



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 250**

51 Int. Cl.:  
**B23F 21/12** (2006.01)  
**B23F 19/10** (2006.01)  
**B23F 19/00** (2006.01)  
**B23F 21/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06791851 .6**  
96 Fecha de presentación : **06.09.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1924383**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2008**

54 Título: **Disposición de herramientas para elaborar un dentado helicoidal en engranajes rectos.**

30 Prioridad: **13.09.2005 DE 20 2005 014 619 U**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.09.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.09.2011**

73 Titular/es:  
**LMT Fette Werkzeugtechnik GmbH & Co. KG.**  
**Grabauer Strasse 24**  
**21493 Schwarzenbek, DE**  
**Liebherr-Verzahntechnik GmbH**

72 Inventor/es: **Carmincke, Wolfgang y**  
**Winkel, Oliver**

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 365 250 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

Disposición de herramientas para elaborar un dentado helicoidal en engranajes rectos

- 5 La invención se refiere a una disposición de herramientas para elaborar un dentado helicoidal en engranajes rectos según la reivindicación 1.

La elaboración de dentados helicoidales en engranajes rectos con la ayuda de una fresa madre se conoce desde hace mucho tiempo. Generalmente, se realiza después de los procedimientos por rodadura axial. También se  
 10 conoce elaborar dentados helicoidales según el procedimiento por rodadura diagonal, es decir que el avance se produce tanto en la dirección axial como en la dirección tangencial. Los flancos de diente no se realizan de forma exacta, sino de modo aproximado en forma de faceta mediante un número finito de cortes envolventes. Cada corte envolvente del perfil de cortes envolventes toca en un punto el perfil evolvente teórico, mientras que todos los demás puntos difieren en medida más o menos fuerte del perfil evolvente. La estructura superficial escamosa se elimina  
 15 mediante un procedimiento de mecanización de precisión posterior como, por ejemplo, la rectificación por generación. El perfil evolvente teóricamente exacto, sin embargo, se modifica para la optimización del comportamiento de soporte y la minimización del desarrollo de ruido. Es habitual por ejemplo la realización de cierto adelgazamiento (despulla de cabeza) para lograr a ser posible una marcha sin choques. El adelgazamiento o la despulla de cabeza se consigue mediante un perfilado correspondiente de los flancos de la herramienta. Una  
 20 corrección de la geometría de los flancos a lo largo del ancho del entredientes, es decir, cierto bombeado longitudinal o conicidad del entredientes y una posición oblicua del bombeado se realizan o bien mediante movimientos impartidos a la pieza de trabajo o la herramienta, que modifican la distancia axial entre la herramienta y la rueda dentada durante el paso axial por el entredientes. En engranajes rectos con dentado recto, este procedimiento conduce al resultado deseado. Sin embargo, si el ángulo de cruce axial entre la pieza de trabajo y la  
 25 herramienta es distinto a  $90^\circ$ , las condiciones de engrane requieren una corrección desigual de los flancos izquierdos o derechos de un entredientes.

El documento DE19918289A1 presenta una disposición de herramientas para la elaboración de un dentado helicoidal en engranajes rectos, estando fijado en un mandril común, en una posición de giro predefinida uno  
 30 respecto a otro, un cuerpo de fresa madre de desbastar y un cuerpo de fresa madre de alisar.

Por el documento "Pfauter-Wälzfräsen", Teil I, Verfahren, Maschinen, Werkzeuge, Anwendungstechnik, Wechselräder, editorial Springer-Verlag, pág. 436, se conoce ya usar para la elaboración de dentados con bombeado longitudinal fresas madre con un grosor de dientes y una forma de dientes distintos en la dirección de su eje y  
 35 trabajar en procedimiento diagonal. En este procedimiento, la fresa madre se ajusta de tal forma que su entredientes más grande entre en acción en el centro del dentado de la pieza de trabajo, es decir que allí se produzca el mayor grosor de diente. En los dos extremos trabajan dientes de fresa más gruesas, es decir, allí los dientes de pieza de trabajo se hacen más delgados (carácter doble dúplex).

40 Por el documento DE3704607A1 se conoce un procedimiento en el que las correcciones longitudinales de dientes son posibles mediante modificaciones de distancia, evitando al mismo tiempo sus distorsiones desventajosas. En el procedimiento conocido se trabaja con un tornillo sinfín de amolar en procedimiento de rodadura diagonal continua, disminuyendo el ángulo de engrane de los flancos derechos e izquierdos partiendo de un valor máximo en un extremo del tornillo sinfín hacia el otro extremo. Se parte del conocimiento de que en cada zona de un entredientes -  
 45 visto en la dirección axial de la rueda dentada - está asignada una zona axial determinada del tornillo sinfín de herramienta. Dado que la geometría de flancos de las espiras del tornillo helicoidal disminuye en la dirección axial, el entredientes que se ha de crear se elabora a lo largo del ancho de entredientes por una herramienta que cambia constantemente. Durante el movimiento de rodadura entre la pieza de trabajo y la herramienta, el tornillo sinfín se desplaza no sólo axialmente con respecto a la pieza de trabajo, sino también tangencialmente con respecto a ésta,  
 50 de forma que, visto a lo largo de la altura o el ancho de la pieza de trabajo, la zona de entrada de un entredientes se mecaniza por otras espiras de tornillo sinfín que la zona de salida de este entredientes. Para lograr, por una parte, las correcciones deseadas en los dientes envolventes y evitar, por otra parte, las distorsiones descritas, los flancos del paso de rosca helicoidal de la herramienta helicoidal presentan diferentes ángulos de engrane, es decir que el ángulo de engrane y el grosor de diente varían de un extremo de la herramienta al otro, de forma que en  
 55 combinación con una corrección de la distancia axial se compensa su efecto de distorsión.

El procedimiento conocido requiere que la pieza de trabajo se someta en primer lugar a un perfilado previo con la ayuda de una fresa de desbastar, habitualmente según el procedimiento de fresado axial por generación. A continuación, ha de repasarse, por ejemplo, en una amoladora por generación para conseguir una corrección con la

ayuda del tornillo sinfín amolador descrito. Esto conlleva naturalmente un mayor gasto de fabricación.

Antes o después del trabajo de acabado se han de desbarbar o biselar los dientes de una rueda dentada elaborada de esta manera. Para ello se han dado a conocer diversos procedimientos.

5

Por el documento DE20320295U1 se conoce sujetar una fresa de desbarbar en el mismo árbol de herramienta que la fresa madre. La fresa de desbarbar se parece a una fresa de disco, estando dispuestos sus dientes de corte en forma de línea helicoidal y estando configurada la fresa de desbarbar con varios pasos, con al menos un diente por paso. De esta manera, tanto el fresado por generación como el desgarnado pueden realizarse en funcionamiento continuo. Como se sabe, el árbol de herramienta de fresadoras por generación puede ajustarse en el espacio. Después del procedimiento de fresado por generación se ajusta de tal forma que la herramienta de desbarbar pueda ponerse ahora en engrane con los cantos frontales de las ranuras de diente mediante un giro con el árbol, para mecanizar sucesivamente los cantos frontales de las ranuras de diente a modo del procedimiento de fresado por generación.

10

Después del procedimiento de fresado por generación se ajusta de tal forma que la herramienta de desbarbar pueda ponerse ahora en engrane con los cantos frontales de las ranuras de diente mediante un giro con el árbol, para mecanizar sucesivamente los cantos frontales de las ranuras de diente a modo del procedimiento de fresado por generación.

La invención tiene el objetivo de proporcionar una disposición de herramientas con la que puedan elaborarse con un bajo gasto un dentado helicoidal desbarbado y biselado para engranajes rectos, de tal forma que el dentado esté exento de triscado.

15

Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1.

20

La disposición de herramientas según la invención permite un dentado exento de triscado. Esto significa que los flancos de los dientes engranados están en engrane mutuo aproximadamente en el centro entre la cabeza y el pie aproximadamente en las mismas zonas con respecto a un plano de la rueda dentada que se extiende por el centro. Un dentado exento de triscado con flancos de dientes corregidos se consigue con la ayuda de un cuerpo de fresa madre de alisar, cuyos dientes situados en la línea helicoidal presentan respectivamente un perfil de sección transversal diferente, de tal forma que el ángulo de engrane disminuye continuamente partiendo de un valor máximo del primer diente hasta el último diente, coincidiendo el ángulo de engrane máximo del lado opuesto del primer o del último diente con el ángulo de engrane mínimo del otro flanco, y viceversa.

25

En la invención se ha detectado que las condiciones que existen en un tornillo sinfín de amolar pueden transmitirse a una fresa madre. Si la fresa madre de alisar se concibe correspondientemente puede sujetarse en un mandril junto con la fresa madre de desbarbar. De esta forma, la rueda dentada que se ha de elaborar se acaba completamente en la máquina-herramienta con una sola sujeción.

30

También el desbarbado puede realizarse en la misma máquina si en el mandril se sujeta al menos una fresa madre de desbarbar tal como se conoce por el documento DE20320294.

35

Según una configuración de la invención, el cuerpo de fresa madre de alisar y el mandril están conformados en una sola pieza. Por lo tanto, las demás herramientas tienen que sujetarse de manera correspondiente en el mandril, y según una configuración de la invención, el cuerpo de fresa de desbarbar y las fresas de desbarbar van fijados al mandril mediante una tuerca tensora y un anillo distanciador.

40

La posición axial de las fresas de desbarbar en el mandril no está predefinida. Preferentemente, se encuentran entre el cuerpo de fresa madre de desbarbar y el cuerpo de fresa madre de alisar.

45

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de dibujos.

La figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de una disposición de herramientas según la invención.

50

La figura 2 muestra una sección a través de una parte de la disposición de herramientas según la figura 1.

La figura 3 muestra esquemáticamente la geometría de flancos de los distintos dientes de la fresa de alisar según la disposición de herramientas según las figuras 1 y 2 durante la rodadura.

55

La figura 4 muestra dos perfiles de diente de una rueda dentada elaborada según la invención, vistos en la dirección axial.

En las figuras 1 y 2 está representada una disposición de herramientas 10 para elaborar un dentado helicoidal en un engranaje recto. Una fresa madre de alisar 12 está conformada en una sola pieza con un mandril 14. Secciones del mandril o del vástago sobresalen a ambos lados de la fresa de alisar 12. En el mandril 14 están dispuestas dos fresas de desbarbar 16 y 18 y una fresa de desbastar 20. Están en contacto con un reborde 22 izquierdo de la fresa de alisar 12 y, en el otro extremo, se tensan una respecto a otra con la ayuda de una tuerca tensora 24 a través de un anillo distanciador 26. Las fresas representadas tienen respectivamente rebordes axiales que en los lados orientados uno hacia otro presentan una escotadura radial en la que está insertada una pieza de ajuste 28. Como se puede ver en la figura 2, las piezas de ajuste están inmovilizadas respectivamente mediante un tornillo 30. De esta manera, queda fijada la posición de giro de las distintas fresas 12 a 20 unas respecto a otras.

10

La fresa de desbastar 20 y las fresas de desbarbar 14, 18 están configuradas de manera conocida. En cuanto a las fresas de desbarbar se remite al documento DE20320295. Pueden estar conformadas según este estado de la técnica. La fresa de alisar 12 presenta una configuración especial de sus dientes, de tal forma que el perfil de sección transversal de cada diente (no representado aquí) difiere del anterior y del siguiente. De esta manera, el ángulo de engrane varía de un diente a otro para obtener un dentado exento de triscado, tal como se consigue en combinación con un procedimiento de amolado por generación según el documento DE3704607A1.

15

En la figura 3, el perfil de los primeros y los últimos dientes de la fresa de alisar está representado visto en la dirección de la línea helicoidal, estando representados en línea discontinua en 40 los dientes sin corrección y con líneas discontinuas en 42 el perfil de dentado corregido. La zona derecha de los dientes, representada en la zona izquierda de la figura 3, entra en engrane en la zona inferior del entredientes al pasar por un entredientes desde abajo hasta arriba, y la zona izquierda de los dientes en la figura 3 entra en engrane con la zona superior del entredientes. Por tanto, en el extremo derecho de la figura 3, el diente puede estar perfilado de tal forma que en la zona de pie del flanco de diente derecho quita más material que en la zona de pie del flanco izquierdo. Esto se puede ver en la figura 4 donde a su vez la línea discontinua designa el flanco de diente corregido de la rueda dentada y la línea continua 46 designa el flanco de diente no corregido. En la zona izquierda de la figura 3, los dientes están perfilados de tal forma que en la zona de pie del flanco izquierdo (véase la figura 4) se quita más material que en la zona de pie del flanco derecho.

25

## REIVINDICACIONES

1. Disposición de herramientas para elaborar un dentado helicoidal en engranajes rectos, en la que a un mandril (14) común están fijados, en una posición de giro predefinida unos respecto a otros, un cuerpo de fresa madre de desbastar (20), al menos un cuerpo de fresa de desbarbar (16, 18) y un cuerpo de fresa madre de alisar (12), y los dientes del cuerpo de fresa madre de alisar (12) situados en una línea helicoidal presentan respectivamente una sección transversal distinta, de tal forma que el ángulo de engrane de los flancos derechos o izquierdos disminuye continuamente partiendo de un valor máximo del primer diente hasta el último diente, y de tal forma que el ángulo de engrane máximo de los flancos derechos del primer o del último diente coincide con el ángulo de engrane mínimo de los flancos izquierdos, y viceversa.
2. Disposición de herramientas según la reivindicación 1, caracterizada porque el cuerpo de fresa madre de alisar (12) está conformado en una sola pieza con el mandril (14).
3. Disposición de herramientas según la reivindicación 2, caracterizada porque el cuerpo de fresa madre de desbastar (20) y los cuerpos de fresa de desbarbar (16, 18) están fijados al mandril (14) mediante una tuerca tensora (24) y un anillo distanciador (26).
4. Disposición de herramientas según la reivindicación 2 ó 3, caracterizada porque en rebordes axiales de los distintos cuerpos de fresa están conformadas cavidades radiales en las que están insertados elementos de ajuste (28) ajustados exactamente que, a su vez, van fijados a los cuerpos de fresa madre mediante un tornillo (30) paralelo al eje.
5. Disposición de herramientas según las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada porque los cuerpos de fresa de desbarbar (16, 18) están dispuestos entre el cuerpo de fresa de desbastar (20) y el cuerpo de fresa madre de alisar (12).

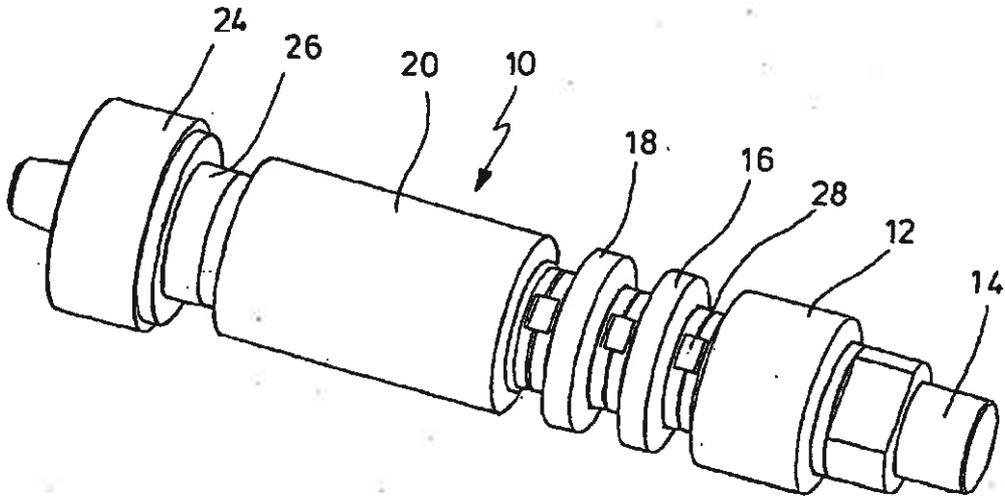


FIG. 1

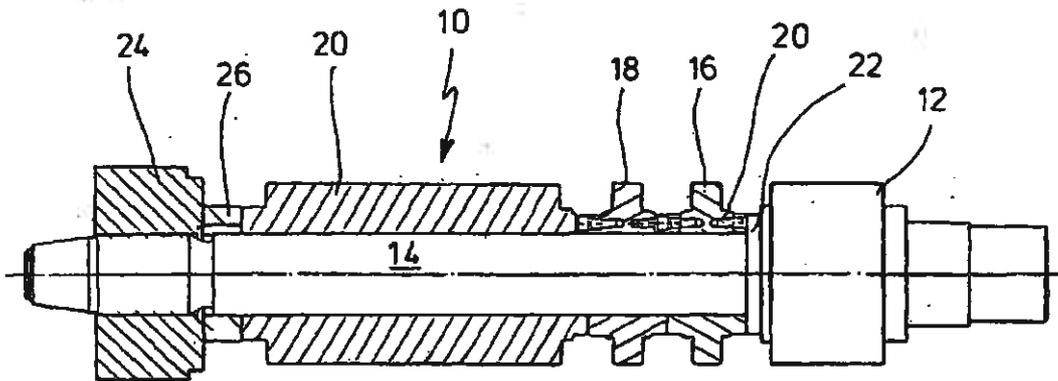


FIG. 2

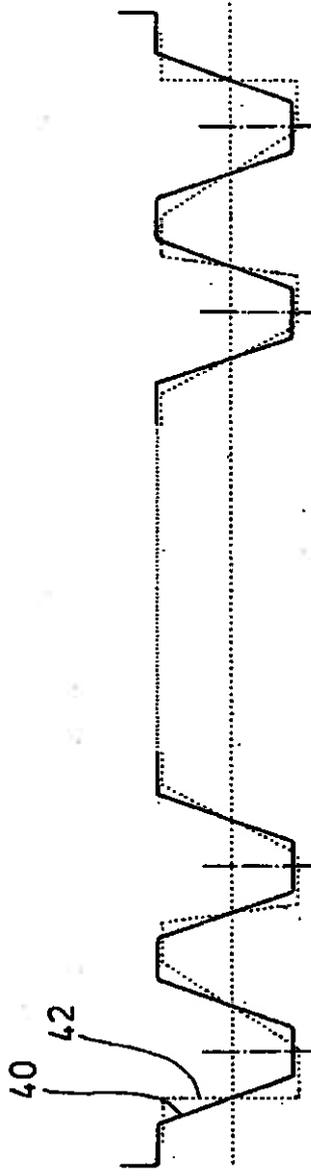


FIG. 3

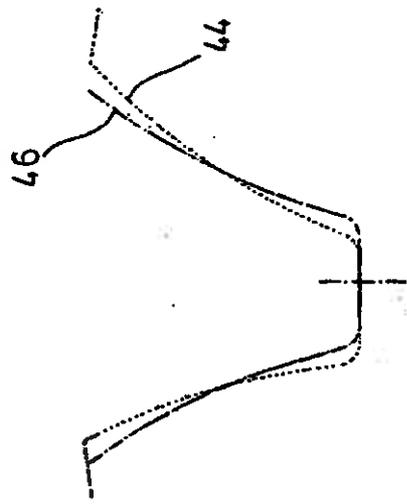
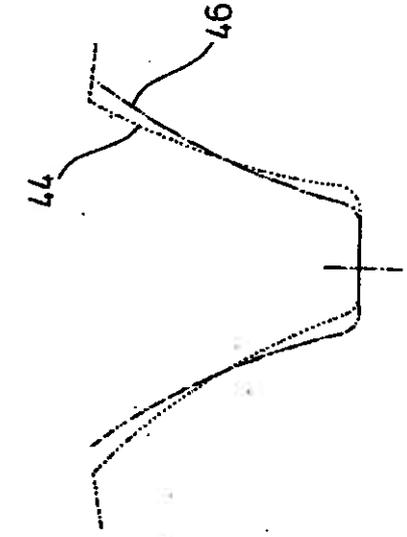


FIG. 4