

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 556**

51 Int. Cl.:

E21B 17/03 (2006.01)

B25D 17/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2011 PCT/SE2011/050690**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2012 WO12002876**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2011 E 11801233 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2588706**

54 Título: **Husillo para la transferencia de par y rotación de un mandril giratorio a una broca de acero**

30 Prioridad:

30.06.2010 SE 1000703

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

13.06.2019

73 Titular/es:

**EPIROC ROCK DRILLS AKTIEBOLAG (100.0%)
701 91 Örebro, SE**

72 Inventor/es:

**ÖSTLING, THOMAS y
GÖTHLIN, LINDA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 716 556 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

Husillo para la transferencia de par y rotación de un mandril giratorio a una broca de acero

La invención se refiere a un husillo para la transferencia de par y rotación a una broca de acero en una máquina perforadora de roca. El husillo es una pieza intercambiable sujeta a desgaste, y ha sido diseñado para el montaje en la caja de engranajes de la máquina perforadora de roca, donde su tarea es transferir el par y la rotación de un mandril giratorio a la broca de acero. La broca de acero puede desplazarse axialmente en el husillo durante la transferencia. Para este propósito, al husillo se le provee externamente de un perfil poligonal e internamente de estrías. El perfil poligonal y las estrías están dispuestos en la presente invención de una manera innovadora que aumenta la vida útil del husillo y reduce el riesgo de fallo por fatiga. La invención se refiere también a una máquina perforadora de roca que comprende al menos uno de dichos husillos.

La figura 1 muestra una sección reducida de una caja 1 de engranajes de una técnica anterior de una máquina perforadora de roca. La parte superior, conocida como el adaptador 2 de vástago de una broca de acero, se puede ver en el centro de la caja 1 de engranajes. El adaptador de vástago está provisto externamente de estrías. El adaptador de vástago se inserta en un husillo 3 conocido que está provisto de estrías 4 que se corresponden con las estrías del adaptador de vástago. El husillo 3 está provisto de un perfil poligonal externo y está montado en un mandril 5 giratorio que tiene un perfil poligonal interno que se corresponde con el perfil poligonal del husillo 3. El mandril 5 giratorio está dispuesto sobre cojinetes en la caja 1 de engranajes y es girado por el motor de rotación de la máquina perforadora de roca a través de un engranaje (no mostrado en el dibujo). El par que se transfiere puede ascender a 1000 Nm o más. El documento de patente mundial WO 86/02694 A1 describe una máquina perforadora de roca de este tipo.

La sección transversal del husillo 3 está limitada hacia el exterior por curvas, unidas para formar una figura 6 cerrada que se describe aproximadamente como un polígono con tres lados 7 y tres vértices 8. Este tipo de figura unida se conoce normalmente como un "perfil de polígono". La figura 6 está atravesada por tres líneas 9 imaginarias de simetría, dibujadas desde el centro del husillo 3 y que pasan a través de los vértices 8 de la figura 6, de modo tal que éstos se distribuyen simétricamente alrededor de las líneas 9 de simetría.

La sección transversal del husillo 3 está limitada hacia el interior por las estrías 4 con ocho dientes 10 de estría y ocho espacios 11 de estría. El dibujo deja claro que es posible disponer solo uno de los ocho espacios 11 de estría simétricamente alrededor de una cualquiera de las tres líneas 9 de simetría. Cuando uno de los espacios 11 de estría está dispuesto simétricamente alrededor de la línea 9 superior de simetría, dos de los dientes 10 de estría adquieren una distribución asimétrica alrededor de las dos líneas 9 inferiores de simetría. Se habrían obtenido resultados similares si se hubiera tomado inicialmente uno de los dientes 10 de estría. La asimetría hace que ciertas partes estén sujetas a una carga considerablemente mayor que otras partes del husillo 3.

La figura 2 muestra una sección transversal ampliada de uno de los espacios 11 de estría del husillo 3 de la técnica anterior, el adaptador 2 de vástago de la broca de acero y el mandril 5 giratorio de la figura 1. La dirección de rotación del mandril 5 giratorio se muestra con una flecha en la parte inferior. El husillo 3 está dispuesto de tal manera que la relación entre el diámetro d_2 de la circunferencia interior de la estría 4 y el diámetro d_1 de la circunferencia superior es de 1,38. El diámetro D_2 de la circunferencia superior de los dientes de estría del adaptador del vástago se adapta de forma tal que constituye aproximadamente el 98% del diámetro d_2 de la circunferencia inferior de las estrías 4 del husillo 3. La disposición y la presión de contacto entre los dientes 10 de estría del adaptador de vástago y el husillo 3 conducen a que pequeñas cantidades del material del husillo 3 sean presionadas hacia los radios 12 de la raíz de los espacios 11 de estría durante la transferencia de par. El material que es presionado hacia abajo forma muescas de fractura o rebabas 13 a lo largo de los radios 12 y de este modo perjudica su función de protección contra el fallo por fatiga. El dibujo muestra cómo estas rebabas 13 inician la formación de grietas en los radios 12 de raíz.

El objetivo de la presente invención es obtener, según las reivindicaciones, un husillo y una máquina perforadora de roca en los que se superen las desventajas descritas anteriormente. El perfil poligonal y las estrías se disponen en la presente invención de una manera innovadora que reduce las cargas y las distribuye simétricamente en el husillo. Las estrías del husillo están diseñadas de tal manera que una rebaba que surge como consecuencia del desgaste está separada de la parte inferior del radio. Una ventaja adicional de la invención es que puede introducirse sin un aumento significativo en las dimensiones exteriores de la caja de engranaje.

La invención se describirá con más detalle con la ayuda de los dibujos adjuntos, figuras 3-7. La figura 3 muestra una sección transversal reducida de un husillo según la presente invención. La figura 4 muestra una sección transversal ampliada en detalle del husillo de la figura 3, montado en la caja de engranajes de una máquina perforadora de rocas. Las figuras 5-7 muestran diseños alternativos de las estrías del husillo.

La figura 3 muestra una sección transversal de un husillo 3. El husillo tiene esencialmente la misma sección transversal a lo largo de toda su longitud. La longitud del husillo 3 se adapta de modo tal que se obtenga una presión de contacto aceptable durante la transferencia de par. El husillo 3 está hecho de bronce, pero puede estar hecho de hierro fundido u otro material con propiedades de fricción similares. La sección transversal del husillo 3 está limitada

5 hacia el exterior por curvas, o para ser más precisos, arcos unidos para formar una figura 6 cerrada. La figura 6 cerrada en la presente invención comprende cuatro lados 7 y cuatro vértices 8 y puede describirse aproximadamente como un polígono convexo. Un polígono se define como una figura plana que está limitada por líneas rectas, es decir, por curvas rectas. Si se dibujan líneas rectas entre los puntos de intersección de las extensiones imaginarias de los lados 7 de la figura 6 cerrada se forma un polígono. (Las extensiones y el polígono se muestran en el dibujo mediante líneas discontinuas). Este hecho define el significado del concepto de "aproximadamente" en este contexto.

10 Cada lado 7 comprende un arco de circunferencia y todos los arcos de las circunferencias para todos los lados 7 tienen el mismo radio y longitud. Los vértices 8 están dispuestos de manera similar. Cada vértice 8 comprende un arco de circunferencia y todos los arcos de las circunferencias para todos los vértices 8 tienen el mismo radio y longitud. También es posible permitir que los lados 7 o los vértices 8 comprendan otros tipos de arcos y/o curvas, además de los arcos de una circunferencia. Las conexiones entre los arcos están dispuestas en puntos en los que coinciden las tangentes de los arcos conectados. El resultado de esto es que no se producen altas concentraciones de tensión en el husillo 3.

15 La sección transversal del husillo 3 está limitada hacia el interior por estrías 4 que comprenden varios dientes de estrías, cuyo número es divisible por 4, por ejemplo, un conjunto de estrías 4 con ocho dientes 10 de estría y ocho espacios 11 de estría. También es posible disponer las estrías 4 para tener doce o dieciséis dientes 10 de estría. Las estrías 4 están dispuestas de tal manera que cuatro de los dientes 10 de estría adquieran una distribución simétrica alrededor de líneas 9 imaginarias de simetría que se extienden desde el centro del husillo 3 a través de la figura 6 cerrada. Las líneas 9 de simetría se han dibujado de tal manera que la figura 6 está distribuida simétricamente alrededor de las líneas 9 de simetría. Es óptimo si las estrías 4 están dispuestas con ocho o doce dientes 10 de estría y de tal modo que cuatro de los dientes 10 de estría adquieran una distribución simétrica alrededor de líneas 9 imaginarias de simetría que se extienden desde el centro del husillo 3 a través de los vértices 8 de la figura 6 cerrada. La disposición garantiza que las cargas sean mínimas y se distribuyan simétricamente dentro del husillo 3. Estas propiedades positivas son independientes de la dirección de rotación del husillo 3 y, por lo tanto, el riesgo de un montaje erróneo es pequeño. También es posible distribuir cuatro de los espacios 11 de estría de las estrías 4 simétricamente alrededor de las líneas 9 de simetría a través de los vértices 8. Las cargas en el husillo 3 en este caso serán algo mayores, pero seguirán siendo más bajas que en el husillo de la técnica anterior descrito anteriormente.

20 25 30 Los dientes 10 de estría y los espacios 11 de estría de las estrías 4 pueden disponerse también asimétricamente alrededor de las líneas 9 de simetría a través de los vértices 8. Si bien es cierto que las cargas adquirirán una distribución simétrica desplazada en el husillo 3 durante la transferencia de par, esta distribución puede incluso así ser ventajosa para la transferencia en una dirección de rotación específica. El husillo 3 según el último diseño debe ensamblarse de manera tal que adquiera la dirección de rotación especificada.

35 40 La relación entre el diámetro d_2 de la circunferencia inferior de las estrías 4 y el diámetro d_1 de la circunferencia superior está dispuesta para ser mayor que en el husillo de la técnica anterior. (Tanto d_1 como d_2 se muestran con circunferencia discontinuas en la figura). Esto brinda ventajas que se describirán con más detalle en asociación con la figura 4. Se pueden lograr buenos resultados con una relación de 1,39 o superior, por ejemplo, una relación de $1,48 \pm 0,02$. Sin embargo, es mejor disponer las estrías 4 de manera tal que la relación d_2/d_1 sea de 1,48. Las relaciones mayores de 1,48 pueden requerir aumentos significativos en las dimensiones externas de la caja de engranajes.

45 50 La figura 4 muestra cómo la nueva relación $d_2/d_1 = 1,48$ (como se muestra en la figura 3) contribuye a crear cámaras 14 entre la parte superior de los dientes de estría del adaptador de vástago (el acero 2 de perforación) y la parte inferior de los espacios 11 de estría del husillo 3. El adaptador de vástago del acero 2 de perforación, por lo tanto, estará controlado radialmente por las crestas y los flancos de los dientes 10 de estría de las estrías 4. El dibujo también muestra cómo el diámetro D_2 de la circunferencia exterior de los dientes de estría del adaptador de vástago constituye aproximadamente el 95% del diámetro d_2 de la circunferencia inferior de las estrías 4 del husillo 3. Como consecuencia del desgaste se forma una rebaba 13, según el mismo proceso descrito anteriormente en asociación con la figura 2. Sin embargo, debido a las cámaras 14, estas rebabas 13 nunca se presionan tan profundamente hacia abajo en los fondos de los espacios 11 de estría de manera que alcancen los radios 12 de raíz en la transición a los dientes 10 de estrías. Por lo tanto, se puede decir que las rebabas 13 están separadas de los radios 12 de raíz, y el nuevo husillo 3 a este respecto está mejor protegido contra el fallo por fatiga que los husillos de la técnica anterior que se muestran en las figuras 1-2.

55 60 Es preferible que el husillo 3 esté dispuesto de modo tal que las cámaras 14 se creen entre la cresta de todos los dientes de estría del adaptador de vástago (el acero 2 de perforación) y el fondo de todos los espacios 11 de estría del husillo 3 para eliminar muescas de fractura o rebabas 13 también en los radios que experimentan la menor carga. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el husillo 3 puede disponerse de tal manera que solo uno o unos pocos de los dientes de estría del adaptador de vástago (el acero 2 de perforación) entren en contacto con el fondo en solo uno o unos pocos de los espacios 11 de estría del husillo 3, como se muestra en la figura 7. Es el caso de la figura 7 en particular, en el que la relación entre el diámetro d_2 (no mostrado en el dibujo) de la circunferencia inferior de las estrías 4 y el diámetro d_1 (no mostrado en el dibujo) de la circunferencia superior no es la misma para

todos los espacios 11 de estría del husillo 3.

5 Los fondos de los espacios 11 de estría en las estrías 4 están dispuestos en las figuras 3-4 como arcos de una
circunferencia con un diámetro de circunferencia inferior igual a d_2 . La figura 5 y la figura 6 muestran disposiciones
alternativas de los espacios 11 de estría de las estrías 4. Los fondos de la figura 5 comprenden un arco de
circunferencia con un diámetro que es considerablemente más pequeño que el diámetro d_2 de la circunferencia
interior. Los fondos de la figura 6 comprenden una línea recta y arcos semicirculares en la transición a los dientes 10
de estría. Las crestas de los dientes 10 de estría de las estrías 4 están dispuestas como arcos de una circunferencia
10 con un diámetro de la circunferencia superior igual a d_1 . Sin embargo, es posible disponer las crestas con otros
diámetros u otras curvas, u otros diámetros y otras curvas, además de los arcos de una circunferencia. El diámetro
 d_2 de la circunferencia inferior y el diámetro d_1 de la circunferencia superior se definen en las disposiciones
descritas anteriormente, y en diseños similares, como los diámetros de las circunferencias imaginarias (que se
muestran con líneas discontinuas en los dibujos) que se pueden colocar ajustadamente con sus curvas en la región
entre las circunferencias.

15 La nueva disposición de las estrías 4 del husillo 3 se ha introducido en la descripción anterior, de manera tal que
incluye todos los dientes 10 de estría y los espacios 11 de estría de las estrías 4. Sin embargo, bajo ciertas
circunstancias, es posible disponer algunos de los dientes 10 de estría y de los espacios 11 de estría de las estrías 4
según el diseño de la presente invención y el resto de los dientes de estría y de los espacios de estría según el
diseño de las estrías en los husillos de la técnica anterior. Se considerará que dicho husillo "combinado" se
encuentra dentro del alcance de las reivindicaciones de la presente solicitud.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un husillo (3) para la transferencia de par y rotación desde un mandril (5) giratorio a una broca (2) de acero, en el que la sección transversal del husillo (3) está limitada hacia el exterior por curvas, en particular por arcos, unidos para formar una figura (6) cerrada que puede describirse aproximadamente como un polígono, y limitada hacia el interior por estrías (4), caracterizado por que la figura (6) comprende cuatro lados (7) y cuatro vértices (8), y por que las estrías (4) comprenden varios dientes (10) de estría, cuyo número es divisible por cuatro.
2. El husillo (3) según la reivindicación 1, caracterizado por que las estrías (4) comprenden ocho, doce o dieciséis dientes (10) de estría.
- 10 3. El husillo (3) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que cuatro de los dientes (10) de estría o de espacios (11) de estría de las estrías (4) están distribuidos simétricamente alrededor de líneas (9) de simetría a través de la figura (6).
4. El husillo (3) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que cuatro de los dientes (10) de estría o de los espacios (11) de estría de las estrías (4) están distribuidos asimétricamente alrededor de líneas (9) de simetría a través de la figura (6).
- 15 5. El husillo (3) según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que dichas líneas (9) de simetría se extienden a través de los vértice (8).
6. El husillo (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que cada lado (7) comprende un arco de circunferencia y por que los arcos de una circunferencia de todos los lados (7) tienen el mismo radio y longitud, por que cada vértice (8) comprende un arco de circunferencia y por que los arcos de una circunferencia de todos los vértices (8) tienen el mismo radio y longitud.
- 20 7. El husillo (3) según la reivindicación 6, caracterizado por que las conexiones entre los arcos están dispuestas en puntos en los que coinciden las tangentes de los arcos conectados.
8. El husillo (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la relación entre el diámetro (d2) de la circunferencia interior de las estrías (4) y el diámetro (d1) de la circunferencia exterior de al menos uno de los espacios (11) de estría es de 1,39 o mayor.
- 25 9. El husillo (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la relación entre el diámetro (d2) de la circunferencia inferior de las estrías (4) y el diámetro (d1) de la circunferencia superior de al menos uno de los espacios (11) de estría es de 1,48 +/- 0,02.
- 30 10. Una máquina perforadora de roca que comprende un mandril (5) giratorio y un husillo (3) para la transferencia de par y rotación desde el mandril (5) giratorio a una broca (2) de perforación, caracterizado por que el husillo (3) está construido según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

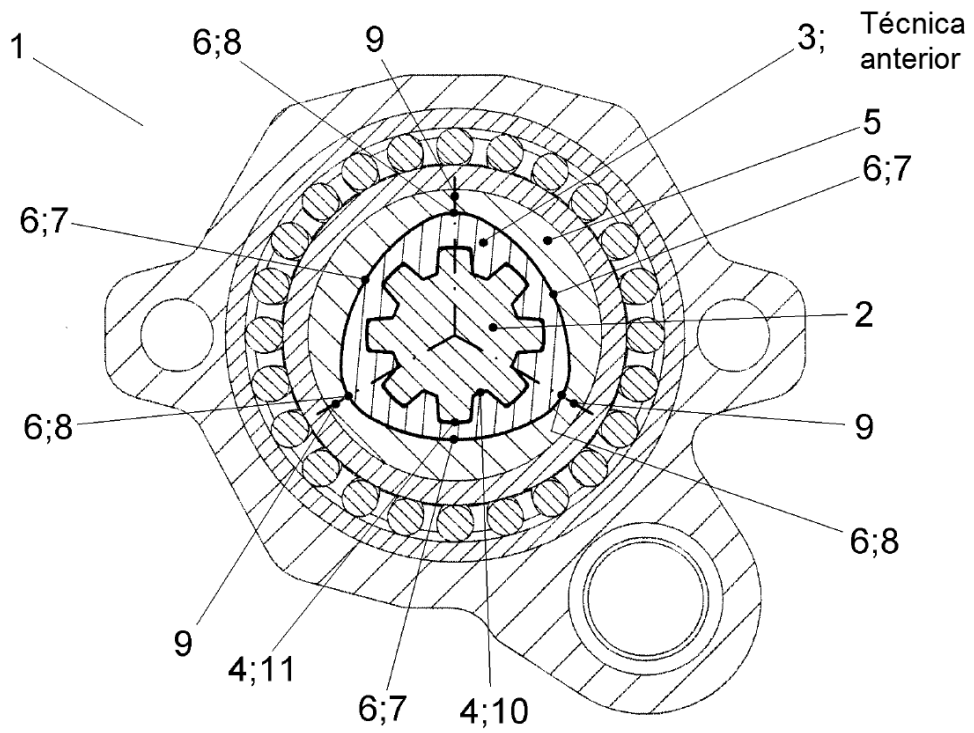


Fig. 1

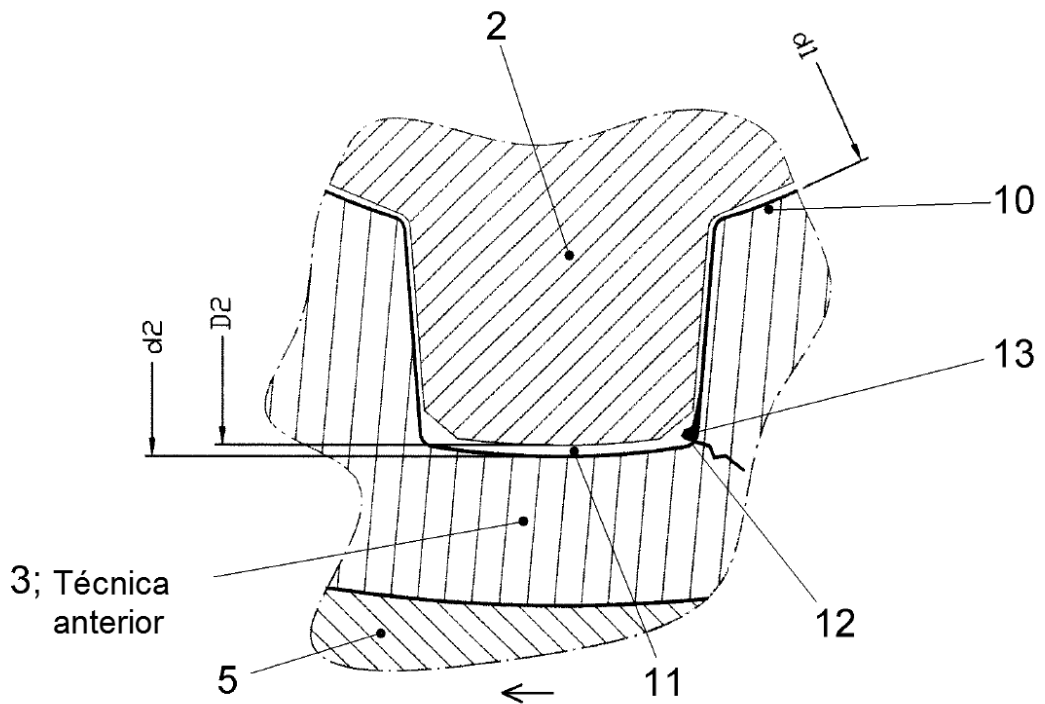


Fig. 2

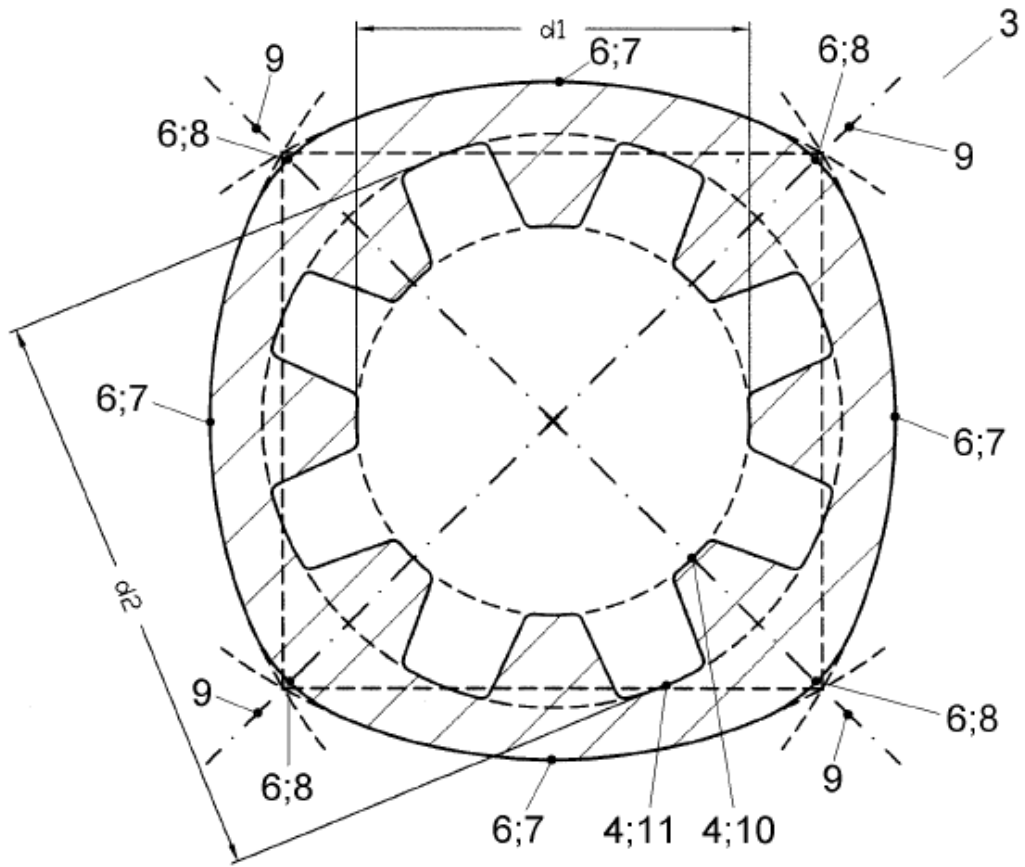


Fig. 3

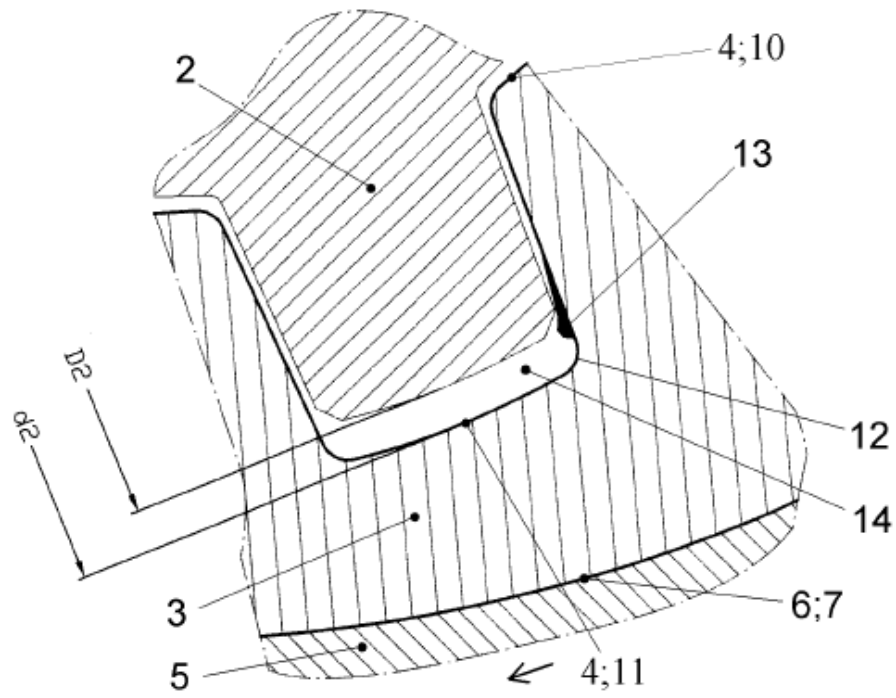


Fig. 4

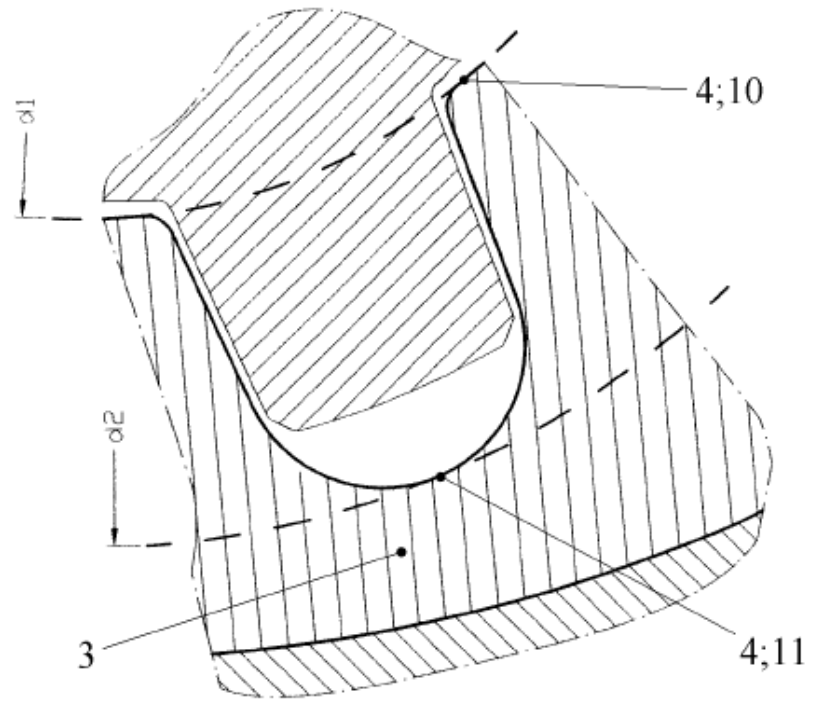


Fig. 5

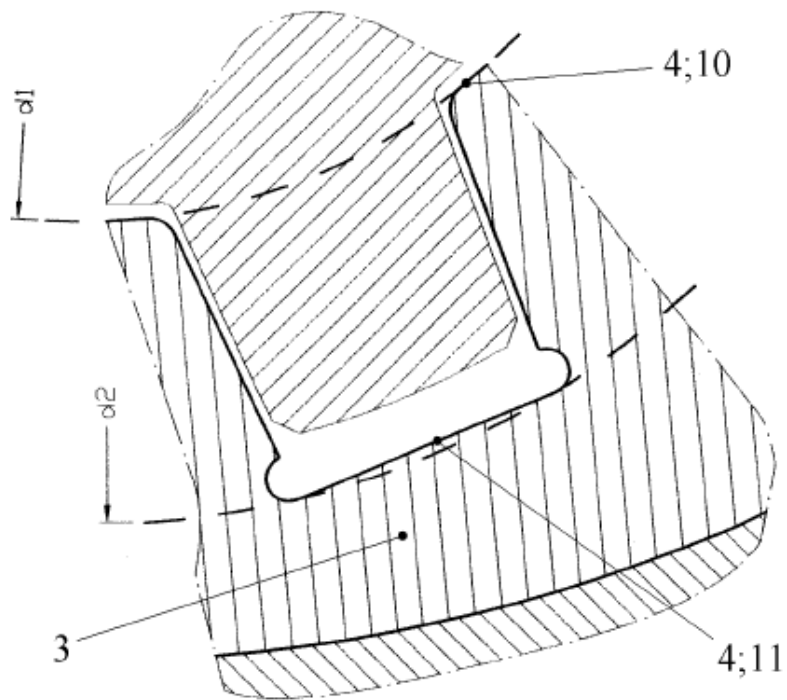


Fig. 6

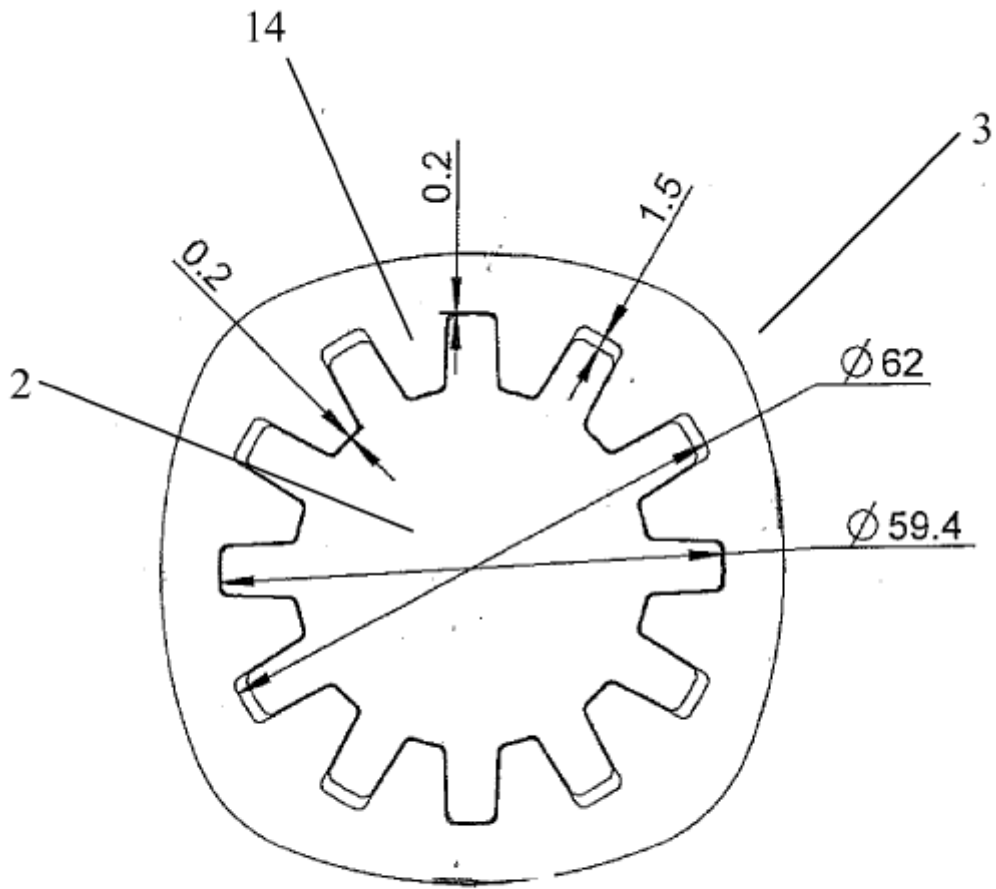


Fig. 7