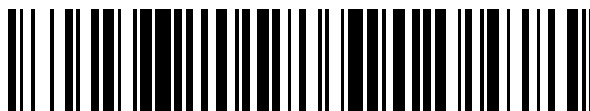


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 401**

51 Int. Cl.:

F16B 35/04 (2006.01)

F16B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2012** **E 12161981 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014** **EP 2511541**

54 Título: **Tornillo autorroscante**

30 Prioridad:

14.04.2011 DE 102011007406

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

23.01.2015

73 Titular/es:

TOGE DÜBEL GMBH & CO. KG (100.0%)
Illesheimer Strasse 10
90431 Nürnberg, DE

72 Inventor/es:

GERHARD, ANDREAS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 527 401 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

Tornillo autorroscante

- 5 La invención se refiere a un tornillo autorroscante para ser atornillado a lo largo de una dirección de atornilladura dentro de un agujero de taladro en un material duro, en particular hormigón o granito.

10 Un tornillo autorroscante se conoce por el documento WO 2004/074 697 A1. A este respecto, una rosca de corte del tornillo presenta por lo menos un elemento de corte que corta una rosca en la superficie lateral interior de un agujero taladrado. La aplicación de este tornillo en un agujero taladrado en un material de gran dureza es problemática, debido a que durante el atornillamiento del tornillo, se presentan fuerzas de reacción que actúan a partir del material circundante al agujero de taladro de manera radial y/o tangencial en relación al eje central longitudinal del tornillo, así como presiones resultantes de ello que actúan sobre el tornillo, dificultando o impidiendo el atornillamiento del tornillo. En particular existe el peligro de que al aplicar un par de fuerzas de atornillamiento mayor al tornillo, el mismo pueda ser girado en exceso y por lo tanto resultar destruido.

20 Un tornillo autorroscante se conoce por el documento EP 2 055 970 A2, en donde una rosca de corte presenta entalladuras. En cada entalladura se encuentra insertado un cuerpo cortante. El material del cuerpo cortante presenta una mayor dureza que la dureza de la rosca. Otros tornillos autorroscantes se conocen, por ejemplo, por los documentos EP 2 055 969 A2, EP 2 204 244 A1 y EP 2 048 382 A2.

25 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un tornillo autorroscante para ser atornillado a lo largo de una dirección de atornillamiento dentro de un agujero de taladro en un material duro, en particular hormigón o granito, de tal manera que se facilite el atornillamiento.

30 El objetivo se logra a través de las características de la reivindicación 1. El núcleo de la invención consiste en que en una rosca de corte de un tornillo autorroscante se provee por lo menos un elemento cortante con por lo menos un borde cortante, en donde el borde cortante está dispuesto a lo largo de una dirección de atornillamiento en un extremo delantero del por lo menos un elemento cortante, y en donde el borde cortante se apoya con una sección de apoyo situada a continuación en el sentido contrario a la dirección de atornillamiento en la rosca de corte. A través del por lo menos un borde cortante se asegura que cada elemento cortante presente una superficie de apoyo comparativamente pequeña en una pared interior del agujero de taladro. El elemento cortante actúa como un cincel. El por lo menos un elemento cortante presenta un material cortante que en relación a un núcleo cilíndrico del tornillo autorroscante tiene una mayor dureza. El núcleo cilíndrico presenta un eje central longitudinal. La rosca cortante está realizada en una sola pieza con el núcleo, extendiéndose a lo largo de una sección de rosca y sirviendo para acortar una rosca en un agujero de taladro en el material. La rosca cortante presenta un diámetro de rosca cortante.

40 El tornillo presenta un inserto cortante del elemento cortante que sustancialmente se extiende en forma de segmento de círculo en la dirección del eje central longitudinal y se proyecta dentro del núcleo. El inserto cortante se puede fabricar fácilmente. En particular, es posible realizar un inserto cortante como punto de soldadura sobre los flancos de rosca de la rosca cortante y posteriormente hacer una rectificación de repaso en la forma de una espiral de rosca de la rosca cortante. Un inserto cortante de este tipo se extiende a partir de un borde exterior de la rosca cortante sustancialmente en forma de segmento de círculo de manera perpendicular al eje central longitudinal y se proyecta dentro del núcleo del tornillo.

45 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 2 permite una sujeción segura y duradera en la rosca del agujero de taladro cortada por medio de la rosca de corte del tornillo.

50 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 3 facilita la carga del tornillo con un par de fuerzas de atornillamiento.

Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 4 permite un mejor agarre de la rosca cortante con el elemento cortante en el material que circunda el agujero de taladro durante el atornillamiento del tornillo.

55 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 5 permite recoger, acumular y transportar el material excavado que se excava debido al procedimiento de corte efectuado por un elemento cortante en el material que circunda el agujero de taladro.

60 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 6 presenta varios elementos cortantes, en donde se proveen por lo menos un elemento cortante preliminar y por lo menos un elemento cortante principal situado a continuación del elemento cortante preliminar, en particular en sentido contrario a la dirección de atornillamiento. A este respecto, por lo menos un borde cortante del elemento cortante preliminar se encuentra dispuesto a una distancia radial más pequeña en relación al eje central longitudinal que el por lo menos un borde cortante del elemento cortante principal. De esta manera se logra que el por lo menos un elemento cortante preliminar en primer lugar corte la rosca de forma preliminar en el agujero de taladro, en particular en la pared interior intacta del agujero de taladro. Para ello, los elementos cortantes preliminares pueden presentar una anchura comparativamente más delgada, orientada de manera perpendicular a la espiral de rosca, y en particular una anchura de punta reducida en comparación con los

elementos cortantes principales. Por medio de los elementos cortantes principales, la rosca de corte precortada se realiza con las medidas requeridas, como por ejemplo el diámetro de la rosca de corte, la profundidad de la rosca de corte y/o la anchura de la rosca de corte.

- 5 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 7 permite hacer un corte preliminar mejorado de la rosca en el agujero de taladro, debido a que el trabajo de corte se distribuye entre varios elementos de corte preliminar. De esta manera se reduce la carga mecánica en cada elemento de corte preliminar y, por lo tanto, su desgaste.

- 10 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 8 presenta varios elementos de corte principales, que en particular pueden estar realizados de forma idéntica. Con el uso de varios elementos de corte principales es posible aumentar la profundidad de atornillamiento máxima alcanzable del tornillo. Durante el atornillamiento del tornillo, a lo largo de la dirección de atornillamiento primero se agarra sólo el primer elemento de corte principal, siempre y cuando los elementos cortantes principales situados a continuación estén realizados de manera idéntica a éste. En el caso de que el por lo menos un borde cortante de uno o varios elementos cortantes principales situados a continuación se encuentra dispuesto a una mayor distancia radial con respecto al eje central longitudinal, estos elementos cortantes permiten aumentar la profundidad de rosca de la rosca en el agujero de taladro. En el caso de que un elemento de corte principal dispuesto de manera precedente se descaspe debido al proceso de corte y por ejemplo la geometría del elemento de corte principal se modifique de tal manera que un borde cortante quede dispuesto a una menor distancia radial con respecto al eje central longitudinal, referido al estado inicial del tornillo, el trabajo de corte requerido es realizado por este elemento de corte principal desgastado y por el elemento de corte situado a continuación del mismo. Esto significa que el desgaste de un elemento de corte no resulta en un menoscabo negativo de la aptitud de corte del tornillo. Los elementos de corte principales preferentemente están realizados de forma redundante. Un elemento de corte podrá ser considerado como desgastado, por ejemplo, cuando el borde cortante del mismo ya no sea mayor que el diámetro de una rosca portante.

- 25 Una rosca de acuerdo con la reivindicación 9 presenta un comportamiento de corte particularmente ventajoso. Debido a la sección transversal sustancialmente en forma de dientes de sierra de manera perpendicular a la espiral de rosca de la rosca cortante del por lo menos un elemento cortante, el mismo presenta una superficie de apoyo reducida, con la que el elemento cortante se agarra a la pared interior del agujero de taladro, es decir, al sustrato de piedra. Con un par de fuerzas de atornillamiento idéntico, debido a la superficie de apoyo reducida se ejerce una presión comparativamente mayor sobre el material circundante al agujero de taladro y de esta manera se mejora la acción de corte. En particular, el elemento cortante en forma de dientes de sierra puede presentar un flanco de elemento cortante anterior, sustancialmente orientado de manera radial en relación al eje central longitudinal, así como un flanco de elemento cortante posterior, sustancialmente orientado de manera tangencial en relación al eje central longitudinal. De manera correspondiente, el elemento cortante presenta una sección de apoyo estable y robusta. Se reduce el peligro de una fractura del elemento cortante durante el proceso de corte. En particular, el por lo menos un borde cortante está dispuesto entre el flanco de elemento cortante anterior y el flanco de elemento cortante posterior, y en particular de manera perpendicular a los dos flancos de elemento cortante.

- 40 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 10 presenta una erosión de material mejorada en la pared interior del agujero de taladro. Debido a que el flanco de elemento cortante anterior está inclinado en relación a la dirección radial referida al eje central longitudinal, el comportamiento de corte puede ser adaptado en función del material de corte y/o del material circundante al agujero de taladro. Un ángulo de inclinación con respecto a la dirección radial se ubica dentro de un alcance angular de $\pm 10^\circ$, en particular de $\pm 8^\circ$ y de manera más particular de $\pm 5^\circ$.

- 45 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 11 permite un mejor agarre del flanco de elemento cortante anterior en el sustrato de piedra. El flanco de elemento cortante anterior puede estar realizado de manera lineal, cóncava o convexa en la dirección perpendicular con respecto a la espiral de rosca de la rosca de corte, en donde la respectiva forma de realización permite una adaptación del filo cortante para trabajar el material circundante al agujero de taladro.

- 50 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 12 asegura una longitud mínima de la sección de apoyo, de tal manera que un tornillo de este tipo presenta una mayor estabilidad. El flanco de elemento cortante posterior tiene una forma convexa, en particular en una sección transversal a lo largo de la espiral de rosca. Partiendo del borde cortante, que está dispuesto en un extremo delantero del flanco de elemento cortante posterior a lo largo de la dirección de atornillamiento, el radio del flanco de elemento cortante posterior se reduce de manera continua.

- 60 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 13 presenta una forma de realización particularmente ventajosa de la sección transversal del elemento cortante. Un elemento cortante de este tipo combina una acción de corte mejorada por un mayor comportamiento abrasivo con una estabilidad incrementada del elemento cortante debido al efecto de apoyo mejorado.

- 65 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 14 presenta una efectividad mejorada en lo relacionado con el proceso de corte, debido a que se incrementa la proporción del volumen excavado por cada elemento cortante en el material circundante al agujero de taladro.

Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 15 permite hacer un corte preliminar y posterior con un único elemento cortante.

5 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 16 permite una fabricación sencilla de un elemento cortante con por lo menos dos bordes cortantes.

10 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 17 presenta un comportamiento de corte mejorado, debido a que el material excavado puede ser acumulado y evacuado en una entalladura entre dos bordes cortantes. De esta manera se puede prevenir un atascamiento del tornillo.

15 Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 18 presenta una característica de corte mejorada, debido a que con una disposición de los dos bordes cortantes con distancias radiales mutuamente diferentes con respecto al eje central longitudinal se realiza eficazmente un corte preliminar con el primer borde cortante, mientras que un corte posterior con el segundo borde cortante permite cortar de manera confiable la rosca en el agujero de taladro.

Otras características y detalles adicionales de la invención se derivan de la siguiente descripción de tres ejemplos de realización con referencia a los dibujos. En los dibujos:

20 La Fig. 1 muestra una vista lateral de sección parcial de un tornillo de acuerdo con la invención.

La Fig. 2 muestra una representación del tornillo completamente atornillado en un agujero de taladro.

25 La Fig. 3 muestra una sección longitudinal a través de un elemento de corte preliminar de acuerdo con la línea de sección III-III en la Fig. 1.

La Fig. 4 muestra una sección transversal del elemento de corte preliminar de acuerdo con la línea de sección IV-IV en la Fig. 1.

30 La Fig. 5 muestra una sección longitudinal a través de un elemento de corte principal de acuerdo con un primer ejemplo de realización conforme a la línea de sección V-V en la Fig. 1.

La Fig. 6 muestra una sección transversal de un elemento de corte principal de acuerdo con la línea de sección VI-VI en la Fig. 1.

35 La Fig. 7 muestra una sección longitudinal correspondiente a la Fig. 5 de un elemento de corte principal de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.

La Fig. 8 muestra una sección transversal del elemento de corte principal de acuerdo con la Fig. 7.

40 La Fig. 9 muestra una sección longitudinal correspondiente a la Fig. 5 de un elemento de corte principal de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.

La Fig. 10 muestra una sección transversal a través del elemento de corte principal de acuerdo con la Fig. 9.

45 A continuación se describe un tornillo autorroscante 1 de acuerdo con la invención con referencia a las Figs. 1 y 2. El tornillo autorroscante 1 es apropiado para ser atornillado a lo largo de una dirección de atornillamiento 2 en un agujero de taladro 3 en un material duro 4, en particular hormigón o piedras naturales duras, como por ejemplo granito. También es posible usar el tornillo 1 para materiales más blandos.

50 El tornillo 1 presenta un núcleo 5 sustancialmente cilíndrico con un extremo de inserción 6 y un eje central longitudinal 7. De una sola pieza con el núcleo 5 está formada la rosca cortante 8, que se extiende desde el extremo de inserción 6 en forma de espiral, es decir, en forma de una hélice, como espiral de rosca en relación al eje central longitudinal 7 a lo largo de una sección de rosca cortante A_{SG} . La rosca cortante 8 es autorroscante y permite cortar una rosca de agujero de taladro 9 en la pared interior 10 del agujero de taladro 3 en el material 4. Para ello, la rosca cortante 8 presenta varios elementos cortantes 11, 12, que en las Figs. 1, 2 se representan esquemáticamente. El núcleo 5 presenta un diámetro de núcleo D_K y la rosca cortante 8 presenta un diámetro de rosca cortante D_{SG} , en donde el diámetro de rosca cortante D_{SG} es mayor que el diámetro del núcleo D_K . El diámetro de rosca cortante D_{SG} es determinado por los elementos cortantes 11.

60 Los elementos cortantes 12 dispuestos en un comienzo de rosca 13 dispuesto en el extremo de inserción 6 de la rosca cortante 8 también se denominan como elementos de corte preliminar 12. De manera correspondiente, los elementos cortantes 11, que se encuentran dispuestos en sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2 en la espiral de rosca a continuación de los elementos de corte preliminar 12, se denominan como elementos de corte principal 11. En particular, los elementos de corte principal 11 están dispuestos fuera del extremo de inserción 6 y en particular a una distancia de una abertura de paso H_G con respecto al comienzo de rosca 13. De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 1 del tornillo 1, partiendo del comienzo de rosca 13 se proveen tres

elementos de corte preliminar 12, que están dispuestos en sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2 a lo largo de la espiral de rosca de la rosca cortante 8 de forma mutuamente distanciada y sucesiva. A los elementos de corte preliminar 12 se conectan en sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2 a lo largo de la espiral de rosca de la rosca cortante 8 los elementos de corte principales 11. De acuerdo con el ejemplo de realización
5
mostrado en la Fig. 1 del tornillo 1, a lo largo de la circunferencia de espiral, es decir, a lo largo de un giro de 360° de la espiral de rosca alrededor del eje central longitudinal 7, se proveen cuatro elementos cortantes 11, 12. Una distancia de separación entre dos puntos a lo largo del eje central longitudinal 7, que en relación al eje central longitudinal 7 están distanciados por un giro de 360° en la espiral de rosca, es la abertura de paso H_G . También es posible disponer un número mayor o menor de elementos cortantes 11, 12 a lo largo de la circunferencia de la
10
espiral de rosca. La altura de paso H_G corresponde sustancialmente a la longitud del extremo de inserción 6, a lo largo de la cual el núcleo 5 se estrecha en forma de una sección cónica.

A la sección de rosca de corte A_{SG} se conecta una sección de rosca portante A_{TG} , a lo largo de la cual se extiende una rosca portante 14 formada en una sola pieza con el núcleo 5. La rosca portante 14 sirve para el atornillamiento
15
en la rosca del agujero de taladro 9. La rosca portante 14 corresponde sustancialmente a la rosca cortante 8, aunque en la región de la rosca portante 14 no se proveen elementos cortantes. De manera correspondiente, el diámetro de rosca portante D_{TG} está reducido en comparación con el diámetro de rosca cortante D_{SG} . De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 1, las roscas cortantes 8 y la rosca portante 14 presentan una altura de paso H_G idéntica. Esto es ventajoso, para que el tornillo 1 pueda ser atornillado más fácilmente con la rosca
20
portante 14 en la rosca del agujero de taladro 9 cortada por la rosca cortante 8.

De manera correspondiente, para una longitud A_G de una sección de rosca total a lo largo del eje central longitudinal 7 del tornillo 1 rige lo siguiente: $A_G = A_{SG} + A_{TG}$. A la sección de rosca total A_G se puede conectar una sección
25
cilíndrica circular que presenta una superficie sustancialmente lisa. Adicionalmente se conecta una sección de cuello A_K dispuesta de manera opuesta al extremo de inserción 6, en la que se provee un cuello 15 que sobresale radialmente en relación al núcleo 5 y que está formado en una sola pieza con el núcleo 5. El cuello 15 presenta una superficie frontal 16 plana, que se extiende de manera perpendicular al eje central longitudinal 7. El espesor axial del
30
cuello 15 se reduce a medida que aumenta la distancia radial, es decir, el cuello 15 está limitado por la superficie frontal 16 y por una superficie de flancos 17 que se extiende de manera oblicua a la misma, en donde ambas se cortan en un ángulo agudo. En principio son posibles otras formas de sección transversal del cuello 15, como por ejemplo una forma de disco. El cuello 15 presenta un diámetro exterior D_{KR} . Rige lo siguiente: $D_{KR} / D_K \geq 1,2$, en particular $\geq 1,3$ y más particularmente $\geq 1,5$. El cuello 15 sirve para la disposición embutida del tornillo uno en el
35
agujero de taladro 3, de tal manera que la superficie frontal 16 del tornillo 1 queda dispuesta de forma plana en relación a la superficie del material 4.

También es posible realizar el tornillo 1 sin un cuello 15. En la región del cuello 15 se provee un perfil hexagonal interior 18 como medio de atornillamiento, para poder aplicar un par de fuerzas de atornillamiento para atornillar el
40
tornillo 1. También es posible realizar el medio de atornillamiento 18 con otra forma, por ejemplo como una cabeza de tornillo sobresaliente del diámetro de núcleo D_K , montada sobre el núcleo 5, por ejemplo con una sección transversal en forma de un perfil poligonal exterior, en particular un perfil hexagonal exterior. Con la cabeza de tornillo se puede fijar localmente un componente constructivo. También son posibles otros medios de atornillamiento 18 apropiados. Por ejemplo, el medio de atornillamiento 18 también puede estar realizado como triángulo interior o como rectángulo interior. Es decir que en términos generales puede ser un polígono interior. De acuerdo con una
45
forma de realización preferida, como medio de atornillamiento 18 se provee una rosca de conexión con un accionamiento poligonal. Alternativamente, como medio de atornillamiento 18 también se puede proveer un polígono interior, dispuesto debajo de una sección de rosca interior. Alternativamente, en un tornillo 1 sin un cuello 15 se provee como medio de atornillamiento 18 un polígono interior de bajo de la sección de rosca interior, de tal manera que es posible un atornillamiento particularmente profundo o largo, respectivamente, del tornillo 1.

A lo largo del eje central longitudinal siete, el tornillo 1 presenta una longitud total L , para la que rige lo siguiente: $L \geq A_G + A_K$.

A continuación será una descripción más detallada de un elemento de corte preliminar 12 con referencia a las Figs. 3 y 4. Se muestra una ampliación seccional de una sección longitudinal a lo largo de la espiral de rosca de la rosca
55
cortante 8 de acuerdo con la línea de corte III-III en la Fig. 1, que está orientada de manera transversal al eje central longitudinal 7 de manera análoga al plano de representación de acuerdo con la Fig. 3. Partiendo del comienzo de rosca 13, en el sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2 se encuentran dispuestos sucesivamente varios elementos de corte preliminar 12. Cada elemento de corte preliminar 12 presenta un borde cortante 19 que está dispuesto a lo largo de la dirección de atornillamiento 2 en un extremo delantero del elemento de corte preliminar 12.
60
Al borde cortante 19 le sigue una sección de apoyo 20, visto a lo largo de la dirección de atornillamiento 2. El borde cortante 19 se apoya en la rosca cortante 8 por medio de la sección de apoyo 20.

El elemento de corte preliminar 12 presenta un material cortante que tiene una mayor dureza en comparación con el núcleo 5. El material cortante está configurado en forma de un inserto cortante 21 y sustancialmente se proyecta
65
en forma de segmento de círculo a partir de la espiral de rosca de la rosca cortante 8 dentro de la rosca cortante 8 y se proyecta por lo menos parcialmente dentro del núcleo 5. El núcleo 5 puede estar hecho, por ejemplo, de un metal

con una proporción de carbono de entre > 0 y $0,5$ % en peso. El elemento de corte preliminar está configurado como un cuerpo soldado de metal, conectado a la rosca cortante 8, y presenta una proporción de carbono de más de $0,8$ % en peso. En particular, el contenido en carbono del material cortante, es decir, el metal, del que está hecho el elemento de corte preliminar, es de por lo menos $1,0$ % en peso, en particular de más de $1,5$ % en peso y más particularmente de más de $2,0$ % en peso de carbono.

En el tornillo 1 se proveen varios elementos de corte preliminar 12, cuyas distancias radiales r_{VS_i} , con $i = 1, 2, 3, \dots n$, del respectivo borde cortante 19, se incrementan en el sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2, es decir, $r_{VS1} < r_{VS2} < r_{VS3} < \dots < r_{VS_n}$. De esta manera se asegura que al comenzar el corte, el tornillo 1 penetre en el agujero de taladro 3 a medida que se atornilla. El mecanismo autorroscante del tornillo 1 se facilita, debido a que el primer elemento de corte preliminar 12 dispuesto en el comienzo de rosca 13 realiza una parte comparativamente pequeña del trabajo de corte. El segundo elemento de corte preliminar 12 dispuesto a continuación en el sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2 realiza otra parte del trabajo de corte, como resultado de que el elemento de corte preliminar 12 situado a continuación está configurado de forma más grande que el elemento de corte preliminar 12 precedente. En este caso, el término "mayor" significa que la distancia radial del borde cortante 19 es mayor. Adicionalmente, se aumenta la anchura del segundo elemento de corte preliminar 12 en comparación con el primer elemento de corte preliminar 12. Debido a que el trabajo de corte se distribuye entre varios elementos de corte preliminar 12, se reduce la carga mecánica a la que se somete cada elemento de corte preliminar 12 y con ello se reduce también un posible desgaste. Adicionalmente, se reduce también el par de fuerzas de atornillamiento, es decir que se facilita el atornillamiento. Es posible coordinar los tamaños de los sucesivos elementos de corte preliminar 12 a lo largo de la espiral de rosca, de tal manera que el trabajo de corte se distribuya de manera uniforme entre varios, en particular entre tres elementos de corte preliminar 12.

Como se representa en la Fig. 4, los elementos de corte preliminar 12 presentan respectivamente una sección transversal triangular, en particular isósceles, orientada de manera perpendicular a la espiral de rosca de la rosca cortante 8, con dos flancos realizados de forma idéntica, que se cortan formando un ángulo agudo en el borde cortante 19. La rosca del agujero de taladro 9 se corta de forma preliminar con los elementos de corte preliminar 12, es decir, en la pared interior 10 del agujero de taladro 3 se corta una rosca que en comparación con la rosca del agujero de taladro 9 final a ser producida presenta una profundidad de rosca reducida y una anchura de rosca reducida. La profundidad y la anchura final y exacta de la rosca requerida se producen con los elementos de corte principal 11.

A continuación se describe de manera más detallada un primer ejemplo de realización de un elemento de corte principal 11 con referencia a las Figs. 5 y 6.

El elemento de corte principal 11 de acuerdo con el primer ejemplo de realización presenta una sección transversal sustancialmente en forma de dientes de sierra a lo largo de la espiral de rosca de la rosca cortante 8 la sección transversal en forma de dientes de sierra tiene un flanco anterior de elemento cortante 22 orientado de manera sustancialmente radial en relación al eje central longitudinal 7, así como un flanco posterior de elemento cortante 23 conectado a aquel y orientado de manera sustancialmente tangencial en relación al eje central longitudinal 7. Entre los dos flancos de elemento cortante 22, 23, el borde cortante 19 se encuentra dispuesto a una distancia radial r_{HS} en relación al eje central longitudinal 7. Los elementos de corte principal 12 están realizados de manera idéntica, de acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 5. También es posible que los elementos de corte principal sucesivamente dispuestos en sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2 presente en una distancia radial creciente r_{HS} del borde cortante 19 con respecto al eje central longitudinal 7. De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 5, el flanco de elemento cortante anterior 22 está inclinado con un ángulo de inclinación positivo α de 10° con respecto a la dirección radial, partiendo del eje central longitudinal 7. También es posible que el flanco de elemento cortante anterior 22 esté inclinado con un ángulo de inclinación negativo en relación a la dirección radial. En este caso, el elemento de corte principal 12 presenta en el flanco de elemento cortante anterior 22 un flanco de elemento cortante inclinado hacia adentro, es decir, hacia el interior del material. La inclinación del flanco de elemento cortante anterior 22 puede ser adaptada en función del sustrato de piedra a ser trabajado. El ángulo de inclinación tiene un valor máximo de 10° , en particular un valor máximo de 8° y más particularmente un valor máximo de 5° en relación a la dirección radial del eje central longitudinal 7. También es posible realizar el flanco de elemento cortante anterior 22 de forma no lineal, por ejemplo, de forma cóncava o convexa. Esto puede ser ventajoso, por ejemplo, para el arrastre y evacuación del material excavado.

El elemento cortante principal 12 presenta un inserto cortante 24. El inserto cortante 24 comprende el material cortante que ya ha sido descrito en relación a los elementos de corte preliminar 12.

El borde cortante 19 sobresale más allá del diámetro de rosca cortante D_{SG} . Esto significa que la rosca de agujero de taladro 9 cortada en el agujero de taladro 3 por la rosca cortante 8 presenta una mayor profundidad que la rosca portante 14. La rosca portante 14 de esta manera puede ser atornillada fácilmente y con una resistencia al atornillamiento reducida en la rosca de agujero de taladro 9 cortada. Debido a que por lo menos las anchuras de rosca de la rosca cortante 8 y de la rosca portante 14 coinciden sustancialmente, el tornillo 1 con la rosca portante 14 se mantiene de manera segura en la rosca del agujero de taladro 9. El borde cortante 19 está dispuesto a lo largo de la dirección de atornillamiento 2 en un extremo delantero del elemento de corte principal 11. El borde cortante 19

en el sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2 es seguido por una sección de apoyo 20, que apoya el borde cortante 19 en la rosca cortante 8.

La distancia radial r_{HS} del borde cortante 19 desde el eje central longitudinal 7 es mayor que el diámetro de rosca cortante D_{SG} , es decir, el borde cortante 19 sobresale de la rosca cortante ocho.

De acuerdo con la representación en la Fig. 5, a lo largo de la rosca cortante 8 se encuentran dispuestos elementos de corte principal 11 directamente consecutivos, es decir, no distanciados entre sí. También es posible disponer elementos de corte adyacentes 11, 12, en particular elementos de corte principal 11 adyacentes, de una manera distanciada entre sí a lo largo de la rosca cortante 8. La distancia entre los elementos cortantes adyacentes 11, 12 equivale en particular como máximo a un 15 % de la altura de paso H_G , en particular como máximo a un 12 % y más particularmente como máximo a un 10 %.

La distancia de separación radial r_{VS} del borde cortante 19 de un elemento de corte preliminar 12 es más pequeña que la distancia radial r_{HS} del borde cortante 19 del elemento de corte principal 11. Esto rige igualmente para una anchura de rosca perpendicular a la espiral de rosca de la rosca cortante 8. Una anchura de rosca semejante del elemento de corte principal 11 está aumentada en comparación con el elemento de corte preliminar 12. De manera perpendicular a la espiral de rosca de la rosca cortante 8, el elemento de corte principal 11 presenta una sección transversal de forma trapezoidal.

Debido a que el elemento de corte preliminar 12 presenta una sección transversal de forma triangular en relación a la espiral de rosca, en lo referente al mecanizado de corte a lo largo de la dirección de atornillamiento 2 el mismo está realizado con un borde afilado. El elemento de corte preliminar 12 permite establecer un contacto sustancialmente en forma de línea con el material 4 circundante al agujero de taladro 3. De esta manera se minimiza la superficie de contacto entre el elemento de corte preliminar 12 y el material 4.

El flanco de elemento cortante posterior 23, partiendo del borde cortante 19 en sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2, presenta una sección con superficie de camisa cilíndrica 25 orientada en relación al eje central longitudinal 7. En esta sección 25 se encuentra dispuesto el flanco de elemento cortante posterior 23 de manera concéntrica con respecto al eje central longitudinal 7. A esto se conecta una sección adicional del flanco de elemento cortante posterior 23, que en el sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2 presenta un radio continuamente decreciente en relación al eje central longitudinal 7, de tal manera que partiendo del radio r_{HS} del borde cortante 19, el radio se reduce a un mínimo del radio r_{min} . El radio mínimo r_{min} caracteriza el final del elemento de corte principal 11 precedente, visto en la dirección de atornillamiento 2, y al mismo tiempo el comienzo del siguiente elemento de corte principal 11, visto en sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2. Para el caso de que dos elementos de corte principal 11 adyacentes se encuentran dispuestos de manera distanciada entre sí, el extremo final del elemento de corte preliminar 11 precedente está distanciada con respecto a la representación en la Fig. 5. Entre el final del primero y el comienzo del segundo elemento de corte principal 11, el tornillo 1 puede presentar, por ejemplo, un radio mínimo constante r_{min} . También es posible proveer un radio divergente de esto, que puede ser más reducido en particular en relación al radio mínimo r_{min} .

El flanco de elemento cortante anterior 22 presenta una longitud L_{VF} que asciende como máximo a un 15 % del diámetro de rosca cortante D_{SG} , en particular como máximo un 10 % y más particularmente como máximo un 5 %. De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 5, el flanco de elemento cortante anterior 22 está configurado como superficie trapezoidal plana, inclinada con el ángulo de inclinación α con respecto a la dirección radial referida al eje central longitudinal 7. El flanco de elemento cortante anterior también puede estar realizado de manera cóncava o convexa.

De manera correspondiente, el flanco de elemento cortante posterior 23, que tiene una forma convexa, presenta una longitud L_{HF} que corresponde a una longitud de arco equivalente por lo menos un 25 % del diámetro de rosca cortante D_{SG} , en particular a por lo menos un 30 % y más particularmente a por lo menos un 35 %. De esta manera se asegura que la sección de apoyo 20 presente una profundidad suficiente para apoyar el borde cortante 19 y/o el flanco de elemento cortante anterior 22. La sección de apoyo 20 sirve para la estabilización y como resistencia contra fuerzas de reacción que actúan en sentido tangencial durante un proceso de corte. En particular, semejante sección de apoyo 20 es ventajosa en comparación con los elementos cortantes con forma de púas que se extienden radialmente desde el núcleo 5 de un tornillo hacia afuera, debido a que los elementos cortantes 11, 12 presentan una mayor estabilidad y resistencia, en particular frente a fuerzas dirigidas en sentido tangencial al eje central longitudinal 7.

En particular, la longitud L_{HF} del flanco de elemento cortante posterior 23 es mayor que la longitud L_{VF} del flanco de elemento cortante anterior 22, en donde la relación de L_{HF} / L_{VF} en particular es de por lo menos 1,6, en particular de por lo menos 3 y más particularmente de por lo menos 7.

A continuación se describe un segundo ejemplo de realización de la presente invención con referencia a las Figs. 7 y 8. Los componentes constructivos idénticos se designan con los mismos símbolos de referencia que en el primer ejemplo de realización, a cuya descripción se hace referencia aquí. Los componentes constructivos diferentes, pero

funcionalmente similares, se designan con los mismos símbolos de referencia seguidos de la letra a. La diferencia fundamental con respecto al primer ejemplo de realización consiste en que los elementos de corte principal 11a presentan dos bordes cortantes 19a, 26a. De manera correspondiente, se obtiene una sección de apoyo 20a consecutiva para el primer borde cortante 19a y 27a para el segundo borde cortante 26a. El primer borde de corte 19a está dispuesto en el extremo delantero a lo largo de la dirección de atornillamiento 2 del elemento de corte principal 11a.

Una distancia respectivamente radial de los bordes cortantes 19a, 26a desde el eje central longitudinal 7 es mayor que el diámetro de rosca cortante D_{SG} de la rosca cortante 8. Entre los bordes cortantes 19a, 26a se proveen una entalladura radial abierta hacia afuera 28 del elemento de corte principal 11a, en donde el segundo borde cortante 26a está dispuesto en una terminación trasera de la entalladura a lo largo de la dirección de atornillamiento 2. La entalladura 28 está configurada sustancialmente en forma de semicírculo y también se denomina como gargantilla. Debido a que el elemento de corte principal 11a presenta una superficie de camisa reducida a lo largo de una superficie de camisa exterior por la entalladura 28, se mejora el comportamiento de corte del elemento cortante 11a. Adicionalmente, la entalladura 28, que está dispuesta entre los dos bordes cortantes 19a y 26a a lo largo de la dirección de atornillamiento 2, se puede usar para recoger y evacuar el material excavado durante el proceso de corte. De esta manera se previene en particular que el tornillo 1 se atasque durante el atornillamiento. Debido a que el elemento cortante 11a presenta dos bordes cortantes 19a, 26a, se mejora el comportamiento de corte, en particular la efectividad del proceso de corte. Para el caso de que se llegara desgastar en particular el borde cortante anterior 19a, el segundo borde cortante 26a del mismo elemento cortante 11a sirve para intervenir de manera cortante en el sustrato de piedra. El elemento de corte principal 11a presenta igualmente un inserto cortante 24a de un material más duro que el núcleo 5.

De manera perpendicular a la espiral de rosca de la rosca cortante 8, el elemento de corte principal 11a presenta una sección transversal sustancialmente idéntica a la del elemento de corte principal de acuerdo con el primer ejemplo de realización. La forma de sección transversal es trapezoidal.

A continuación se describe un tercer ejemplo de realización de la presente invención con referencia a las Figs. 9 y 10. Los componentes constructivos idénticos se designan con los mismos símbolos de referencia que en el primer ejemplo de realización, a cuya descripción se hace referencia aquí. Los componentes constructivos diferentes, pero funcionalmente similares, se designan con los mismos símbolos de referencia seguidos de la letra b. Como en el segundo ejemplo de realización, el elemento de corte principal 11b presenta dos bordes cortantes 19b y 26b que son apoyados respectivamente por medio de una sección de apoyo 20b y 27b, situada a continuación en el sentido contrario a la dirección de atornillamiento. La diferencia fundamental con respecto al segundo ejemplo de realización es la disposición de los bordes cortantes 19b, 26b en relación a su distancia radial al eje central longitudinal 7. El elemento de corte principal 11b presenta una sección transversal de forma de escalera a lo largo de la espiral de rosca de la rosca cortante 8. La sección transversal en forma de escalera comprende una primera sección de escalera 29 y una segunda sección de escalera 30 dispuesta a continuación en el sentido contrario a la dirección de atornillamiento 2. De manera correspondiente, el primer borde cortante 19b está dispuesto en un extremo anterior de la primera sección de escalera 29 y con ello también en el extremo anterior del elemento cortante 11b. El segundo borde cortante 26b está dispuesto en el extremo anterior de la segunda sección de escalera 30. La distancia radial r_{1TA} del primer borde cortante 19b en relación al eje central longitudinal 7 es menor que la distancia radial r_{2TA} del segundo borde cortante 26b. El elemento de corte principal 11b presenta un inserto cortante 24b.

Debido a que el elemento cortante 11b de acuerdo con el tercer ejemplo de realización presenta dos bordes cortantes 19b, 26b, que están dispuestos con radios diferentes r_{1TA} , r_{2TA} con respecto al eje central longitudinal 7 en la rosca cortante 8, la función del corte preliminar y del corte de acabado es realizada por un único elemento cortante 11b. El primer borde cortante 19b, que está dispuesto en la dirección de atornillamiento 2 en la parte delantera del elemento cortante 11b, presenta una distancia radial r_{1TA} reducida con respecto a la distancia radial r_{2TA} del segundo borde cortante 26b situado a continuación. El corte preliminar se realiza por medio del primer borde cortante 19b. El segundo borde cortante 26b completa el proceso de corte. Debido a esto, el proceso de corte se realiza en dos etapas con el elemento cortante 11b, de tal manera que se obtiene una reducción de la resistencia al atornillamiento.

Para todos los ejemplos de realización del tornillo autorroscante rige que los elementos cortantes y en particular los elementos de corte principal están presentes de forma redundante en la rosca cortante 8. Esto significa que incluso en caso de desgaste de un elemento cortante anterior en la dirección de atornillamiento 2 sigue siendo posible el atornillamiento autorroscante del tornillo, debido a que los elementos cortantes situados a continuación realizan el trabajo de corte adicional requerido con referencia al elemento cortante desgastado. Un elemento cortante ya no contribuye al proceso de corte, y por consiguiente está desgastado, cuando el borde cortante correspondiente ya no sobresale del diámetro de la rosca portante 14. Debido al desgaste del elemento cortante, es decir, debido a la erosión del material cortante en la región del inserto cortante, sólo se modifica la geometría del elemento cortante y en particular se reduce la distancia radial del borde cortante desde el eje central longitudinal 7. Sin embargo, en este estado todavía es posible realizar una operación de corte con el elemento cortante parcialmente desgastado.

Debido a que los elementos de corte preliminar 12 presentan una anchura comparativamente pequeña en la

dirección perpendicular a la espiral de rosca de la rosca cortante 8, y en particular convergen en ángulo agudo en la región del borde cortante, es decir, presentan una forma aguzada, los elementos de corte preliminar son muy apropiados para la introducción autorroscante del tornillo en el agujero de taladro, es decir, para cortar la rosca del agujero de taladro. Con los elementos de corte principal se puede producir una rosca de agujero de taladro deseada con la exactitud, anchura de rosca y profundidad de rosca requerida.

5

REIVINDICACIONES

1. Tornillo autorroscante para ser atornillado a lo largo de una dirección de atornillamiento (2) en un agujero de taladro (3) en un material duro (4), comprendiendo el tornillo (1) comprende
 - a. un núcleo substancialmente cilíndrico (5) con un eje central longitudinal (7),
 - b. una rosca cortante (8) formada en una sola pieza con el núcleo (5), que se extiende a lo largo de una sección de rosca cortante (A_{SG}), para cortar una rosca de agujero de taladro (9) en el material (4) con
 - i. un diámetro de rosca cortante (D_{SG}), y
 - ii. por lo menos un elemento cortante (11, 12; 11a, 12; 11b, 12), presentando el por lo menos un elemento cortante (11, 12; 11a, 12; 11b, 12)
 - c. un material cortante con una dureza relativamente mayor en relación al núcleo (5) y
 - d. por lo menos un borde cortante (19; 19a, 26a; 19b, 26b),
 - i. que se encuentra dispuesto a lo largo de la dirección de atornillamiento (2) en un extremo anterior del por lo menos un elemento cortante (11, 12; 11a, 12; 11b, 12) y
 - ii. que mediante una sección de apoyo (20; 20a, 27a; 20b, 27b) situada a continuación en sentido contrario a la dirección de atornillamiento (2) se apoya en la rosca cortante (8),
 - e. un inserto cortante (21, 24; 24a; 24b) que sustancialmente se extiende en forma de segmento circular en la dirección del eje central longitudinal (7),
- 25 **caracterizado por que** el inserto cortante (21, 24; 24a; 24b) se proyecta dentro del núcleo (5).
2. Tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** una rosca portante (14) que se extiende a lo largo de la sección de rosca portante (A_{TG}) y que está formada en una sola pieza con el núcleo (5), para ser atornillada en la rosca del agujero de taladro (9).
3. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un medio de atornillamiento (18) para aplicar un par de fuerzas de atornillamiento al tornillo (1).
- 35 4. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el por lo menos un borde cortante (19; 19a, 26a; 19b, 26b) sobresale radialmente más allá del diámetro de rosca cortante (D_{SG}).
5. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** a lo largo de la rosca cortante (8) se encuentran dispuestos elementos cortantes adyacentes (11, 12; 11a, 12; 11b, 12) de manera distanciada entre sí, siendo una distancia entre los elementos cortantes adyacentes (11, 12; 11a, 12; 11b, 12) en particular equivalente como máximo a un 15 % de una altura de paso (H_G), en particular como máximo a un 12 % de una altura de paso (H_G) y más particularmente como máximo a un 10 % de una altura de paso (H_G).
- 40 6. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** varios elementos cortantes (11, 12; 11a, 12; 11b, 12) que comprenden por lo menos un elemento de corte preliminar (12) y por lo menos un elemento de corte principal (11; 11a; 11b), siendo una distancia radial (r_{VS}) del por lo menos un borde cortante (19) del elemento de corte preliminar (12) en relación al eje central longitudinal (7) menor que la distancia radial (r_{HS}) del por lo menos un borde cortante (19; 19a, 26a; 19b, 26b) del elemento de corte principal (11; 11a; 11b) en relación al eje central longitudinal (7).
- 45 7. Tornillo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por** varios elementos de corte preliminar (12), en donde la distancia radial (r_{VS}) del por lo menos un borde cortante (19) de elementos de corte preliminar adyacentes (12) se incrementa en sentido contrario a la dirección de atornillamiento (2).
- 50 8. Tornillo de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado por** varios elementos de corte principal (11; 11a; 11b), siendo la distancia radial (r_{HS}) del por lo menos un borde cortante (19; 19a, 26a; 19b, 26b) de un elemento de corte principal (11; 11a; 11b) mayor o igual que la distancia radial (r_{HS}) del por lo menos un borde cortante (19; 19a, 26a; 19b, 26b) de un elemento de corte principal (11; 11a; 11b) dispuesto a continuación en el sentido contrario a la dirección de atornillamiento (2).
- 55 9. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** una realización de sección transversal sustancialmente en forma de dientes de sierra a lo largo de una espiral de rosca de la rosca cortante (8) del por lo menos un elemento cortante (19), en particular con un flanco de elemento cortante anterior (22) orientado de manera sustancialmente radial en relación al eje central longitudinal (7) y con un flanco de elemento cortante posterior (23) orientado de manera sustancialmente tangencial en relación al eje central longitudinal (7).
- 60 65

10. Tornillo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** el flanco de elemento cortante anterior (22) está inclinado con respecto a la dirección radial del eje central longitudinal (7) con un ángulo de inclinación (α) que tiene un valor máximo de 10° , en particular un valor máximo de 8° y más particularmente un valor máximo de 5° .
- 5 11. Tornillo de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por que** el flanco de elemento cortante anterior (22) presenta una longitud (L_{VF}) equivalente como máximo a un 15 % del diámetro de rosca cortante (D_{SG}), en particular como máximo a un 10 % del diámetro de rosca cortante (D_{SG}) y más particularmente como máximo a un 5 % del diámetro de rosca cortante (D_{SG}).
- 10 12. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** el flanco de elemento cortante posterior (23) presenta una longitud (L_{HF}) equivalente a por lo menos un 25 % del diámetro de rosca cortante (D_{SG}), en particular por lo menos un 30 % del diámetro de rosca cortante (D_{SG}) y más particularmente por lo menos un 35 % del diámetro de rosca cortante (D_{SG}).
- 15 13. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por que** la longitud (L_{HF}) del flanco del elemento cortante posterior (23) es mayor que una longitud (L_{VF}) del flanco de elemento cortante anterior (22) y en particular equivale a por lo menos 1,6 veces, en particular a por lo menos 3 veces y más particularmente a por lo menos 7 veces la longitud (L_{VF}) del flanco de elemento cortante anterior (22).
- 20 14. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado por que** el flanco de elemento cortante posterior (23), partiendo del por lo menos un borde cortante (19), presenta una sección superficial de camisa de cilindro (25) orientada en relación al eje central longitudinal (7).
- 25 15. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por** al menos dos bordes cortantes (19a, 26a; 19b, 26b).
16. Tornillo de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado por** una entalladura (28) radialmente abierta hacia afuera del elemento cortante (11a), estando por lo menos uno de los bordes cortantes (26a) dispuesto en una terminación de entalladura, en particular posterior a lo largo de la dirección de atornillamiento (2).
- 30 17. Tornillo de acuerdo con las reivindicaciones 15 o 16, **caracterizado por que** la entalladura (28) está dispuesta entre dos bordes cortantes (19a, 26a).
- 35 18. Tornillo de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado por** una sección transversal en forma de escalera a lo largo de una espiral de rosca de la rosca cortante (8) del elemento cortante (11b) con una primera sección de escalera (29) y una segunda sección de escalera (30), siendo la distancia radial (r_{1TA}) del por lo menos un borde cortante (19b) de la primera sección de escalera (29) en relación al eje central longitudinal (7) menor que la distancia radial (r_{2TA}) del por lo menos un borde cortante (26b) de la segunda sección de escalera (30) en relación al eje central longitudinal (7).
- 40

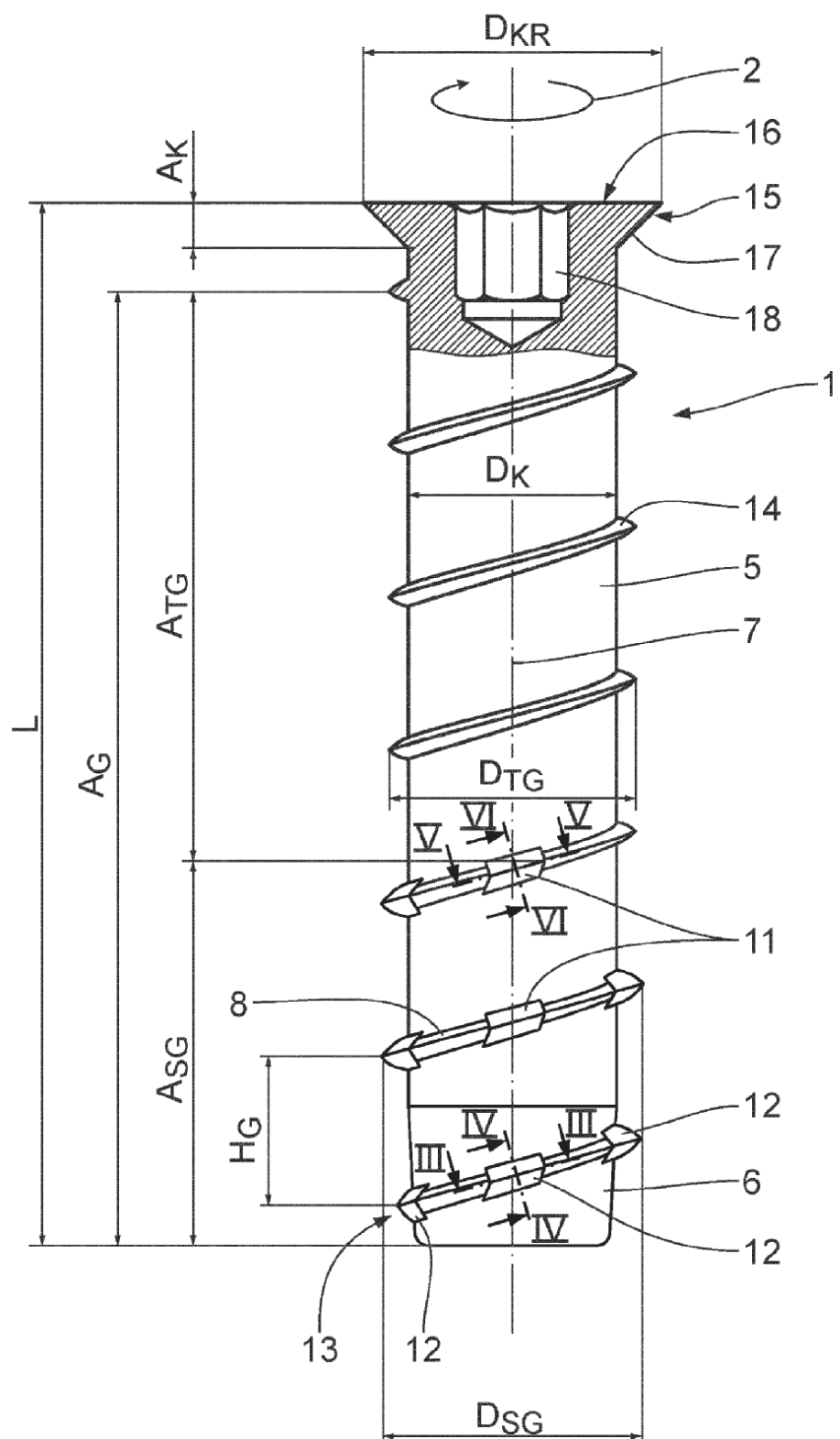


Fig. 1

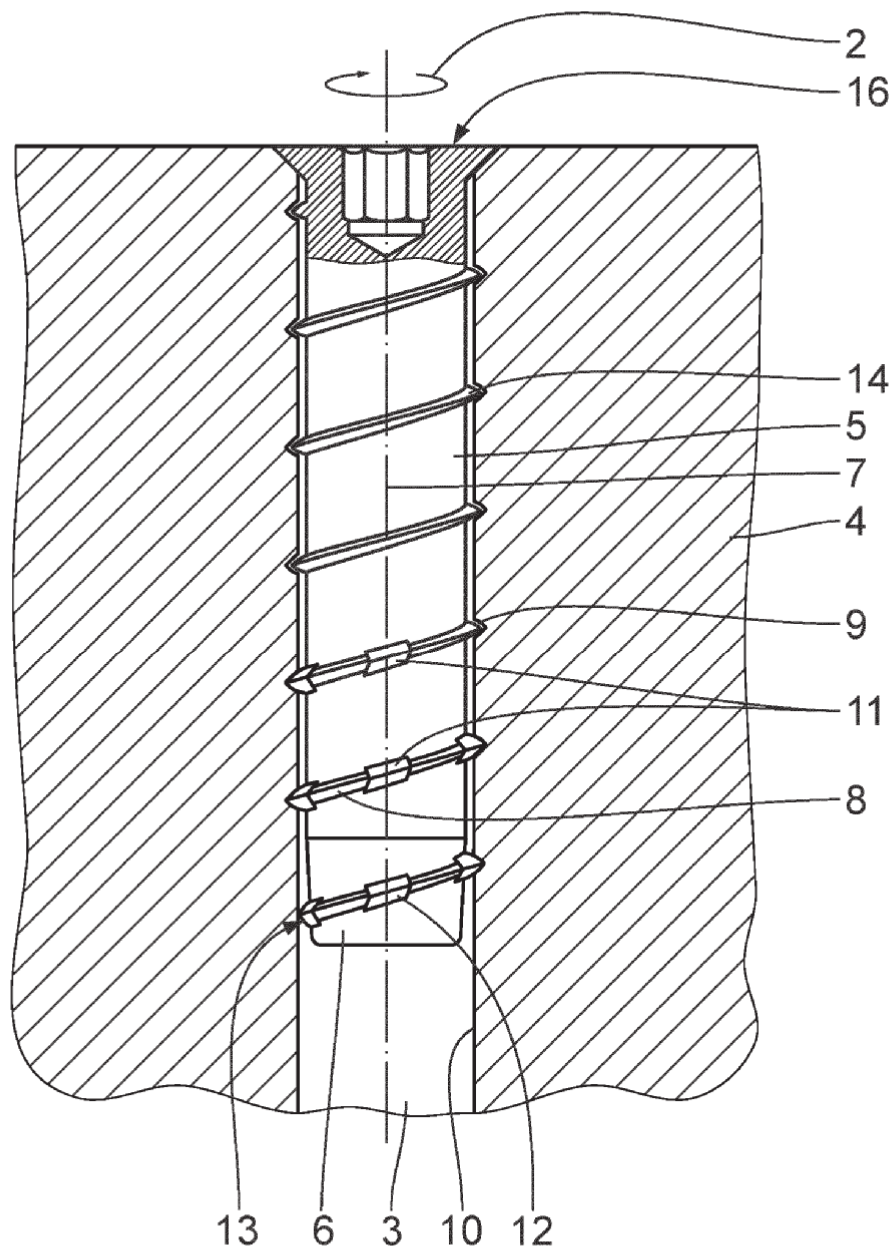


Fig. 2

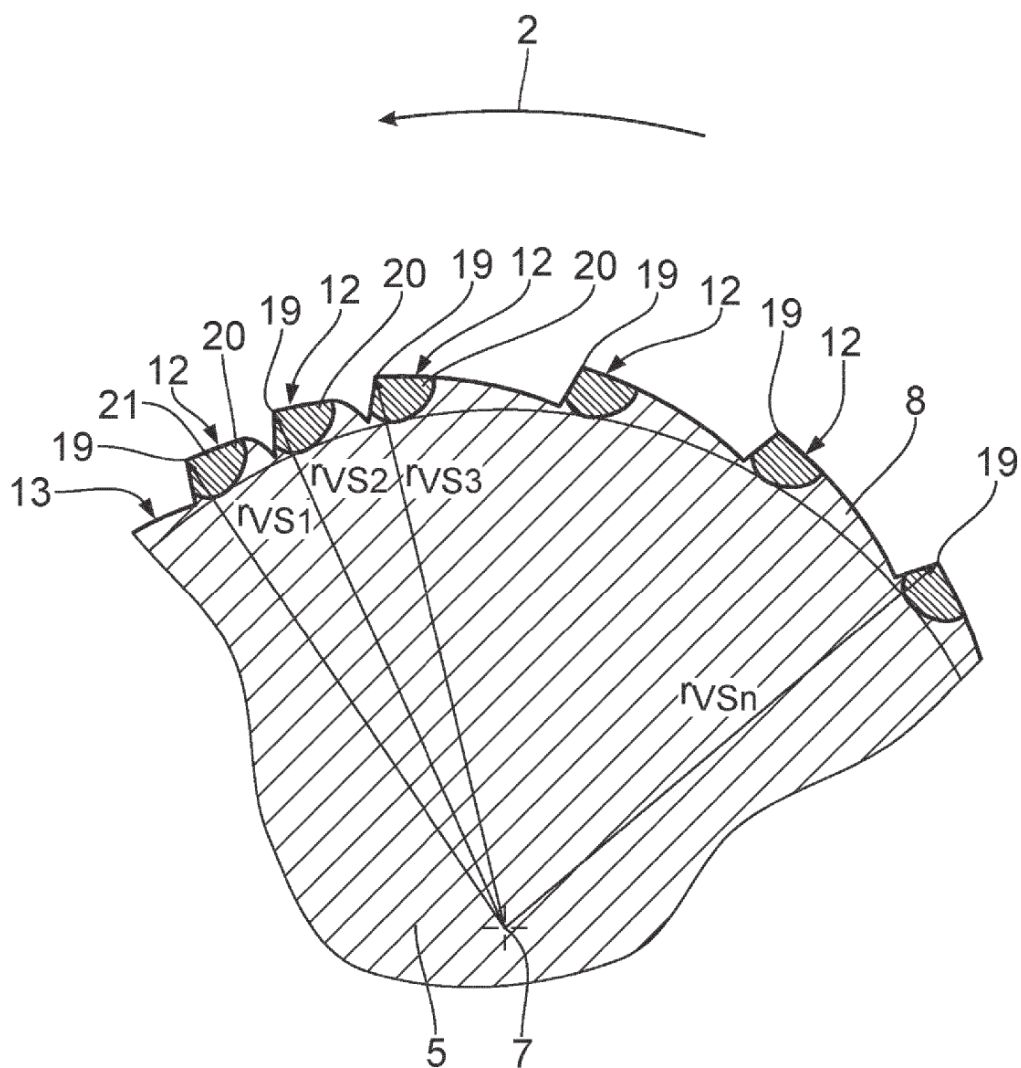


Fig. 3

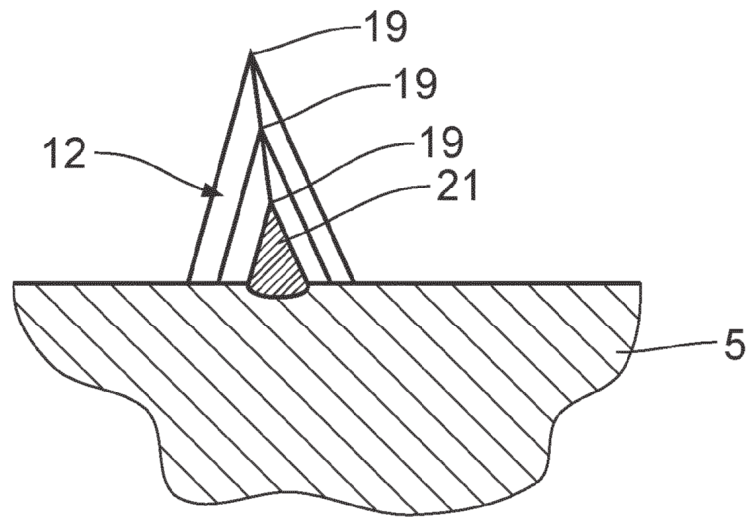


Fig. 4

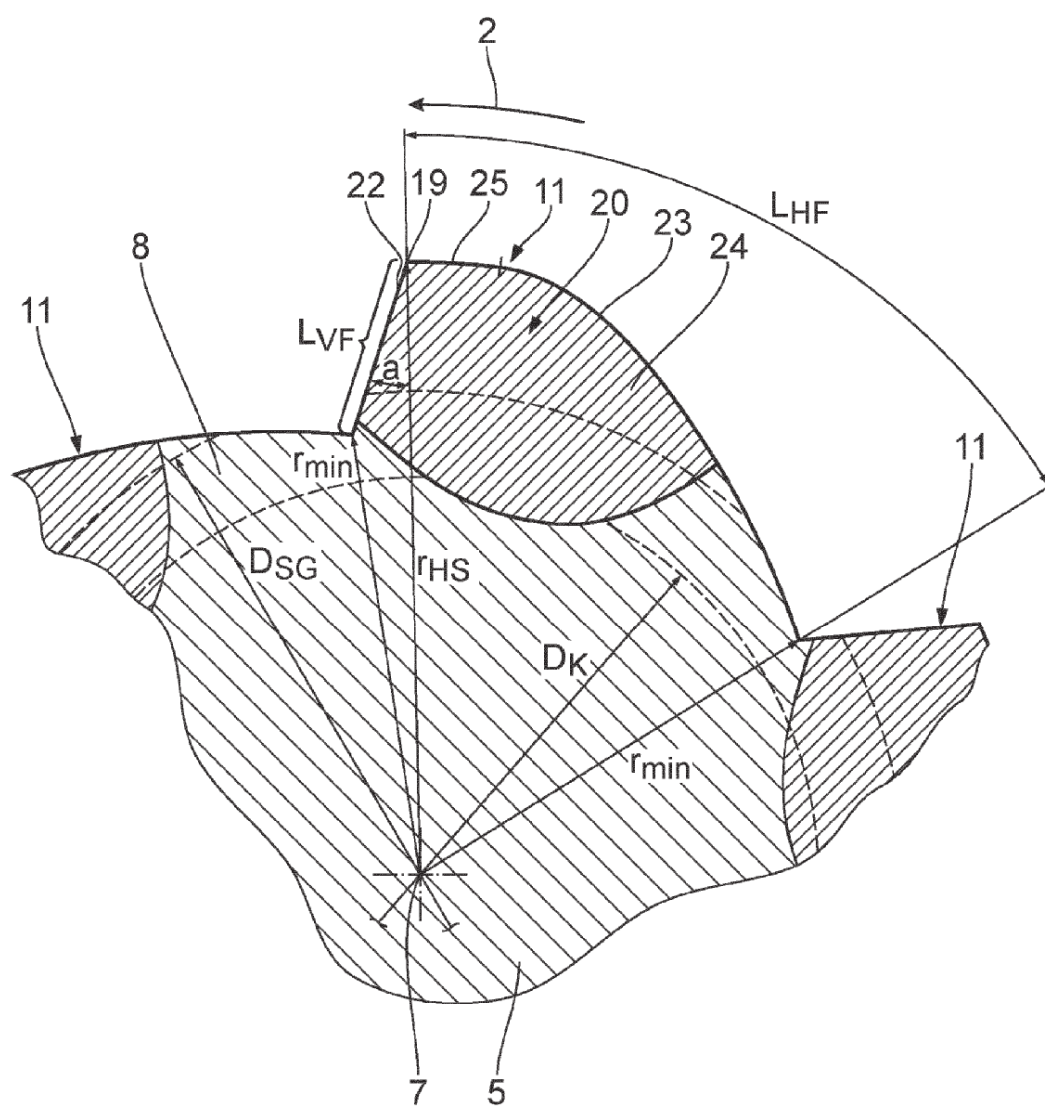


Fig. 5

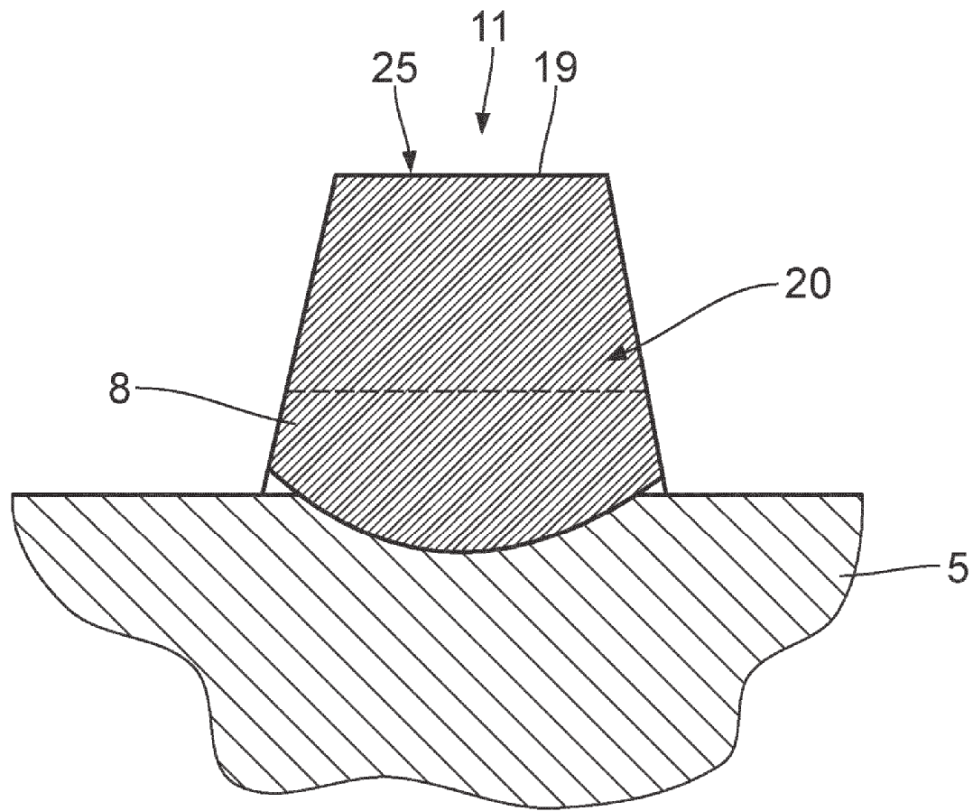


Fig. 6

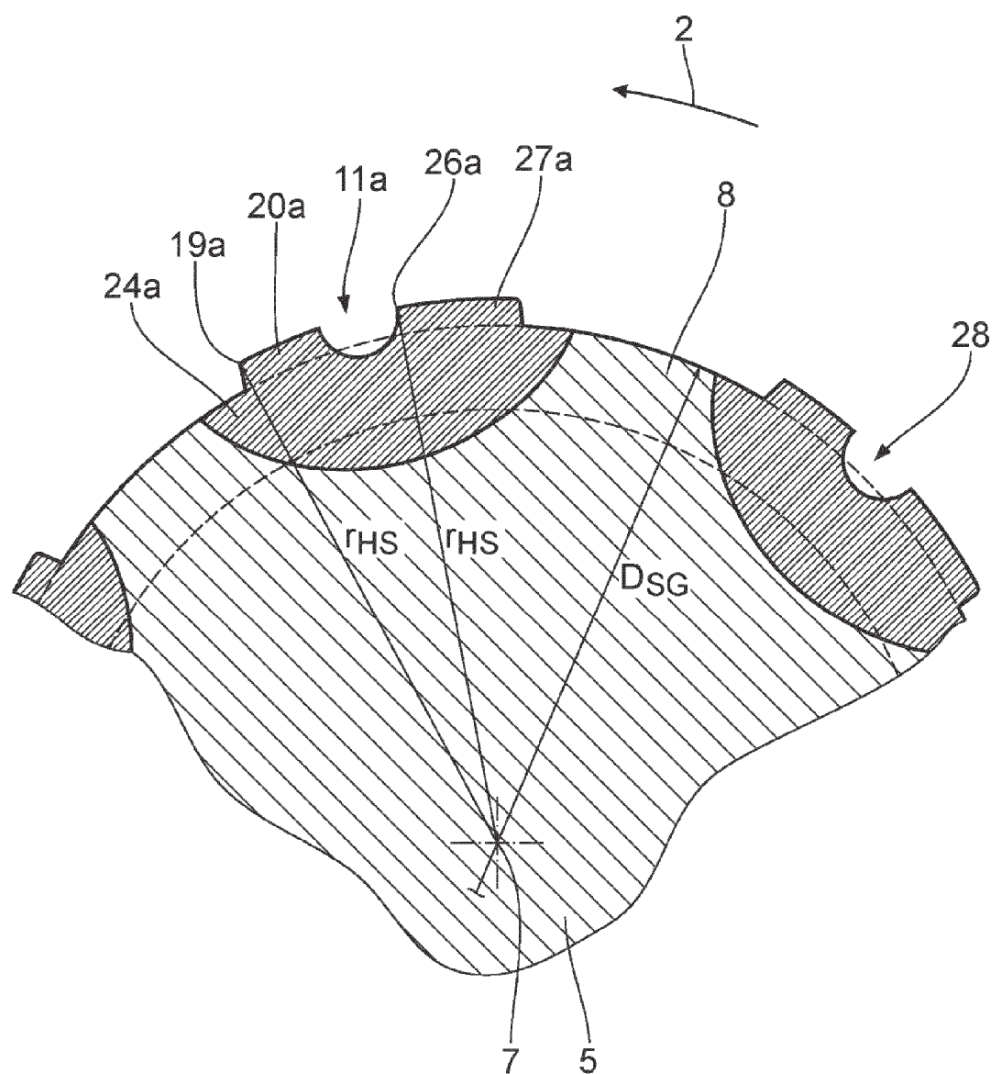


Fig. 7

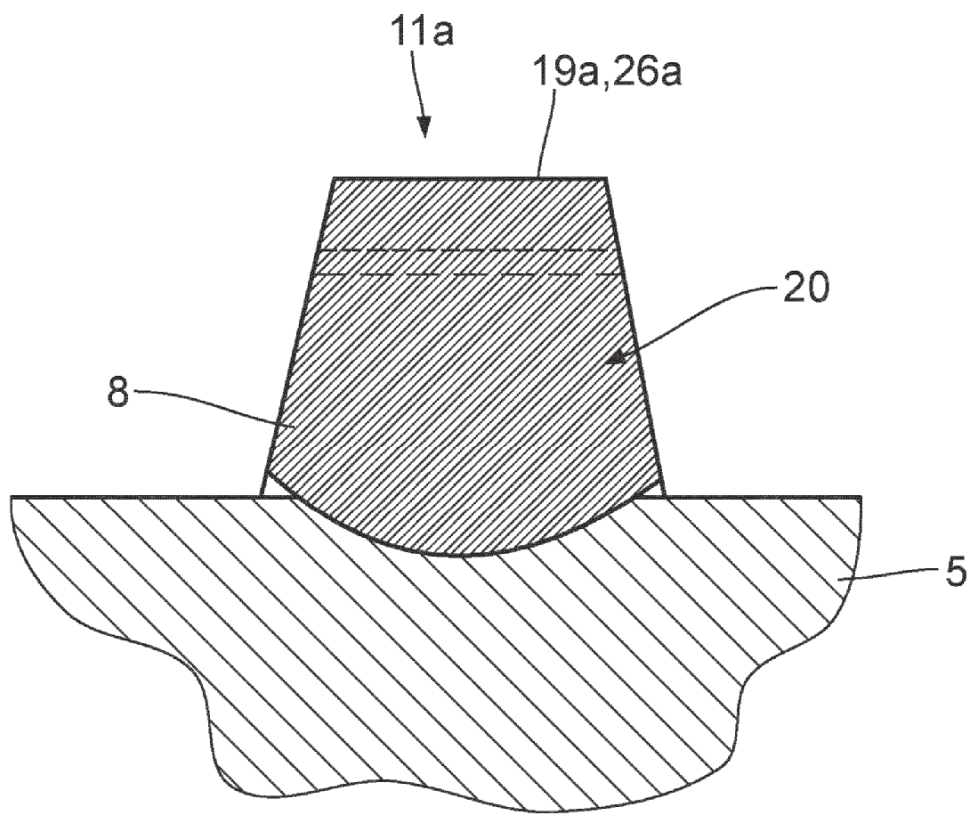


Fig. 8

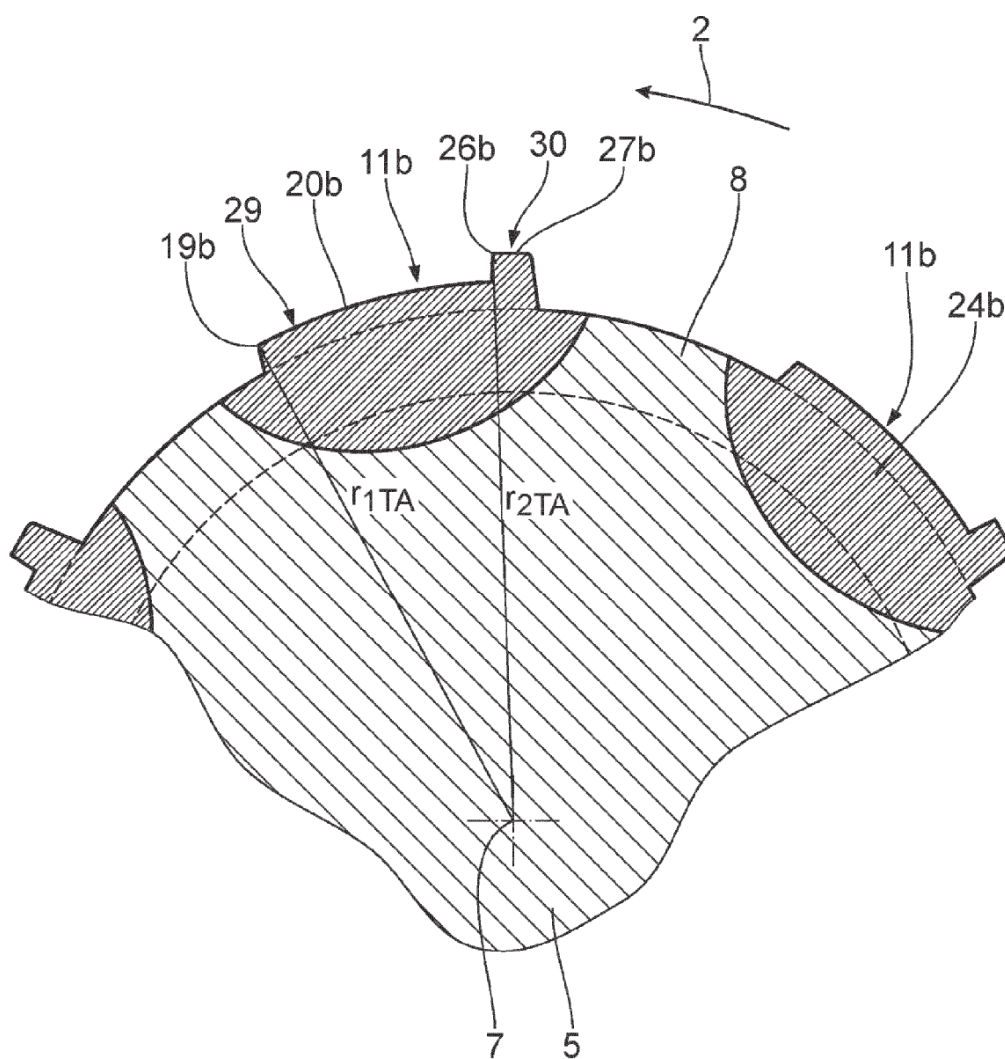


Fig. 9

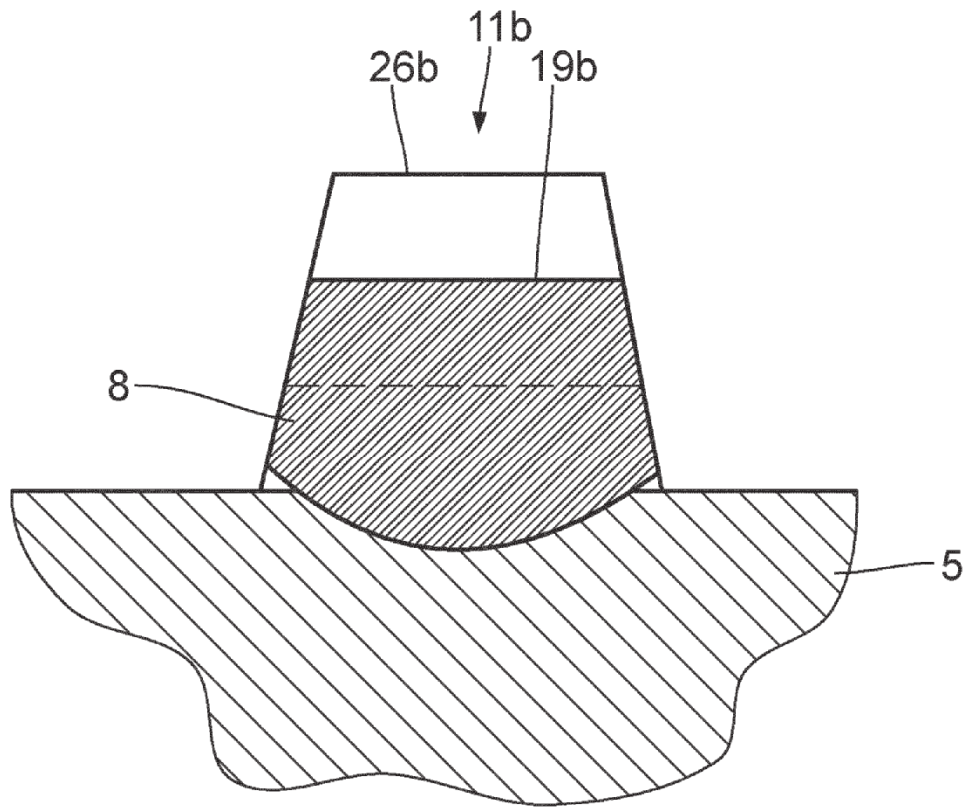


Fig. 10