ángulo de corte ortogonal ( $\gamma$ ), formando el borde de corte (3) en el punto (P) un ángulo axial ( $\lambda$ ) con respecto al eje de rotación (1), formando el perfil de trayectoria circular (13) en el punto (P) un ángulo de ajuste ( $\kappa$ ) con respecto al plano de rotación (D), presentando el borde de corte (3) en el punto (P) y en el plano de rotación (D) un ángulo de despulla efectivo ( $\alpha_{\text{efect}}$ ), un ángulo de ataque efectivo ( $\beta_{\text{efect}}$ ) y al ángulo de corte ortogonal efectivo ( $\gamma_{\text{efect}}$ ),
- caracterizada porque** el ángulo de despulla ( $\alpha$ ) es  $\leq 0^\circ$ , estando adaptados entre sí el ángulo axial ( $\lambda$ ) y el ángulo de ajuste ( $\kappa$ ) de tal modo que el ángulo de despulla efectivo ( $\alpha_{\text{efect}}$ ) sea  $\geq 0^\circ$ .
2. Herramienta de mecanizado según la reivindicación 1,
- caracterizada porque** el ángulo de despulla ( $\alpha$ ) es  $< 0^\circ$ , preferentemente tiene un valor entre  $-1^\circ$  y  $-10^\circ$ , ambos inclusive, y en particular es al menos aproximadamente igual a  $-6^\circ$ .

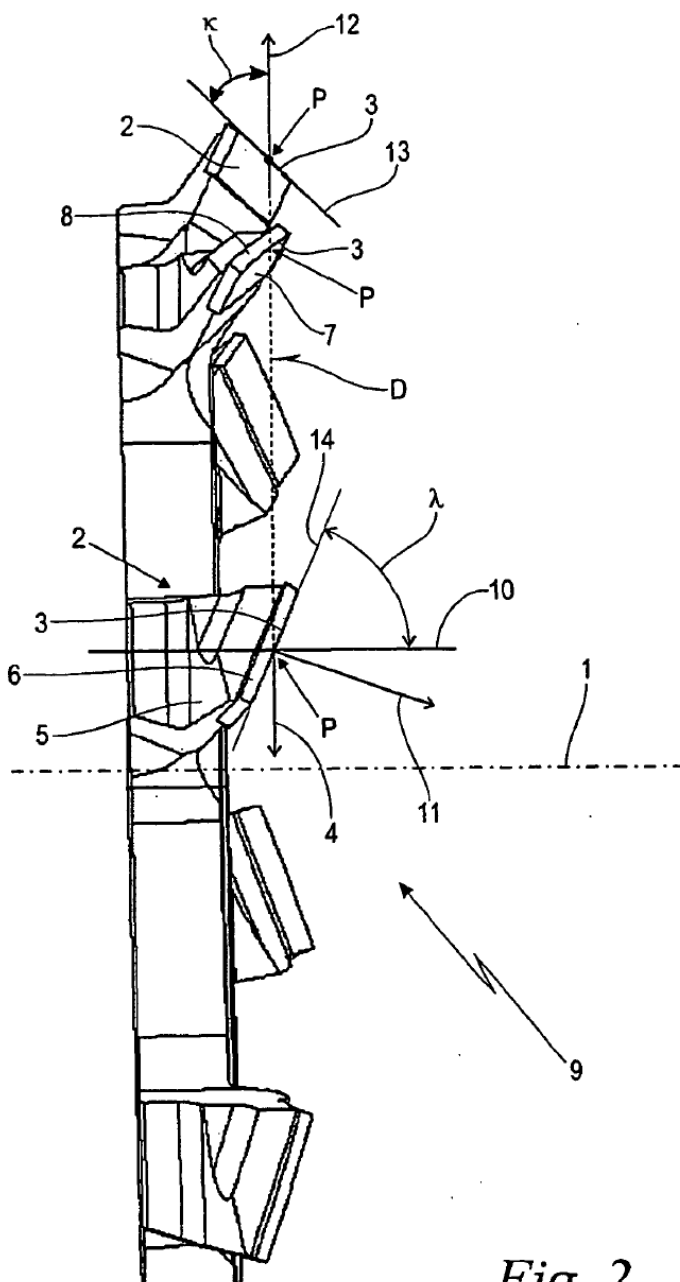
3. Herramienta de mecanizado según la reivindicación 1 o 2,  
**caracterizada porque** el ángulo axial ( $\lambda$ ) tiene un valor entre  $55^\circ$  inclusive y  $< 90^\circ$ , preferentemente entre  $60^\circ$  y  $80^\circ$ , ambos inclusive, y en particular es igual a aproximadamente  $70^\circ$ , y porque el ángulo de ajuste ( $\kappa$ ) tiene un  
5 valor entre  $20^\circ$  y  $70^\circ$ , ambos inclusive, y en particular entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$ , ambos inclusive.
4. Herramienta de mecanizado según una de las reivindicaciones 1 a 3,  
**caracterizada porque** el ángulo de ataque ( $\beta$ ) es  $\geq 90^\circ$ , preferentemente  
10 tiene un valor entre  $90^\circ$  y  $110^\circ$ , ambos inclusive y en particular tiene un valor de aproximadamente  $100^\circ$ .
5. Herramienta de mecanizado según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
**caracterizada porque** el borde de corte (3) presenta a lo largo de toda su  
15 longitud en todos los puntos (P) un ángulo de despulla ( $\alpha$ )  $\leq 0^\circ$  y un ángulo de despulla efectivo ( $\alpha_{\text{efect}}$ )  $\geq 0^\circ$ .
6. Herramienta de mecanizado según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
**caracterizada porque** los bordes de corte (3) de las cuchillas (2) están  
20 conformadas para configurar un perfil de trayectoria circular (13) con un perfilado diferente de la forma cónica, presentando el borde de corte (3) un ángulo de despulla ( $\alpha$ )  $\leq 0^\circ$  y un ángulo de despulla efectivo ( $\alpha_{\text{efect}}$ )  $\geq 0^\circ$  únicamente en los puntos (P) situados a lo largo de una sección parcial del borde de corte (3).  
25
7. Herramienta de mecanizado según una de las reivindicaciones 1 a 6,  
**caracterizada porque** los bordes de corte (3) de las cuchillas (2) están  
30 perfilados con forma abombada de tal modo que se extienden a todo lo largo de su longitud en un perfil de trayectoria circular común (13), en particular en un cono circular de trayectoria común.
8. Herramienta de mecanizado según una de las reivindicaciones 1 a 7,

**caracterizada porque** la herramienta de mecanizado (9) incluye un cuerpo base (5) y, separadas de éste, unas cuchillas (2) realizadas en forma de placas de corte (6) de un material de corte de alta dureza, en particular de metal duro, cerámica de corte, diamante monocristalino, DPC o CVD.

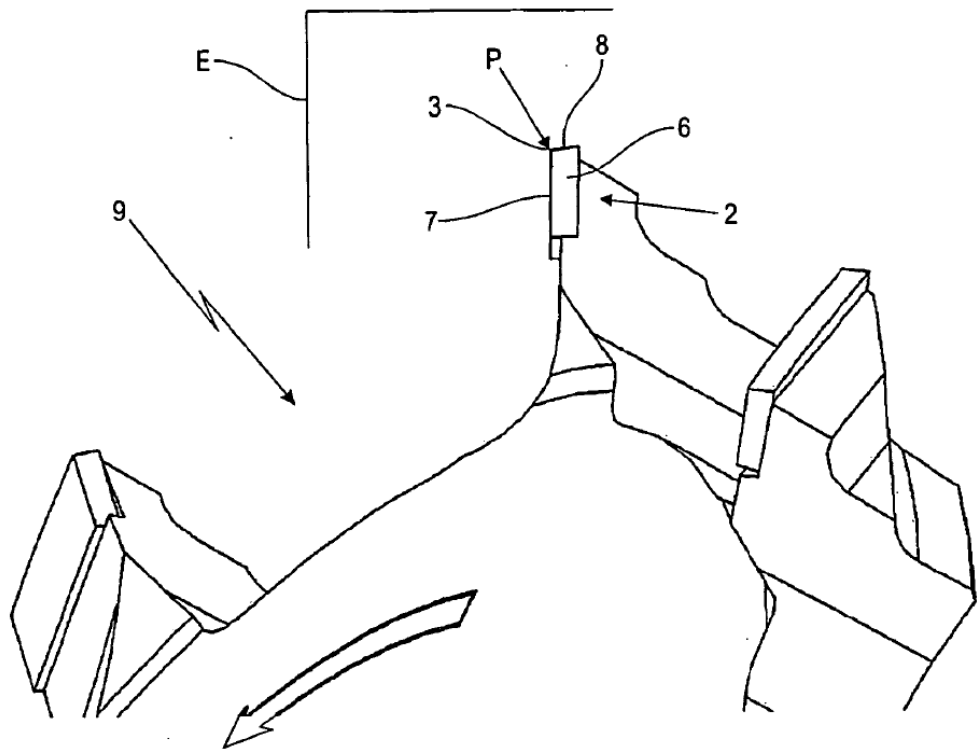
5



*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*



Fig. 4

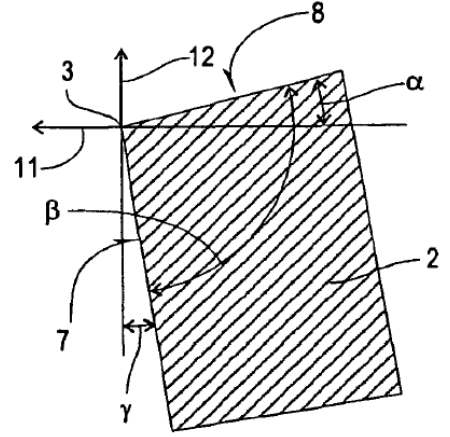
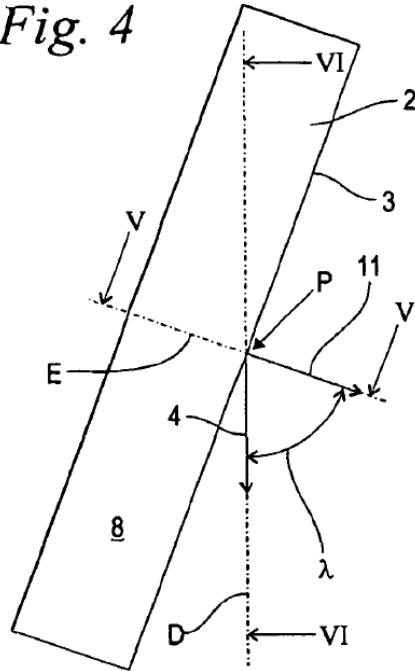


Fig. 5

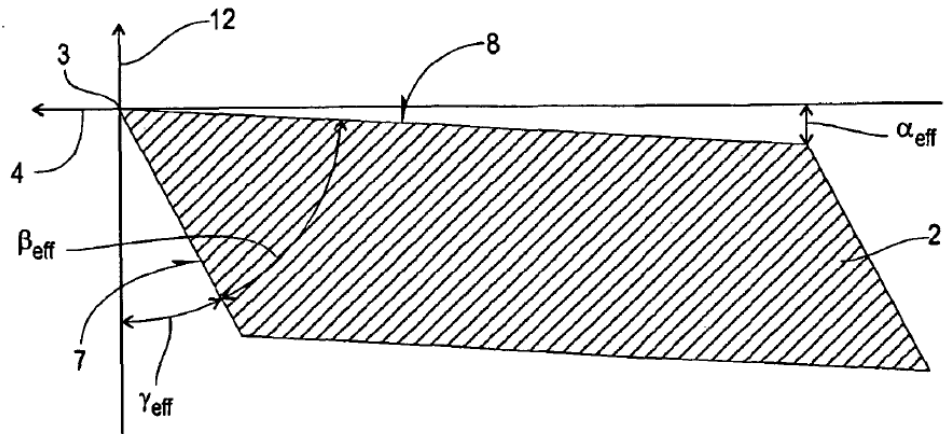


Fig. 6