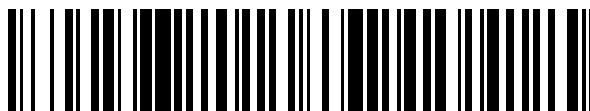


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 333**

51 Int. Cl.:

**B23Q 1/34** (2006.01)

**B06B 1/06** (2006.01)

**B24B 1/04** (2006.01)

**B23P 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2011 E 11804669 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015 EP 2655006**

54 Título: **Dispositivo con dos componentes de oscilación destinados a mecanizar con arranque de virutas una pieza y procedimiento correspondiente**

30 Prioridad:

**21.12.2010 DE 102010055288**

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

**13.03.2015**

73 Titular/es:

**EV GROUP GMBH (100.0%)  
DI Erich Thallner Strasse 1  
4782 St. Florian am Inn, AT**

72 Inventor/es:

**TIEFENBÖCK, HERBERT**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 531 333 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**

Dispositivo con dos componentes de oscilación destinados a mecanizar con arranque de virutas una pieza y procedimiento correspondiente.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para mecanizar con arranque de virutas una pieza según la reivindicación 1, así como a un procedimiento según la reivindicación 8.

10 Los dispositivos para el arranque de virutas conocidos como el EP 0323518 A1 o el EP 1762305 A2, en particular para el fresado de piezas están en disposición de degenerar, durante el proceso de mecanizado con oscilaciones de la pieza, propiedades de fresado mejoradas durante la rotación de la herramienta, utilizándose frecuencias de 18.000 Hz hasta 20.000 Hz.

15 En los dispositivos de este tipo las piezas especialmente duras, como por ejemplo de SiC, SiN ó de B<sub>4</sub>N, generan problemas dado que estas conducen a un desgaste extremo de las herramientas.

20 Por lo tanto la presente invención se plantea el problema de mejorar un dispositivo genérico de tal manera que se puedan alcanzar un menor desgaste de las herramientas y tiempos de duración correspondientemente mayores así como un aumento de la velocidad de mecanizado, por lo tanto del volumen de viruta o del volumen de excavación por unidad de tiempo.

Este problema se resuelve mediante las características de las reivindicaciones 1 y 8. En las reivindicaciones subordinadas se indican perfeccionamientos ventajosos de la invención.

25 La idea de base de la presente invención es conseguir, mediante excitación de eje controlada por el proceso, acoplada de forma pluridimensional y sincronizada, un efecto de arranque de virutas mejorado. Con ello la invención es especialmente adecuada para materiales duros y ultraduros como, por ejemplo, cerámicas de óxidos, cerámicas de no óxidos, metales duros o vidrio. De acuerdo con la invención, tiene lugar en caso de ataque de la herramienta en la pieza, es decir al arrancar viruta, un movimiento relativo oscilante pluriaxial entre el dispositivo de alojamiento de la pieza, y con ello entre la pieza y la herramienta. Al mismo tiempo se carga de tal manera la microestructura de la pieza que se consigue un mejor efecto de arranque de virutas.

35 Sobre la base de las posibilidades de mecanizado, asimismo generalmente pluriaxiales, de la herramienta, mediante movimiento relativo pluriaxial, acoplado y sincronizado entre la pieza y la herramienta, están referidas la dirección X, la Y y Z a la superficie de mecanizado correspondiente. Esta no está, por fuerza, en la orientación normal mostrada en las figuras sino que es, en el caso ideal, discrecional para permitir un mecanizado individual de la pieza. Por consiguiente está previsto un plano de mecanizado en la dirección X e Y y una dirección de mecanizado o también una dirección de avance de la herramienta y/o de la pieza, es decir un movimiento de la herramienta y/o de la pieza uno hacia el otro.

40 Mediante la invención se genera, de acuerdo con esto, en particular a causa de la primera componente de oscilación prevista en la dirección Z, es decir la dirección de avance, un micro efecto de cincel o un microefecto de taladro percutor, siendo introducida de forma adicional una componente transversal a través de la segunda componente de oscilación.

45 El efecto de cincel de la herramienta es generado por los elementos de oscilación, estando prevista la componente o la amplitud de oscilación mayoritaria preferentemente en la dirección Z, por lo tanto en la dirección de avance.

50 La introducción de las componentes de oscilación tiene lugar mediante amortiguación de la oscilación (pasiva), en particular con respecto al eje, y/o mediante excitación de la oscilación (activa), en particular con respecto al eje. Los medios de introducción están previstos, según la invención, en particular en la herramienta.

55 Un control pasivo de la introducción de la componente de oscilación correspondiente en cada caso tiene lugar, según la invención, gracias a que una oscilación excitada por el mecanizado con arranque de virutas de la pieza por parte de la herramienta, es modulada o amortiguada de tal manera que se da lugar a una componente de oscilación predeterminada con una amplitud, frecuencia y/o fase definidas.

60 Un control activo de la introducción de la componente de oscilación correspondiente tiene lugar mediante una oscilación adicional, en particular generada independientemente que se superpone a una oscilación, eventualmente existente, excitada ella misma por el mecanizado con arranque de virutas de la pieza.

65 El control activo puede tener lugar según la invención, en particular en caso de herramientas programables que oscilan en varios ejes, mediante la programación correspondiente del control, gracias a que se generan, durante el mecanizado con arranque de virutas, componentes de oscilación definidas con amplitudes, frecuencias y/o fases definidas mediante los movimientos programados.

Las frecuencias de oscilación de las componentes de oscilación correspondientes (amortiguadas y/o excitadas independientemente) son, preferentemente, inferiores a 1 kHz, en particular inferiores a 500 Hz, preferentemente mayores de 10 Hz.

5 De acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención está previsto que las amplitudes de oscilación y/o las frecuencias de oscilación de las primeras y/o las segundas componentes de oscilación se puedan ajustar, en particular, independientemente entre sí. De este modo se puede ajustar el dispositivo al material correspondiente que hay que mecanizar de la pieza o, correspondientemente, a la combinación de materiales de la herramienta y de la pieza.

10 En la medida en que las componentes de oscilación sean inferiores a 1 GHz, en particular < 100 MHz, preferentemente < 1 MHz, de forma aún más preferida < 100 kHz, de forma aun más preferida < 1 kHz, se puedan ajustar de forma ideal entre 100 Hz y 600 Hz, se consigue un efecto de arranque de virutas cada vez mejor.

15 Gracias a que de forma simultánea o independiente de ello las amplitudes de oscilación se puedan ajustar < 100  $\mu\text{m}$ , en particular < 10  $\mu\text{m}$ , preferentemente < 1  $\mu\text{m}$ , de forma aún más preferida < 100 nm y, idealmente, entre 1 nm y 10 nm, se continua aumentando el efecto de arranque de virutas del dispositivo. Es especialmente ventajoso cuando, según una forma de realización de la invención, las componentes de oscilación son generadas por elementos piezoeléctricos.

20 Preferentemente la amplitud de oscilación en la dirección X y/o Y es de forma máxima tan grande como las dimensiones medias de las microestructuras, en particular diamantes, en la superficie de la herramienta.

25 Otras ventajas, características y detalles de la invención resultan de la descripción de ejemplos de realización preferidos así como sobre la base de los dibujos. Estos muestran, en:

la Figura 1, una forma de realización de un dispositivo no reivindicado en una vista esquemática en perspectiva,

30 la Figura 2, una primera forma de realización del dispositivo según la invención en una vista esquemática en perspectiva,

la Figura 3, una segunda forma de realización del dispositivo según la invención en una vista esquemática en perspectiva, y

35 la Figura 4a a 4c, una representación de la forma de funcionamiento de los elementos de oscilación.

En las figuras están caracterizadas partes integrantes/características iguales o que actúan de igual manera mediante el mismo signo de referencia.

40 El dispositivo según la Figura 1 es una máquina-herramienta con una fijación de pieza 1 para fijar y mover una pieza con respecto a una herramienta 6 para el mecanizado con arranque de virutas de la pieza 5.

45 En la forma de realización, no reivindicada, según la Figura 1 la fijación de la pieza 1 consta de un primer elemento de oscilación 2 para la realización de un movimiento de oscilación en la dirección Z. La dirección Z corresponde a un movimiento en la dirección de la herramienta 6 o, respectivamente, alejándose de éste. El elemento de oscilación 2 tiene, en particular, un único grado de libertad en la dirección Z, conduce de acuerdo con ello a un movimiento de un lado para otro, en particular un movimiento lineal, en la dirección Z.

50 Dos elementos de oscilación 3, 4 más, conectados con el elemento de oscilación 2, mueven o hacen oscilar la pieza 5 en una dirección X o en una dirección Y, discurriendo la dirección X, la Y y la Z en cada caso perpendicularmente entre sí. Los componentes de oscilación 3, 4 poseen también un único grado de libertad.

55 El movimiento de los elementos de oscilación 2, 3, 4 tiene lugar en forma de oscilaciones con una amplitud de oscilación correspondiente y una frecuencia de oscilación correspondiente, que se puede ajustar para cada elemento de oscilación 2, 3, 4 en particular de manera independiente entre sí. De esta manera se puede generar una excitación de oscilación pluriaxial de la pieza 5 sujeta en la fijación de herramienta 1, estando previstas según la invención por lo menos una primera componente de oscilación en la dirección Z a través del elemento de oscilación 2 y una segunda componente de oscilación en la dirección X a través de la componente de accionamiento 4 y/o en la dirección Y mediante la componente de accionamiento 3, de manera que las oscilaciones de la primera y la segunda componentes de oscilación poseen, durante la totalidad del proceso de mecanizado, una relación de fases constante entre sí.

60 Los elementos de oscilación 2, 3, 4 comprenden, en particular, elementos piezoeléctricos 8, 9 para la excitación de oscilación. La excitación de oscilación puede ser generada, de manera alternativa, mediante husillos o árboles de excéntrica, dependiendo de la frecuencia de oscilación y/o de la amplitud de oscilación exigida.

Es especialmente ventajoso cuando las componentes de oscilación se pueden ajustar de manera simultánea, en particular en lo que respecta a sus fases de oscilación y/o su frecuencia de oscilación y/o sus amplitudes de oscilación. Dicho con otras palabras: las fases de oscilación y/o su frecuencia de oscilación y/o sus amplitudes de oscilación están formadas para trabajar de manera síncrona.

5 Independientemente de los elementos de oscilación 2, 3, 4 están previstos, dependiendo de la máquina-herramienta prevista o dependiendo del mecanizado con arranque de virutas deseado, medios de trabajo no representados en la presente memoria para el movimiento de la pieza independientemente de las componentes de oscilación.

10 En la forma de realización de la invención mostrada en la Figura 2 están guiados de tal manera elementos de oscilación 2', 3' unos contra otros que, en caso de un movimiento relativo de los elementos de oscilación 2', 3' unos respecto de otros, se genera una componente de oscilación inclinada que da lugar, simultáneamente, en cada caso a por lo menos una componente de oscilación en la dirección X e Y o en la dirección X y Z o en la dirección Y y Z, como en el ejemplo representado en la Figura 3. Por lo tanto tiene lugar, mediante la posición inclinada con respecto a la dirección de mecanizado o también la dirección de avance de la herramienta y/o de la pieza, una unificación de 15 dos componentes de oscilación, de manera que está prevista una componente de oscilación con un plano de oscilación inclinado. El plano de oscilación inclinado significa por lo tanto que la normal al plano de oscilación está inclinada hacia la dirección Z (dirección de mecanizado o también dirección de avance de la herramienta y/o de la pieza).

20 De este modo están automáticamente las dos componentes de oscilación en la dirección Y y Z, gracias a un elemento de construcción predeterminado mecánicamente, es decir el plano inclinado, de forma simultánea o síncrona, y ello tanto en cuanto a las amplitudes de oscilación como también en cuenta a las frecuencias de oscilación y, en particular, a las fases de oscilación. Por ello no tienen que estar previstos, al contrario que para la primera forma de realización mencionada, medios separados para mantener constantes las relaciones de fase entre 25 dos oscilaciones separadas de dos componentes de oscilación, dado que las dos componentes de oscilación están sustituidas, a lo largo de los ejes, por una componente de oscilación lo largo del plano de oscilación inclinado definido más arriba.

30 El elemento de oscilación 4 puede dar lugar, de manera adicional, a una oscilación en la dirección X, en particular de manera simultánea con respecto a la oscilación mediante los elementos de oscilación 2' y 3'.

La oscilación generada mediante los elementos de oscilación 2', 3' no presenta, con ventaja, ninguna componente de oscilación en la dirección X.

35 Comparada con la forma de realización no reivindicada según la Figura 1, la forma de realización con el plano inclinado presenta la ventaja de que están previstas dos componentes de oscilación, es decir en la dirección Y y Z, en el ejemplo mostrado en la Figura 2, con idéntica amplitud de oscilación, fase de oscilación y frecuencia de oscilación, mientras que en la forma de realización según la Figura 1 debería estar previsto un control o regulación exactos de los elementos de oscilación 2 y 3.

40 El ángulo del plano inclinado se puede elegir en particular con libertad, preferentemente entre 20° y 70° con respecto a la dirección X o, respectivamente, al plano X-Y. Esto se puede realizar según la invención en particular gracias a que los elementos de oscilación 2', y 3' se pueden girar unos contra otros y se pueden inmovilizar en un ángulo ajustable determinado. Con ello es posible una variación de la posición inclinada del plano y, consecuentemente, una variación de la orientación de la componente de oscilación. El control tiene lugar a través del dispositivo de control.

50 En la representación mostrada en las Figuras 4a a 4c está representada la forma de funcionamiento de la generación de componentes de oscilación, mediante el movimiento de los elementos de oscilación 2', y 3', mediante elementos piezoeléctricos 8, 9. En la forma de realización mostrada el elemento de oscilación 2' está guiado de manera deslizante con respecto al elemento de oscilación 3', y ello a lo largo de un plano inclinado, en particular con un ángulo de 20° con respecto al plano X-Y.

55 En la Figura 4 los dos elementos piezoeléctricos 8, 9 se encuentran en una situación de partida, en particular en posición sin tensión. El elemento piezoeléctrico 8 está situado, en la dirección del elemento piezoeléctrico 9, en contacto con un tope 10 del elemento de oscilación 3'. El elemento piezoeléctrico 9 está situado, en la dirección del elemento piezoeléctrico 8, en contacto con un tope 11 correspondiente del elemento de oscilación 3'.

60 De acuerdo con la Figura 4b se da lugar, mediante activación del elemento piezoeléctrico 9, a una expansión del elemento piezoeléctrico 9, de manera que el elemento piezoeléctrico 9 se apoya en el tope 11 así como, enfrente, en un tope 13 del elemento de oscilación 2' y desplaza, por consiguiente, el elemento de oscilación 2' a lo largo del elemento de oscilación 3'. Al mismo tiempo el elemento piezoeléctrico 8 es comprimido entre el tope 10 y un tope 12, dispuestos opuesto él, el elemento de oscilación 2'.

65 Lo contrario es válido durante la activación del elemento piezoeléctrico 8 según la Figura 4c.

Como forma de realización de la invención puede estar previsto introducir la componente de oscilación en la dirección Z mediante un elemento de oscilación previsto en la herramienta 6. Esto puede estar previsto de manera alternativa al elemento de oscilación 2 o de forma acumulativa.

5 En la forma de realización mostrada en la Figura 3 está previsto un elemento de oscilación 2 de manera análoga al elemento de oscilación 2 según la primera forma de realización. En lugar de los elementos de oscilación 3, 4 para las oscilaciones en la dirección X e Y, está previsto un elemento de oscilación 7 con el cual se puede generar una  
10 componente de oscilación en la dirección de rotación, estando el eje de rotación A dispuesto en particular en la dirección Z. El eje de rotación A coincide, preferentemente, con un eje de rotación de la herramienta 6', que aquí es de forma ventajosa un taladrador.

Las amplitudes de oscilación y/o las frecuencias de oscilación de los elementos de oscilación 2, 2', 3, 3', 4, 7 se pueden ajustar de manera individual mediante el dispositivo de control para ajustar, para la pieza 5 correspondiente, la amplitud de oscilación o la frecuencia de oscilación óptima.

Con el fin de poder mecanizar la pieza 5 necesita de motores adicionales, los cuales no están representados, y con los cuales se da lugar a un movimiento relativo entre la fijación de la pieza 1 y la herramienta 6. Los motores de este tipo trabajan preferentemente casi libres de oscilaciones. Los motores pueden estar al mismo tiempo utilizados de tal manera, que accionan la fijación de la pieza 1 y/o la herramienta 6.

La presente invención es por ello independiente del tipo de herramienta 6, de su dirección de movimiento, ángulo de ajuste, frecuencia, etc. Mediante la componente de oscilación adicional y pluriaxial, preferentemente simultánea, e introducida sobre la base de las fases de oscilación, las frecuencias de oscilación y las amplitudes de oscilación, se da lugar a una destrucción de las microestructuras, en particular en el caso de materiales ultraduros, en el margen de los micrómetros e, incluso, en el de los nanómetros. La herramienta 6 está revestida en particular con materiales duros o ultraduros, en particular con un revestimiento de diamante, actuando los cristales de diamante individuales, que sobresalen de la superficie de la herramienta 6, como micro-/nanocinceles micro-/nanoestructurados.

30 Lista de signos de referencia

- 1 fijación de la pieza
- 2, 2' elemento de oscilación
- 3, 3' elemento de oscilación
- 35 4 elemento de oscilación
- 5 pieza
- 6 herramienta
- 7 elemento de oscilación
- 8 elemento piezoeléctrico
- 40 9 elemento piezoeléctrico
- 10 tope
- 11 tope
- A eje de rotación
- X dirección X
- 45 Y dirección Y
- Z dirección Z

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para mecanizar una pieza (5) con:

- 5 - una fijación de herramienta para alojar una herramienta (6),
- un dispositivo de alojamiento de pieza para alojar la pieza (5), caracterizado por que:

10 durante el mecanizado, a través del dispositivo, puede ser introducida por lo menos una primera componente de oscilación en una dirección Z y una segunda componente de oscilación en la dirección X y/o Y mediante unos elementos de oscilación (2, 2', 3, 3', 4, 7), siendo las componentes de oscilación en la dirección X e Y o en la dirección X y Z o en la dirección Y y Z con respecto a una dirección de mecanizado o a una dirección de avance de la herramienta (6) y/o de la pieza (5) unificadas en una componente de oscilación inclinada.

15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la componente de oscilación inclinada es generada por un elemento de construcción mecánicamente predeterminado, es decir, un plano inclinado.

20 3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que las frecuencias de oscilación pueden ser ajustadas < 1 GHz, en particular < 100 MHz, preferentemente inferiores a 1 MHz, de forma aún más preferida < 100 kHz, de forma aún más preferida < 1 KHz, idealmente comprendidas entre 100 Hz y 600 Hz.

25 4. Dispositivo según la reivindicación 2 o 3, en el que las amplitudes de oscilación pueden ser ajustadas < 100 µm, en particular < 10 µm, preferentemente inferiores a 1 µm, de forma aún más preferida < 100 nm, más preferentemente < 10 nm.

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera y segunda componentes de oscilación pueden ser ajustadas de manera simultánea, en particular en lo que respecta a sus fases de oscilación y/o a su frecuencia de oscilación y/o a sus amplitudes de oscilación.

30 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las componentes de oscilación pueden ser generadas por unos elementos piezoeléctricos.

35 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la introducción de las componentes de oscilación tiene lugar mediante una amortiguación de la oscilación, en particular con respecto al eje, y/o mediante una excitación de la oscilación, en particular con respecto al eje.

8. Procedimiento para mecanizar una pieza (5) con:

- 40 - una fijación de herramienta para alojar una herramienta (6),
- un dispositivo de alojamiento de pieza para alojar una pieza (5),

caracterizado por que:

45 durante el mecanizado, a través del dispositivo, puede ser introducida por lo menos una primera componente de oscilación en una dirección Z y una segunda componente de oscilación en la dirección X y/o Y mediante unos elementos de oscilación (2, 2', 3, 3', 4, 7), siendo las componentes de oscilación en la dirección X e Y o en la dirección X y Z o en la dirección Y y Z, con respecto a una dirección de mecanizado o a una dirección de avance de la herramienta (6) y/o de la pieza (5) unificadas en una componente de oscilación inclinada.

50

