

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 316**

51 Int. Cl.:

B23B 41/12 (2006.01)

B23D 13/00 (2006.01)

B23P 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2015 PCT/EP2015/000873**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2015 WO15172864**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2015 E 15721572 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 3142819**

54 Título: **Herramienta para dar rugosidad a una superficie metálica y procedimiento para dar rugosidad a una superficie metálica con una herramienta para dar rugosidad de este tipo**

30 Prioridad:

13.05.2014 DE 102014006845

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

25.04.2018

73 Titular/es:

**AUDI AG (100.0%)
85045 Ingolstadt, DE**

72 Inventor/es:

KOPTON, PETER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 665 316 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 para dar rugosidad a una superficie metálica y procedimiento para dar rugosidad a una superficie metálica con una herramienta para dar rugosidad de este tipo

5 La invención se refiere a una herramienta para dar rugosidad para dar rugosidad a una superficie metálica de una pared interior de una perforación de núcleo de pieza de trabajo perforada previamente, según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento para dar rugosidad a una superficie de este tipo.

10 Una herramienta para dar rugosidad de este tipo se usa en la construcción de vehículos por ejemplo en la producción de una perforación de cabezal de cilindro de una máquina de combustión interna de metal ligero a partir de aleaciones de aluminio y de magnesio. Para aumentar la resistencia al desgaste de las superficies de rodadura de cilindro de Al/Mg de una máquina de combustión interna de este tipo, en un procedimiento de inyección térmico puede aplicarse un revestimiento resistente al desgaste sobre las superficies de rodadura del cilindro.

15 Para la mejora de la adherencia, antes de la aplicación del revestimiento resistente al desgaste puede darse rugosidad a la superficie metálica mediante la formación de una estructura de rugosidad con pequeños rebajes microscópicos. La introducción de rugosidad puede producirse por ejemplo de manera química o mediante mecanizado con láser. De manera alternativa puede producirse también una introducción de rugosidad mecánica, como se conoce por ejemplo del documento DE 10 2009 006 694 A1 o del documento DE 10 2008 024 313 A1. En el caso de una introducción de rugosidad mecánica conforme al orden de este tipo se usa una herramienta para dar rugosidad, la cual presenta en el perímetro exterior un contorno de perfilado, con la que puede producirse con la rotación de la herramienta mediante conformación con arranque de virutas o sin arranque de virutas de la superficie metálica una estructura rugosa predefinida. De esta manera se pone a disposición en el documento DE 10 2008 024 313 A1 la estructura de rugosidad en dos pasos de trabajo, y en concreto en primer lugar en un primer paso de trabajo, en el cual se introducen rebajes mediante arranque de virutas y/o mediante estampación en la superficie metálica, y en un segundo paso de procedimiento, en el cual las preformas continúan deformándose por ejemplo mediante compresión en un paso de procedimiento libre de arranque de virutas. El documento DE 10 2013 108 604 A1 divulga una herramienta para dar rugosidad de este tipo con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

20 Las herramientas para dar rugosidad que se conocen del estado de la técnica, así como los procedimientos para introducir rugosidad que pueden llevarse a cabo con ellas, son laboriosos en lo que a técnica de fabricación se refiere, y también conllevan altos costes de herramientas y largos tiempos de mecanizado en la introducción de rugosidad.

La tarea de la invención consiste en poner a disposición una herramienta para dar rugosidad para dar rugosidad a una superficie metálica de una pared interior de una perforación de núcleo de pieza de trabajo perforada previamente, que con un esfuerzo de energía y/o un esfuerzo de tiempo reducido produzca una estructura de rugosidad de alta calidad en la pared interior de la perforación de núcleo de la pieza de trabajo.

35 La tarea se soluciona mediante las características de la reivindicación 1 o de la reivindicación 13. En las reivindicaciones secundarias se divulgan perfeccionamientos preferentes de la invención.

40 La invención se basa en la problemática de que con la herramienta para dar rugosidad conocida del estado de la técnica la producción de la estructura de rugosidad en la pared interior de la perforación de núcleo es laboriosa en tiempo y energía. Con estos antecedentes, según la parte caracterizadora de la reivindicación 1, la herramienta para dar rugosidad está prevista de al menos una nervadura de perfilado, la cual se extiende a lo largo del eje de la herramienta y sobresale radialmente hacia el exterior de un cuerpo de base de herramienta. El contorno de perfilado para la producción de la estructura de rugosidad está configurado en su parte posterior de nervadura del lado de perímetro exterior. La nervadura de perfilado presenta además de ello en la punta de la herramienta de la herramienta para dar rugosidad un filo cortante de ranura. El filo cortante de ranura está alineado de manera transversal con respecto al eje de la herramienta y dispuesto directamente en la punta de la herramienta.

45 Con una herramienta para dar rugosidad de este tipo puede producirse la estructura de rugosidad en dos pasos de mecanizado: en un primer paso de mecanizado previo se corta en primer lugar mediante el filo cortante de ranura de la nervadura de perfilado una ranura de perfilado que se extiende a lo largo del eje de la perforación de núcleo en la pared interior de la perforación de núcleo. La configuración de la ranura de perfilado en la pared interior de la perforación de núcleo se produce por ejemplo mediante un movimiento de carrera axial de la herramienta de perforación en la perforación de núcleo. De manera alternativa a ello la ranura de perfilado puede estar configurada también en forma de espiral. En este caso la herramienta para dar rugosidad se introduce en un "modo de perforación de rosca" con número de revoluciones bajo en la perforación de núcleo. En este caso la nervadura de perfilado no se extiende en línea recta a lo largo del eje de la herramienta, sino que este se extiende más bien con un ángulo de torsión en forma de espiral alrededor de eje de la herramienta. El número de revoluciones está adaptado en este caso al ángulo de torsión de la nervadura de perfilado. Tras la finalización del primer paso de mecanizado previo, es decir, en el estado introducido en la perforación de núcleo, la nervadura de perfilado está en

enganche de ranura con la ranura de perfilado, esto quiere decir, dispuesta por la totalidad de la longitud de mecanizado (longitud de perfilado) en la ranura de perfilado.

En un segundo paso de perfilado que se lleva a cabo a continuación, el contorno de perfilado de la herramienta para dar rugosidad puede entonces dar rugosidad a la superficie metálica de la pared interior de la perforación de núcleo mediante rotación de la herramienta. Para el paso de mecanizado final no se requiere un número de revoluciones alto, sino debido a la falta de avance axial o al menos avance axial fuertemente reducido, solo un número de revoluciones reducido. En el caso de por ejemplo dos nervaduras de perfilado configuradas con simetría de punto opuestas diametralmente en relación con el eje de la herramienta, se requiere solo al menos medio giro de la herramienta para dar rugosidad. A continuación puede sacarse la herramienta para dar rugosidad de la perforación de núcleo mecanizada en superficie. De esta manera se produce el proceso de introducción de rugosidad esencialmente de manera más eficiente en lo que a consumo de energía se refiere, así como con esfuerzo de tiempo notablemente reducido.

Ha de remarcarse, que tanto el paso de mecanizado previo, como también el paso de perfilado, se producen sin reemplazo de herramienta, esto quiere decir, mediante una única herramienta para dar rugosidad. La al menos una nervadura de perfilado, así como la al menos una nervadura de perforación que será descrita más adelante, pueden estar conformadas en unidad de material y/o de una pieza en el cuerpo de base de herramienta. De manera alternativa a ello, las nervaduras de perfilado y de perforación también pueden estar configuradas en placas de conformación separadas, las cuales están fijadas de manera separable en el cuerpo de base de la herramienta.

Como se ha mencionado arriba, en el modo de mecanizado previo, la al menos una ranura de perfilado en forma de espiral se ha producido en la pared interior de la perforación de núcleo en un "modo de perforación de rosca". Esto quiere decir, que durante la producción de la ranura de perfilado en forma de espiral, la herramienta para dar rugosidad se mueve tanto con velocidad de avance axial, como también mediante rotación lenta alrededor de su eje de herramienta (esto quiere decir, en dependencia de la pendiente de la ranura) hacia la perforación de núcleo cilíndrica, y en concreto de tal manera que resulta un paso de ranura continuo y la nervadura de perfilado está enganchada con la ranura de perfilado producida.

A continuación, se describe la geometría de herramienta de la herramienta para dar rugosidad: el filo cortante de ranura de la nervadura de perfilado puede presentar un canto de corte de fondo de ranura, el cual converge en una primera esquina de filo cortante con el canto de corte principal. La nervadura de perfilado puede presentar además de ello en la zona de la punta de la herramienta una superficie libre de lado de perímetro exterior, que converge en el canto de corte del fondo de ranura con una superficie de arranque de ranura. La superficie de arranque de ranura empuja las virutas de ranura que se forman durante el paso de mecanizado previo hacia el espacio de virutas en forma de ranura que se extiende a lo largo del eje de la herramienta y desde allí las guía en dirección hacia el exterior de la perforación de núcleo.

La superficie de arranque de ranura mencionada arriba está limitada tanto por el canto de corte de ranura, como también por primeros y segundos cantos de corte de flancos de ranura. Éstos pasan de manera correspondiente en la primera esquina de filo cortante y en una segunda esquina de filo cortante al canto de corte de fondo de ranura. En la primera esquina de filo cortante convergen de esta manera en total un canto de corte de perfilado, el primer canto de corte de flanco de ranura, así como el canto de corte de fondo de ranura.

Como ya se ha indicado más arriba, es preferente en lo que se refiere a cargas mecánicas reducidas de la herramienta de perforación, cuando la ranura de perfilado en el caso de mecanizado previo no se introduce en línea recta, sino en forma de espiral en la pared interior de la perforación de núcleo. En correspondencia con ello, la nervadura de perfilado se extiende con un ángulo de torsión en forma de espiral alrededor del eje de la herramienta. En este caso, la ranura de perfil se introduce mediante incisión (esto quiere decir, en modo de perforación de rosca), tanto con el movimiento de carrera traslacional, como también con un movimiento de rotación de la herramienta para dar rugosidad adaptado al ángulo de torsión, de forma espiral en la pared interior de la perforación de núcleo.

Para una evacuación sin problemas de las virutas de la ranura es preferente cuando el canto de corte de la ranura está inclinado en relación con un plano en ángulo recto con respecto al eje de la herramienta, con un ángulo de ataque predeterminado. El ángulo de ataque tiene de manera preferente unas dimensiones tales, que observado en la dirección de rotación, la primera esquina de filo cortante que va por delante está separada a razón de un desplazamiento axial, de la punta de la herramienta. La segunda esquina de filo cortante mencionada arriba puede terminar de manera preferente aproximadamente en unión de superficies en la eventualmente punta de herramienta plana.

En lo que se refiere a un funcionamiento libre de problemas es relevante que las virutas de ranura resultantes durante el paso de mecanizado previo, se evacuen de manera fiable de la perforación de núcleo. Para una evacuación de virutas de ranura fiable de este tipo, la superficie de arranque de la ranura del filo cortante de ranura puede estar prolongada radialmente hacia el interior con una superficie de guía de virutas. A través de la superficie de guía de virutas pueden empujarse las virutas de ranura resultantes durante el corte de ranura de manera sencilla hacia el espacio de virutas que se extiende a lo largo del eje de la herramienta. En una configuración constructiva, la

superficie de guía de virutas que prolonga la superficie de arranque de ranura radialmente hacia el interior puede estar formada por una escotadura de esquina en el paso entre la punta de herramienta y el espacio de virutas.

5 La nervadura de perfilado puede presentar de manera preferente en la zona del filo cortante de ranura en la punta de la herramienta una cavidad de nervadura, la cual es mayor que la profundidad de nervadura/altura de perfil del contorno de perfilado. Esto quiere decir, que el diámetro de la herramienta es en el filo cortante de ranura mayor que el diámetro de herramienta en el contorno del perfil. De esta manera se garantiza que en el paso de mecanizado previo el contorno de perfilado que sucede al filo cortante de ranura en dirección de introducción, puede introducirse libre de cargas en la ranura de perfilado.

10 La perforación de núcleo de pieza de trabajo puede en primer lugar perforarse previamente mediante una herramienta de perforación separada influida por tolerancia. Antes de llevarse a cabo el proceso de introducción de rugosidad puede perforarse a continuación la perforación de núcleo dando lugar a un diámetro final. En una variante de realización particular el proceso de perforación no puede llevarse a cabo en un paso de proceso separado, sino que ha de hacerse simultáneamente con el proceso de introducción de rugosidad. Para ello puede ponerse a disposición adicionalmente a la al menos una nervadura de perfilado, al menos un filo cortante de perforación, el cual se extiende a lo largo del eje de herramienta y sobresale radialmente hacia el exterior del cuerpo de base de la herramienta. El filo cortante de perforación puede presentar una nervadura de perforación, la cual presenta una superficie de arranque dirigida hacia un espacio de virutas en forma de ranura y una superficie libre de lado de perímetro exterior, las cuales convergen en un canto de corte de perforación que se extiende a lo largo del eje de la herramienta. En este caso se producen en el paso de perfilado tanto la introducción de rugosidad en la pared interior, como también simultáneamente la perforación hasta alcanzar el diámetro final.

20 La altura de la nervadura de la nervadura de perforación es de manera preferente menor a la altura del contorno de perfilado, no obstante, aún lo suficientemente alta para garantizar en la perforación previa de pieza de trabajo una retirada de material hasta alcanzar un diámetro final de la perforación. Esto quiere decir, que el diámetro de la herramienta es en la ranura de perforación menor que el diámetro de la herramienta en el contorno de perfilado. En el paso de procesamiento previo mencionado arriba (esto quiere decir, al introducirse en la dirección axial) se produce por lo tanto no solo mediante la nervadura de perfilado una ranura de perfilado, sino de manera adicional también mediante la nervadura de perforación una ranura de perforación en la pared interior de la perforación de núcleo. La profundidad de la ranura de la ranura de perforación es en este caso menor que la profundidad de la ranura de la ranura de perfilado.

30 En el posterior paso de mecanizado final se perfora la perforación de núcleo mediante rotación de la herramienta hasta alcanzar el diámetro final. La ranura de perforación introducida en el paso de mecanizado previo en la pared interior de la perforación de núcleo presenta una profundidad de ranura, la cual se corresponde con el grosor de material que ha de retirarse en el paso de mecanizado final posterior. Frente a ello, el fondo de la ranura de la ranura de perfilado introducida en el paso de mecanizado previo se encuentra en un diámetro mayor que el grosor de material a retirar durante la perforación. En este caso queda en el estado de fabricación solo la ranura de perfilado y la estructura de rugosidad en la pared interior de perforación de núcleo, mientras que la ranura de perforación ha desaparecido. Además de ello se produce durante la rotación de la herramienta en el paso de mecanizado final en el interior de la perforación de pieza de trabajo mediante el filo cortante de ranura en rotación una ranura anular circundante en forma de anillo. Tanto la ranura anular, como también la ranura de perfilado pueden actuar, en dependencia del fin de uso de la pieza de trabajo, por ejemplo, como canales de guía de aire.

La nervadura de perforación y la nervadura de perfilado pueden tener una configuración de construcción similar, a excepción del contorno de perfilado, así como de las diferentes alturas de nervadura. Con estos antecedentes puede hacerse referencia en lo que se refiere a la geometría de la nervadura de perforación a la descripción anterior de la nervadura de perfilado.

45 La invención y sus configuraciones y perfeccionamientos ventajosos, así como sus ventajas, se explican a continuación con mayor detalle mediante dibujos. Muestran:

- La Fig. 1 en una representación en perspectiva ampliada la zona en la punta de herramienta de una herramienta para dar rugosidad según el primer ejemplo de realización;
- 50 La Fig. 2 una vista superior a lo largo del eje de herramienta de la punta de herramienta de la herramienta para dar rugosidad;
- La Fig. 3 una vista, la cual muestra el paso de mecanizado previo, en el cual la herramienta se introduce en la perforación previa mediante la formación de la ranura de perfilado;
- La Fig. 4 en una vista parcial un desarrollo de la pared interior de la perforación de núcleo tras paso de mecanizado final realizado;
- 55 La Fig. 5 en una representación en sección parcial esquemática fuertemente ampliada, la estructura de rugosidad introducida en la superficie metálica de la pared interior de la perforación de núcleo;

La Fig. 6 en una vista en correspondencia con la Fig. 2 una herramienta para dar rugosidad según el segundo ejemplo de realización.

En la Fig. 1 se muestra una herramienta para dar rugosidad para dar rugosidad a una pared interior 1 mostrada en la Fig. 3, de una perforación de núcleo 3 de una pieza de trabajo 5. La herramienta para dar rugosidad presenta un vástago de sujeción no representado para sujetar en un mandril de herramienta no representado, así como un cuerpo de herramienta 9 (Fig. 2) que se une a éste. Entre la punta de herramienta 11 aplanada y el vástago de sujeción se extienden por ejemplo dos nervaduras de perfilado 13, opuestas diametralmente en relación con un eje de herramienta L, las cuales están configuradas en simetría de punto entre sí. Las dos nervaduras de perfilado 13 se extienden con un ángulo de torsión α en forma de espiral alrededor del eje de herramienta L. Cada una de las nervaduras de perfilado 13 presenta una superficie de arranque 17, la cual está dirigida hacia un espacio de arranque 19 correspondientemente en forma de ranura, y una superficie libre 21 de lado de perímetro exterior. La superficie de arranque 17 y la superficie libre 21 de lado de perímetro exterior de la nervadura de perfilado 13 convergen en la zona de la punta de herramienta 11 en un canto de corte de perfilado 23 que se extiende a lo largo del eje de herramienta L. Mediante el canto de corte de perfilado 23 se produce en caso de herramienta para dar rugosidad completamente introducida y en caso de una rotación R de herramienta, una ranura anular 24 de lado de perímetro mostrada en la Fig. 4, en la pared interior 1 de la perforación de núcleo de pieza de trabajo 3 perforada previamente.

Cada una de las nervaduras de perfilado 13 termina en la punta de herramienta 11 con un filo cortante de ranura 25, el cual está alineado de forma transversal con respecto al eje de herramienta L. Con la ayuda del filo cortante de ranura 25, en un paso de mecanizado previo I que será descrito más adelante, la herramienta para dar rugosidad puede introducirse en un modo de perforación de rosca, es decir, con un movimiento de elevación h traslacional (Fig. 3), así como con una rotación adaptada al ángulo de torsión de la herramienta, en la perforación de núcleo 3. Debido a ello resultan las ranuras de perfil 27 diametralmente opuestas, que se muestran en la Fig. 3, que se extienden en forma de espiral a lo largo del eje de la perforación de núcleo.

El filo cortante de ranura 25 presenta según la Fig. 2 un canto de corte de fondo de ranura 29.

Éste converge en una primera esquina de filo cortante 31 con el canto de corte perfilado 23. Convergen además de ello también la superficie libre 21 de lado de perímetro exterior de la nervadura de perfilado 13 y una superficie de arranque de ranura 33 de lado frontal en el canto de corte de fondo de ranura 29. La superficie de arranque de ranura 33 está limitada según la Fig. 1 por el canto de corte de fondo de ranura 29, así como por un primer canto de corte de flanco de ranura 35 y un segundo canto de corte de flanco de ranura 37. El primer canto de corte de flanco de ranura 35 pasa en la ya mencionada esquina de filo cortante 31 al canto de corte de fondo de ranura 29. El segundo canto de corte de flanco de ranura 37 pasa en una segunda esquina de filo cortante 39 al canto de corte de fondo de ranura 29.

A modo de alejamiento de las figuras, el primer canto de corte de flanco de ranura 35 y el segundo canto de corte de flanco de ranura 37 pueden estar acodados de tal manera partiendo del canto de corte de fondo de ranura 29, que cada una de las ranuras de perfil 27 presenta una forma de cola de milano, en cuyo caso las paredes laterales de ranuras de la correspondiente ranura de perfil 27 forman rebajes.

Como queda claro además de ello a partir de la Fig. 1, se une en un desarrollo longitudinal que se aleja de la punta de la herramienta 11 a la superficie libre 21 de la nervadura de perfilado 13, un contorno de perfilado 20, mediante el cual se produce una estructura de rugosidad 22 descrita en la Fig. 4, en la pared interior 1 de la perforación de núcleo. El canto de corte de perfilado 23 pasa en el posterior desarrollo en dirección del vástago de sujeción a cantos de unión 24 (Fig. 1) del contorno de perfilado 20. Los cantos de unión 24 del contorno de perfilado 20 sobresalen radialmente hacia el exterior con una altura de perfil h_P del cuerpo de base de herramienta 9. La altura de perfil h_P tiene en este caso unas dimensiones menores que la altura de nervadura h_N en el filo cortante de ranura 25. Frente a ello, la anchura de nervadura es en la zona del filo cortante de nervadura 25, así como en la zona del contorno de perfil 20, idéntica. De manera alternativa, la anchura de nervadura puede ser en la zona del contorno de perfil 20 más pequeña que la anchura de nervadura en la zona del filo cortante de ranura 25. Según la Fig. 1 el canto de corte de fondo de ranura 29 está inclinado en relación con un plano en ángulo recto con respecto al eje de herramienta L, con un ángulo de ataque β . El ángulo de ataque β se encuentra en aproximadamente 45° y se elige de tal manera que observado en la dirección de rotación R la primera esquina de filo cortante 31 que va por delante está separada a razón de un desplazamiento longitudinal a_1 , de la punta de herramienta 11. Frente a ello la segunda esquina de filo cortante 39 que sigue tiene en la Fig. 1 una configuración en unión de superficies (es decir, sin desplazamiento de longitudes) con la punta de herramienta 11.

La superficie de arranque de ranura 33 que se ha mencionado anteriormente, del filo cortante de ranura 25, está prolongada interiormente con una superficie de guía de virutas 41. Mediante la superficie de guía de virutas 41 se empujan las virutas de ranura resultantes durante el corte de ranura hacia el espacio de virutas 19 que se extiende a lo largo del eje de herramienta L. Como se desprende de las figuras, la superficie de guía de virutas 41 está formada por una escotadura de esquina 43 en el paso entre la punta de herramienta y el espacio de virutas 19. La evacuación de virutas, la lubricación y/o la refrigeración se favorecen mediante el uso de por ejemplo un medio refrigerante/lubricante, que se guía con alta presión desde salidas de medio refrigerante (no representado) hacia la

punta de herramienta, así como hacia los espacios de virutas 19 para hacer salir las virutas de la perforación de núcleo 3.

Mediante la Fig. 3 se ilustra el procedimiento para dar rugosidad a la pared interior 1 de la perforación de núcleo. Según ésta, se introduce en un primer paso de mecanizado previo I en primer lugar en un modo de perforación de rosca, es decir, con número de revoluciones reducido, así como con movimiento de elevación h axial adaptado a éste, la herramienta para dar rugosidad en la perforación de núcleo de pieza de trabajo 3 perforada previamente. Debido a ello se forman las ranuras de perfilado 27 en forma de espiral opuestas entre sí. La profundidad de ranura t de las dos ranuras 27 tiene en este caso debido a la geometría de nervadura de perfilado una configuración tal que su fondo de ranura se encuentra radialmente fuera del contorno de perfilado 20.

De esta manera se introduce en el paso de mecanizado previo I el contorno de perfilado 20 sin carga mecánica en las ranuras de perfilado 27. Tras haberse configurado las dos ranuras de perfilado 27 la herramienta de perforación se mantiene en su estado introducido, en el cual las dos nervaduras de perfilado 13 están en enganche de ranuras con las dos ranuras de perfilado 27.

En el posterior paso de mecanizado final II se solicita entonces la herramienta para dar rugosidad con al menos media vuelta (esto quiere decir, al menos con un ángulo de giro de 180°), produciéndose en dependencia de la configuración del contorno de perfilado 20 una conformación mediante arranque de virutas o libre de arranque de virutas de la superficie metálica de la pared interior de la perforación de núcleo 1. A continuación se hace funcionar la herramienta para dar rugosidad, para la retirada de la perforación de núcleo 1, nuevamente en modo de perforación de rosca contrario, esto quiere decir, con dirección de giro ahora opuesta, para poder retirarse de nuevo de la perforación de núcleo 1.

Como se desprende de la Fig. 2, el diámetro de la curva de cubierta d_N de la herramienta es en la zona del filo cortante de ranura 25 mayor que el diámetro de la curva de cubierta d_P en la zona del contorno de perfil 20. En correspondencia con ello resulta tras el proceso de introducción de rugosidad la estructura de rugosidad 22 que se muestra en la Fig. 4 en la pared interior 1 de la perforación de núcleo 3, por lo cual, las dos ranuras de perfilado 27 se extienden en posición inclinada con una profundidad de ranura a lo largo del eje de perforación de núcleo. La estructura de rugosidad 22 se extiende con respecto a ello en ángulo recto con respecto al eje de perforación de núcleo. En la zona inferior del acodamiento está configurada la ranura anular 24 circundante, la cual resulta debido a la rotación del filo cortante de ranura 25 en el paso de mecanizado final II. La estructura de rugosidad 22 presenta según la Fig. 5 a modo de ejemplo bolsas conformadas 28 de extensión longitudinal, las cuales tienen en sección transversal una forma de cola de milano. Para la formación de una forma de cola de milano de este tipo, los cantos de unión 24 del contorno de perfilado 20 pueden presentar las geometrías indicadas a rayas en las Fig. 5.

En la Fig. 6 se describe una herramienta para dar rugosidad según un segundo ejemplo de realización, que presenta de igual manera dos nervaduras de perfilado 13 opuestas diametralmente en relación con el eje de herramienta L . De manera adicional a ello están previstos filos cortantes de perforación 34 desplazados perimetralmente, los cuales sobresalen radialmente del cuerpo de base de herramienta 11. Los dos filos cortantes de perforación 34 están dispuestos junto con las nervaduras de perfilado 13 con las mismas separaciones angulares distribuidas por el perímetro en el perímetro exterior del cuerpo de base de herramienta 9. Cada uno de los filos cortantes de perforación 34 presenta una superficie de arranque 38 dirigida hacia un espacio de arranque 36 en forma de ranura, así como una superficie libre 39 exterior dispuesta en la parte posterior de la nervadura. La superficie de arranque 38, así como la superficie libre 39 convergen en un canto de corte de perforación 41 que se extiende a lo largo del eje de herramienta L . Además de ello, las nervaduras de perfilado 13 y las nervaduras de perforación 35 están configuradas respectivamente con la misma pendiente en la herramienta.

Mediante el canto de corte de perforación puede perforarse mediante rotación de la herramienta de perforación (esto quiere decir, en el paso de mecanizado final II) la perforación de núcleo 3 hasta alcanzar un diámetro final d_E (Figs. 3 y 6).

Como se indica en la Fig. 3, en el paso de mecanizado previo I no solo se producen las ranuras de perfil 27, sino también las ranuras de perforación 43 (una de ellas se indica a rayas en la Fig. 3) en la pared interior de perforación de núcleo 1. En el posterior paso de mecanizado final II se produce entonces de manera adicional un proceso de perforación, en el cual el filo cortante de perforación 34 perfora mediante rotación de herramienta la perforación de núcleo hasta alcanzar el diámetro final d_E .

REIVINDICACIONES

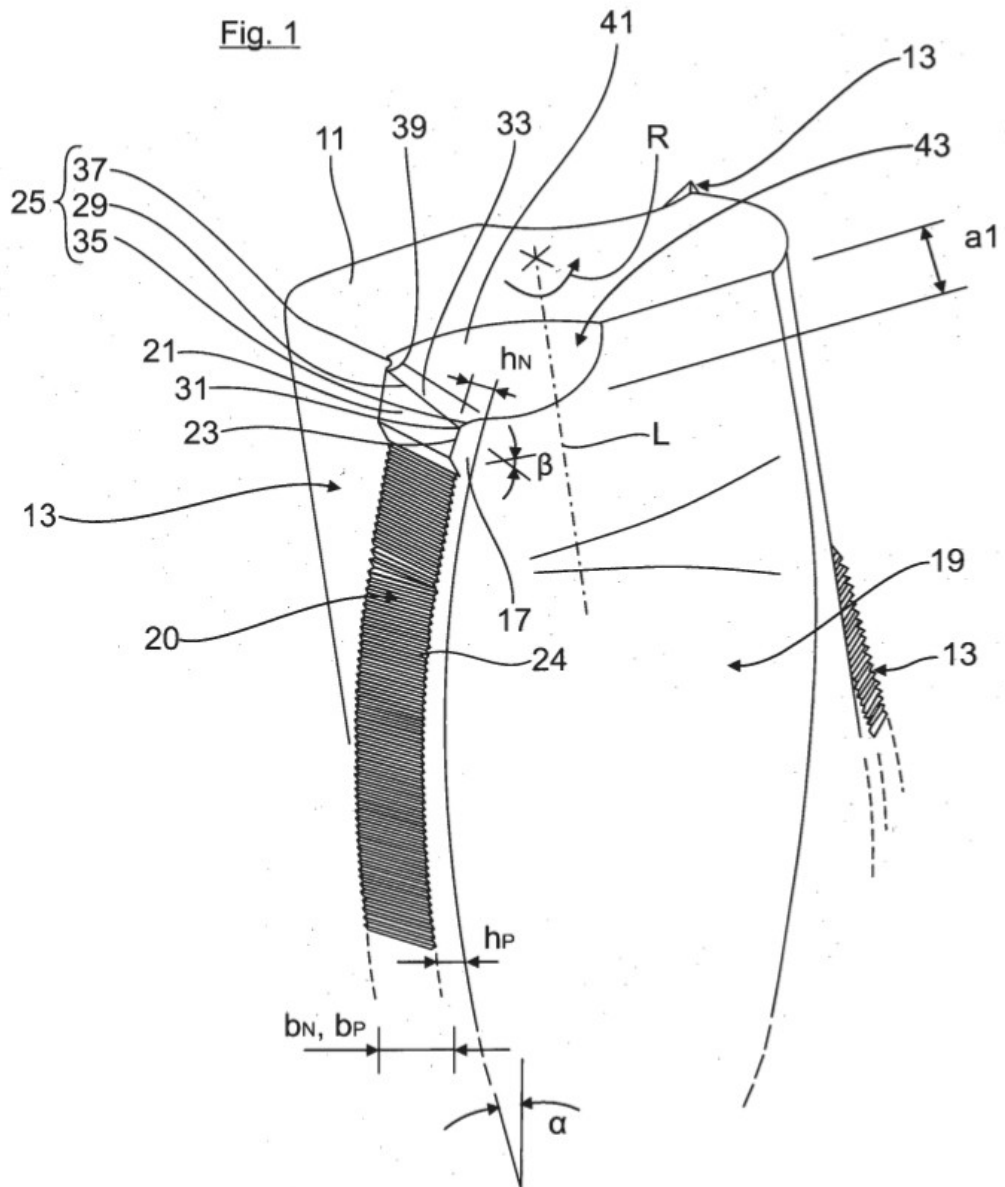
1. Herramienta para dar rugosidad para dar rugosidad a una superficie metálica de una pared interior (1) de una perforación de pieza de trabajo (3) perforada previamente, entre cuyo vástago de sujeción y su punta de herramienta (11) hay configurado un contorno de perfilado (20), con el cual puede producirse en caso de una rotación de herramienta (R) mediante conformación con arranque de virutas o libre de arranque de virutas de la superficie metálica, una estructura de rugosidad (22), presentando la herramienta para dar rugosidad al menos una nervadura de perfilado (13) que sobresale de un cuerpo base de herramienta (9) que se extiende a lo largo del eje de herramienta (L), en cuya parte posterior de nervadura exterior está configurado el contorno de perfilado (20), y **caracterizada por que** la nervadura de perfilado (13) termina en la punta de herramienta (11) con un filo cortante de ranura (25) alineado transversalmente con respecto al eje de herramienta (L), con el cual puede introducirse la herramienta para dar rugosidad antes de llevarse a cabo la conformación que se produce mediante la rotación de herramienta (R), con un movimiento de elevación (h) axial en la perforación de núcleo (3), y en concreto mediante la formación de una ranura de perfilado (27) que se extiende a lo largo del eje longitudinal de la perforación de núcleo, con la cual puede engancharse en ranura la nervadura de perfilado (13).
2. Herramienta para dar rugosidad según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el diámetro de herramienta (d_N) en el filo cortante de ranura (25) es mayor que el diámetro de herramienta (d_P) en el contorno de perfilado (20) o que el diámetro de herramienta (d_N) en el filo cortante de ranura (25) es igual al diámetro de herramienta (d_P) en el contorno de perfilado (20).
3. Herramienta para dar rugosidad según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el filo cortante de ranura (25) presenta un canto de corte de fondo de ranura (29), el cual converge en una primera esquina de filo cortante (31) con un canto de corte de perfilado (23) que se extiende a lo largo del eje de herramienta (L).
4. Herramienta para dar rugosidad según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizada por que** un primer canto de corte de flanco de ranura (35) y un segundo canto de corte de flanco de ranura (37) del filo cortante de ranura (25) presentan un acodamiento tal desde el canto de corte de fondo de ranura (29), que la ranura de perfil (27) formada en la pieza de trabajo presenta una forma de cola de milano, en la cual las paredes laterales de ranura de la ranura de perfil (27) forman rebajes.
5. Herramienta para dar rugosidad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la ranura de perfilado (13) presenta al menos en la zona de la punta de herramienta (11) una superficie de arranque de virutas (17) dirigida hacia un espacio de virutas (19) en forma de ranura y/o una superficie libre (21) en la parte posterior de la nervadura, que convergen preferentemente en el canto de corte de perfilado (23).
6. Herramienta para dar rugosidad según la reivindicación 5, **caracterizada por que** la superficie libre de la parte posterior de nervadura (21) y una superficie de arranque de viruta de ranura (33) configurada en el lado frontal en la punta de herramienta (11) convergen en el canto de corte de fondo de ranura (29).
7. Herramienta para dar rugosidad según la reivindicación 6, **caracterizada por que** la superficie de arranque de viruta de ranura (33) configurada en la punta de herramienta (11) está delimitada por el canto de corte de fondo de ranura (29), así como por un primer y un segundo canto de corte de flanco de ranura (35, 37), que pasan respectivamente en la primera esquina de filo cortante (31) y en la segunda esquina de filo cortante (39) al canto de corte de fondo de ranura (29).
8. Herramienta para dar rugosidad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la nervadura de perfilado (13) se extiende con un ángulo de torsión (α) en forma de espiral alrededor del eje de herramienta (L), y que en particular la ranura de perfilado (27) puede configurarse con el movimiento de elevación (h) axial y un movimiento de rotación (R) adaptado al ángulo de torsión (α), de la herramienta para dar rugosidad, en forma de espiral en la pared interior (1) de la perforación de núcleo (3).
9. Herramienta para dar rugosidad según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada por que** la superficie de arranque de viruta de ranura (33) del filo cortante de ranura (25) está prolongada radialmente hacia el interior con una superficie de guía de virutas (41) de lado frontal, mediante la cual las virutas de ranura resultantes durante el corte de ranura se empujan hacia el espacio de virutas (19) que se extiende a lo largo del eje de herramienta (L).
10. Herramienta para dar rugosidad según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** de manera adicional a la nervadura de perfilado (13) sobresale radialmente al menos un filo cortante de perforación (34) que se extiende a lo largo del eje de herramienta (L), del cuerpo de base de herramienta (9), y que en particular el filo cortante de perforación (34) presenta una nervadura de perforación (35) con una superficie de arranque (38) dirigida hacia un espacio de virutas (36) en forma de ranura, y una superficie libre (39) exterior, que convergen en un canto de corte de perforación (41) que se extiende a lo largo del eje de herramienta (L), con el cual se perfora mediante rotación (R) de la herramienta para dar rugosidad, la perforación de núcleo (3) hasta alcanzar un diámetro final.
11. Herramienta para dar rugosidad según la reivindicación 10, **caracterizada por que** la nervadura de perforación (35) termina en la punta de herramienta (11) con un filo cortante de ranura (45), con el cual puede producirse una ranura de perforación (43) en la pared interior (1) de la perforación de núcleo (3) antes del proceso de perforación en

el movimiento de elevación (h) axial, con la cual está en enganche de ranura el filo cortante de perforación (34), y que en particular la nervadura de perfilado (13) y la nervadura de perforación (35) están configuradas con la misma pendiente en la herramienta.

5 12. Herramienta para dar rugosidad según la reivindicación 10 u 11, **caracterizada por que** el diámetro de la parte posterior (d_A) de la nervadura de perforación (35) es mayor que el diámetro de la perforación de núcleo y menor que el diámetro del contorno de perfilado (d_P).

10 13. Procedimiento para introducir rugosidad en una superficie metálica con una herramienta para dar rugosidad según una de las reivindicaciones anteriores, en cuyo caso en un paso de mecanizado previo (I) se configura una ranura de perfilado (27) que se extiende a lo largo del eje de perforación de núcleo, en la pared interior de perforación de núcleo (1), y en un paso de mecanizado final (II) la nervadura de perfilado (13) dispuesta en la ranura de perfilado (27), de la herramienta para dar rugosidad, lleva a cabo mediante rotación (R) la conformación de la superficie metálica.

15 14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado por que** en el paso de mecanizado previo (I) se configura mediante el filo cortante de ranura (45) en la nervadura de perforación (35) de la herramienta para dar rugosidad, una ranura de perforación (43) que se extiende a lo largo del eje de perforación del núcleo, en la pared interior de perforación de núcleo (1), y en el paso de mecanizado final (II) el filo cortante de perforación (34) de la nervadura de perforación (35) perfora mediante rotación de herramienta (R) la perforación de núcleo (3) hasta alcanzar el diámetro final.



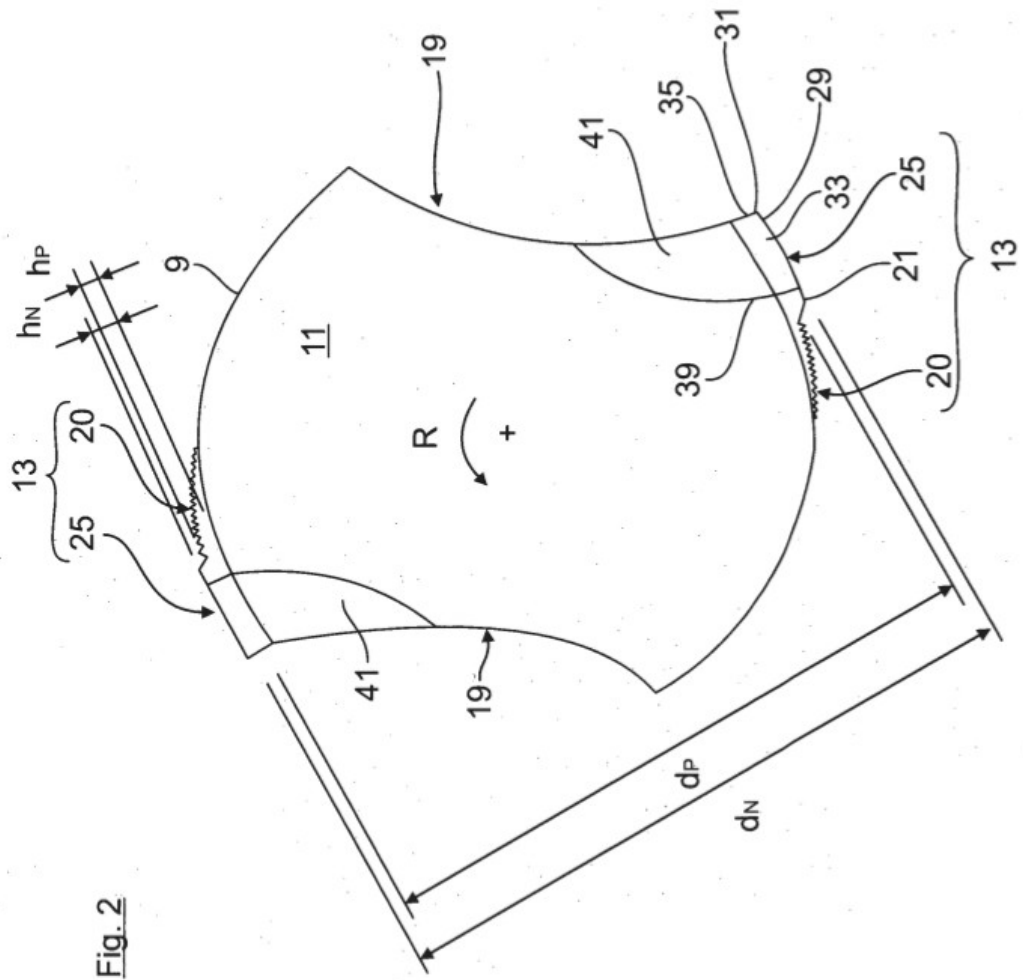


Fig. 2

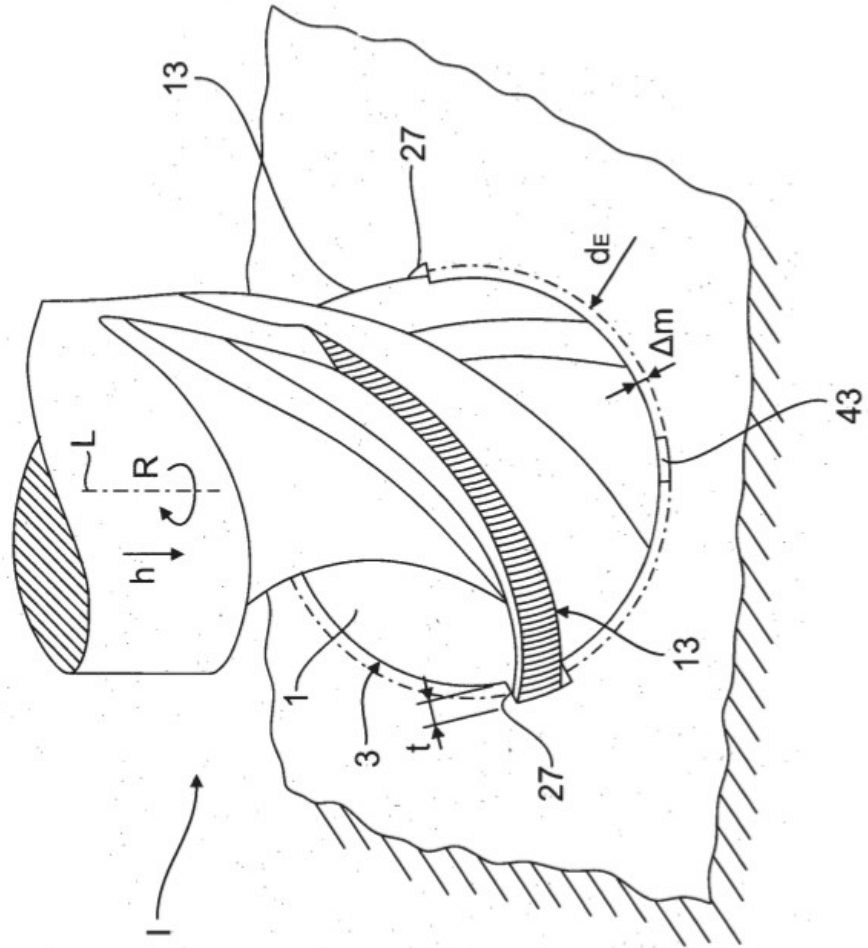
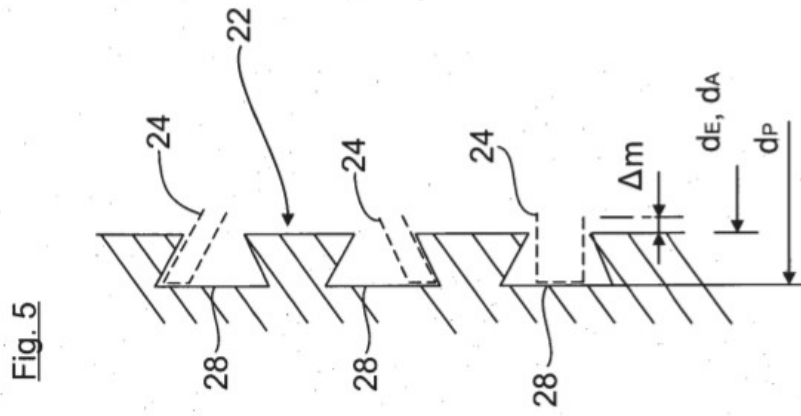
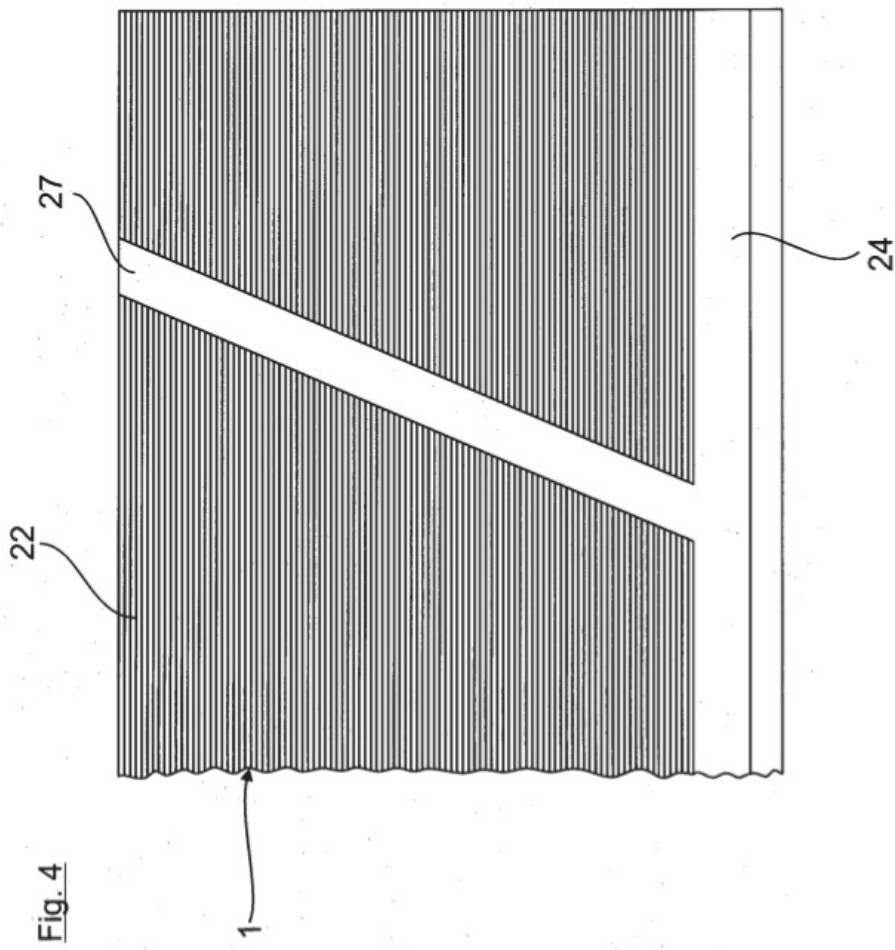


Fig. 3



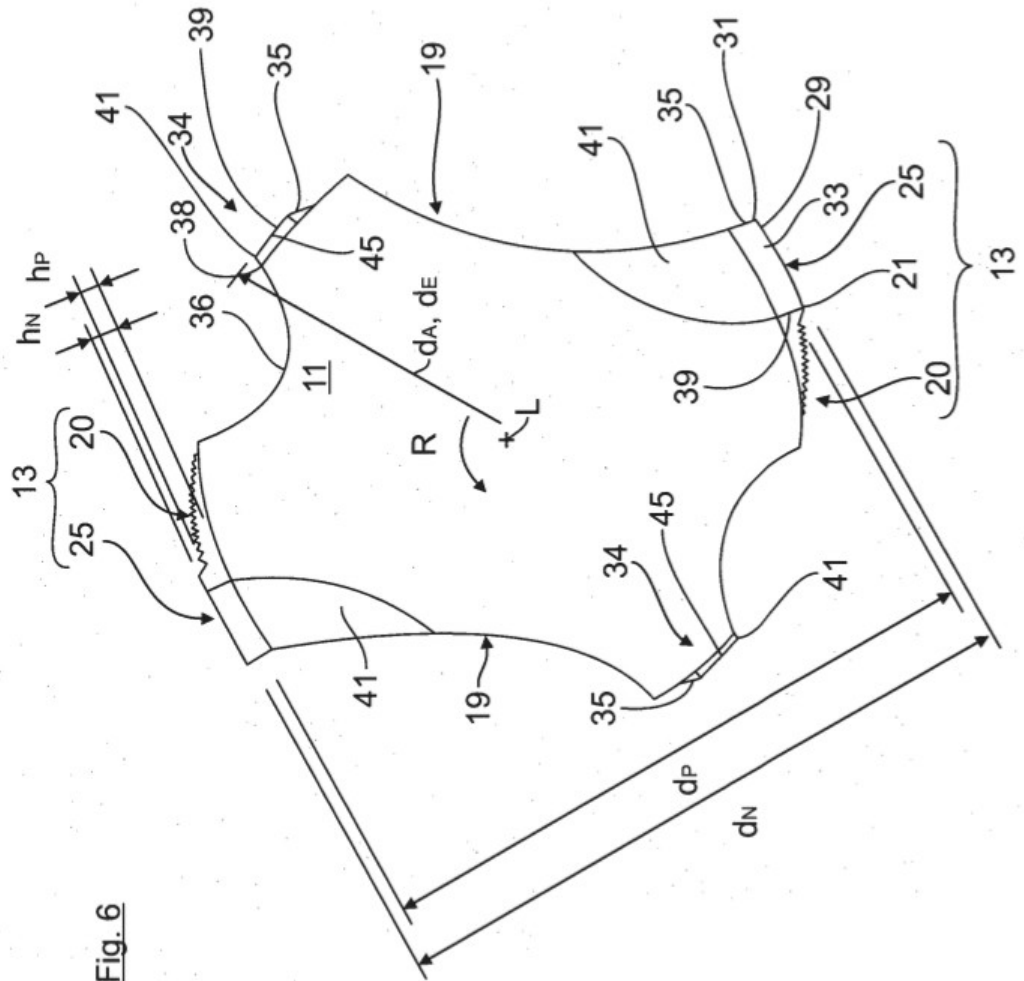


Fig. 6