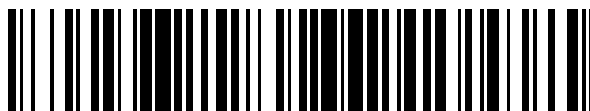


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 893**

51 Int. Cl.:

B23G 5/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2018 PCT/EP2018/061452**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2019 WO19029850**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2018 E 18722504 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 3458219**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un agujero roscado y macho de roscar**

30 Prioridad:

05.08.2017 DE 102017007419

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

15.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KOPTON, PETER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 773 893 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 la producción de un agujero roscado y macho de roscar

La invención se refiere a un procedimiento para producir un agujero roscado, en particular un agujero roscado ciego, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un macho de roscar de acuerdo con la reivindicación 11.

- 5 Un procedimiento de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento GB 2 335 878 A y el macho de roscar se describe en el documento DE 18 18 609 U.

En el llamado proceso de roscado de una sola entrada, se utiliza un macho para de una sola entrada para realizar tanto el taladrado de núcleo como el corte de rosca interior en un recorrido de herramienta en común. El macho de roscar de una sola entrada tiene un filo cortante principal en su punta y un perfil con al menos un perfil de rosca que corre retrasado en un sentido de roscado. En el procedimiento, primero se realiza el recorrido de roscado y, a continuación, un recorrido reverso en el sentido opuesto. En el recorrido de roscado, el filo cortante principal de la herramienta produce, por un lado, el taladro de núcleo y, por otro lado, el perfil de rosca de la herramienta produce la rosca interior en la pared interior del taladro de núcleo hasta alcanzar una profundidad de rosca nominal utilizable. Para ello, el macho de roscar se utiliza en el recorrido de roscado en el caso de un avance de roscado a una velocidad de roscado sincronizada. En el siguiente recorrido reverso en la dirección opuesta, el macho de roscar sale del agujero roscado en un sentido reverso, con avance reverso y a velocidad sincronizada de reversión. Esto asegura que el perfil de rosca del macho de roscar se desplace sin esfuerzo fuera del agujero roscado en el filete de la rosca interior.

En el proceso anterior, en el recorrido de roscado se producen virutas y se transportan fuera del agujero roscado en una dirección de evacuación de virutas opuesta respecto de la dirección de roscado. Las virutas que se mueven en la dirección de evacuación de las mismas colisionan con los flancos de la rosca interior que están orientados hacia las virutas. Por consiguiente, en los flancos de rosca orientados a las virutas de la rosca interior puede producirse una abrasión de material, lo que provoca puntos defectuosos en la rosca interior. Tales puntos defectuosos pueden, a su vez, perjudicar el comportamiento del posicionamiento de un elemento roscado en la rosca interior.

Una herramienta combinada para taladrar un agujero y cortar una rosca se conoce por el documento DE 38 80 394 T2. El macho de roscar se utiliza primero para crear un taladro de núcleo. A continuación, el macho de roscar se mueve con su eje de herramienta en una trayectoria circular alrededor del eje del agujero, concretamente mientras se gira el macho de roscar, por lo que el perfil de la rosca crea una rosca interior en el taladro del núcleo. Esencialmente, el mismo proceso también se conoce por el documento DE 39 39 795 T2 y por el documento US 5 678 962.

El objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento para producir un agujero roscado en una pieza de trabajo y un macho de roscar con el cual está garantizada una conexión roscada funcional segura duradera.

El objetivo se logra mediante las características de las reivindicaciones 1 u 11. Los perfeccionamientos preferidos de la invención se revelan en las reivindicaciones secundarias.

La invención se basa en la circunstancia de que, en el recorrido de roscado, las virutas a evacuar colisionan con flancos de la rosca internos orientados hacia las virutas y pueden, dado el caso, dañarlos. Con este antecedente, según la parte que caracteriza la reivindicación 1, en el recorrido de roscado, los flancos de rosca interiores todavía no están fabricados a una medida final, sino más bien con un material excedente de flanco. De esta forma, en los flancos de rosca orientados a las virutas se proporciona un contorno de colisión con el que colisionan las virutas a extraer.

Sólo en un último paso de mecanizado, después del recorrido de roscado, se puede eliminar el material excedente de los flancos de la rosca interior orientados a las virutas hasta llegar a la dimensión final. Preferiblemente, este paso de acabado tiene lugar en el recorrido reverso, en el que el perfil de rosca de la herramienta guiado fuera del agujero roscado retira en la dirección de reversión el excedente de flancos de rosca orientados hacia las virutas hasta llegar a la medida final.

En el recorrido de roscado, el avance de roscado y la velocidad sincronizada de roscado con el mismo están coordinados entre sí de tal forma que el filete generado de la rosca interior producida presenta un paso de roscado predefinido. De forma análoga, en el recorrido reverso, también el avance de inversión y la velocidad sincronizada de inversión con el mismo se ajustan entre sí de tal forma que se produce un paso de rosca de reversión.

Dependiendo del ajuste de los parámetros nombrados anteriormente, el paso de roscado de reversión puede ser idéntico al paso de roscado o, dado el caso, también diferente. Por ejemplo, en el recorrido de roscado se puede estampar en la rosca interior un primer paso (es decir, el paso de rosca de reversión), mientras en el recorrido reverso se estampa en la rosca interior un segundo paso de rosca diferente (es decir, el paso de rosca reverso). El paso de rosca reverso y el paso de rosca de recorrido de rosca pueden estar coordinados de tal manera que en total resulte un diseño de perfil de rosca interior de esfuerzo optimizado.

Por ejemplo, en el recorrido de roscado - con excepción de los flancos de la rosca interior orientados hacia las virutas - la geometría de la rosca interior (es decir, los flancos de la rosca interior orientados opuestos a las virutas, el vértice radialmente interno de rosca, así como el fondo de rosca radialmente exterior de la rosca interior) ya se puede producir a una medida final. Sólo a continuación, en el recorrido reverso, los flancos de la rosca interior orientados hacia las virutas se pueden producir hasta la medida final.

En una forma de realización preferida, después del recorrido de roscado no sigue inmediatamente el recorrido reverso, sino más bien sigue una etapa de formación de ranura en la que se forma, conectada a la rosca interior, una ranura circunferencial sin paso de rosca en la que puede girar sin esfuerzo el perfil de rosca del macho de roscar. De esta manera, la velocidad de roscado se puede reducir hasta 0, sin que debido a un esfuerzo excesivo de filos cortantes se rompa la herramienta o se desprenda el perfil de rosca.

El perfil de rosca del macho de roscar puede presentar dientes perfilados de rosca, a describir más adelante, y/o al menos un diente de reversión. Tanto los dientes perfilados de rosca como el diente de reversión pueden formarse cada uno como diente conformador (con bordes conformados correspondientes) o como un diente de corte (con bordes cortantes de desprendimiento de virutas correspondientes) o como una combinación de los mismos.

Como se menciona anteriormente, el perfil de rosca del macho de roscar puede girar sin esfuerzo y sin paso de rosca en la ranura circunferencial producida en la etapa de formación de ranura. Además, al proporcionar la ranura circunferencial es posible que el macho de roscar produzca mediante un filo cortante un avellanado de rosca circunferencial en la abertura de orificio del taladro. O sea, el avellanado de rosca circunferencial se puede producir durante la etapa de formación de ranura anterior.

En una implementación técnica, el recorrido de roscado se puede alargar directamente en la dirección de roscado mediante un recorrido de formación de ranura. En este caso, el macho de roscar se mueve más allá de la profundidad nominal de rosca para alcanzar la profundidad de taladro nominal, de hecho con un avance de formación de ranura y una velocidad de formación de ranura que no están sincronizados entre sí y/o son diferentes respecto del avance de roscado y de la velocidad de roscado.

Se prefiere que, al final de la etapa de formación de ranura, el perfil de rosca, visto en sentido axial, pueda girar completamente sin esfuerzo en la ranura circunferencial del agujero roscado. La ranura circunferencial se produce durante el recorrido de formación de ranura por medio del filo cortante principal y del perfil de rosca en el macho de roscar.

Cuando se alcanza la profundidad nominal del taladro, el avance de la formación de ranura se reduce a 0. Al mismo tiempo, la velocidad de la formación de ranura también se reduce a 0 para permitir invertir el sentido de rotación requerido para el recorrido reverso.

Al comienzo del recorrido reverso, el macho de roscar se controla de tal manera que el perfil de rosca del macho de roscar no se pueda introducir sin esfuerzo sino con esfuerzo de desprendimiento de viruta en la salida del filete que desemboca en la ranura circunferencial. A continuación, el macho de roscar se extrae del agujero roscado en una dirección reversa opuesta al sentido de roscado, de hecho, con un avance reverso y la velocidad reversa sincronizada relacionada, por lo que el perfil de rosca del macho de roscar se puede desenroscar del agujero roscado con quita de material (es decir, con la terminación a la medida final de los flancos de rosca orientados a las virutas).

Durante la implementación del recorrido de roscado, del recorrido de formación de ranura y del recorrido reverso, el eje longitudinal del taladrado de núcleo y el eje de rotación del macho de roscar permanecen, preferiblemente, constantemente alineados coaxialmente entre sí.

Un macho de roscar para la implementación de un procedimiento de este tipo puede presentar, preferiblemente, un vástago de sujeción y un cuerpo de macho de roscar conectado a aquel. A lo largo de su eje longitudinal puede extenderse al menos una ranura de evacuación de virutas hasta el filo cortante principal frontal de la punta de broca. En el filo cortante principal frontal converge una superficie de desprendimiento de virutas que delimita la ranura de evacuación de virutas y una superficie libre frontal de la punta de broca. Visto en la dirección circunferencial de la herramienta, la ranura de evacuación de virutas puede estar limitada por al menos una nervadura de broca. La superficie de desprendimiento de la ranura de evacuación de virutas puede converger, formando un filo cortante secundario, en una superficie posterior circunferencial exterior de la nervadura de broca. En la superficie posterior circunferencial exterior de la nervadura de broca, el perfil de rosca puede estar formado con al menos un diente de corte de rosca. La altura del diente de corte se dimensiona en la dirección radial de modo que, en un desplazamiento radial, el diente de corte sobresalga hacia fuera más allá del filo cortante principal en la dirección radial. Dado el caso, el diente de corte puede prolongar el filo cortante principal en la dirección radial hacia el exterior al ras de la superficie. Alternativa y/o adicionalmente, el diente de corte puede, visto en la dirección axial, estar dispuesto en un desplazamiento axial detrás del filo cortante principal.

En una variante de realización preferida, el macho de roscar puede tener tres nervaduras de broca. Cada una de estas nervaduras de broca está conformada con al menos un diente de corte de rosca. Los dientes de corte de rosca no están formados, preferiblemente, con la misma geometría de filos cortantes, sino más bien están realizados

diferentes. A modo de ejemplo, en la broca se puede formar, sucesivamente en la dirección circunferencial de la broca, un diente de corte preliminar, un diente de corte intermedio y un diente de acabado de diferentes geometrías de corte. En el macho de roscar, los dientes de corte se conforman desplazados entre sí en la dirección axial. Sus dimensiones de desplazamiento se corresponden así con la velocidad de roscado y con el avance de roscado, de modo que se garantiza un corte de rosca impecable.

Para que, en el recorrido reverso, el material excedente de flancos sea evacuado de manera funcionalmente segura del flanco de rosca orientado hacia las virutas (es decir sin una rotura prematura de la herramienta), el perfil de rosca de la herramienta puede presentar, preferiblemente, un diente de reversión diseñado especialmente para este propósito. Este puede estar configurado con un borde de formación/ corte de flancos de rosca. En el recorrido reverso, el borde de formación/ corte de flancos de rosca puede quitar de los flancos de rosca orientados hacia las virutas el material excedente de flancos, reservado en el recorrido de roscado, hasta llegar a la medida final.

El diente de reversión está, tal como también el diente perfilado de roscar, configurado sobre la superficie posterior de la nervadura de broca. En una realización técnica de herramienta, el diente de reversión puede superar radialmente hacia fuera el punto principal de ataque en una altura del diente de reversión. El filo cortante de flanco de rosca del diente de reversión puede converger en un punto de ataque interior a un filo cortante de reversión. En este caso, el macho de roscar no solo puede desbarbar el flanco de rosca orientado hacia las virutas de la rosca interior del taladro, sino al mismo tiempo también su vértice interno de rosca. Preferiblemente, el diente de reversión y/o el filo cortante de reversión pueden estar constructivamente diseñados para que los mismos solo sean activos en el recorrido reverso y permanezcan ampliamente sin función en el recorrido de roscado.

El filo cortante de reversión mencionado anteriormente se puede extender a lo largo del sentido longitudinal de mecha. En este caso, la superficie posterior de la nervadura de broca circunferencial exterior y la superficie de desprendimiento de virutas de la ranura de evacuación de virutas se pueden juntar en el filo cortante de reversión. De allí, el filo cortante de reversión y el filo cortante secundario están configurados en los bordes longitudinales de la nervadura de broca opuestos al sentido circunferencial de la broca.

Para configurar un perfil de roscar estable en el macho de roscar es preferible si en el sentido circunferencial de la broca se conecta una nervadura de diente configurada en la superficie posterior de nervadura de broca al menos a un diente perfilado de roscar y/o al diente de reversión. De este modo, el diente perfilado de roscar y/o el diente de reversión están protegidos de una rotura prematura de herramienta durante el recorrido de roscado y/o durante el recorrido reverso. Preferiblemente, el diente perfilado de roscar y el diente de reversión pueden estar conectados entre sí por medio de una nervadura de diente configurado sobre la superficie posterior de la nervadura de broca. La nervadura de diente puede presentar en dirección circunferencial de broca unas superficies frontales opuestas entre sí que forman, cada una, el diente perfilado de roscar y el diente de reversión.

La nervadura de diente puede presentar una superficie de vértice de nervadura radialmente exterior y una superficie de flanco de nervadura orientada hacia una punta de broca y una superficie de flanco de nervadura opuesta a la punta de broca. Para reducir el esfuerzo de la herramienta durante el recorrido de roscado y/o durante el recorrido reverso, las superficies de nervadura mencionadas anteriormente pueden estar configuradas, al menos en parte, como superficies libres que en el recorrido de roscado y/o en el recorrido reverso no tienen, en lo esencial, ninguna función.

La superficie del vértice de nervadura de la nervadura de diente mencionado anteriormente puede, en un primer borde de nervadura circunferencial, converger con la superficie del flanco de nervadura que se orienta hacia la punta de broca. Además, en un segundo borde de la nervadura circunferencial, la superficie de vértice de la nervadura puede converger en la superficie del flanco de nervadura que se opone a la punta de broca.

Con vistas a un esfuerzo reducido de la herramienta durante el recorrido de formación de ranura, es preferible que el macho de roscar tenga un filo cortante de ranura circunferencial especial para producir la ranura circunferencial durante el recorrido de formación de ranura. En una variante de realización preferida, al menos uno de los dos bordes de nervadura circunferencial mencionados anteriormente pueden ser configurados como un filo cortante circunferencial mediante el cual en el recorrido de formación de ranura se conforma la ranura circunferencial que se conecta a la rosca interior del agujero. Por el contrario, en el trayecto de roscado y en el recorrido reverso, el filo de corte circunferencial puede ser esencialmente no funcional.

Como surge de la descripción anterior, la ranura circunferencial se puede conectar a la rosca interior del agujero roscado. Esto cumple la doble función siguiente: en primer lugar, durante la fabricación de la rosca, el perfil de rosca del macho de roscar puede girar sin esfuerzo en la ranura circunferencial. En segundo lugar, al enroscar un tornillo de fijación, la ranura circunferencial forma un espacio de compensación que compensa las tolerancias de longitud del tornillo de fijación. La longitud de un tornillo de fijación de este tipo está muy atado a las tolerancias de fabricación. Con la ayuda de la ranura circunferencial, el tornillo de fijación atado a tolerancias puede ser atornillado con seguridad sin tener que aumentar la profundidad de rosca del agujero roscado, tal como sería necesario según el estado actual de la técnica.

La invención y sus conformaciones y perfeccionamientos ventajosos y sus ventajas se explican con más detalle a continuación mediante los dibujos.

Muestran:

- 5 la figura 1 en una representación de sección lateral, un agujero roscado ciego conformado en una pieza de trabajo;
- la figura 2 una vista frontal de un macho de roscar;
- las figuras 3 y 4 en cada caso diferentes vistas laterales del macho de roscar;
- las figuras 5 a 8 respectivas vistas que ilustran las etapas de proceso para producir el agujero roscado ciego mostrado en la figura 1;
- 10 la figura 9 una vista parcial ampliada en la que se ilustra la evacuación de virutas durante el recorrido de roscado;
- la figura 10 una vista parcial ampliada en la que se ilustra la quita de material durante el recorrido reverso;
- las figuras 11 a 14 diferentes vistas de un macho de roscar de acuerdo con un ejemplo de realización; y
- 15 la figura 15 una vista de acuerdo con la figura 10.

En la figura 1 se muestra un agujero roscado ciego 1 terminado. El taladro 1 está con su fondo de taladro 3 incorporado hasta una profundidad de taladro nominal t_B en una pieza de trabajo 5 por medio de la llamada mecanización de taladro de una entrada, que se explicará más adelante con referencia a las figuras 5 a 8. El taladro 1 presenta en su abertura de taladro un avellanado de rosca circunferencial 7 que en el curso posterior se convierte hacia abajo en una rosca interior 9. La rosca interior 9 se extiende a lo largo del eje del taladro A hasta una profundidad de rosca nominal t_G útil. Como se desprende de la figura 1, un filete 15 de la rosca interior 9 desemboca con una salida roscada 11 en una ranura circunferencial 13. Esta no presenta ningún paso de rosca y, visto en la dirección axial, está conformada entre la rosca interior 9 y el fondo de taladro 3. El filete 15 tiene un fondo de rosca 17 radialmente exterior y flancos laterales de rosca 18, 19 superiores e inferiores que radialmente hacia dentro convergen en un vértice radialmente interno de rosca 21. Los flancos de rosca superiores 19 de la figura 1 son los flancos de rosca orientados hacia las virutas y que se describen más adelante mediante las figuras 9 y 10, mientras que los flancos de rosca inferiores 18 de la figura 1 son los flancos de la rosca opuestos a las virutas.

El agujero roscado ciego 1 que se muestra en la figura 1 se realiza con la ayuda de un macho de roscar 23 descrito a continuación mediante las figuras 2 a 4. En consecuencia, la herramienta 23 presenta en la figura 2 en su punta de broca 25 tres filos cortantes principales 27 frontales distribuidos uniformemente de manera circunferencial y un perfil de rosca 29 que corre retrasado en el sentido de roscado I (figura 5 o 6).

La herramienta 23 está construida con un vástago de sujeción 24 y un cuerpo de roscado 26 inmediatamente contiguo, a lo largo de cuyo eje del taladro A se extienden hasta el filo cortante principal 27 frontal respectivo en la punta de broca 25 un total de tres ranuras receptoras de virutas 28 distribuidos circunferencialmente.

En cada filo cortante principal 27 convergen una superficie de desprendimiento de virutas 31 que delimita la ranura de evacuación de virutas 28 y una superficie libre frontal 33 de la punta de broca 25. En la dirección circunferencial de la herramienta, la respectiva ranura de evacuación de virutas 28 está limitada por una nervadura de broca 35. En total, el macho de roscar 23 que se muestra en las figuras tiene tres nervaduras de broca 35. La superficie de desprendimiento de virutas 31 de la ranura de evacuación de virutas 28 converge de este modo formando un filo cortante secundario 36 en una superficie posterior 37 periférica exterior de la nervadura de broca 35 respectiva. El filo cortante secundario 36 y el filo cortante principal 27 frontal convergen en un punto principal de ataque 39 radialmente externo.

En las superficies posteriores periféricas exteriores 37 de las tres nervaduras de broca 35, el perfil de rosca 29 presenta, en cada caso, un diente de corte preliminar 41, un diente de corte intermedio 42 y un diente de corte de acabado 43. Cada uno de los dientes de corte 41, 42, 43 está conformado de un filo cortante de fondo de rosca 45 radialmente exterior y filos cortantes de flanco de rosca 47 para cortar/ formar el filete 15 mostrado en la figura 1. De tal manera, los dientes de corte 41 a 43 están realizados en diferentes geometrías y, para cortar el filete 15 de la rosca interior 9 que se muestra en la figura 1, separados de la punta de broca 25 con diferentes espacios axiales Δa (sólo indicados en la figura 5). Además, los dientes de corte preliminar, intermedio y de acabado 41, 42, 43 presentan en el sentido radial diferentes alturas de dientes Δr_1 , Δr_2 , Δr_3 (figura 2). A modo de ejemplo, los dientes de corte preliminar, intermedio y de acabado 41, 42, 43 pueden hacerse axialmente más grandes en la dirección circunferencial. El diente de corte de acabado 43 corta entonces todo el contorno interno de la rosca. Alternativamente, el diente de corte de acabado 43 también puede estar realizado como un diente de forma para aumentar la resistencia de la rosca.

El macho de roscar 23 también tiene, en la transición entre el cuerpo de roscado 26 y el vástago de sujeción 24, un filo cortante 49 para formar el avellanado de rosca 7 mostrada en la figura 1.

El procedimiento para producir el agujero roscado ciego 1 que se muestra en la figura 1 se describe a continuación con referencia a las figuras 5 a 8: Por consiguiente, en la figura 5 el macho de roscar 23 es guiado en una dirección de roscado I hacia la pieza de trabajo 5 todavía sin pretaladrar y se realiza un taladro de una entrada. En un recorrido de roscado G, los filos cortantes principales 27 producen un taladro central y, al mismo tiempo, el perfil de rosca 29 retrasado produce la rosca interior 9 en la pared interna del taladro central. En un avance de roscado f_G y a velocidad sincronizada de roscado n_G en un sentido de rotación de roscado, el recorrido de roscado G tiene lugar, de hecho, hasta haber alcanzado la profundidad de rosca nominal t_G (figura 6).

Inmediatamente después se realiza la etapa de formación de ranura (figura 7) en la que el recorrido de roscado G se alarga en un recorrido de formación de ranura N en la dirección de roscado I. A diferencia del recorrido de formación de rosca G, en el recorrido de formación de ranura H del avance de formación de ranura f_N y la velocidad de formación de rosca n_N del macho de roscar 23 no están sincronizados entre sí y son diferentes del avance de roscado f_G precedente y de la velocidad de roscado n_G .

De esta manera, el perfil de rosca 29 con sus dientes de corte preliminar, intermedio y de acabado 41, 42, 43 genera la ranura circunferencial 13 mostrada en la figura 7, en la que el perfil de rosca 29 puede girar sin esfuerzo. El avance de la formación de ranura f_N así como la velocidad de la formación de ranura n_N están diseñados para evitar un esfuerzo excesivamente grande de filos cortantes de los dientes de corte 41 a 43.

Al alcanzar la profundidad nominal del taladro t_B , tanto el avance de formación de ranura f_N así como la velocidad de formación de ranura n_N se reduce a 0. Posteriormente, para preparar un recorrido reverso R (figura 8), tiene lugar una inversión del sentido de rotación. En el recorrido reverso R (figura 8), el macho de roscar 23 se extrae en sentido reverso II (figura 8) del agujero roscado 1, de hecho, mediante un avance reverso f_R contrario y a velocidad sincronizada reversa n_R . Estos parámetros están definidos de tal modo que el perfil de rosca 29 del macho de roscar 23 no sea sacado sin esfuerzo del agujero roscado 1, sino con esfuerzo por desprendimiento de virutas en el filete 15 de la rosca interior 9. De este modo, como se describirá más adelante, se remueve un contorno de colisión 53 (figuras 9 o 10) que todavía está configurado en los flancos de rosca 19 de la rosca interior 9.

Al comenzar el recorrido reverso R, el macho de roscar 23 es controlado mediante la planta de fabricación de modo que los dientes de corte 41, 42, 43 se introduzcan, cada uno, sin esfuerzo en la salida de filete 11 que desemboca en la ranura circunferencial 13. En el curso posterior del recorrido reverso R, el perfil de rosca 29 del macho de roscar 23 gira entonces con esfuerzo de desprendimiento de viruta (es decir, el contorno de colisión 53 es removido) hacia fuera a través del filete 15 de la rosca interior 9.

En la figura 9 se muestra el recorrido de roscado G mostrado en la figura 6. Consecuentemente, el macho de roscar 23 es introducido en la pieza de trabajo 5 en sentido de roscado I, tanto con el avance predefinido de roscado f_G como con la velocidad sincronizada de roscado n_G . De tal manera se producen virutas 51 que son empujadas fuera del agujero roscado 1 en un sentido de evacuación de virutas S contrario al sentido de roscado I. Así, las virutas 51 trasladadas del agujero roscado 1 en sentido de evacuación de virutas S colisionan con los flancos de rosca 19 de la rosca interior 5 orientados hacia las virutas.

De acuerdo con la invención, en el recorrido de roscado I, con excepción de los flancos de rosca 19 de la rosca interior 9, la geometría completa de rosca interior ya es fabricada a la medida final, de hecho en lo individual los flancos de rosca 18 opuestos a las virutas, el vértice interno 21 radial interior y el fondo de rosca 17 radial exterior. Contrariamente, después del recorrido de roscado I, los flancos de rosca 19 de la rosca interior 9 orientados hacia las virutas no están fabricados a la medida final, sino más bien fabricados con un material excedente Δx adicional de flanco (figura 9). De esta forma, en los flancos de rosca 19 orientados hacia las virutas se ha proporcionado un contorno de colisión 53 con el que colisionan las virutas 51 a evacuar.

El contorno de colisión 53 anterior en los flancos de rosca 19 orientados hacia las virutas es quitado en el recorrido reverso R hasta llegar a la medida final. Con este propósito, el macho de roscar es posicionado en la etapa de formación de ranura en sentido axial, de manera que al iniciar el recorrido reverso R, el macho de roscar 23 sea controlado de tal manera que el perfil de rosca 29 ingrese con esfuerzo por desprendimiento de virutas, es decir quita de material, en la salida de paso de rosca 11 (figura 1) que desemboca en la ranura circunferencial.

Mediante el ajuste correspondiente del avance reverso f_R y de la velocidad sincronizada reversa n_R , resulta en el recorrido reverso R un paso de rosca de reversión α_R para los flancos de rosca 19 en la rosca interior 9 orientados hacia las virutas. El paso de rosca de reversión α_R del flanco de rosca 19 orientado hacia las virutas puede ser idéntico al paso de rosca de roscado α_G o diferente para, dado el caso, lograr un diseño de rosca interior de esfuerzo optimizado.

De esta forma se pueden ajustar diferentes diámetros de flancos en el caso de diferentes aleaciones de la pieza de trabajo 5, estando el diámetro de flanco correspondiente, en cada caso, especialmente ajustado a la aleación de la pieza de trabajo insertada. Además, también es posible reaguzar los dientes de rosca del perfil de rosca en el margen de un proceso de acabado de la herramienta. En este caso, se ampliaría el desplazamiento axial en el que

debe ajustarse la herramienta en la etapa de formación de ranura al comienzo del recorrido reverso R en sentido axial, para lograr un correspondiente engrane de material en los flancos de rosca 19 orientados hacia las virutas.

A continuación, se describen mediante las figuras 11 a 15 la estructura y el modo de acción de un macho de roscar de acuerdo con otro ejemplo de realización. El macho de roscar mostrado en la figura 11 corresponde básicamente a las figuras precedentes. A partir de allí, se remite a las descripciones precedentes. El macho de roscar mostrado en la figura 11 presenta, adicionalmente, un diente de reversión 57 con el que más tarde mediante el recorrido reverso R, ilustrado mediante la figura 15, se remueve con seguridad funcional el material excedente Δx del flanco de rosca 19 orientado hacia las virutas.

Las figuras 12 a 14 se refieren a diferentes vistas laterales del macho de roscar. En la figura 12 se muestra el diente de mecanizado previo 41, el diente de acabado 43 y el diente de reversión 57. En la figura 13 se muestran el diente intermedio 42 y el diente de acabado 43, mientras en la figura 14 se muestra el diente de acabado 43, el diente de reversión 57 y el diente de mecanizado previo 41.

El diente de reversión 57 está configurado en las figuras 12, 14, 15 con un borde de formación/ corte de flancos de rosca 59. En el recorrido reverso R, el macho de roscar es controlado de modo que su borde de formación/ corte de flancos de rosca 59 remueva el material excedente Δx de flancos de los flancos de rosca 19 orientados hacia las virutas hasta llegar a la medida final.

El diente de reversión 57, como así también los dientes perfilados de roscado 41, 42, 43 están conformados sobre la superficie posterior de la nervadura de broca 37. En este caso, el punto principal de ataque 39 es superado en forma radial hacia fuera por el diente de reversión 57 en el equivalente a una altura de diente de reversión Δr_R (figura 11). En las figuras 14 o 15, el filo cortante de flancos de rosca 59 del diente de reversión 57 pasa en un punto de ataque interior 60 radial interno a un filo cortante de reversión 61 que, del mismo modo, es activo en el recorrido reverso H. De allí es que en el recorrido reverso R no se produce solo un mecanizado (por ejemplo, mecanizado de virutas) de los flancos de rosca 19 de la rosca interior de taladro 9 orientado hacia las virutas sino, al mismo tiempo, un desbarbado del vértice interno de rosca 21 de la rosca interior 9, tal como se esboza en la figura 15. Con este desbarbado se evita una formación de rebarba en el vértice interno de rosca 21 que, de otro modo, se produciría durante el mecanizado de los flancos de rosca 19 orientados hacia las virutas.

Como surge además de las figuras 12 a 15, la superficie posterior de la nervadura de broca 37 circunferencial exterior y la superficie de desprendimiento de virutas 31 de la ranura de evacuación de virutas 28 convergen en el filo cortante de reversión 61. En consecuencia, el filo cortante de reversión 61 y el filo cortante secundario 36 se extienden a lo largo de la dirección longitudinal de la broca y están configurados en los bordes longitudinales de la nervadura de broca K1, K2 (figura 14) opuestos al sentido circunferencial de la broca.

Para conformar un perfil de rosca 29 resistente en el macho de roscar, se conecta, en cada caso, una nervadura de diente 63 a cada diente perfilado de roscar 41, 42, 43 y al diente de reversión 57. La misma está conformada, en cada caso, en la superficie posterior de la nervadura de broca 37. De esta forma, el respectivo diente perfilado de roscar 41, 42, 43 y el diente de reversión 57 se protegen, en el recorrido de roscado G y/o en el recorrido reverso R, de una rotura prematura de la herramienta. Como revela la figura 14, el diente perfilado de roscar 43 y el diente de reversión 57 están unidos entre sí por medio de una nervadura de diente 63 conformado sobre la superficie posterior de la nervadura de broca 37. La nervadura de diente 63 presenta una superficie de vértice de nervadura 65 exterior y una superficie de flanco de nervadura 67 orientada hacia la punta de broca 25 y una superficie de flanco de nervadura 69 opuesta a la punta de broca 25. Para reducir el esfuerzo de la herramienta durante el recorrido de roscado G y/o durante el recorrido reverso R, las superficies de nervadura 65, 67, 69 mencionadas anteriormente pueden estar configuradas, al menos en parte, como superficies libres que en el recorrido de roscado G y/o en el recorrido reverso R no tienen, en lo esencial, ninguna función.

De acuerdo con las figuras 12 a 14, la superficie del vértice de nervadura 65 de la nervadura de diente 63 converge en un primer borde de nervadura circunferencial 71 en la superficie de flanco de nervadura 67 que se orienta hacia la punta de broca 25. Además, en un segundo borde de nervadura circunferencial 72 converge la superficie del vértice de nervadura 65 en la superficie de flanco de nervadura 69 que se orienta opuesta a la punta de broca 25. Con vistas a un esfuerzo reducido de la herramienta durante el recorrido de formación de ranura N, el macho de roscar presenta un filo cortante circunferencial US (figuras 12 a 14) para fabricar la ranura circunferencial 13 en el recorrido de formación de ranura N. En la variante de realización ilustrada, el filo cortante circunferencial US está realizado especialmente mediante un borde de nervadura circunferencial 72.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un agujero roscado (1) en una pieza de trabajo (5) con un macho de roscar (23), que en su punta de broca (25) presenta un filo cortante principal (27) y un perfil de rosca (29) que corre retrasado en un sentido de roscado (I), en donde el procedimiento presenta un recorrido de roscado (G) en el que el macho de roscar (23) se introduce mediante un avance de roscado (f_G) en el sentido de roscado (I) y a una velocidad sincronizada de roscado (n_G) en la pieza de trabajo (5) y el filo cortante principal de herramienta (27) produce un taladro de núcleo y el perfil de rosca de herramienta (29) forma una rosca interior (9) en la pared interna del taladro de núcleo, y presenta un recorrido reverso (R) en el que el macho de roscar (23) es extraído, con avance reverso (f_R) en un sentido reverso (II) del taladro de núcleo (1) y una velocidad sincronizada de reversión (n_R), de modo que así el perfil de rosca de herramienta (29) en el paso de rosca (15) de la rosca interior (9) es conducido fuera del agujero roscado (1), en donde en el recorrido de roscado (G) se producen virutas (51) que son extraídas del agujero roscado (1) en un sentido de evacuación de virutas (S) opuesto al sentido de roscado (I) y así colisionan con los flancos de rosca (19) de la rosca interior (9) orientados hacia las virutas a evacuar (51), caracterizado por que en el recorrido de roscado (G), los flancos de rosca (19) de la rosca interior (9) orientados hacia las virutas todavía no son fabricados a una medida final, sino más bien con un material excedente de flanco (Δx), de hecho formando un contorno de colisión (53) con el que colisionan las virutas (51) a evacuar.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que en el recorrido de roscado (G), la geometría de rosca interior, con excepción de los flancos de rosca (19) de la rosca interior (9) orientados a las virutas, ya es fabricada a la medida final.
3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que en el recorrido reverso (R) se produce una remoción de material en el que el perfil de rosca (29) de herramienta retirada en sentido reverso (II) del agujero roscado (1) remueve y/o forma el excedente de material (Δx) de los flancos de rosca (19) orientados hacia las virutas hasta llegar a la medida final.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado por que en el recorrido de roscado (G), el avance de roscado (f_G) y la velocidad sincronizada de roscado (n_G) resulta en un paso de roscado (α_G) en el recorrido de roscado (15) de la rosca interior (9), y por que en el recorrido reverso (R), el avance reverso (f_R) y la velocidad sincronizada de reversión (n_R) resultan en un paso de rosca de reversión (α_R), y por que, en particular, el avance reverso (f_R) y/o a la velocidad de reversión (n_R) están ajustados de tal manera que en comparación con el paso de roscado (α_G) resulta un paso de rosca de reversión (α_R) idéntico o diferente.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que entre el recorrido de roscado (G) y el recorrido reverso (R) se lleva a cabo una etapa de formación de ranura en la que el recorrido de roscado (G) se alarga en un recorrido de formación de ranura (N) en la dirección de roscado (I), concretamente para la formación de una ranura circunferencial (13) sin paso de rosca conectada a la rosca interior (9), en la que el perfil de rosca (29) puede girar sin esfuerzo, y/o que, proporcionando la ranura circunferencial (13), es posible, además, que el macho de roscar (23) produzca mediante un filo cortante (49) un avellanado de rosca (7) circunferencial en la abertura de orificio del taladro (1), por lo que el avellanado de rosca (7) circunferencial se produce durante la etapa de formación de ranura anterior.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que en la etapa de formación de ranura, el macho para roscar (23) se mueve más allá de la profundidad nominal de rosca (t_G) hasta alcanzar una profundidad de taladro nominal (t_B) en la dirección de roscado (I), de hecho con un avance de formación de ranura (f_N) y una velocidad de formación de ranura (n_N) que no necesitan estar sincronizados entre sí y/o son diferentes respecto del avance de roscado (f_G) y de la velocidad de roscado (n_G).
7. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, caracterizado por que en la etapa de formación de ranura, el perfil de rosca (29) del macho para roscar (23) gira, visto en sentido axial, completamente en la ranura circunferencial (13) del agujero roscado (1).
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que al alcanzar la profundidad de taladro nominal (t_B), el avance de formación de ranura (f_N) es reducida a 0 y la velocidad de formación de ranura (n_N) es reducido a 0 para la preparación de una inversión de sentido de rotación requerida para un recorrido reverso (R).
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que al iniciar del recorrido reverso (R), el macho de roscar (23) es controlado de modo que el diente perfilado de roscar (41, 42, 43) es insertado bajo esfuerzo de desprendimiento de virutas o de formación, es decir bajo remoción de material y/o formación de material, en la salida de paso de rosca (11) que desemboca en la ranura circunferencial (13).
10. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que durante la carrera de roscado (G), de la carrera de formación de ranura (N) y/o de la carrera reversa (R), el eje de rotación (B) del macho para roscar (23) y el eje longitudinal de taladrado (A) están alineados entre sí de manera coaxial.

11. Macho de roscar para realizar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, con un vástago de sujeción (24) y un cuerpo de roscado (26) inmediatamente contiguo, a lo largo de cuyo eje longitudinal(A) se extiende al menos una ranura de evacuación de virutas (28) hasta un filo cortante principal frontal (27) en la punta de broca (25), en cuyo filo cortante principal (27) convergen una superficie de desprendimiento (31) delimitante de una ranura de evacuación de virutas (28) y una superficie libre (33) frontal de la punta de broca (25), en donde la ranura de evacuación de virutas (28) está limitada en la dirección circunferencial de la herramienta mediante al menos una nervadura de broca (35) y la superficie de desprendimiento de virutas (31) de la ranura de evacuación de virutas (28) converge en una superficie posterior circunferencial (37) exterior de la nervadura de broca (35) formando un filo cortante secundario (36), y en donde el filo cortante secundario (36) y el filo cortante principal (27) frontal convergen en un punto principal de ataque (39) radialmente externo, en donde en la superficie posterior periférica (37) de la nervadura de broca (35) está conformado un perfil de rosca (29) con al menos un diente perfilado de rosca (41, 42, 43), en donde el diente perfilado de rosca (41, 42, 43) presenta un filo cortante/ formador de fondo de perfil (45) radial exterior que radialmente supera hacia fuera el punto principal de ataque (39) en una altura de diente (Δr_1 , Δr_2 , Δr_3), caracterizado por que el perfil de rosca de herramienta (29) presenta al menos un diente de reversión (57) que presenta un borde de formación/ corte de flancos de rosca (59) mediante el que durante el recorrido reverso (R) se puede remover y/o formar hasta la medida final el material excedente de flancos (Δx) de los flancos de rosca (19) orientados hacia las virutas.
12. Macho de roscar de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que el diente de reversión (57) conformado sobre la superficie posterior de la nervadura de broca (37) supera radialmente hacia fuera el punto principal de ataque (39) en una altura de diente de reversión (Δr_R), y/o por que en un punto de ataque interior (60), el filo cortante de flanco de rosca (59) del diente de reversión (57) converge en un filo cortante de reversión (61), y por que particularmente en el recorrido reverso (R) se mecaniza, en particular se rebarba el vértice interno de rosca (21) mediante el filo cortante de reversión (61).
13. Macho de roscar de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado por que en el recorrido de roscado (G), el diente de reversión (57) y/o el filo cortante de reversión (61) no tiene función, y/o por que los dientes perfilados de roscar (41, 42, 43) y/o el diente de reversión (57) está formado, cada uno, como diente conformador (con bordes conformadores correspondientes) y/o como un diente de corte (con bordes cortantes de desprendimiento de virutas correspondientes) o como una combinación de los mismos.
14. Macho de roscar de acuerdo con las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado por que el filo cortante de reversión (61) se extiende en la dirección longitudinal de la broca, y/o por que en el filo cortante de reversión (61) convergen la superficie posterior de la nervadura de broca (37) y la superficie de desprendimiento de virutas (31) de la ranura de evacuación de virutas (28), y/o por que el filo cortante de reversión (61) y el filo cortante secundario (36) están conformados en bordes longitudinales de la nervadura de broca (K1, K2) opuestos en el sentido circunferencial de la broca.
15. Macho de roscar de acuerdo con las reivindicaciones 12, 13 o 14, caracterizado por que el diente de reversión (57) y el diente perfilado de roscar (43) están unidos entre sí por medio de una nervadura de diente (63) conformado sobre la superficie posterior de la nervadura de broca (37), y/o por que la nervadura de diente (63) presenta, en el sentido circunferencial de la broca, caras frontales opuestas entre sí que, en cada caso, forman el diente perfilado de roscar (43) y el diente de reversión (57).
16. Macho de roscar de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por que la nervadura de diente (63) presenta una superficie de vértice de nervadura (65) radialmente exterior y una superficie de flanco de nervadura (67) orientada hacia una punta de broca (25) y una superficie de flanco de nervadura (69) opuesta a la punta de broca (25), y/o por que, en particular, las superficies de nervadura (65, 67, 69) están conformadas, al menos en parte, como superficies libres que en el recorrido de roscado (G) y/o en el recorrido reverso (R) no tienen, en lo esencial, ninguna función.
17. Macho de roscar de acuerdo con las reivindicaciones 15 o 16, caracterizado por que en un primer borde de nervadura circunferencial (71), la superficie de vértice de nervadura (65) converge en la superficie de flanco de nervadura (67) orientada hacia la punta de broca (25), y/o por que en un segundo borde de nervadura circunferencial (72), la superficie de vértice de nervadura (65) converge en la superficie de flanco de nervadura (69) orientada hacia la punta de broca (25), y por que, en particular, al menos uno de los dos bordes de nervadura circunferencial (71, 72) está configurado como un filo cortante circunferencial (US) mediante el cual, durante el recorrido de formación de ranura (N), se forma la ranura circunferencial (13) conectada a la rosca interior de taladro (9).

Fig. 1

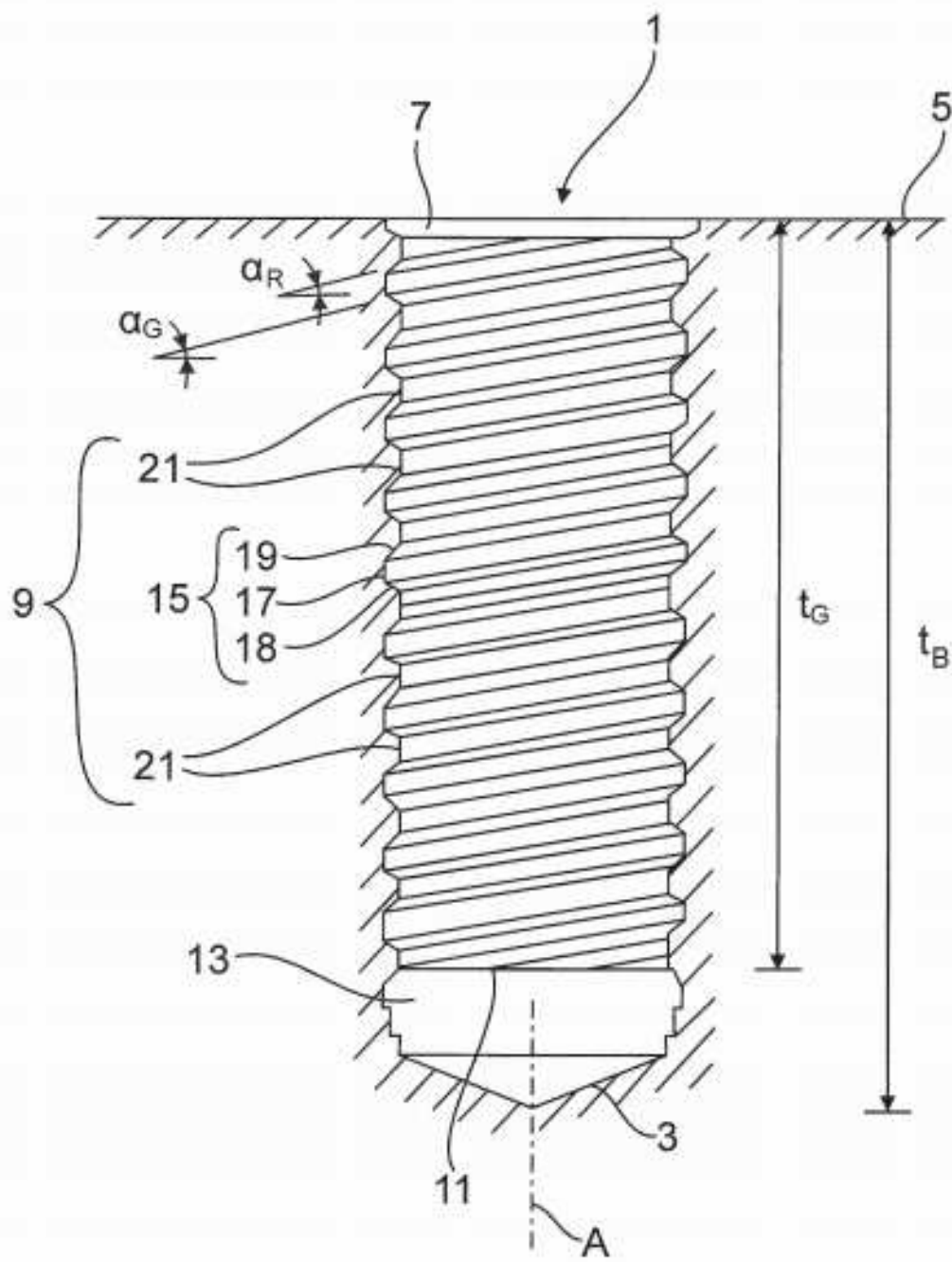


Fig. 2

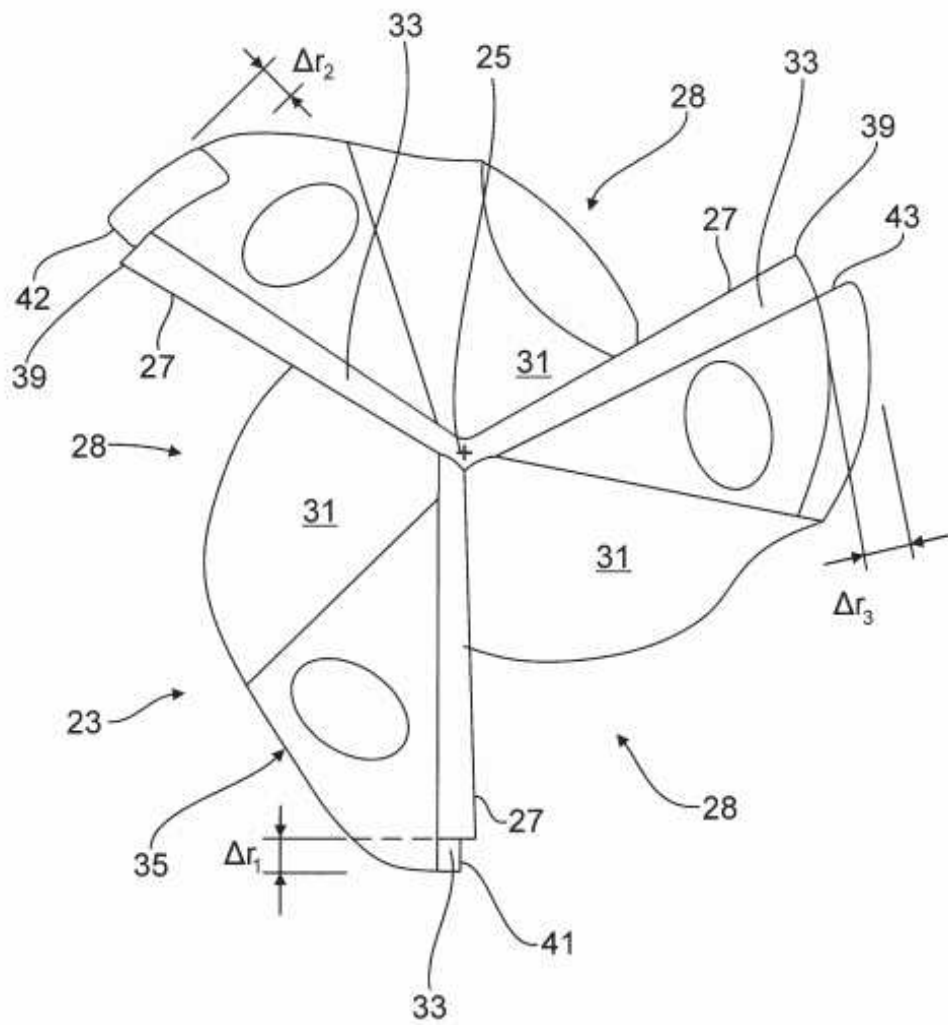
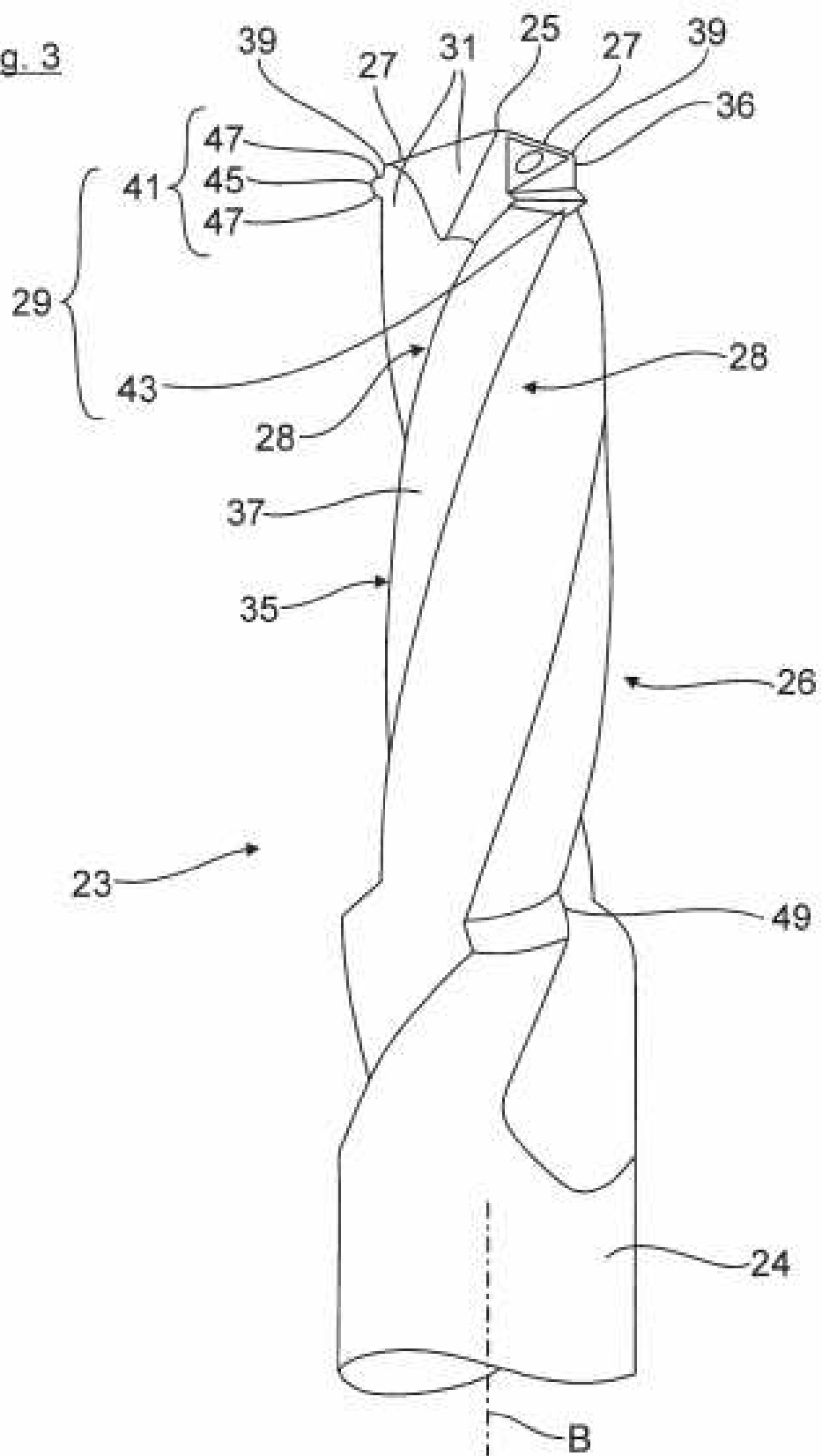


Fig. 3



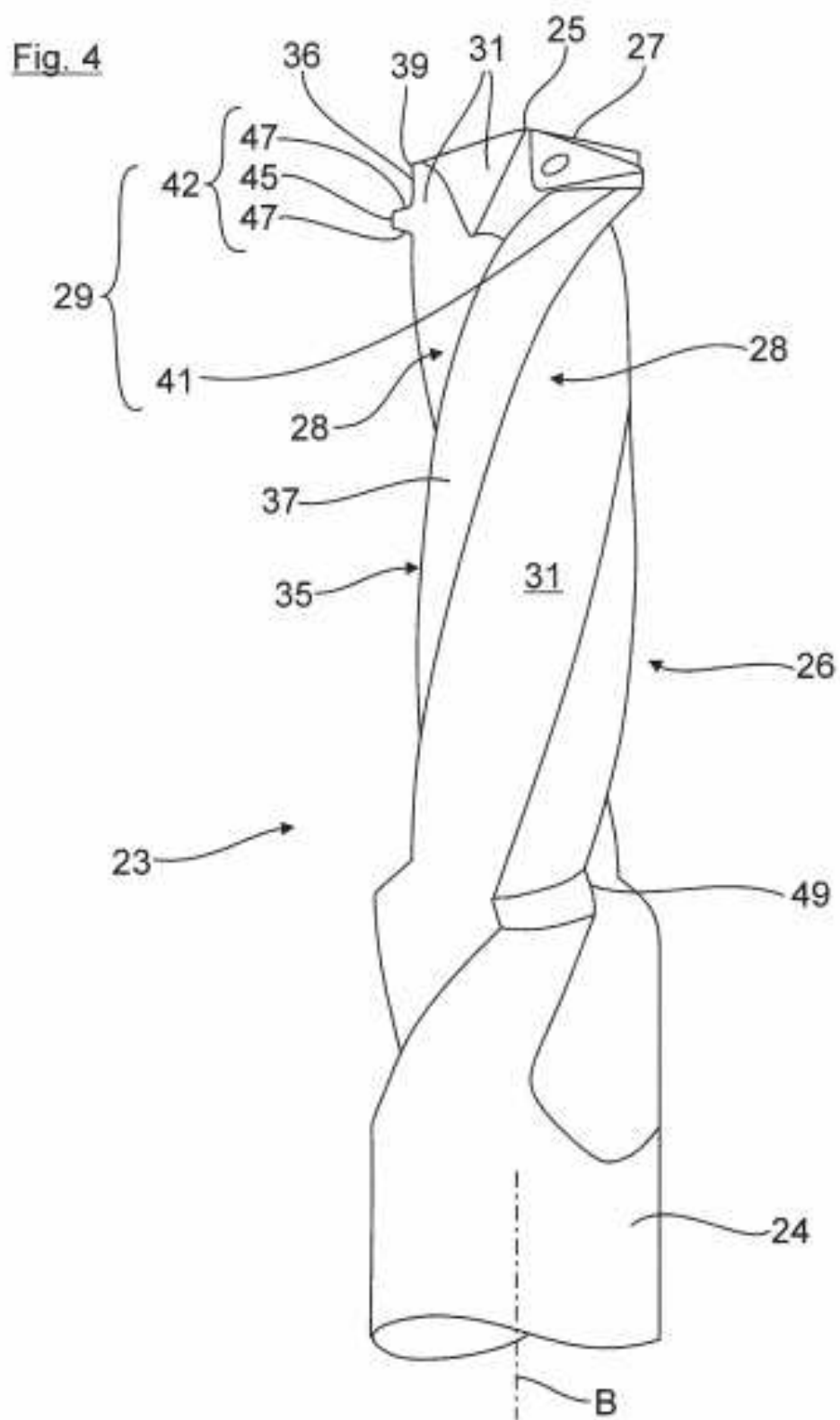


Fig. 5

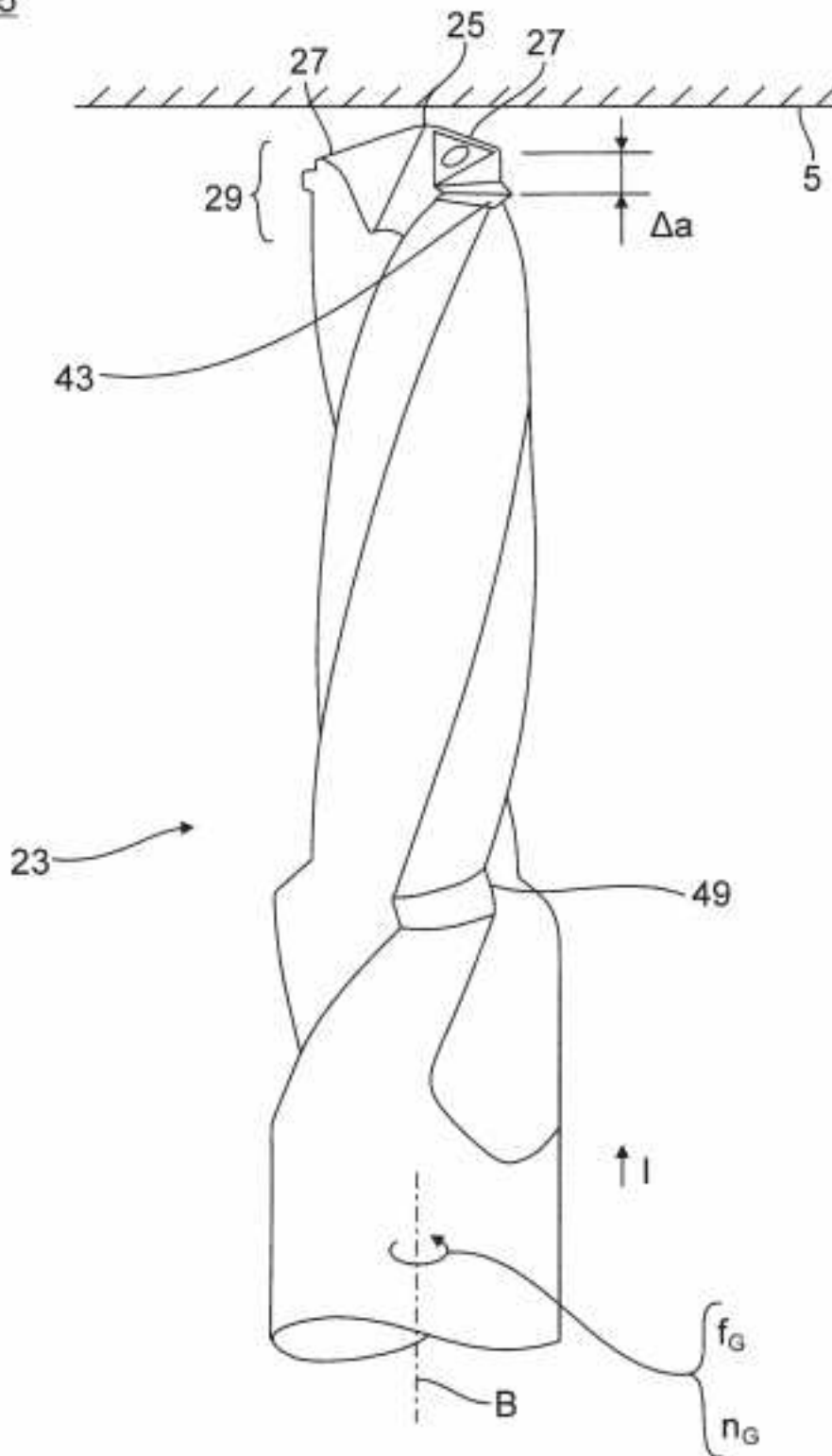


Fig. 6

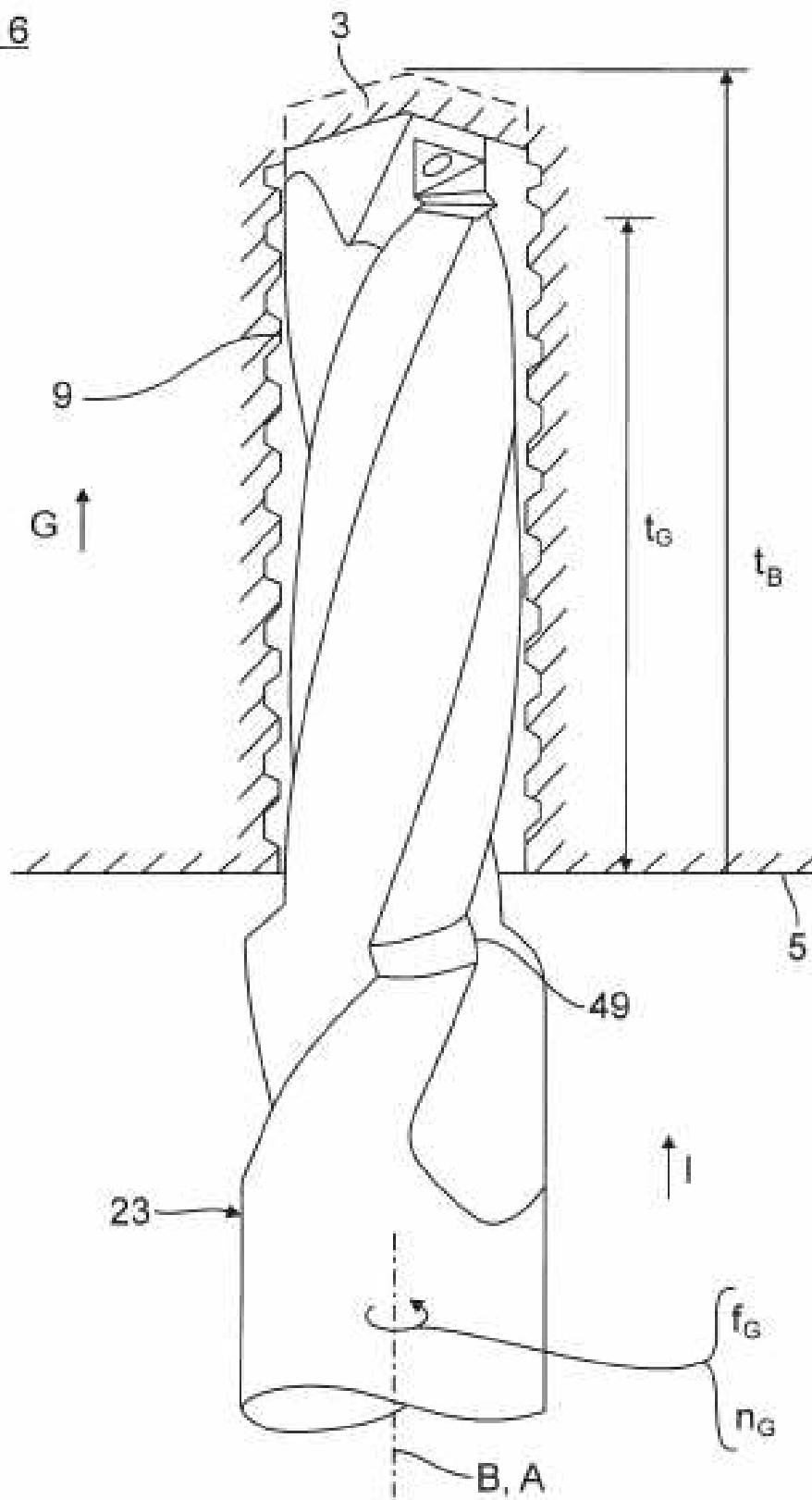


Fig. 7

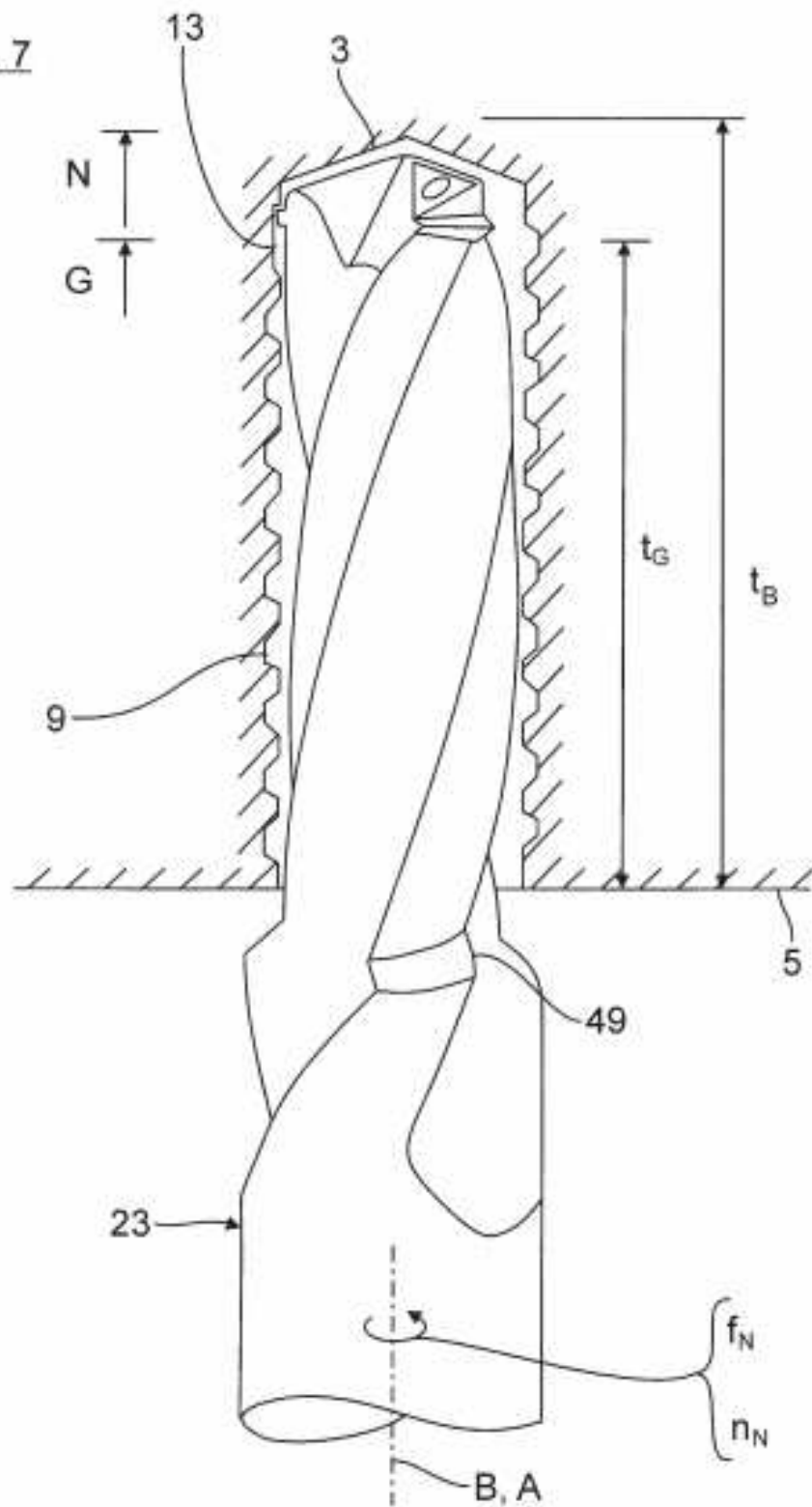


Fig. 8

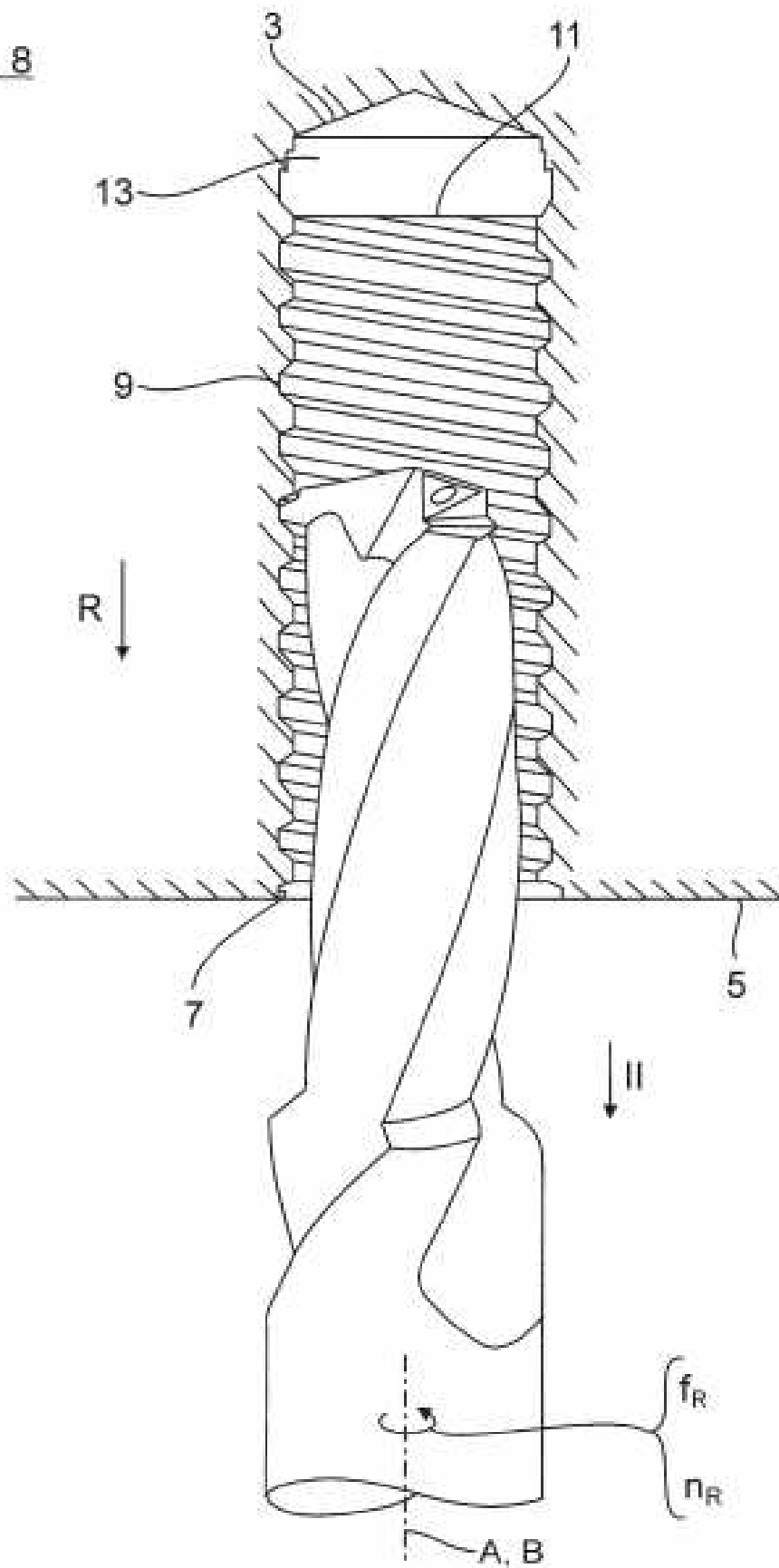


Fig. 9

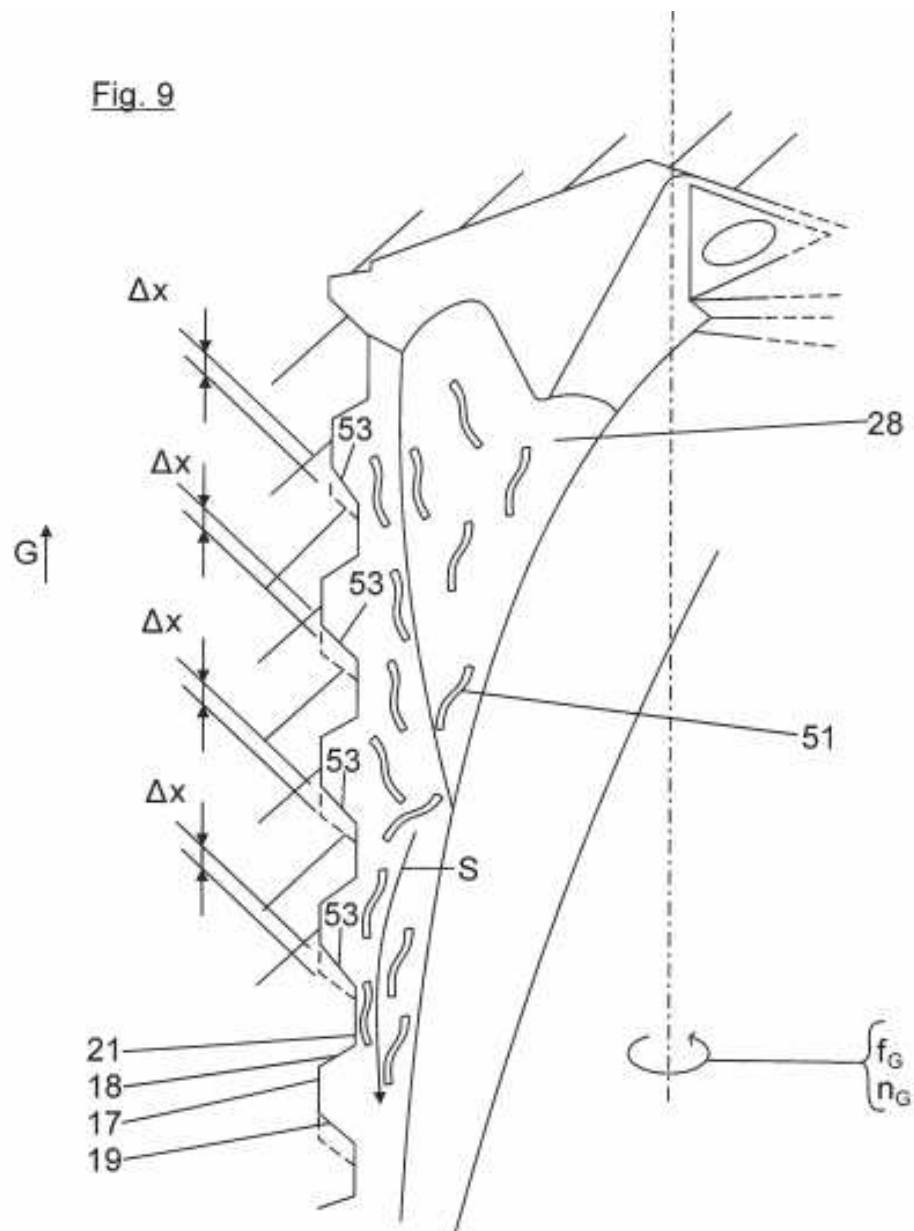


Fig. 10

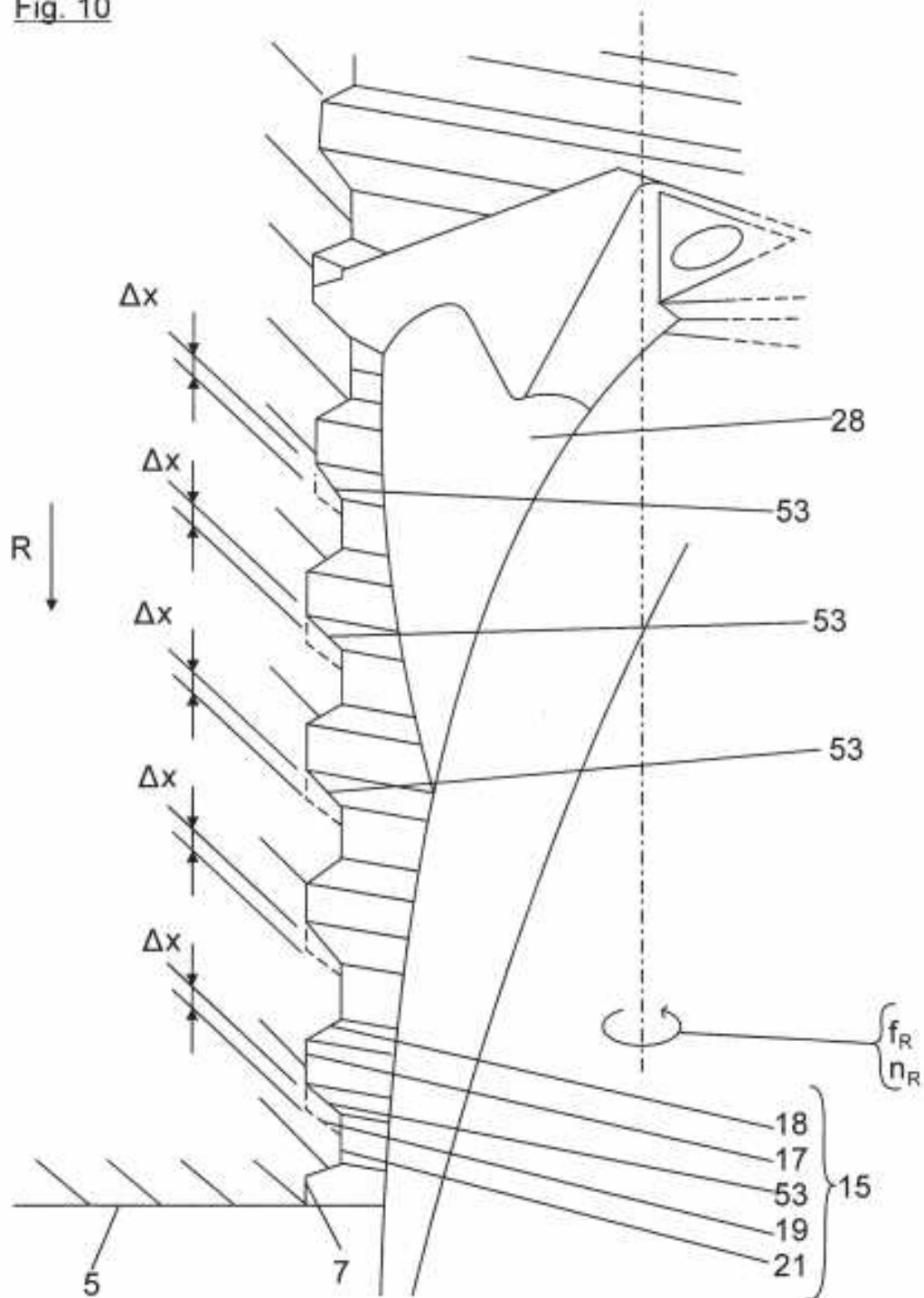


Fig. 11

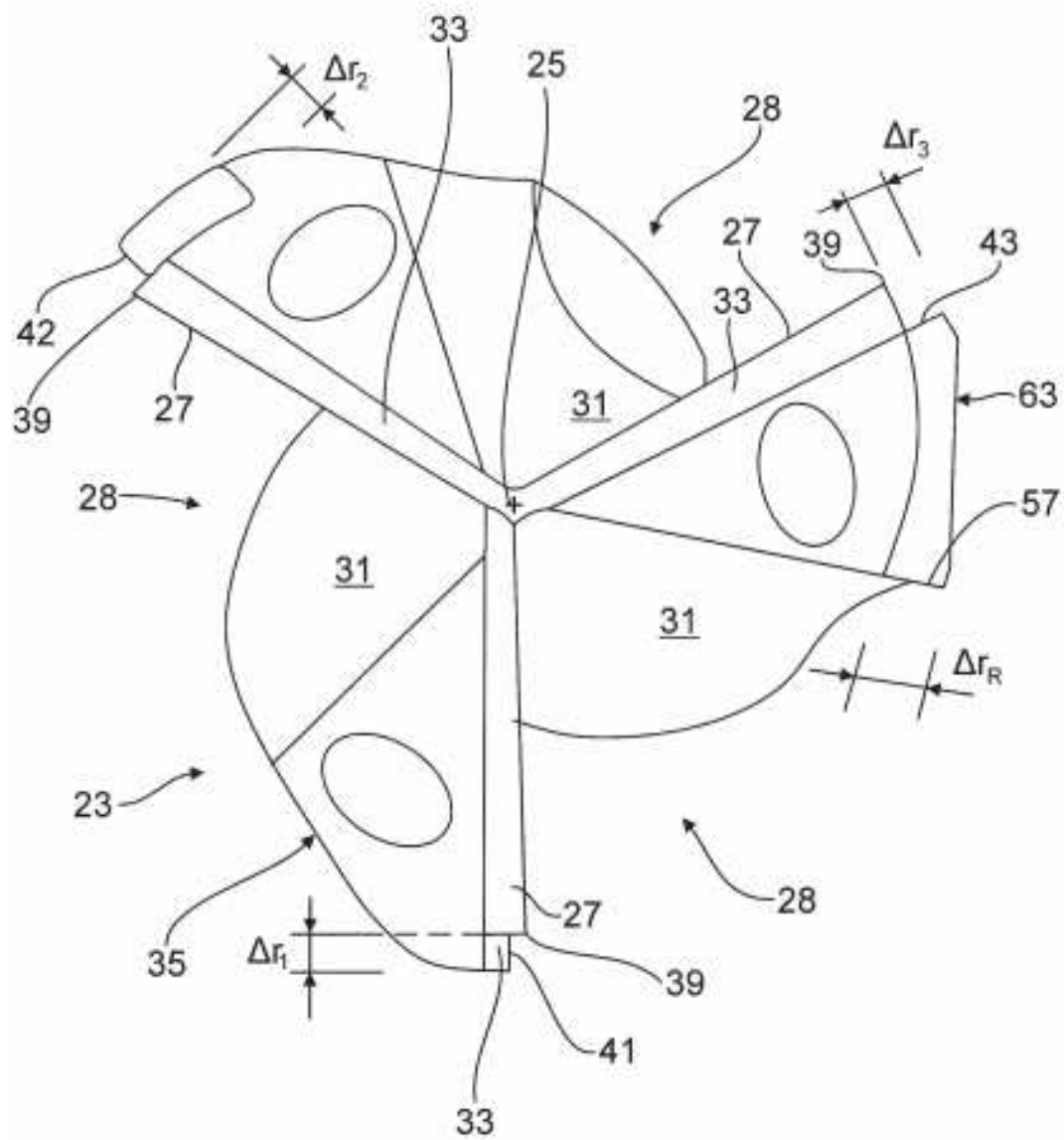
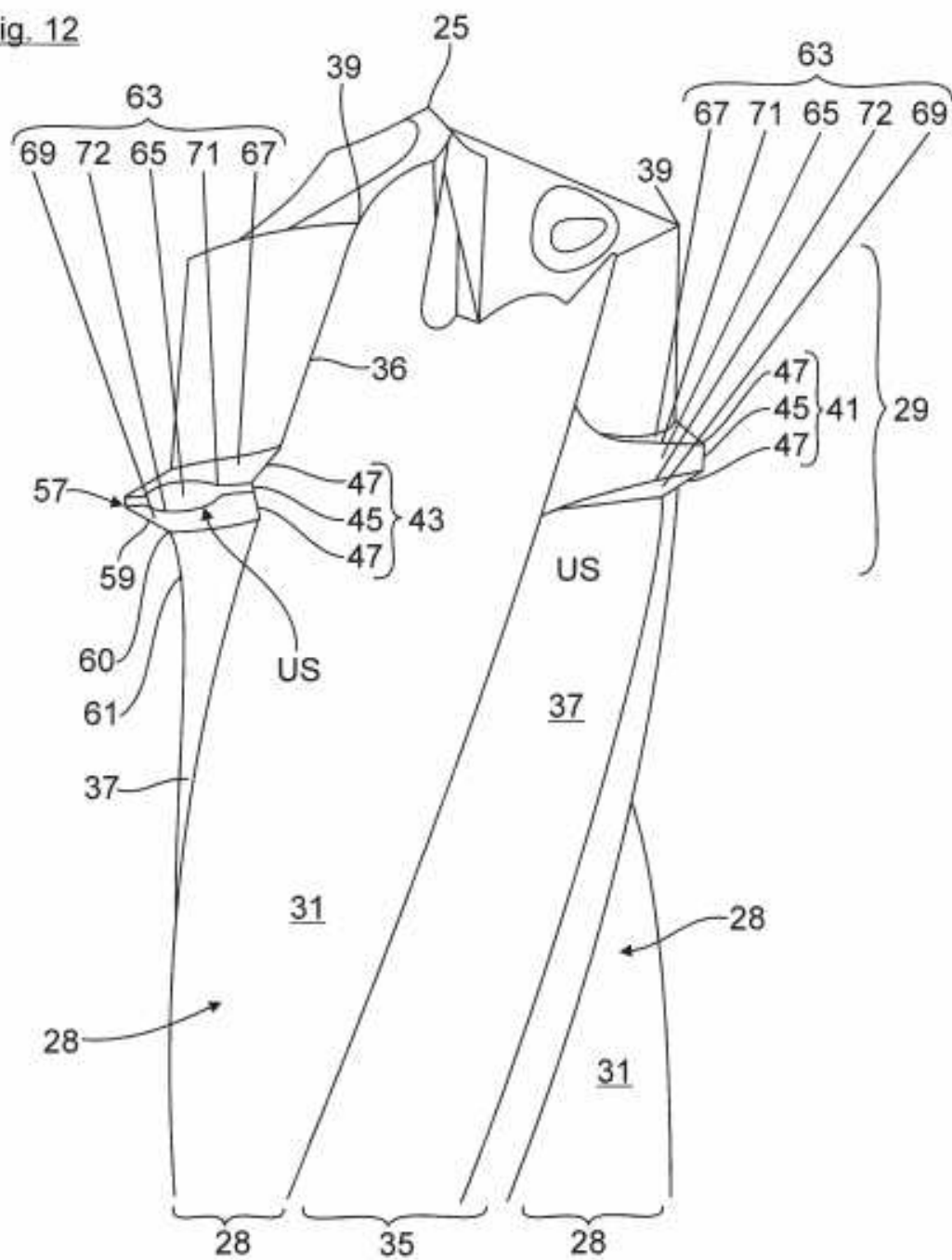


Fig. 12



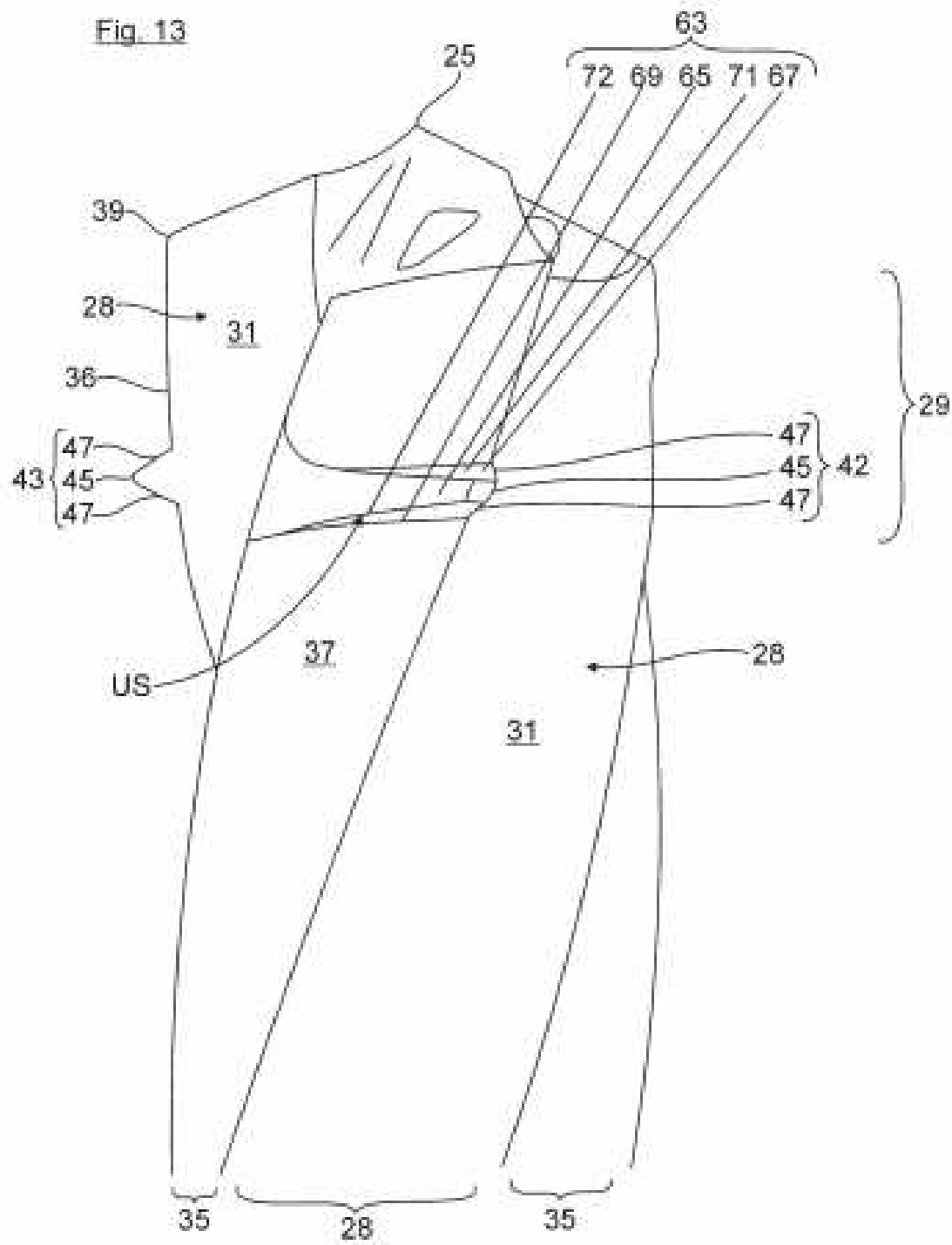


Fig. 14

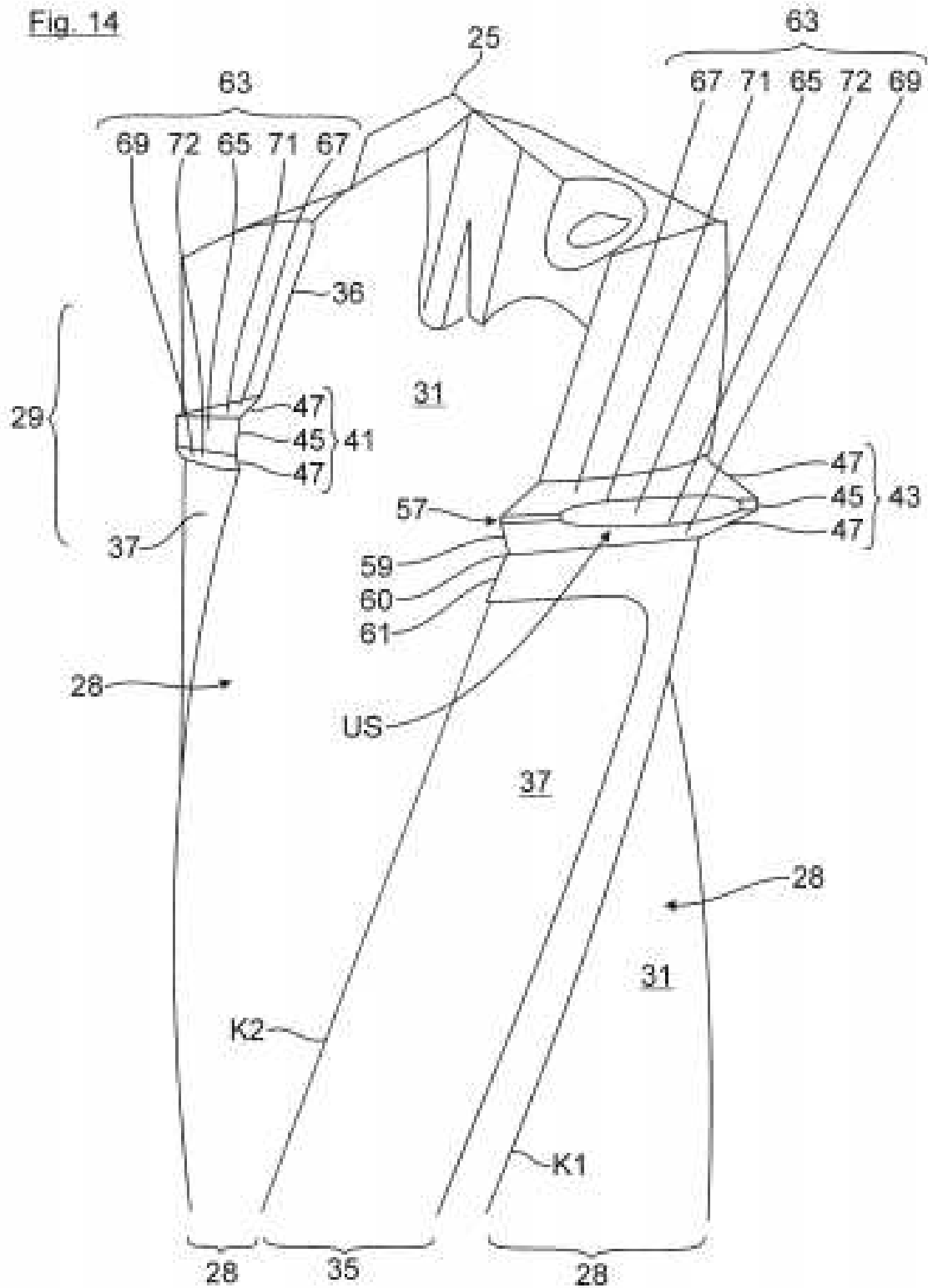


Fig. 15

