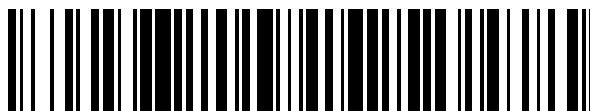


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 154**

51 Int. Cl.:

B23F 1/06 (2006.01)

B23C 5/10 (2006.01)

B23F 21/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2012** **E 12002396 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016** **EP 2514546**

54 Título: **Procedimiento para el fresado de perfiles**

30 Prioridad:

18.04.2011 DE 102011017411

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

11.10.2016

73 Titular/es:

LIEBHERR-VERZAHNTECHNIK GMBH (100.0%)
Kaufbeurer Strasse 141
87437 Kempten, DE

72 Inventor/es:

MUNDT, ALOIS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 586 154 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

Procedimiento para el fresado de perfiles

La presente invención hace referencia a un procedimiento para el fresado de perfiles del dentado de una pieza de trabajo, especialmente de un engranaje en una máquina talladora de engranajes con una fresa de punta.

- 5 Las fresas para dentar, en forma de fresas de punta, son implementadas en máquinas talladoras de engranajes para el dentado de engranajes así como para el fresado de hélices tras el procedimiento de moldeado. La implementación de fresas de punta de este tipo comienza en engranajes de módulo 10, aproximadamente, e incluye las dimensiones más grandes de engranajes. En el caso del fresado de hélices estas fresas de punta también se utilizan en hélices y ruedas helicoidales con un módulo mucho más pequeño.
- 10 También para el fresado previo de grandes engranajes se utilizan, mayormente, herramientas como fresas de punta o, preferentemente, fresas de disco. Las fresas de punta se implementan, preferentemente, donde otras herramientas no pueden ser implementadas, por ejemplo, porque colisionan, como en la fabricación de dentado angular cerrado, dentados dobles helicoidales con pequeños intersticios o piezas en las que no existe un espacio adecuado para el paso de una herramienta de disco o helicoidal, especialmente en el caso de engranajes con
- 15 módulo grande o muy grande. Además, una herramienta de fresa de punta es bastante económica en relación a una fresa de generación de esas dimensiones. De esta manera, el procedimiento descrito también es interesante para lotes pequeños de engranajes grandes.

- La condición para la implementación de fresas de punta en máquinas talladoras de engranajes son medios de recepción adecuados. Para ello, las máquinas talladoras de engranajes se encuentran equipadas con un cabezal de
- 20 fresa de punta adecuado, que aloja la fresa de punta y lo propulsa alrededor del eje de la fresa para la rotación. En las máquinas talladoras de engranajes conocidas, el eje de la fresa de la fresa de punta transcurre perpendicular al eje de la pieza de trabajo del engranaje a fabricar, por lo que es posible la fabricación de dentados angulares y dentados dobles helicoidales con intersticios pequeños o sin intersticios con la fresa de punta.

- Por lo general, las fresas de punta presentan un perfil cónico, en donde el diámetro del perfil se reduce en dirección a las cuchillas frontales. Un ejemplo para una fresa de punta conocida se puede observar en las figuras 1 y 2.
- 25

- Especialmente la figura 2 muestra, esquemáticamente, la implementación de la fresa de punta 1 para la fabricación de un dentado evolvente en el engranaje 2. La fresa de punta 1 se alinea con su eje longitudinal perpendicular al eje de la pieza de trabajo y rota para el mecanizado de un lado/de ambos lados de los flancos de dientes alrededor de su eje de fresa B. La forma de la fresa de punta es cónica, en donde el diámetro del perfil se reduce en dirección a las cuchillas frontales 3. Por lo tanto, el diámetro d_2 de la fresa de punta 1 en el área de la cabeza del diente 4 es grande en comparación con el diámetro d_1 en el área del pie del diente 5.
- 30

- La forma de perfil escogida de la fresa de punta 1 ocasiona una velocidad de corte variable v_c en todo el contorno de la cuchilla de la fresa. Las flechas 6 caracterizan el perfil de velocidad de corte resultante a lo largo del eje de fresado B, en donde la velocidad de corte de valor más alto v_{c2} se encuentra en el área de la cabeza del diente y la velocidad de corte mínima v_{c1} en el área del pie del diente. La elección de una velocidad de corte óptima para el movimiento de rotación no es posible debido a la diferencia de diámetros. Por un lado, no se puede sobrepasar una determinada velocidad máxima en la punta de la fresa, por el otro lado, es necesaria una velocidad mínima determinada.
- 35

- Como consecuencia del perfil de velocidad existente 6 se produce un desgaste desigual o un embotamiento de algunas áreas de la cuchilla a lo largo del eje de la fresa B. Esto hace necesario un reafilado frecuente de las cuchillas de la fresa de punta para poder garantizar una calidad de mecanizado suficiente. Además, la posible duración de la fresa se ve perjudicada por esto. Solo ajustando velocidades medias de corte menores, considerando las piezas de corte con gran diámetro, se puede prolongar la duración de la fresa. Para evitar una sobrecarga parcial de la fresa se debe adecuar, en consecuencia, la velocidad de giro de la fresa, lo que puede acarrear tiempos de mecanizado más prolongados.
- 40
- 45

Es objeto de la presente invención, superar las desventajas antes señaladas durante el fresado de perfiles mediante la utilización de fresas de punta.

- Este objeto es resuelto por un procedimiento para el fresado de perfiles del dentado de una pieza de trabajo, especialmente un engranaje en una máquina talladora de engranajes con una fresa de punta conforme a la reivindicación 1.
- 50

Conforme a la invención, el eje de la fresa de punta transcurre casi en paralelo al flanco del diente de la pieza de trabajo a mecanizar y la fresa de punta presenta, en la dirección del eje de la fresa, un perfil de diámetro casi uniforme (desde el área de la cabeza del diente hasta el área del pie del diente) a lo largo de su eje de la fresa para alcanzar una velocidad de corte casi uniforme a lo largo del ancho de la fresa y de todo el flanco del diente de la pieza de trabajo, por lo que la fresa de punta presenta un contorno exterior para la fabricación/el mecanizado de un dentado evolvente o cicloidal.

De este modo se puede alcanzar una velocidad de corte prácticamente constante a lo largo de todo el flanco del diente de la pieza de trabajo a fabricar. La elección de una velocidad de rotación adecuada de la fresa de punta alrededor de su eje de la fresa es simplificado considerablemente, además, por el procedimiento conforme a la invención, ya que es posible un funcionamiento de la fresa en el área de la velocidad óptima de corte a lo largo de toda la superficie de corte y no se deben considerar por separado áreas parciales individuales. Además se produce un desgaste parejo a lo largo de toda la superficie de corte, desde la cabeza del diente hasta el pie del diente, lo que repercute de forma positiva en la vida útil alcanzable de la fresa. Con esta propuesta se puede optimizar, en general, también el tiempo de mecanizado de la pieza de trabajo.

Conforme a la invención el procedimiento con la fresa de punta es utilizado para la fabricación de perfiles dentados con curvas cíclicas como, por ejemplo, dentados evolventes o cicloidales. Debido a la condición de paralelismo entre eje de la fresa y la curva cíclica o evolvente de la pieza de trabajo a fabricar es necesario un perfil de sección transversal de la fresa de punta con, en comparación, desviaciones de diámetro menores a lo largo del eje de la fresa. En consecuencia, durante la fabricación de estos engranajes se puede alcanzar un perfil de velocidad de corte casi constante a lo largo de todo el flanco del diente.

El procedimiento se encuentra diseñado, preferentemente, para el mecanizado del flanco del diente de un único lado. El eje de la fresa de punta se puede desplazar, en cada caso, en paralelo al flanco del diente a mecanizar. La alineación de la fresa de punta se realiza a través del desplazamiento de la fresa de punta o, alternativamente, mediante el movimiento tangencial de la pieza de trabajo o del cabezal de mecanizado respecto del engranaje. También se puede pensar en una posibilidad de desplazamiento combinada de la fresa de punta, del cabezal de mecanizado así como de la pieza de trabajo.

Diseños posibles de la fresa de punta son, además de fresas completas de una única pieza (herramientas de mango), también fresas compuestas como por ejemplo fresas de placa de corte móvil o fresas con cabezales intercambiables.

En la invención se puede utilizar una fresa de punta para el fresado de perfiles del dentado de una pieza de trabajo, especialmente el dentado de engranajes o perfiles similares. En ese caso, la fresa de punta presenta, en la dirección del eje de la fresa, un perfil de diámetro casi uniforme, por lo que para el mecanizado de la pieza se puede garantizar una alineación casi en paralela del eje de la fresa respecto del flanco del diente o de la sección del flanco del diente correspondiente a mecanizar. El diseño concreto de la cuchilla de la fresa depende de la forma de flanco a fabricar. Por ejemplo, en el caso de fresas de punta para dentados evolventes o cicloidales son posibles oscilaciones menores en el perfil de diámetro. Pero en comparación con las fresas de punta cónicas conocidas, estas resultan bastante pequeñas. Solo de esta manera se puede alcanzar un perfil de velocidad de corte constante a lo largo del eje de la fresa.

Por lo tanto, la presente invención hace referencia a un procedimiento para el fresado de perfiles del dentado de una pieza de trabajo, especialmente del dentado de un engranaje, que se realiza en una máquina talladora de engranajes con una fresa de punta. Esencial para la invención en el procedimiento es que el eje de la fresa se alinea caso en paralelo al flanco del diente mecanizado para alcanzar una velocidad de corte casi constante a lo largo de todo el ancho de la fresa.

El modo de proceder conforme a la invención reduce la aparición de desgaste en la fresa de punta utilizada o la mantiene uniforme a lo largo de toda la cuchilla. Además, el procedimiento permite una selección simple de una velocidad de corte óptima para el funcionamiento de la fresa de punta, ya que las diferencias de diámetro a lo largo del eje de la fresa ya no son tan grandes. De este modo se pueden utilizar velocidades de corte mayores sin que exista el peligro de una sobrecarga parcial de determinadas áreas de la fresa. Esto repercute en tiempos de mecanizado de la pieza más cortos.

Preferentemente, el procedimiento conforme a la invención se utiliza para el mecanizado del flanco del diente de la pieza de trabajo a mecanizar o de un área parcial del flanco del diente de la pieza de trabajo. En consecuencia, la fresa de punta se alinea nuevamente después de cada flanco del diente mecanizado para garantizar una alineación paralela del eje de la fresa respecto del flanco del diente siguiente.

Más ventajas y particularidades de la invención se explican con ayuda de un ejemplo de ejecución y de los dibujos correspondientes. Estos muestran:

Fig. 1: una representación esquemática de una fresa de punta conocida del estado actual de la técnica,

Fig. 2: una representación de la fresa de punta de la fig. 1 en posición de mecanizado,

Fig. 3: una representación de la fresa de punta conforme a la invención en posición de mecanizado,

Fig. 4: otra representación de las posiciones de mecanizado de la fresa de punta y

5 Fig. 5: una representación de una fresa de punta, que no pertenece a la invención, en posición de mecanizado para el mecanizado de un área parcial de un perfil de flanco del diente.

A las figuras 1 y 2 se hizo referencia en la parte introductoria de la descripción, por lo que en esta parte de la descripción no se vuelven a mencionar detalles de las representaciones mostradas.

10 La figura 3 muestra una representación esquemática de la fresa de punta 10 en el dentado de la pieza de trabajo en forma de un engranaje 20 con un dentado evolvente. La fresa de punta 10 se monta en el cabezal de fresado de la máquina talladora de engranajes de CNC y se pone en rotación alrededor del eje de la fresa A. El número de revoluciones de la pieza de trabajo resultante se identifica con n y se representa en revoluciones/minutos. La cinemática de la máquina alinea la fresa de punta 10 en correspondencia con el mecanizado de los flancos de dientes del engranaje 20. En ese caso se pueden desplazar la fresa o el alojamiento de la herramienta junto con la
15 pieza de trabajo o ambas en combinación.

La figura 4 muestra los ejes de la máquina para la alineación de la fresa de punta 10. La fresa de punta 10 en el cabezal de fresado 11 es girado alrededor del eje C2 para sacarlo del eje medio y alineado casi en paralelo al flanco del diente del engranaje 20 o es desplazado lateralmente en la dirección V1 y aproximado en la dirección X1 hasta que su eje longitudinal se encuentra alineado casi en paralelo al flanco del diente. En el caso de piezas de trabajo con dentado oblicuo o de correcciones en el flanco del diente a lo largo de su ancho se debe desplazar, adicionalmente, el eje C1.
20

En particular se puede observar en la figura 3 que el eje de la fresa A transcurre casi en paralelo a la evolvente 30 del engranaje 20 que se debe fabricar. La innovadora forma de la fresa de punta 10 muestra, contrariamente a la fresa cónica 1 de las figuras 1 y 2 un perfil de sección transversal que, en todo el contorno de la fresa desde el área de la cabeza del diente hasta el área del pie del diente a lo largo del eje A, presenta solo desviaciones de diámetro mínimas.
25

La diferencia de los diámetros identificados d_1 , d_2 es, en comparación, pequeña por lo que solo se presentan diferencias mínimas de velocidad de corte en toda la longitud de las cuchillas de la fresa. En ese caso, la velocidad de corte v_{c1} presente durante el mecanizado en el área del pie del diente es casi igual en su valor a la velocidad de corte v_{c2} en el área de la cabeza del diente.
30

Un mecanizado parcial de flancos de dientes, como se muestra en la figura 5, no es parte de la invención. Aquí también se pueden mecanizar perfiles con diferentes formas de perfiles (véase WO 2005/060650) a lo largo de la altura de los dientes o también perfiles asimétricos, si entre los cortes se cambia, en cada caso, la fresa 10. También serían posibles modificaciones de perfiles, como por ejemplo, destalonados de cabezal, con la utilización de una fresa no corregida. El software de CNC es imprescindible para este tipo de mecanizado.
35

El cálculo de la velocidad de corte v_c válida, en general, se realiza con la fórmula:

$$v_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000 [mm]},$$

en donde d es el diámetro de la herramienta y n las revoluciones de la herramienta alrededor del eje de la fresa A.

Una vez terminado el flanco del diente evolvente 30, la fresa de punta 10 es alineada nuevamente por la máquina talladora de engranajes, de manera que el eje de la fresa A transcurra en paralelo al flanco del diente 40 restante.
40

De manera complementaria se indica, que el procedimiento conforme a la invención se puede utilizar en el dentado de hélices, ruedas helicoidales o engranajes cónicos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el fresado de perfiles del dentado de una pieza de trabajo, especialmente un engranaje (20) en una máquina talladora de engranajes con una fresa de punta (10),

caracterizado porque

- 5 el eje de la fresa de punta (A) transcurre casi en paralelo al flanco del diente (40) de la pieza de trabajo a mecanizar, y porque la fresa de punta (10) presenta, en la dirección del eje de la fresa, un perfil de diámetro casi uniforme, desde el área de la cabeza del diente hasta el área del pie del diente, a lo largo de su eje de la fresa (A) para alcanzar una velocidad de corte casi uniforme a lo largo del ancho de la fresa y de todo el flanco del diente (40) de la pieza de trabajo, por lo que la fresa de punta (10) presenta un contorno exterior para la fabricación/el mecanizado de
- 10 un dentado evolvente o cicloidal.

2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1,

caracterizado porque

se realiza un fresado de un solo lado del flanco del diente (40) de la pieza de trabajo.

Fig. 1

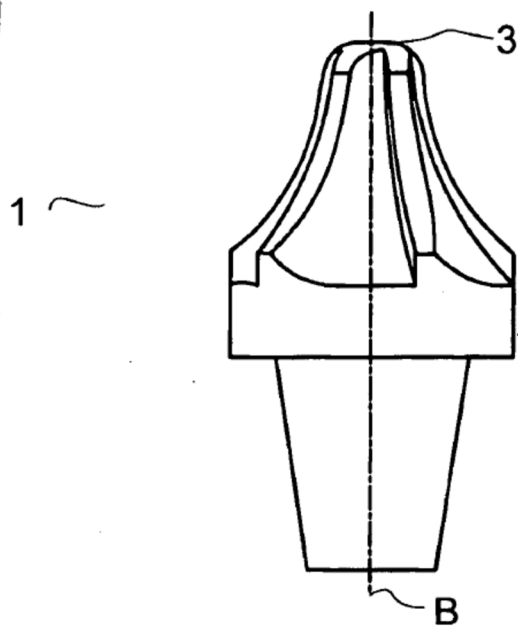


Fig. 2

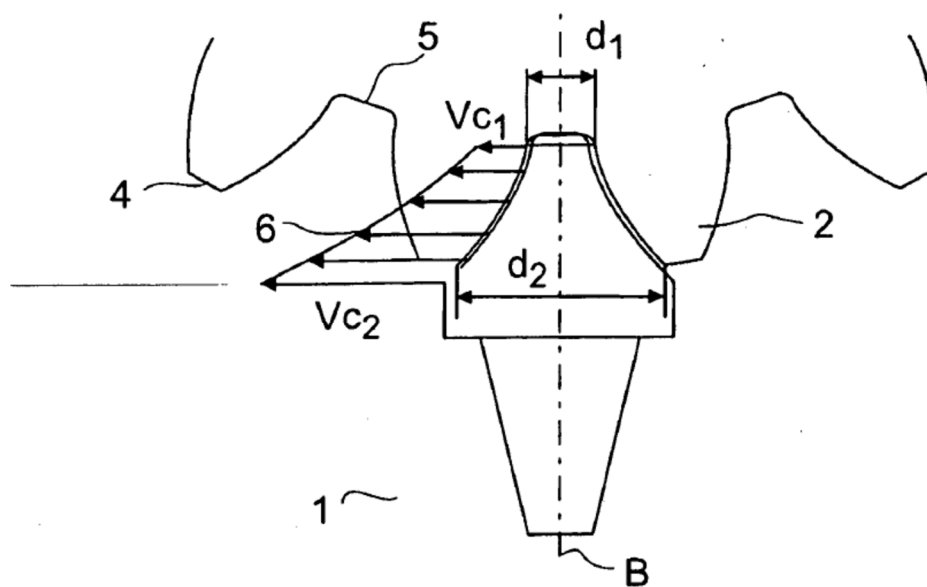


Fig. 3

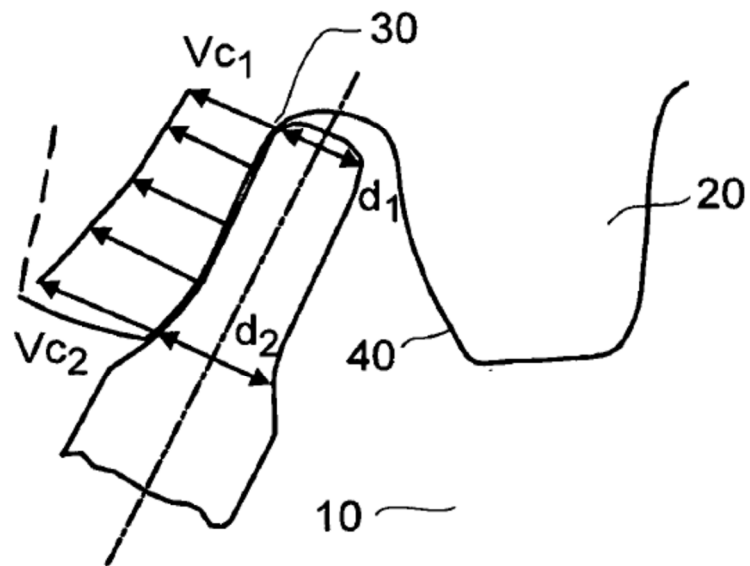


Fig. 4

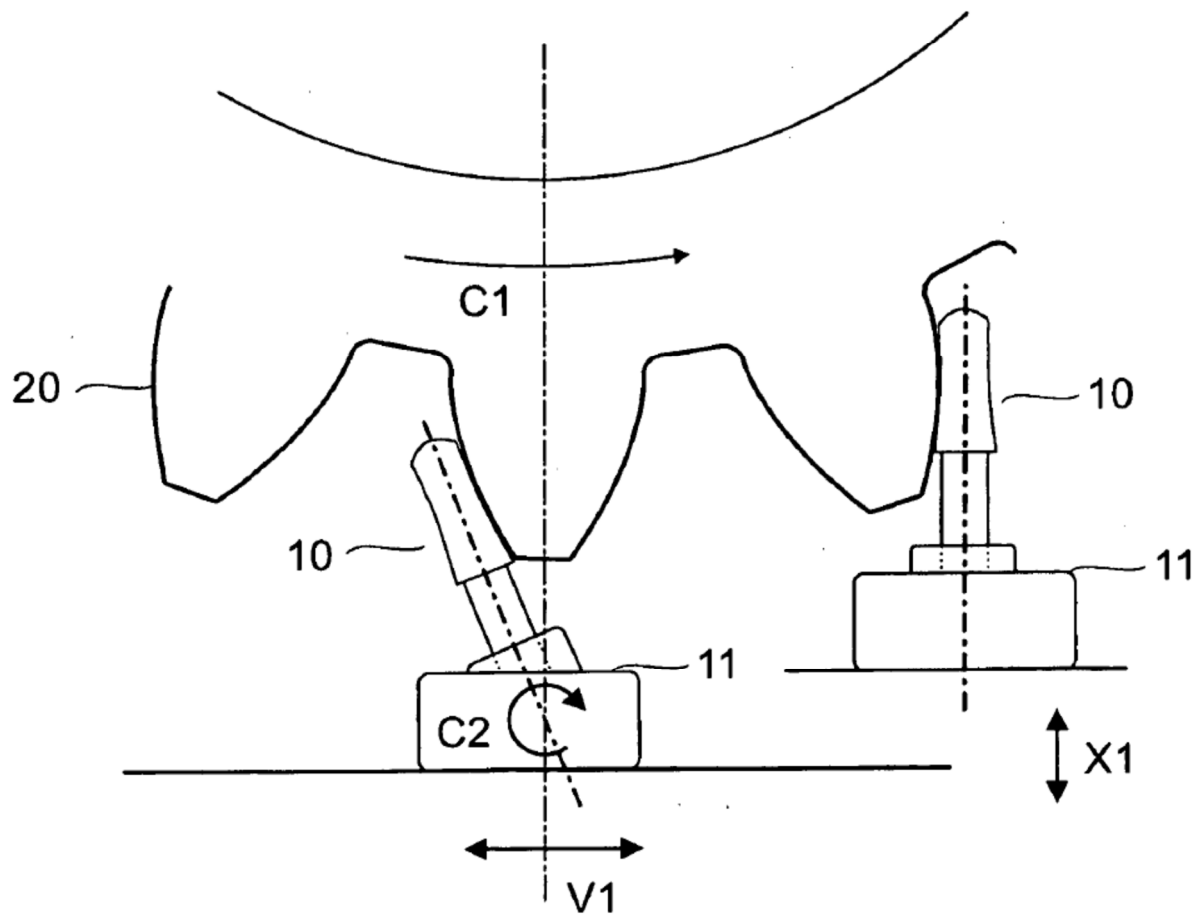


Fig. 5

