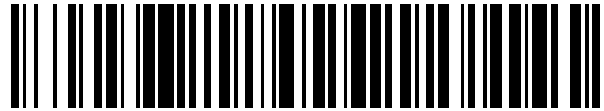


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 481 166**

51 Int. Cl.:

B23B 51/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2003 E 03799451 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014 EP 1572405**

54 Título: **Geometría de canal de refrigeración**

30 Prioridad:

19.12.2002 DE 20219761 U
20.12.2002 DE 20219824 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.07.2014

73 Titular/es:

GÜHRING OHG (100.0%)
Herderstrasse 50-54
72458 Albstadt , DE

72 Inventor/es:

KLEINER, GILBERT

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 481 166 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

Geometría de canal de refrigeración

La invención se refiere a una herramienta de corte, respectivamente de inserción, accionada rotatoriamente, particularmente una broca, según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Para la alimentación de refrigerante, respectivamente lubricante, las herramientas de corte presentan canales de refrigeración interna, a través de los cuales se conduce el refrigerante a la punta de la broca. Aparte de la función de refrigerar, respectivamente lubricar, la punta de la broca, le corresponde al refrigerante también la función de mejorar la evacuación de virutas.

10 Para transportar las virutas fuera de la ranura receptora de virutas es necesario, en particular en el caso de taladrado de agujeros profundos, que el refrigerante se suministre en parte a alta presión, debiendo el canal de refrigeración interna, respectivamente la broca, soportar presiones correspondientes sin destruirse. Justamente en la lubricación a cantidad mínima, cuyo empleo es cada vez mayor, se trata de dimensionar los canales de refrigeración en lo posible con gran volumen. Además, existe una necesidad de poder realizar agujeros cada vez más pequeños y más largos. Pero con longitud creciente y diámetro decreciente de la herramienta de taladrado pasa a ser cada vez
15 más difícil dimensionar los canales de refrigeración interna de modo tal que un caudal de refrigerante, respectivamente una presión de refrigerante, correspondiente se ponga a disposición sin menoscabo de la estabilidad de la broca. Porque que el tamaño de los canales de refrigeración está limitado por la distancia al dorso de broca, respectivamente al espacio de virutas. En el caso de almas demasiado delgadas se producen fisuras y roturas de herramienta. En herramientas de inserción de múltiples filos es necesario que los canales de refrigeración
20 tengan además una cierta distancia mínima entre sí, dado que de lo contrario se producen efectos adversos en la geometría de frente de broca, es decir, p. ej., en el filo transversal o en un aguzado.

Unas brocas conocidas presentan en este caso generalmente canales de refrigeración interna de sección circular. Aparte de ello, ya se conocen en principio también métodos, con los cuales pueden producirse piezas brutas sinterizadas con secciones transversales de canal de refrigeración elípticas, por ejemplo, del documento DE 42 42
25 336 A1. También en la memoria de patente de EE.UU. US 2,422,994 ya se menciona un diseño de perfil de canal de refrigeración que difiere de la forma circular. También se propusieron canales de refrigeración con perfil triangular en forma de triángulo isósceles con vértices redondeados, por ejemplo, en la publicación DE 199 42 966 A1.

Aparte de ello, ya se propuso en el documento DE 3629035 A1, que forma el preámbulo de la reivindicación 1, una broca de dos labios con un perfil de canal de refrigeración en forma de triángulo isósceles con vértices redondeados,
30 con el cual se tiene por objeto posibilitar una posición de los canales de refrigeración interna cercana al centro, la cual permite una alimentación central de canal de refrigeración en el extremo de broca cónico.

Frente a ello es objetivo de la invención mejorar un herramienta de corte de tipo genérico refrigerada internamente en lo referente a caudal de refrigerante, resistencia a la rotura, a la presión, a la torsión y a la flexión.

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

35 La invención se basa en el conocimiento de que las tensiones que se presentan en el canal de refrigeración resultan de la forma del canal de refrigeración y, por consiguiente, principalmente del efecto de entalladura del canal de refrigeración en sus radios más pequeños en dirección de carga. Además, se reconoció que para la resistencia que una herramienta de inserción, por ejemplo, una broca o una fresa, puede oponer a esos picos de tensión, es decir, para su estabilidad y en definitiva para saber si ocurren una fisuración o una rotura prematura de la herramienta, es determinante, aparte de los picos de tensión que se presentan en el canal de refrigeración, la distancia de los
40 canales de refrigeración con respecto al espacio de virutas y con ello la posición del canal de refrigeración sobre el alma.

Unas simulaciones de MEF (método de elementos finitos) dieron como resultado que en geometrías circulares de canal de refrigeración utilizadas hasta ahora se presentan pequeños picos de tensión. Pero debido a las almas
45 esencialmente en forma de segmento de círculo no puede utilizarse óptimamente el espacio existente en el alma, de modo que resultan secciones transversales de canal de refrigeración de superficies relativamente pequeñas. Debido a los bajos caudales que resultan de ello se llega en este caso a limitaciones en lo referente a longitud y diámetro de la broca.

Por otro lado, en perfiles triangulares conocidos se logran caudales más elevados. Sin embargo, el enfoque de aprovechar al máximo, con secciones transversales triangulares de canal de refrigeración, el espacio constructivo que existe en el alma de broca sin estar por debajo de un espesor mínimo de pared y que tiene forma de segmento de círculo, y de este modo incrementar los caudales causa picos de tensión extremos en el fondo de entalladura del canal de refrigeración y, por consiguiente, lleva a una resistencia reducida de la herramienta de inserción.

Extensos ensayos y simulaciones dieron por resultado la geometría de sección transversal según la invención.

Con la forma asimétrica de las secciones transversales de canal de refrigeración puede utilizarse óptimamente el espacio constructivo disponible. También bajo el aspecto de que la sollicitación más alta se presenta sobre el lado del canal de refrigeración orientado hacia el filo principal, mientras que sobre el lado orientado hacia el dorso del alma deben resistirse sollicitaciones que son bajas con respecto a ello, es ventajosa la forma constructiva asimétrica, en particular si el ensanchamiento de alma en dirección radial sobre el lado del filo principal tiene lugar más rápidamente que sobre el lado orientado hacia el dorso de alma.

Con la geometría de canal de refrigeración determinada en forma experimental y la posición del canal de refrigeración sobre el alma pueden obtenerse resultados sorpresivamente positivos particularmente en su alcance:

Se comprobó que, bajo carga y a iguales o mayores caudales, en la herramienta con perfil de canal de refrigeración según la invención se presentan cargas locales de tensión dramáticamente más bajas en comparación con una forma triangular. Los valores de resistencia correspondientemente más altos de la herramienta de inserción según la invención se confirmaron en ensayos de rotura. Los ensayos se realizaron en este caso en herramientas hechas de un metal duro de uso corriente con valores de 0,5 a 0,85 veces el radio de un círculo encerrado por el contorno para el radio de curvatura más estrecho. Valores de 0,6 a 0,85 veces, en particular de 0,7 a 0,8 veces, el diámetro del círculo encerrado mostraron ser particularmente apropiados en este caso. Así, por ejemplo, en una broca con un diámetro nominal de 4 mm resultó un radio mínimo de 0,75 x diámetro del círculo encerrado sobre el lado del canal de refrigeración orientado hacia la ranura receptora de virutas, con picos de tensión aprox. un 35% más bajos con igual sección transversal de canal de refrigeración. De este modo pudo alcanzarse para ese espesor mínimo de pared un valor de solamente 0,3 mm con suficiente resistencia de broca.

Aparte de las tensiones de entalladura más reducidas debido a los redondeados relativamente suaves en comparación con perfiles triangulares convencionales, se presenta en este caso el efecto adicional de que el punto del contorno de canal de refrigeración que está contiguo a la curvatura más grande está desplazado del punto con el menor espesor de pared del alma. De ello se infiere que la pared es relativamente gruesa y con ello resistente a la rotura en el punto con mayor carga.

Por otro lado, los caudales en una herramienta de inserción con la geometría de canal de refrigeración según la invención aumentan casi proporcionalmente con la superficie de sección transversal en comparación con una herramienta de inserción con geometría de canal de refrigeración redonda, siendo sorpresivamente pequeño el aumento de las tensiones de entalladura a medida que aumenta la superficie de sección transversal en la zona de la geometría de canal de refrigeración según la invención en comparación con el que se produce en perfiles triangulares convencionales. Con el perfil de canal de refrigeración según la invención pueden realizarse de este modo secciones transversales que en el caso de un perfil redondo causarían con igual caudal de refrigerante una falla de la herramienta debido a distancias de pared demasiado reducidas.

Se obtuvo por resultado una relación del espesor de pared adecuado con respecto al diámetro nominal, la cual en diámetros de herramienta pequeños tiene lugar en forma lineal con un incremento de los diámetros de herramienta. Al respecto se remite en este lugar a las figuras 12 a 14 que muestran en forma de diagrama el límite inferior y el límite superior para el espesor mínimo de pared en cada caso sobre el diámetro nominal de herramienta. En el ensayo han demostrado ser en este caso suficientemente estables con alimentación de refrigerante extremadamente alta los espesores de pared que se encuentran encima de un límite inferior de $0,08 \times D$ para $D \leq 2,5$ mm y en 0,2 mm para $D > 2,5$ mm, preferentemente en $0,08 \times D$ para $D \leq 3,75$ mm y en 0,3 mm para $D > 3,75$ mm, por ejemplo, en $0,1 \times D$ para $D \leq 3$ mm y en 0,3 mm para $D > 3$ mm, significando D el diámetro nominal. Así, la broca con un diámetro nominal de 4 mm ensayado y mencionado más arriba tenía, por ejemplo un espesor de pared de 0,3 mm.

Ya con espesores de pared tan reducidos pueden lograrse altas resistencias de herramienta y con ello duraciones debido al diseño de contorno de canal de refrigeración según la invención que es favorable en lo que respecta a la distribución de tensiones en el alma de herramienta. En casos aislados hasta ya puede ser suficiente prever espesores mínimos de pared de 0,08 mm para diámetros desde 1 mm.

Por otro lado, el espesor mínimo de pared se limita hacia arriba sólo por el caudal deseado. Valores de $0,35 \times D$ para $D \leq 6$ mm y de $0,4 \times D - 0,30$ mm para $D > 6$ mm, en particular de $0,333 \times D$ para $D \leq 6$ mm y de $0,4 \times D - 0,40$ mm para $D > 6$ mm, preferentemente de $0,316 \times D$ para $D \leq 6$ mm y de $0,4 \times D - 0,50$ mm para $D > 6$ mm, en forma particularmente preferida de $0,3 \times D$ para $D \leq 6$ mm y de $0,4 \times D - 0,60$ mm para $D > 6$ mm, por ejemplo, de $0,2 \times D$ o $0,15 \times D$ para $D \leq 4$ mm y de 0,6 mm para $D > 4$ mm resultan ser valores máximos apropiados, hasta los cuales es razonable un contorno de canal de refrigeración según la invención.

En este caso se ha comprobado que la geometría de canal de refrigeración según la invención es apropiada en particular para herramientas más pequeñas, en las que es particularmente importante un aprovechamiento del espacio sobre el alma de herramienta que esté optimizado en lo que respecta a resistencia y flujo de refrigerante. Ese reconocimiento se tuvo en cuenta mediante los límites superiores según la invención para los espesores mínimos de pared que por encima de un determinado diámetro nominal aumentan mucho más fuertemente que en el rango de valores de diámetro pequeños.

En particular se hizo evidente que, a partir de diámetros de 6 mm, un incremento lineal de las superficies de sección transversal de canal de refrigeración con el diámetro nominal sólo es razonable en caso de aplicación individuales, como, p. ej., en brocas para agujeros profundos, dado que el requerimiento de lubricante puede cubrirse también en el caso de secciones transversales de canal de refrigeración que crecen de manera proporcionalmente inferior. Pero por supuesto también en el caso de valores de diámetro más grandes puede ser razonable acercarse con el espesor mínimo de pared hasta el límite inferior según la invención para lograr con suficiente resistencia una alta alimentación de refrigerante.

Los valores según la invención para el límite superior de los espesores mínimos de pared tienen en cuenta esa consideración, siendo razonable el diseño según la invención del contorno de canal de refrigeración en particular en el caso de espesores mínimos de pared en el rango por debajo de $0,2 \times D$. Especialmente en el rango de espesores mínimos de pared por debajo de $0,15 \times D$ para $D \leq 4$ mm y de 0,6 mm para $D > 4$ mm, el incremento de caudal logrado mediante el diseño y dimensionado según la invención de los canales de refrigeración referido al espacio constructivo disponible demuestra ser sorpresivamente favorable, con buena resistencia de herramienta al mismo tiempo.

Sin embargo se tuvo en cuenta que frecuentemente se producen herramientas de diferentes diámetros a partir de piezas brutas, en particular piezas brutas sinterizadas, de igual diámetro. Las piezas brutas están conformadas en este caso corrientemente como barras cilíndricas con canales de refrigeración ya moldeados. Es decir que, por ejemplo, de una pieza bruta con un diámetro bruto de 6,2 mm se producen herramientas con diámetros nominales de 4 mm, 5 mm y 6 mm. En la herramienta de 6 mm con igual diseño de canal de refrigeración que en la herramienta de 4 mm, el espesor mínimo de pared entre el canal de refrigeración y el perímetro externo de herramienta sería, por lo tanto, mayor en 1 mm. Bajo ese aspecto de la técnica de producción, también unos límites superiores para el espesor de pared de $0,35 \times D$ para $D \leq 6$ mm y de $0,4 \times D - 0,30$ mm para $D > 6$ mm, en particular de $0,333 \times D$ para $D \leq 6$ mm y de $0,4 \times D - 0,40$ mm para $D > 6$ mm, preferentemente de $0,316 \times D$ para $D \leq 6$ mm y de $0,4 \times D - 0,50$ mm para $D > 6$ mm, en forma particularmente preferida de $0,3 \times D$ para $D \leq 6$ mm y de $0,4 \times D - 0,60$ mm para $D > 6$ mm se encuentran todavía en un rango, en el que la geometría de canal de refrigeración según la invención aporta beneficios.

En este punto debe mencionarse que los espesores mínimos de pared entre el canal de refrigeración y el perímetro exterior de broca, respectivamente superficie de desprendimiento de viruta o superficie libre de virutas, pueden elegirse por supuesto diferentes. Desde el punto de vista de resistencia es particularmente importante en este caso la distancia mínima, respectivamente el espesor mínimo de pared, entre el canal de refrigeración y la superficie de desprendimiento de viruta, que, por consiguiente puede elegirse más grande en comparación con el espesor mínimo de pared entre el canal de refrigeración y la superficie libre de virutas. El espesor mínimo de pared entre el canal de refrigeración y la superficie de desprendimiento de viruta también puede preverse con valores más grandes en comparación con el espesor mínimo de pared entre el canal de refrigeración y el perímetro externo de broca para tener en consideración el mayor requerimiento de resistencia. Por otro lado, por ejemplo, bajo el aspecto de producción, que se menciona más arriba y es relevante en la práctica, de las piezas brutas de igual diámetro para herramientas de diámetros diferentes puede producirse un espesor mínimo de pared entre el canal de refrigeración y el perímetro externo de broca, que es más grande que aquel entre el canal de refrigeración y la superficie de desprendimiento de viruta.

Según la invención se logra, por consiguiente, en suma utilizar el espacio constructivo existente sobre la o las almas de una herramienta de corte rotativa de modo tal que se alcanzan altos valores de caudal de refrigerante y resistencia nunca alcanzados. Puesto que debido a la forma del contorno de canal de refrigeración pueden preverse espesores mínimos de pared extremadamente pequeños, consiguiéndose en suma una resistencia de la herramienta suficientemente alta, a pesar de caudales de refrigerante extremos.

La geometría de sección transversal propuesta es apropiada en este caso de igual manera para brocas, raspadores y fresas, por ejemplo, fresas de punta. Debe mencionarse que la geometría de canal de refrigeración según la invención también puede emplearse ventajosamente en herramientas escalonadas, por ejemplo, brocas multidiametrales. El diámetro nominal mencionado se refiere, por lo tanto, en este caso al diámetro de herramienta en la punta de herramienta, respectivamente al diámetro del agujero previo.

Las brocas con el perfil de canal de refrigeración según la invención pueden soportar en este caso sin destrucción altos valores de carga durante largas duraciones de herramienta, tanto en el caso de carga de fuerzas compresivas y momentos de torsión actuantes, como son típicos en el taladrado, como en esfuerzos por fuerzas transversales, respectivamente momentos de flexión, como se presentan al entrar en la pieza de trabajo a mecanizar por desprendimiento de viruta. También en fresas para fresado codireccional o en sentido opuesto se presentan sollicitaciones de fuerzas transversales y de flexión del mismo tipo. Por otro lado, el caudal de refrigerante logrado responde a las altas exigencias en lo referente a cantidad y caída de presión sobre la longitud de herramienta.

Debido a las reducidas tensiones de entalladura en la geometría de canal de refrigeración según la invención es, por consiguiente, posible, por un lado, lograr con iguales espesores de pared una estabilidad mejorada sustancialmente en comparación con herramientas de inserción convencionales a caudales al menos aproximadamente iguales o, por otro lado, dimensionar más reducido el espesor mínimo de pared entre el canal de refrigeración y la superficie de

desprendimiento de viruta, por lo cual aumentan correspondientemente la sección transversal de canal de refrigeración y con ello el caudal.

5 A un caudal aumentado de refrigerante a presión reducida contribuye en este caso el efecto de que debido a los radios grandes resulta un radio hidráulico favorable, es decir, una superficie de sección transversal del canal de refrigeración, la cual es grande con respecto a la superficie lateral envolvente del canal de refrigeración. La velocidad de flujo promedio que depende esencialmente de la fuerza de fricción de tubo y de la fuerza antagónica causada por la caída de presión es, por consiguiente, más alta en comparación con los perfiles triangulares convencionales, de modo que a igual superficie de sección transversal se logra un caudal más alto.

10 La geometría de canal de refrigeración según la invención es apropiada particularmente para herramientas, en las cuales el conflicto entre suficiente alimentación de refrigerante, por un lado, y suficiente resistencia, por otro lado, es particularmente problemático, o sea, en general en herramientas con pequeños diámetros y/o gran longitud de herramienta. Según el desarrollo ulterior ventajoso según la reivindicación 2, el diámetro nominal se encuentra en este caso en el rango de 1 mm a 25 mm, en particular 1 mm a 16 mm. Pero las ventajas de la geometría de canal de refrigeración según la invención son particularmente grandes en herramientas aun más pequeñas, cuyos diámetros nominales se encuentran en un rango de 1 mm a 12mm, en particular en un rango de 1 mm a 6 mm.

15 Pero también en el caso de diámetros de herramienta más grandes puede ser conveniente la geometría de sección transversal según la invención para llevar a cabo una alimentación máxima de refrigerante, en particular en el taladrado de agujeros profundos, en el que el refrigerante se presiona con hasta 1000 bar a los canales de refrigeración interna para poner así suficiente presión a disposición para presionar las virutas hacia fuera del agujero.

20 La geometría de sección transversal según la invención es utilizable, por ejemplo, en brocas de un labio. Pero su efecto es particularmente ventajoso en herramientas de dos o más filos, dado que allí se dispone debido a pequeñas anchuras de alma también de un espacio constructivo correspondientemente más pequeño para los canales de refrigeración interna. La geometría de canal de refrigeración según la invención es además apropiada para herramientas tanto de ranura recta como en espiral, respectivamente helicoidales.

25 Pero no sólo herramientas con canales de refrigeración en espiral se producen preferentemente de metal duro, por ejemplo, a base de carburo de wolframio. La masa plastificada para la extrusión se produce en este caso bajo abatanado permanente de un polvo de metal duro adicionando un aglutinante, por ejemplo, cobalto, y un plastificante, por ejemplo, parafina. También es posible el uso de cerámica o cermet, así como otros materiales de sinterizado, en los que la geometría de sección transversal de canal de refrigeración puede definirse con el material para mecanizar aún estado blando ya antes de que la herramienta se endurezca, por ejemplo, en un proceso de extrusión. Para tal fin se remite a modo de ejemplo a la publicación DE 42 42 336 A1 ya mencionada al principio. Pero teóricamente también sería concebible en herramientas helicoidales equipar herramientas de acero rápido (HSS) o de aceros similares con la geometría de sección transversal de canal de refrigeración según la invención, por ejemplo, con un proceso de sinterizado por láser.

30 Otro proceso de extrusión que es adecuado para la producción de herramientas en espiral con la geometría de canal de refrigeración según la invención cabe mencionarse también aquí:

35 En este caso, la masa plastificada fluye en una cabeza de extrusión en primer lugar esencialmente en forma antirrotatoria a un anillo de tobera para ser presionada allí, a lo largo del eje longitudinal de al menos una espiga fijada en forma estabilizada a la espiga de tobera, a la abertura de salida de la tobera y a través de esta. La tobera presenta en este caso una superficie cilíndrica circular, en forma preferencial esencialmente lisa, de modo que la pieza bruta que se genera presenta un contorno externo completamente cilíndrico. La espiga contra la que se fluye está sujeta en rotación solidaria a la espiga de tobera. Al flujo en el anillo de tobera se le induce en este caso un componente radial, por un lado, mediante el paso de las espirales de la espiga y, por otro lado, mediante una sección en rotación del anillo de tobera.

40 De este modo se logra un flujo que en suma es con forma de hélice y que al ajustar la velocidad de rotación en la sección en movimiento giratorio al paso de la forma de espiral de la espiga que sobresale hacia dentro de la boca de tobera se completa de modo tal que el flujo de la masa de extrusión sigue esencialmente el paso de la espiral, es decir que las partículas presentan a altura radial de la espiga una dirección de flujo que se corresponde con el desarrollo de la espiga, por lo cual puede evitarse una deformación por flexión de la o las espigas, a pesar de su disposición estabilizada o en rotación solidaria. También pueden evitarse una deformación plástica de la masa de extrusión o una formación de estructura o distribución de densidad no uniformes en la masa, dado que el componente radial del flujo no se impone, por ejemplo, mediante equipos torcedores o equipos desviadores, como aletas guadoras, etc., sino que se lo logra únicamente mediante el movimiento de giro de la sección giratoria del anillo de tobera. El movimiento radial del flujo no se ocasiona, por consiguiente, por desviación en un obstáculo que se encuentra en el trayecto del flujo, sino únicamente mediante las fuerzas de fricción inherentes a la masa de extrusión, que hacen que la masa sea arrastrada por el movimiento de giro de la sección de tobera, propagándose el movimiento de giro inducido de este modo por sí solo desde la pared de tobera hacia el interior de la tobera hasta

que se produce un flujo estacionario en forma de hélice, o sea en una relación dependiente de la tensión de cizallamiento y con ello de la viscosidad y tenacidad de la masa de extrusión.

5 Por consiguiente, se produce una estructura de la masa de extrusión, que en gran parte es libre de deformaciones e inhomogeneidades de densidad, de modo que después de la expulsión de la pieza bruta de la tobera tampoco es de temer un retorcimiento ulterior, como es de temer en un flujo helicoidal impuesto mediante un dispositivo de retorcimiento. Con el proceso según la invención pueden producirse, por consiguiente, piezas en verde con alta precisión helicoidal.

10 Debe resaltarse que como material para la broca pueden utilizarse todos los materiales de uso corriente para brocas de gran rendimiento, p. ej., acero rápido HSS, pero en particular todas las clases de metal duro. Aparte de ello, para la herramienta según la invención también son apropiados materiales cerámicos, de cermet u otros materiales de metal sinterizado.

Además, la herramienta puede estar equipada con recubrimientos usuales, a saber, al menos en la zona de los filos cortantes. Si se trata de una capa de material duro, esta está realizada preferentemente delgada, estando el espesor de la capa preferentemente en el rango entre 0,5 y 3 μm .

15 La capa de material duro se compone, por ejemplo de diamante, preferentemente de diamante monocristalino. Pero también puede estar realizada como capa de nitruro de titanio o de nitruro de titanio aluminio, dado que las capas de este tipo se precipitan suficientemente delgadas. Pero también son concebibles otras capas de material duro, por ejemplo, TiC, Ti(C,N), cerámica, p. ej. Al_2O_3 , NbC, HfN, Ti(C,O,N), recubrimientos multicapa de TiC/Ti(C,N)/TiN, recubrimientos cerámicos de varias capas, en particular con capas intermedias de TiN o Ti(C,N), etc.

20 Adicional o alternativamente también puede utilizarse una capa de material blando que se encuentra al menos en la zona de las ranuras. Este recubrimiento de material blando se compone preferentemente de MoS_2 .

A continuación se explican detalladamente formas de fabricación preferidas de la invención en base a dibujos esquemáticos.

25 La figura 1 muestra una vista en sección transversal de una herramienta de taladrado de dos filos, estando dibujados en esa varios contornos de canal de refrigeración, que en parte no son objeto de la invención, para ilustrar el marco de la invención,

la figura 2 muestra una vista isométrica de una herramienta de taladrado con una de las formas de canal de refrigeración mostradas en la figura 1,

30 la figura 3 muestra una vista en sección transversal de una herramienta de taladrado de dos filos, estando dibujado sobre el alma superior un contorno de canal de refrigeración con forma triangular convencional, al cual está opuesto un contorno de canal de refrigeración dibujado sobre el alma inferior, que no es objeto de la invención, pero en el que la curvatura más grande cae en la zona indicada en la reivindicación 1,

la figura 4 muestra una vista isométrica de una herramienta de taladrado con la forma del canal de refrigeración mostrada en la figura 3,

35 la figura 5 muestra una vista en sección transversal de una herramienta de taladrado de dos filos, estando dibujado sobre el alma superior un contorno de canal de refrigeración con forma triangular convencional, al cual está opuesto un contorno de canal de refrigeración dibujado sobre el alma inferior, que no es objeto de la invención, pero en el que la curvatura más grande cae en la zona indicada en la reivindicación 1,

40 la figura 6 muestra una vista isométrica de una herramienta de taladrado con la forma del canal de refrigeración mostrada en la figura 5,

la figura 7 muestra una vista en sección transversal de una herramienta de taladrado de dos filos, estando dibujado sobre el alma superior un contorno de canal de refrigeración con forma triangular convencional, al cual está opuesto un contorno de canal de refrigeración dibujado sobre el alma inferior, que no es objeto de la invención, pero en el que la curvatura más grande cae en la zona indicada en la reivindicación 1,

45 la figura 8 muestra una vista isométrica de una herramienta de taladrado con la forma del canal de refrigeración mostrada en la figura 7,

50 la figura 9 muestra una vista en sección transversal de una herramienta de taladrado de dos filos, estando dibujado sobre el alma superior un contorno de canal de refrigeración con forma triangular convencional, al cual está opuesto un contorno de canal de refrigeración dibujado sobre el alma inferior, que no es objeto de la invención, pero en el que la curvatura más grande cae en la zona indicada en la reivindicación 1,

la figura 10 muestra una vista isométrica de una herramienta de taladrado con la forma del canal de refrigeración mostrada en la figura 9, y

de la figura 11 finalmente se desprende una herramienta comparable con geometría de sección transversal de canal de refrigeración con forma triangular de uso corriente,

5 la figura 12 muestra un diagrama, en el que límites inferiores según la invención $W_{\min,1}$, $W_{\min,2}$, $W_{\min,3}$, $W_{\min,4}$ para los espesores mínimos de pared entre el canal de refrigeración y el perímetro externo de broca (d_{AUX}), el canal de refrigeración y la superficie de desprendimiento de viruta (d_{SPX}), así como el canal de refrigeración y la superficie libre de virutas (d_{SFX}), están puestos en relación con el diámetro nominal de broca,

10 la figura 13 muestra un diagrama en el que el límite superior según la invención $W_{\max,1}$ para los espesores mínimos de pared entre el canal de refrigeración y el perímetro externo de broca (d_{AUX}), el canal de refrigeración y la superficie de desprendimiento de viruta (d_{SPX}), así como el canal de refrigeración y la superficie libre de virutas (d_{SFX}), está puesto en relación con el diámetro nominal de broca,

15 la figura 14 muestra un diagrama, en el que límites superiores según la invención $W_{\max,1}$, $W_{\max,2}$, $W_{\max,3}$, $W_{\max,4}$, $W_{\max,5}$, $W_{\max,6}$ para los espesores mínimos de pared entre el canal de refrigeración y el perímetro externo de broca (d_{AUX}), el canal de refrigeración y la superficie de desprendimiento de viruta (d_{SPX}), así como el canal de refrigeración y la superficie libre de virutas (d_{SFX}) están puestos en relación con el diámetro nominal de broca.

20 Primeramente se toma como referencia la figura 1, en la cual se muestra una vista en sección transversal de una broca de dos filos con dos almas 2 y dos ranuras receptoras de virutas 1. En el lado cortante, las almas están delimitadas cada una mediante una superficie de desprendimiento de viruta 5, en el lado no cortante lo están mediante una superficie libre de virutas 6. Al contorno externo de la broca le está asignado en este caso el carácter de referencia 7. Partiendo de un núcleo de broca con diámetro d_K , la superficie de desprendimiento de viruta 5 y la superficie libre de virutas 6 abren las almas 2 a una anchura de alma tal, que se alcanza el diámetro nominal D de la broca. En este caso, las almas son aproximadamente simétricas a una línea central de alma S que está dibujada radial con respecto al eje de broca A . Sobre la línea de simetría S se encuentran sobre el alma inferior 2 el centro M de un círculo K que se encuentra completamente dentro de la superficie de sección transversal del agujero de canal de refrigeración 3 que se encuentra allí. Sobre el alma superior el centro M' del círculo K , que se encuentra allí, con igual diámetro $2R_0$ se encuentra, algo desplazado de la superficie de desprendimiento de viruta hacia atrás, completamente dentro de la superficie de sección transversal del agujero de canal de refrigeración 3 que se encuentra allí.

30 En este caso se comparan entre sí varios contornos de canal de refrigeración 30, 31, 32 según diferentes formas de fabricación de la invención, los cuales rodean el respectivo canal de refrigeración: En el alma inferior está dibujado con línea continua un contorno 30 elíptico, que no es según la invención debido a la conformación simétrica, para el canal de refrigeración 3, otro contorno 31, que no es según la invención, para el canal de refrigeración 3 lo está con línea de trazos. En el alma superior está dibujado con línea de trazos un contorno 32 según la invención para el canal de refrigeración 3. Sin embargo, en todos los contornos 30, 31, 32 mostrados en la figura 1, los radios de la curvatura más fuerte se encuentran en la zona que está indicada en la figura 1.

40 Los contornos de canal de refrigeración 30, 31 presentan en este caso una forma simétrica con respecto a la línea de simetría, mientras que el contorno de canal de refrigeración 32 difiere del contorno, que está prefijado mediante el círculo K encerrado tangencialmente, sólo en el lado no cortante. En este caso, los máximos de curvatura se encuentran en cada caso contiguos a los radios de curvatura R_1 , R_1' y R_1'' , presentando los contornos 30, 31 en cada caso dos máximos de curvatura con igual arqueado, mientras que en el contorno 32 sólo hay un máximo de curvatura con radio R_1'' .

45 Se reconoce que con la geometría de sección transversal de canal de refrigeración según la invención se puede lograr, manteniendo la misma distancia al diámetro de núcleo d_K , que tendrían agujeros de canal de refrigeración con un diámetro circular $2R_0$, un incremento sustancial de superficie de pasaje en las zonas del canal de refrigeración orientadas hacia la superficie de desprendimiento de viruta, respectivamente la superficie libre de virutas.

50 En este caso, la ganancia en superficie de pasaje sólo se limita por los espesores mínimos de pared a cumplir, estando dibujados aquí, a efectos de claridad, para cada uno de los contornos de canal de refrigeración 30, 31, 32 únicamente los espesores mínimos de pared D_{SPE} , d_{SPA} y d_{SPA}'' , que son particularmente importantes para la resistencia a la rotura de la broca, entre el canal de refrigeración 3 y la superficie de desprendimiento de viruta 5.

55 Los espesores mínimos de pared están, por otra parte, prefijados por la resistencia mínima que debe alcanzar la broca y con ello también por los radios R_1 , respectivamente R_1' o R_1'' en los máximos de curvatura del respectivo contorno de canal de refrigeración 30, 31, 32. Esto se refleja en el hecho de que para el contorno de canal de refrigeración 30 elíptico se puede asignar un espesor mínimo de pared d_{SPE} más pequeño que para los contornos de canal de refrigeración 31, 32 con máximos de curvatura desplazados hacia fuera (espesor mínimo de pared d_{SPA}).

En este caso, los contornos de canal de refrigeración 30, 31 cumplen con el espesor mínimo de pared d_{SPE} , respectivamente d_{SPA} , entre el canal de refrigeración 3 y la superficie de desprendimiento de viruta 5, que

esencialmente se corresponde con el espesor mínimo de pared (no mencionado) entre el canal de refrigeración 3 y la superficie libre de virutas 6. Por el contrario, el contorno 32 presenta a modo de ejemplo sobre el lado orientado hacia la superficie de desprendimiento de viruta 5 un espesor mínimo de pared d_{SPA} más grande que sobre el lado opuesto a la superficie de desprendimiento de viruta 5. Porque, por un lado, el centro M' del círculo encerrado está desplazado alejado del lado de corte, por otro lado, el contorno de canal de refrigeración 32 presenta sólo sobre el lado orientado a la superficie libre de virutas 6 un máximo de curvatura (radio R_1''). Pero el desarrollo del contorno de canal de refrigeración 32 también deja en claro que en el marco de la invención también son concebibles secciones transversales de canal de refrigeración, en las cuales el máximo de curvatura se encuentra sobre el lado orientado hacia la superficie de desprendimiento de viruta.

La figura 2 muestra una vista isométrica de una herramienta de taladrado en espiral con un contorno de sección transversal de canal de refrigeración 30 elíptico. La herramienta presenta en este caso en sus dos almas 2 separadas una de la otra por las ranuras receptoras de virutas 1 en cada caso un filo principal 4. Las ranuras receptoras de virutas 1 y las almas 2 se desarrollan bajo un ángulo de hélice de aprox. 30° en espiral hasta un vástago de broca 9, que está fabricado como cilindro completo y en el cual la herramienta puede sujetarse en un alojamiento de herramienta, respectivamente en un mandril. Los canales de refrigeración interna 3 se extienden a través de toda la herramienta y están retorcidos con el mismo ángulo de hélice que las ranuras receptoras de virutas 1 y las almas 2.

En el caso de cargas particularmente altas se utilizan herramientas de taladrado de metal duro y macizo, el cual presenta alta resistencia a la presión, rigidez torsional, dureza y resistencia al deterioro. Tales herramientas de alto rendimiento también hacen frente a cargas altas que, por ejemplo, se presentan en el mecanizado duro, el mecanizado en seco, la lubricación a cantidad mínima LCM y el mecanizado de alta velocidad MAV. También se ha reconocido que los objetivos de tener una capacidad de LCM y un rendimiento de corte significativamente más alto no son opuestos, sino que pueden realizarse simultáneamente. Las herramientas de taladrado que se desarrollaron para la utilización con LCM funcionan, por ejemplo, con avances significativamente más altos que las herramientas para lubricación refrigerante convencional. En este caso, la cantidad de refrigerante alimentada tiene un papel decisivo.

En el así llamado método de corte de alto rendimiento (HPC) se trata hoy en día de continuar reduciendo los costes de producción teniendo en cuenta todos los parámetros de proceso involucrados. Aparte de sus costes de producción, son determinantes para la herramientas principalmente los tiempos de producción y las duraciones de herramienta que a su vez dependen en forma decisiva de la velocidad de avance desplazable y, por consiguiente, de las velocidades de rotación que pueden generarse en máquinas herramientas / husillos de alto rendimiento existentes.

En este caso, la velocidad de avance no sólo está limitada por la velocidad de rotación, sino, por un lado, también por el hecho de que debe prestarse atención a que en la evacuación de virutas no se produzca una acumulación de virutas. En contraste con herramientas de ranura recta –al respecto se remite a las figuras 4, 6, 8 y 10– la herramienta en espiral representada en la figura 2 tiene en este caso ventajas decisivas. Puesto que la forma constructiva en espiral permite una evacuación más facilitada de la mezcla compuesta por virutas y lubricante. En la herramienta representada en la figura 2 se introduce en este caso el refrigerante en gran parte directamente en la ranura receptora de virutas, dado que la superficie de salida de los canales de refrigeración 3 se extiende sobre ambas secciones de la superficie libre 13 dividida mediante un así llamado afilado de cuatro superficies, de modo que una gran parte del refrigerante fluye directamente a la ranura receptora de virutas. Para mejorar aun más el flujo de evacuación de virutas también sería concebible en este caso diseñar la ranura receptora de virutas de modo tal que, partiendo de la punta de broca, se ensanche hacia el vástago de broca. Las herramientas en espiral también son ventajosas en lo referente a la exactitud de centrado, dado que esas herramientas pueden apoyarse sobre todo su perímetro externo en el agujero. La herramienta mostrada en la figura 2 presenta al respecto una fase de apoyo 11 que comienza en el punto de ataque.

Por otro lado, las tensiones en la herramienta no deben aumentar por encima de una medida soportada, dado que de lo contrario ocurren roturas o manifestaciones de desgaste. También aquí se demuestra que el diseño de los canales de refrigeración es un criterio decisivo para la capacidad de utilización de la broca.

Finalmente, la geometría de canal de refrigeración según la invención se descubrió mediante distintos experimentos. Una serie de herramientas de igual forma, salvo la geometría de canal de refrigeración, e igual diámetro nominal se sometió en cada caso a una sollicitación compuesta por porciones de presión y torsión y se determinaron los picos de tensión que se presentaban en los fondos de entalladura, es decir, los máximos de curvatura de los contornos de sección transversal de canal de refrigeración.

Por ejemplo, sobre seis brocas de dos filos y de ranura recta con diámetro nominal $D = 4$ mm, ensanchamiento de alma que se extiende linealmente y relación de anchura de alma con respecto a anchura de ranura 1:1 se aplicó una fuerza compresiva de 860 N y un momento de torsión de 0,8 Nm. Estas brocas se muestran en las figuras 1 y 3 a 11.

La broca con perfil de canal de refrigeración circular se muestra en la figura 1 (el contorno de canal de refrigeración sigue en todos lados al círculo encerrado con radio R_0). Cuatro brocas con un contorno de canal de refrigeración, en el que –con excepción de la asimetría– se cumplen todos los parámetros según la invención, se muestran en este caso en las figuras 3 a 10 en escala ampliada. Cada uno de los perfiles de canal de refrigeración 30E (figuras 3, 4), 30I (figuras 5, 6), 30II (figuras 7, 8) y 30III (figuras 9, 10) mostrados encierra tangencialmente el círculo con radio R_0 . En este caso se designaron las características iguales con iguales caracteres de referencia que en la figura 1.

En las figuras 4, 6, 8 y 10 se muestra en esto en cada caso una broca con una geometría de canal de refrigeración según una fabricación según las figuras 3, 5, 7 y 9 en vista isométrica. Cada una de las brocas presenta en este caso ranuras receptoras de virutas 1 rectas y almas 2 con fajas-guía 11, 12 sobre lados del filo principal 4 y sobre el lado opuesto al filo principal 4. A través de las brocas corren canales de refrigeración 3 desde la punta de broca 8 hasta el extremo opuesto de la broca en el vástago de broca 9. Los canales de refrigeración 3 salen en este caso en la superficie libre no identificada de la broca, que está delimitada mediante un aguzado 10 a los fines de un acortamiento de filo transversal. Las figuras 3, 5, 7 y 9 muestran una sección transversal de broca de las brocas mostradas en las figuras 4, 6, 8 y 10, habiéndosele puesto a un canal de refrigeración, que está sobre el alma inferior de la broca y diseñado según la invención con excepción de la asimetría, enfrentado sobre el alma superior de la broca en cada caso un canal de refrigeración con perfil triangular convencional a los fines de comparación.

Una broca con perfil triangular convencional con igual círculo inscrito con radio R_0 se muestra en la figura 11 en vista isométrica. En las vistas en sección transversal de las figuras 2, 4, 6, 8, un perfil de canal de refrigeración diseñado de esta forma se encuentra enfrentado en cada caso a un perfil de canal de refrigeración diseñado según la invención con excepción de la asimetría.

Con d_{SPX} , d_{SFX} y d_{AUX} están identificados en esto en cada caso los espesores mínimos de pared entre el canal de refrigeración 3 y la superficie de desprendimiento de viruta 5, el canal de refrigeración 3 y la superficie libre de virutas 6, así como entre el canal de refrigeración 3 y el perímetro externo 7, con R_{1X} y R_{2X} respectivamente el radio más pequeño y el más grande adyacentes al contorno de canal de refrigeración, donde X representa E, I, II, III. Las correspondientes magnitudes en el perfil de canal de refrigeración triangular se identificaron con D_{SPT} , D_{SFT} y D_{AUT} .

Para los perfiles de canal de refrigeración se utilizaron los siguientes valores:

- perfil de canal de refrigeración circular con $R_0 = 0,4$, figura 1
- perfil de canal de refrigeración 30E elíptico con eje principal $2a = 0,55$ mm, eje secundario $2b = 0,4$ mm, figuras 2 y 3;
- 30 • perfil de canal de refrigeración 30I aproximadamente elíptico con radio más estrecho $R_{1I} = 0,3$ mm, $R_{2I} = 0,6$ mm, figuras 4 y 5;
- perfil de canal de refrigeración 30II aproximadamente elíptico con radio más estrecho $R_{1II} = 0,3$ mm, radio más amplio $R_{2II} = 0,5$ mm, figuras 6 y 7;
- 35 • perfil de canal de refrigeración 30III aproximadamente elíptico con radio más estrecho $R_{1III} = 0,2$ mm, radio más amplio $R_{2III} = 0,5$ mm, figuras 8 y 9;
- perfil de canal de refrigeración de forma triangular, radio más estrecho $R_{1T} = 0,1$ mm, radio más amplio $R_{2T} = 0,4$ mm, figura 10, así como figuras 2, 4, 6, 8.

La superficie de sección transversal del canal de refrigeración en forma circular es en este caso significativamente más reducida que en los otros canales de refrigeración, mientras que los restantes canales de refrigeración presentan superficies de sección transversal de casi igual tamaño:

| | | |
|----|-----------------|------------------------|
| 40 | forma circular: | 0,50 mm ² |
| | perfil 30E: | 0,69 mm ² |
| | perfil 30I: | 0,63 mm ² , |
| | perfil 30II: | 0,67 mm ² , |
| 45 | perfil 30III: | 0,66 mm ² |
| | triángulo: | 0,65 mm ² . |

En la evaluación de los picos máximos de tensión en el máximo de curvatura (a distancia de $0,25xD$ con respecto al filo principal) orientado hacia la superficie de desprendimiento de viruta 5 se hacen claras en este caso las ventajas particulares de las formas de fabricación según la invención. Los perfiles de canal de refrigeración, que son según la invención con excepción de la asimetría, presentan con aproximadamente igual o hasta mayor superficie de sección transversal que en perfiles triangulares valores de tensión significativamente más bajos, mientras que en

comparación con el perfil circular se obtienen fuertes incrementos de superficie con picos de tensión que al mismo tiempo crecen de manera proporcionalmente inferior:

| | | |
|---|--------------------|---------------------------|
| | perfil circular: | 700N/mm ² ; |
| | perfil 30E: | 980 N/ mm ² ; |
| 5 | perfil 30I: | 1034 N/ mm ² ; |
| | perfil 30II: | 1031 N/ mm ² ; |
| | perfil 30III: | 1133 N/ mm ² ; |
| | perfil triangular: | 1520 N/ mm ² . |

10 Se ve que en el caso del canal de refrigeración triangular con aprovechamiento óptimo de un espacio constructivo en forma de trozo de torta con gran superficie de sección transversal se obtiene el mismo espesor mínimo de pared que en el perfil de canal de refrigeración circular. Sin embargo, se presentan en este caso picos de tensión exorbitantemente altos (1520 N/mm²), de modo que el peligro de rotura es significativamente más alto, respectivamente las duraciones de la herramienta disminuyen en forma sobreproporcional.

15 En lo referente a los picos de tensión en el canal de refrigeración resulta para los perfiles de canal de refrigeración, que con excepción de la asimetría son según la invención, un pico de tensión que es aprox. un 25% a 35% menor en el fondo de entalladura en comparación con la forma triangular. Cuanto más se está acercando en este caso al perfil triangular, tanto más fuertemente aumentan los picos de tensión. Sin embargo, este aumento no se realiza en forma lineal, sino en forma exponencial, de modo que también con el perfil 30III pueden obtenerse todavía buenos valores. Pero en el caso de los perfiles 30E, 30I y 30II se registraron picos de tensión casi idénticos con superficies de
20 sección transversal aproximadamente iguales.

En este caso, en todos los contornos de canal de refrigeración mostrados se mantuvo en el rango de 8% - 11% del diámetro nominal de la herramienta entre la ranura receptora de viruta y la superficie libre de virutas. El espesor de pared entre el canal de refrigeración y la superficie libre de virutas era en esto particularmente pequeño con 8% x D en el contorno 32 (figura 1). En el alma inferior de la herramienta representada en la figura 3 está dibujado en
25 cambio con línea de trazos el contorno externo de una herramienta insignificamente más grande. La herramienta dibujada con línea de trazos está producida en este caso de la misma pieza bruta que la herramienta mostrada con línea continua. La forma, la posición y las medidas del canal de refrigeración 3 son correspondientemente iguales. Sin embargo, la herramienta insignificamente más grande presenta un espesor mínimo de pared d_{AUE} entre el canal de refrigeración 3 y el perímetro externo 7' que en comparación con el espesor mínimo de pared d_{AUE} es más
30 grande en más de un 20%.

También en diámetros nominales D más pequeños se demostró el efecto según la invención. Así, también se sometieron a un ensayo de carga brocas con diámetro nominal D = 1,2 mm que en las demás medidas se corresponden geoméricamente en forma similar con las brocas con D = 4 mm descritas anteriormente. Se aplicó en cada caso un momento de torsión de 0,026 Nm y una fuerza compresiva de 52 N sobre las brocas. Las brocas
35 presentaban en este caso las siguientes geometrías de canal de refrigeración:

canal de refrigeración circular con $R_0 = 0,12$ mm, superficie de 0,045 mm²;

canal de refrigeración elíptico con $a = 0,085$, $b = 0,06$, superficie de 0,065 mm²;

canal de refrigeración triangular con $R_1 = 0,04$ mm, $R_2 = 0,16$ mm, superficie de 0,07 mm²;

40 También aquí, la tensión máxima en el máximo de curvatura –medida a 0,25 x D detrás del filo principal– en el perfil triangular fue con 1480 N/mm² exorbitantemente más alta que en el perfil circular con 660 N/ mm², mientras que en la broca con canales de refrigeración elípticos se presentaron, con gran superficie de sección transversal, picos de tensión aceptables con un valor de 950 N/ mm².

En la figura 12, están puestos en relación con el diámetro D valores según la invención para el límite inferior W_{min} de los espesores mínimos de pared. Las herramientas según la invención presentan en este caso espesores mínimos de pared d_{AUX} , d_{SPX} , D_{SFX} que se encuentran sobre o a la izquierda del gráfico $W_{min,1}$, en particular a la izquierda del gráfico $W_{min,2}$, preferentemente a la izquierda del gráfico $W_{min,3}$, por ejemplo, a la izquierda del gráfico $W_{min,4}$.

El desarrollo del límite superior $W_{max,1}$ para los espesores mínimos de pared d_{AUX} , d_{SPX} , D_{SFX} está puesto en relación con el diámetro nominal D en la figura 13. En la figura 14, ese desarrollo está comparado con los límites superiores preferidos $W_{max,2}$, $W_{max,3}$, $W_{max,4}$, $W_{max,5}$ y $W_{max,6}$.

50 Por supuesto son posibles desviaciones de las variantes mostradas, sin salirse de la idea básica de la invención.

En particular serían concebibles contornos de canal de refrigeración, en los que los radios en el máximo de curvatura sobre el lado del canal de refrigeración que está orientado hacia la superficie de desprendimiento de viruta son más grandes que sobre el lado orientado hacia la superficie libre de virutas.

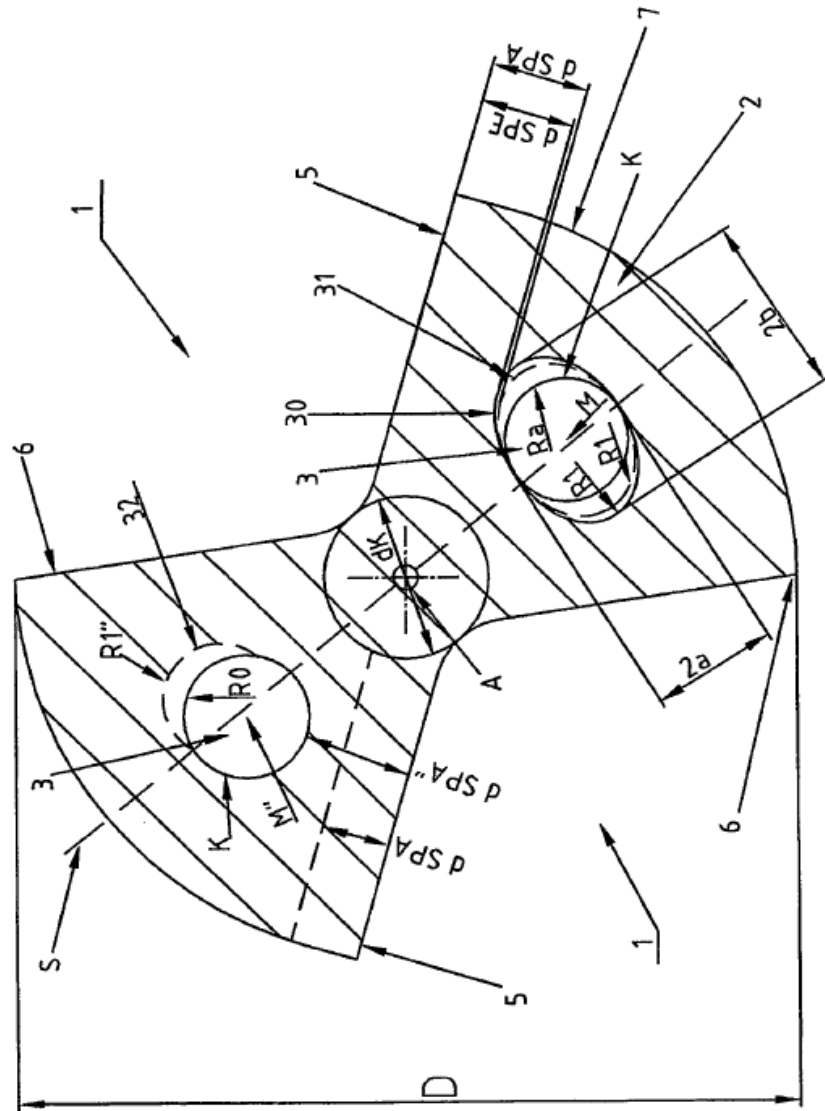
5 La invención tampoco está restringida a herramientas en espiral o de ranura recta de uno o varios filos con cualquier geometría de punta y relación ranura-alma, en las que los filos se encuentran directamente en la cabeza de herramienta, sino que también puede utilizársela en herramientas con plaquitas de corte giratorias o intercambiables atornilladas o soldadas, así como en herramientas con parte de corte o cabeza de taladrado soldadas sobre el vástago.

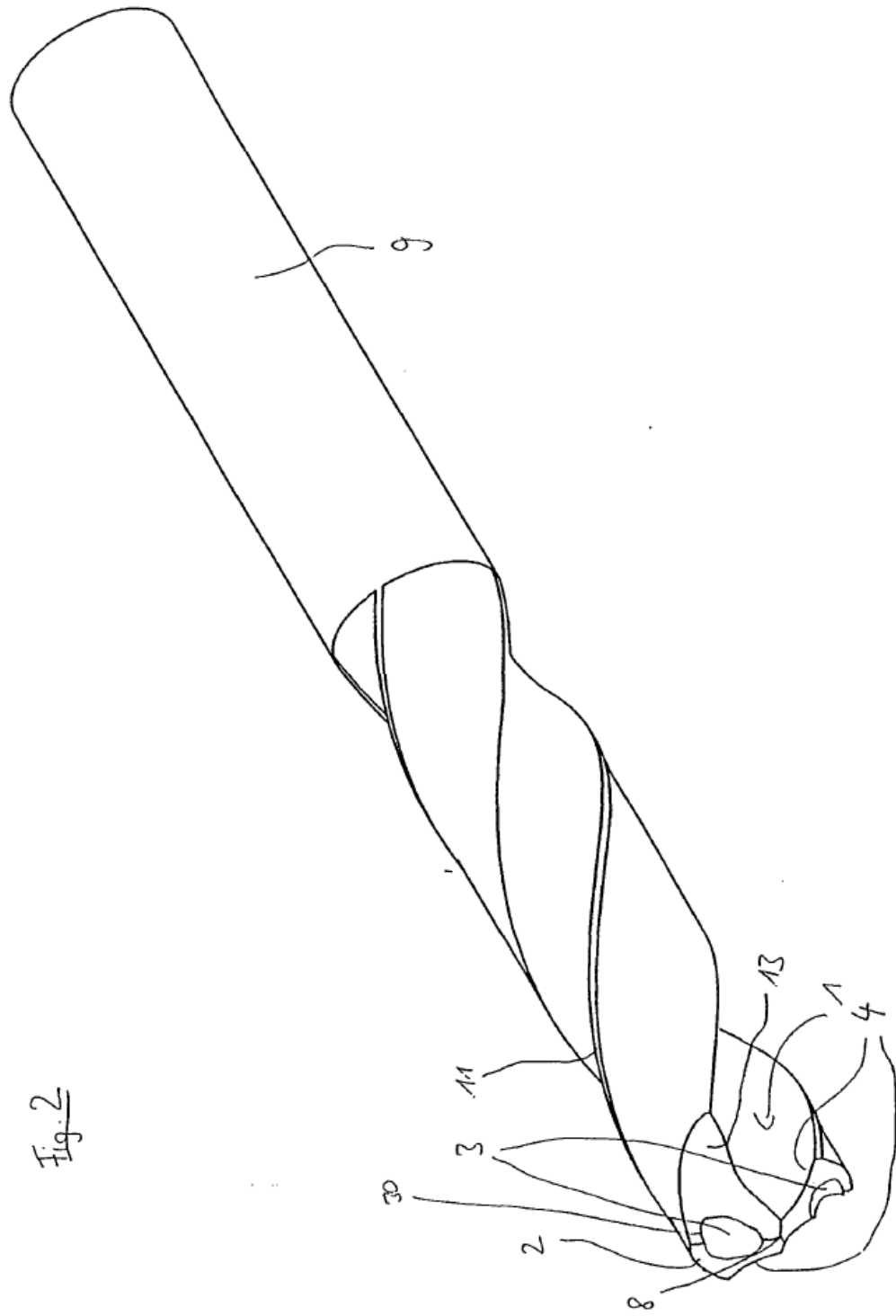
10 La invención se describió en base a herramientas de corte utilizables universalmente. Debe resaltarse que el taladrado de agujeros profundos representa un campo de utilización especial, desplegando la geometría de canal de refrigeración según la invención las ventajas justamente en el caso de diámetros nominales relativamente pequeños, a saber, aún cuando la herramienta está configurada como herramienta para agujeros profundos con relación extremadamente pequeña de diámetro nominal con respecto a longitud de la parte de corte.

REIVINDICACIONES

1. Herramienta de corte accionada rotatoriamente, particularmente broca, con un diámetro nominal de broca (D), al menos una ranura receptora de virutas (1) y al menos un alma (2) que se extienden desde una punta de herramienta (8) hasta un vástago de broca (9), estando conformados en cada alma (2) un filo principal (4) y un canal de refrigeración interna (3) que se extiende desde la punta de herramienta (8) hasta un extremo de broca opuesto y presenta un contorno de sección transversal (32) que se desarrolla en forma continua y que encierra tangencialmente un círculo imaginario (K) con un centro (M), presentando el contorno de sección transversal (32) del canal de refrigeración interna (3) al menos un, preferentemente dos máximos de curvatura, cuya distancia al eje de broca (A) en dirección de una línea entre el centro (M) y el eje de broca (A) es más grande que o igual a la distancia del centro (M) al eje de broca (A), con espesores mínimos de pared (dAUX, dSPX, dSFX) entre el canal de refrigeración interna (3) y el perímetro externo de broca (7, 7'), entre el canal de refrigeración interna (3) y la superficie de desprendimiento de viruta (5) y entre el canal de refrigeración interna (3) y la superficie libre de virutas (6), que se encuentran en un rango entre un límite inferior (Wmin,1, Wmin,2, Wmin,3, Wmin,4) y un límite superior (Wmax,1, Wmax,2, Wmax,3), encontrándose el límite inferior en $0,08 \times D$ para $D \leq 1$ mm y en 0,08mm para $D > 1$ mm (Wmin,1), encontrándose el límite superior en $0,35 \times D$ para $D \leq 6$ mm y en $0,4 \times D - 0,30$ mm para $D > 6$ mm (Wmax,1), caracterizada porque el contorno de sección transversal (32) del canal de refrigeración interna (3) es asimétrico y porque el radio (R1") en la curvatura más fuerte del contorno de sección transversal (32) del canal de refrigeración interna (3) es análogo a 0,5 a 0,85 veces, preferentemente 0,6 a 0,85 veces, en forma particularmente preferencial 0,7 a 0,8 veces, por ejemplo, 0,75 veces el radio del círculo (R0).
2. Herramienta de corte según la reivindicación 1, encontrándose el límite inferior de los espesores mínimos de pared (dAUX, dSPX, dSFX) en $0,08 \times D$ para $D \leq 2,5$ mm y en 0,2 mm para $D > 2,5$ mm (Wmin,2), preferentemente en $0,08 \times D$ para $D \leq 3,75$ mm y en 0,3 mm para $D > 3,75$ mm (Wmin,3), por ejemplo, en $0,1 \times D$ para $D \leq 3$ mm y en 0,3 mm para $D > 3$ mm (Wmin,4), y encontrándose el límite superior de los espesores mínimos de pared (dAUX, dSPX, dSFX) en $0,333 \times D$ para $D \leq 6$ mm y en $0,4 \times D - 0,40$ mm para $D > 6$ mm (Wmax,2), preferentemente en $0,316 \times D$ para $D \leq 6$ mm y en $0,4 \times D - 0,50$ mm para $D > 6$ mm (Wmax,3), en forma particularmente preferencial en $0,3 \times D$ para $D \leq 6$ mm y en $0,4 \times D - 0,60$ mm para $D > 6$ mm (Wmax,4), por ejemplo, en $0,2 \times D$ (Wmax,5) o $0,15 \times D$ para $D \leq 4$ mm y en 0,6 mm para $D > 4$ mm (Wmax,6).
3. Herramienta de corte según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por un diámetro nominal (D) en el rango de 1 mm a 25 mm, en particular 1 mm a 16 mm, preferentemente 1 mm a 12 mm y en forma particularmente preferencial 1 mm a 6 mm.
4. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por su configuración como broca de dos labios o múltiples labios.
5. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por la conformación como herramienta para agujeros profundos con una relación de diámetro nominal (D) con respecto a longitud de parte de corte en el rango de 1 : 5 hasta 1 : 200.

Fig. 1





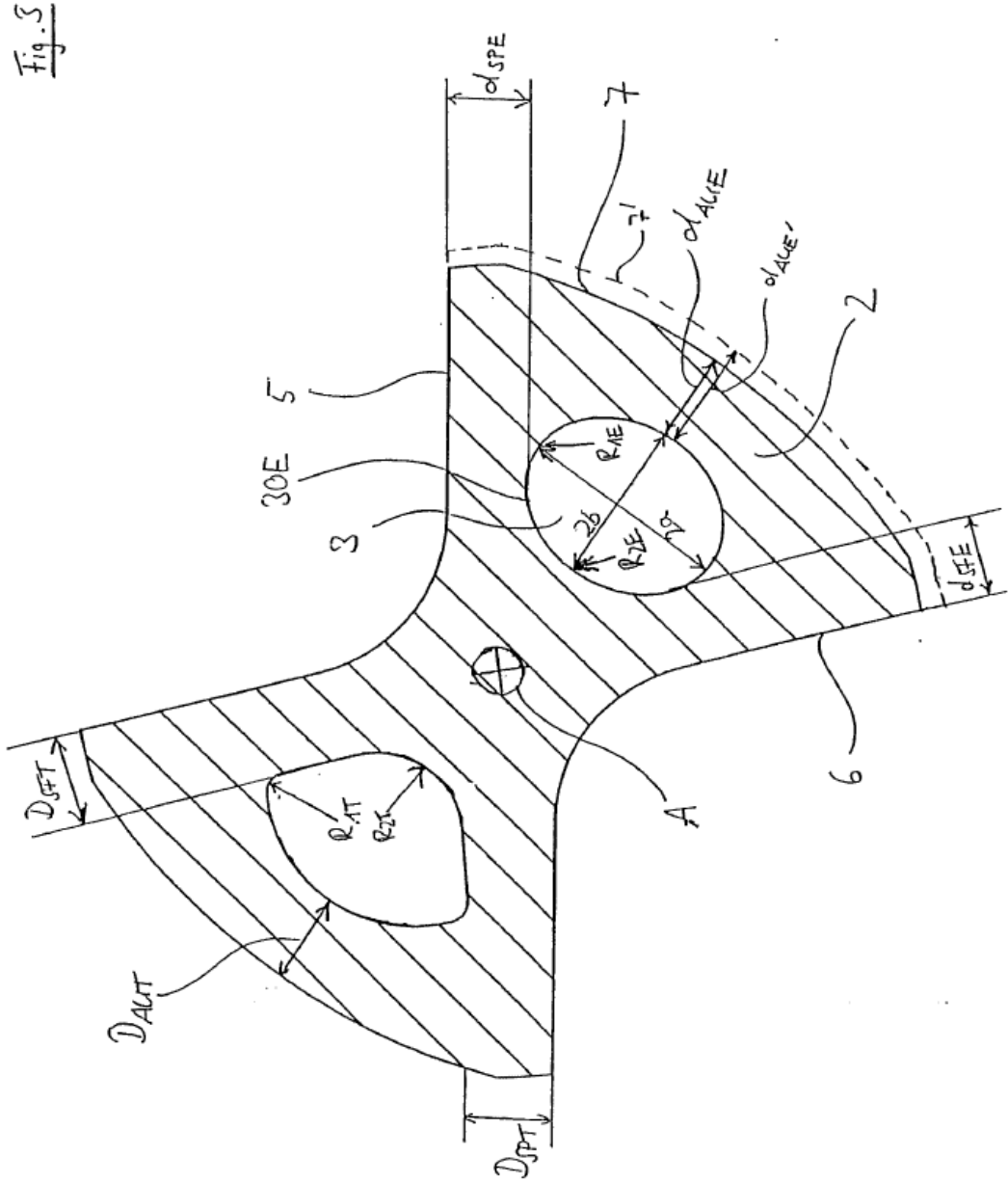


Fig. 4

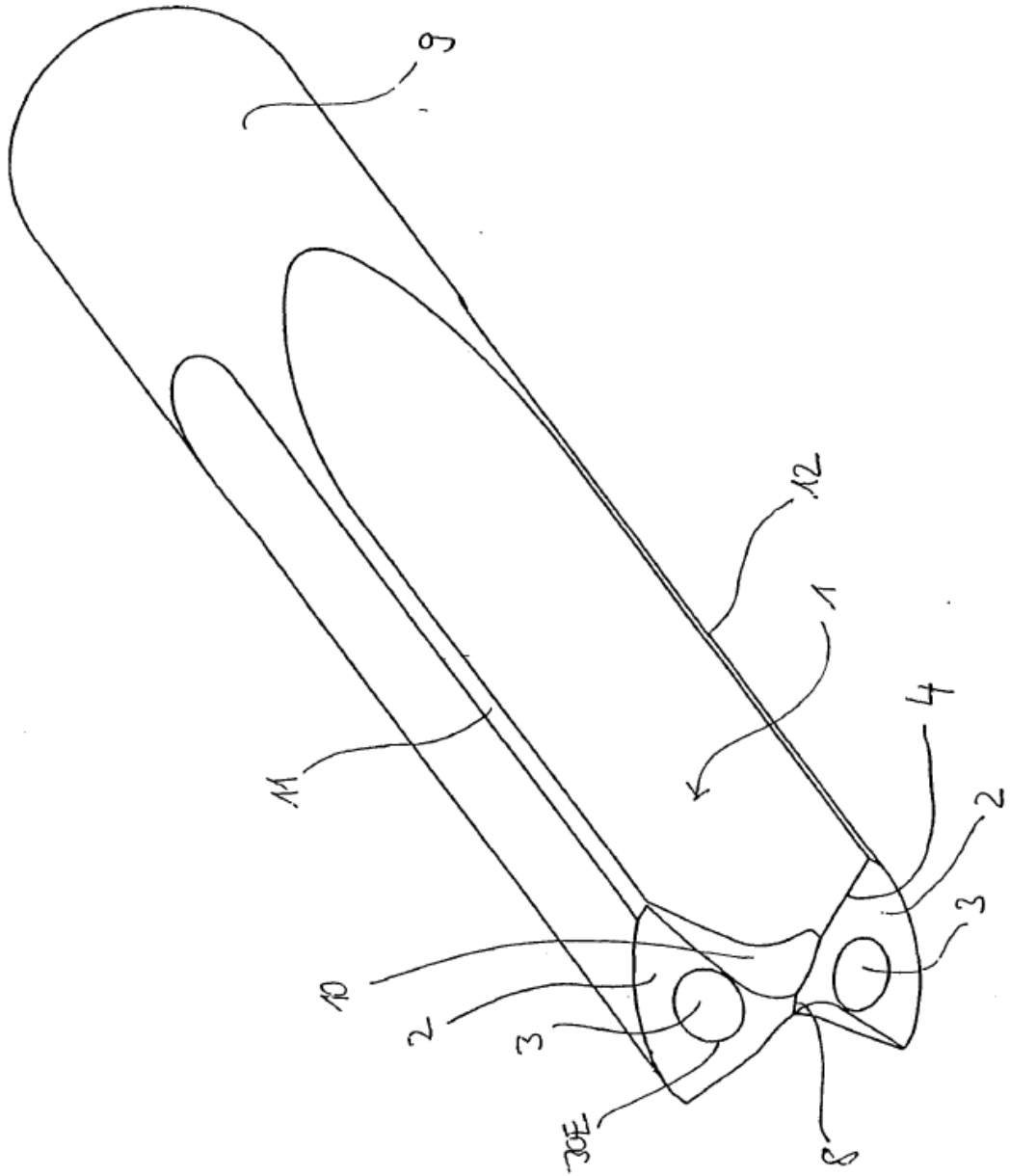
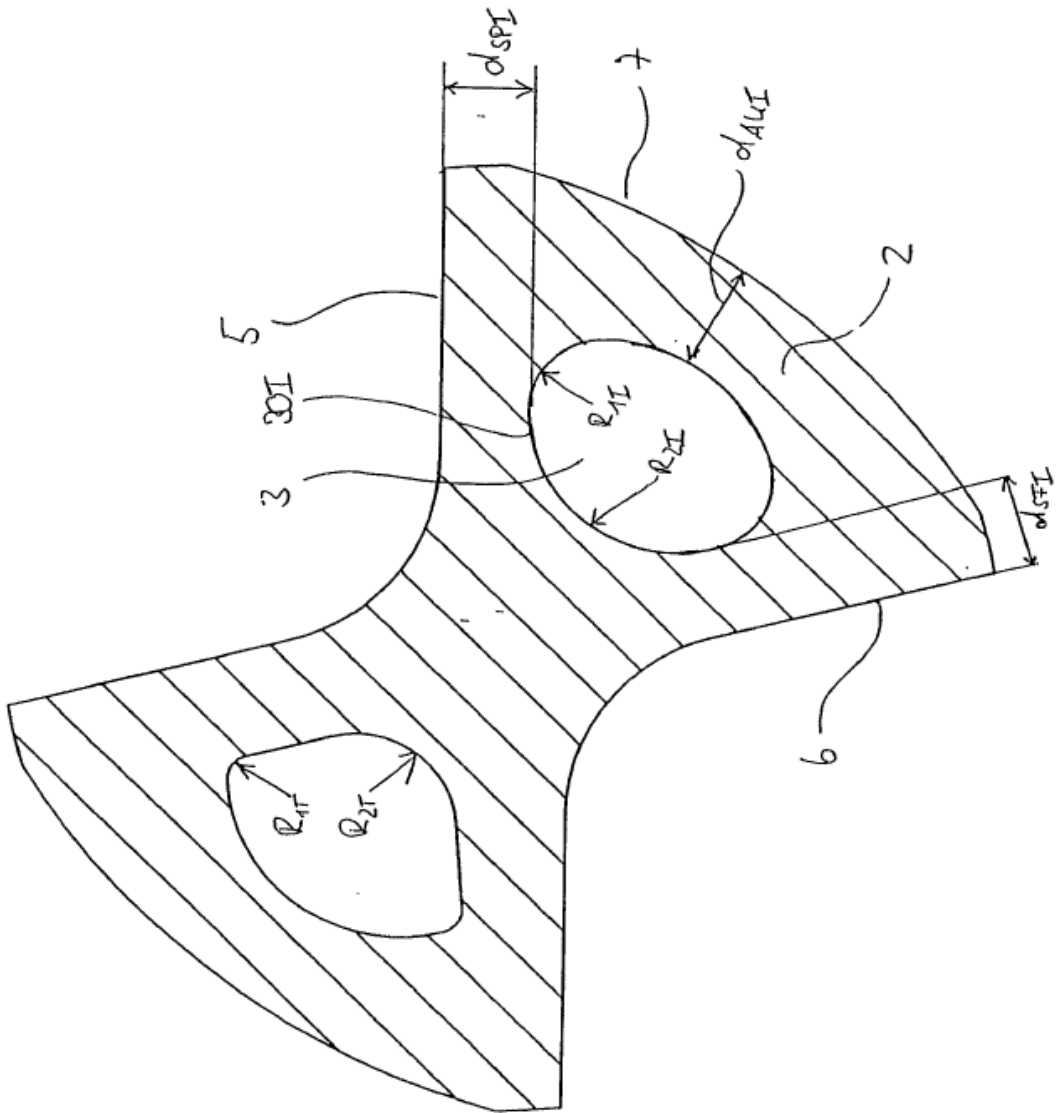


Fig. 5



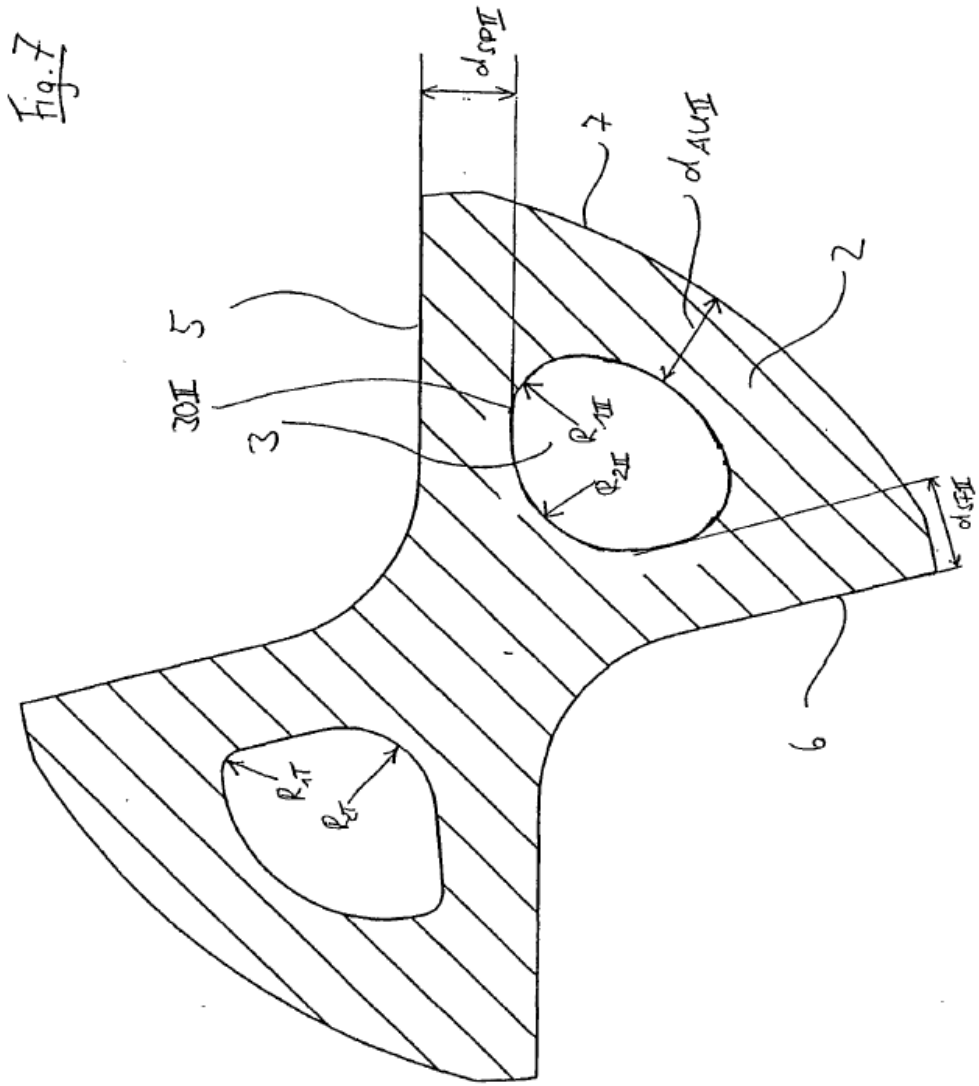


Fig. 8

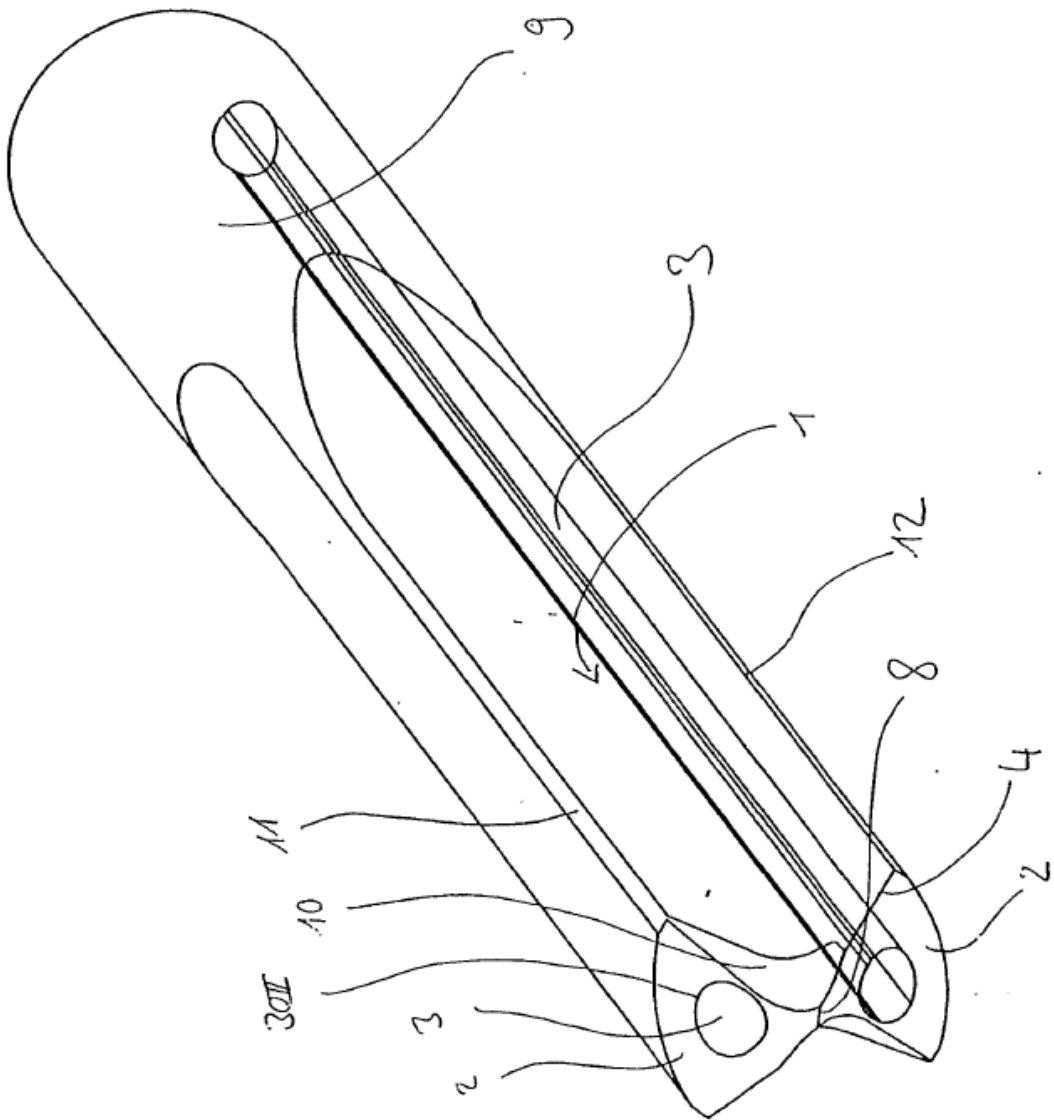


Fig. 9

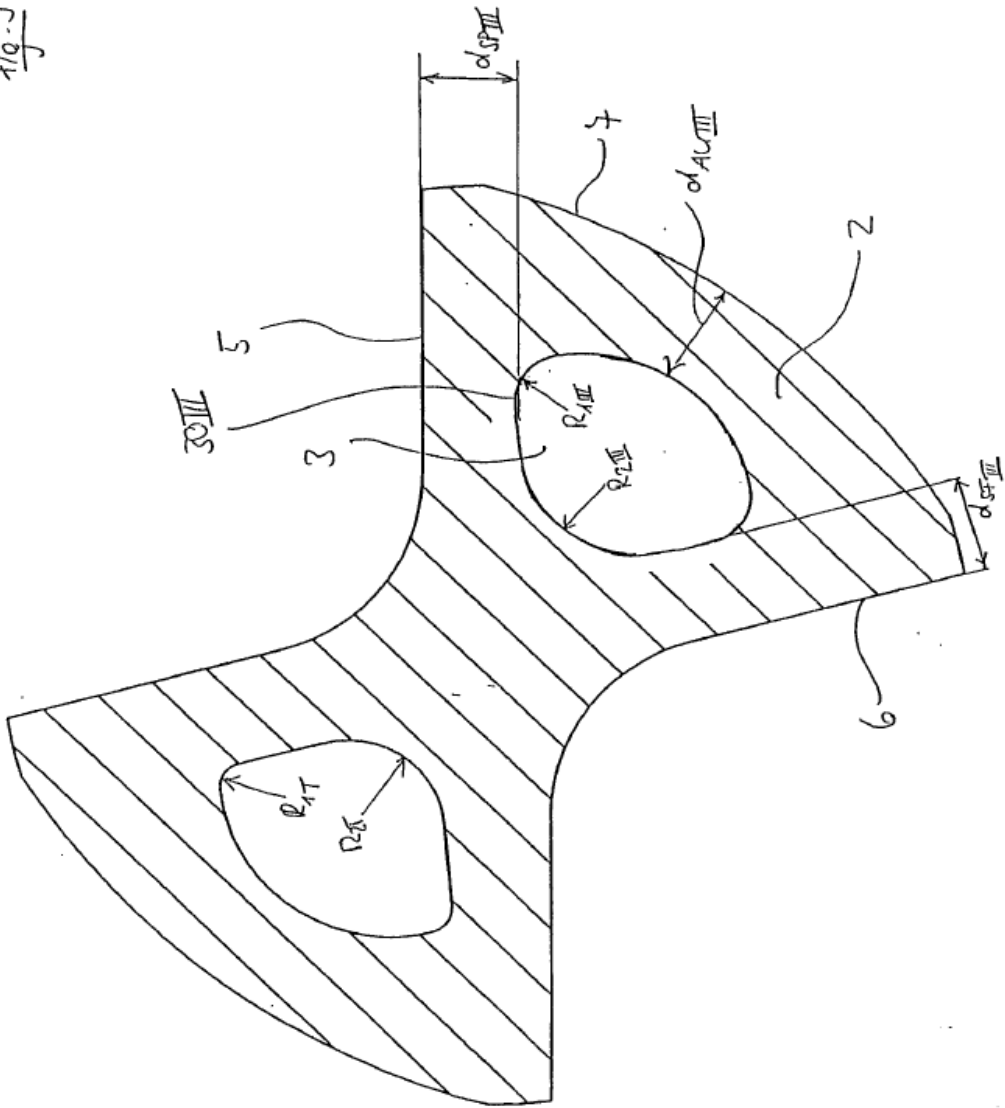


Fig. 10

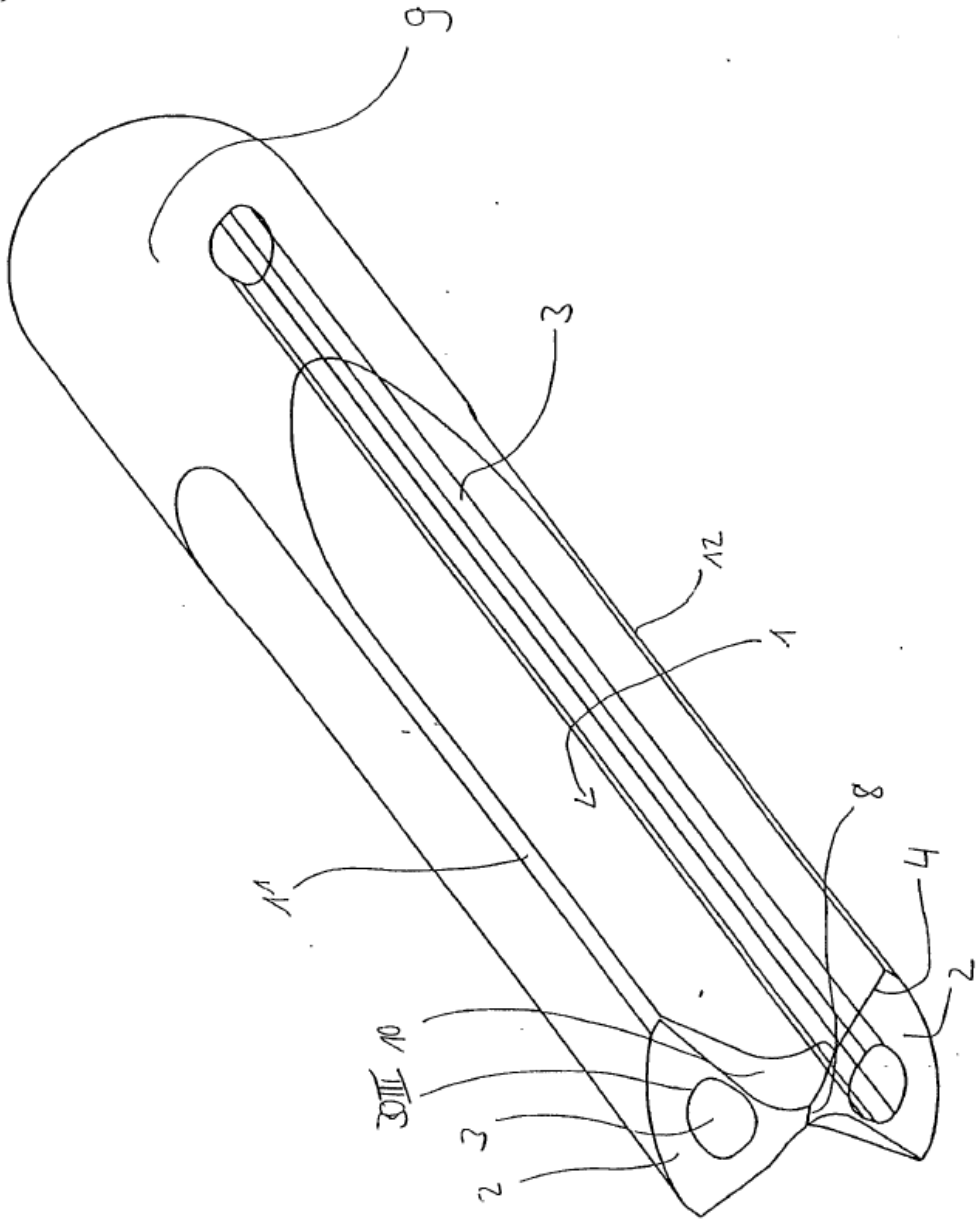


Fig. 11

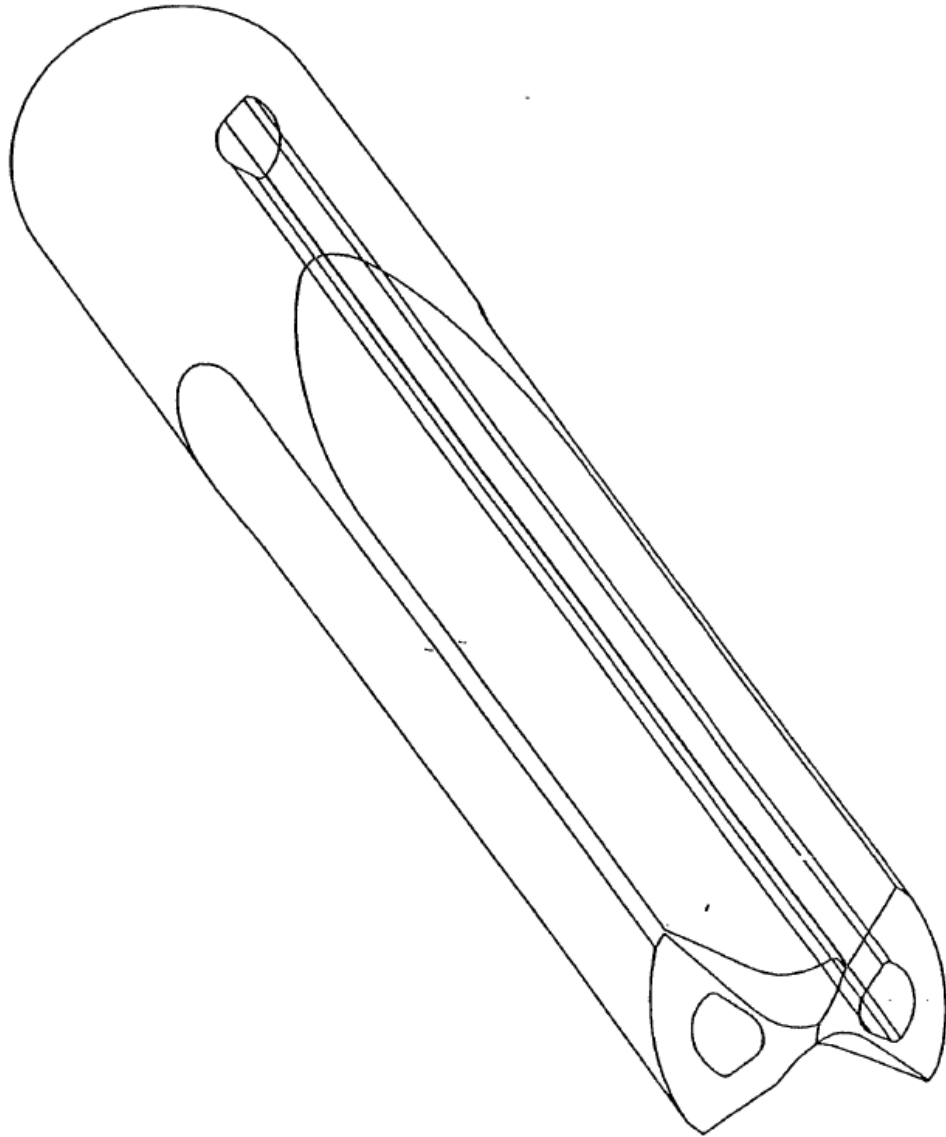


Fig. 12

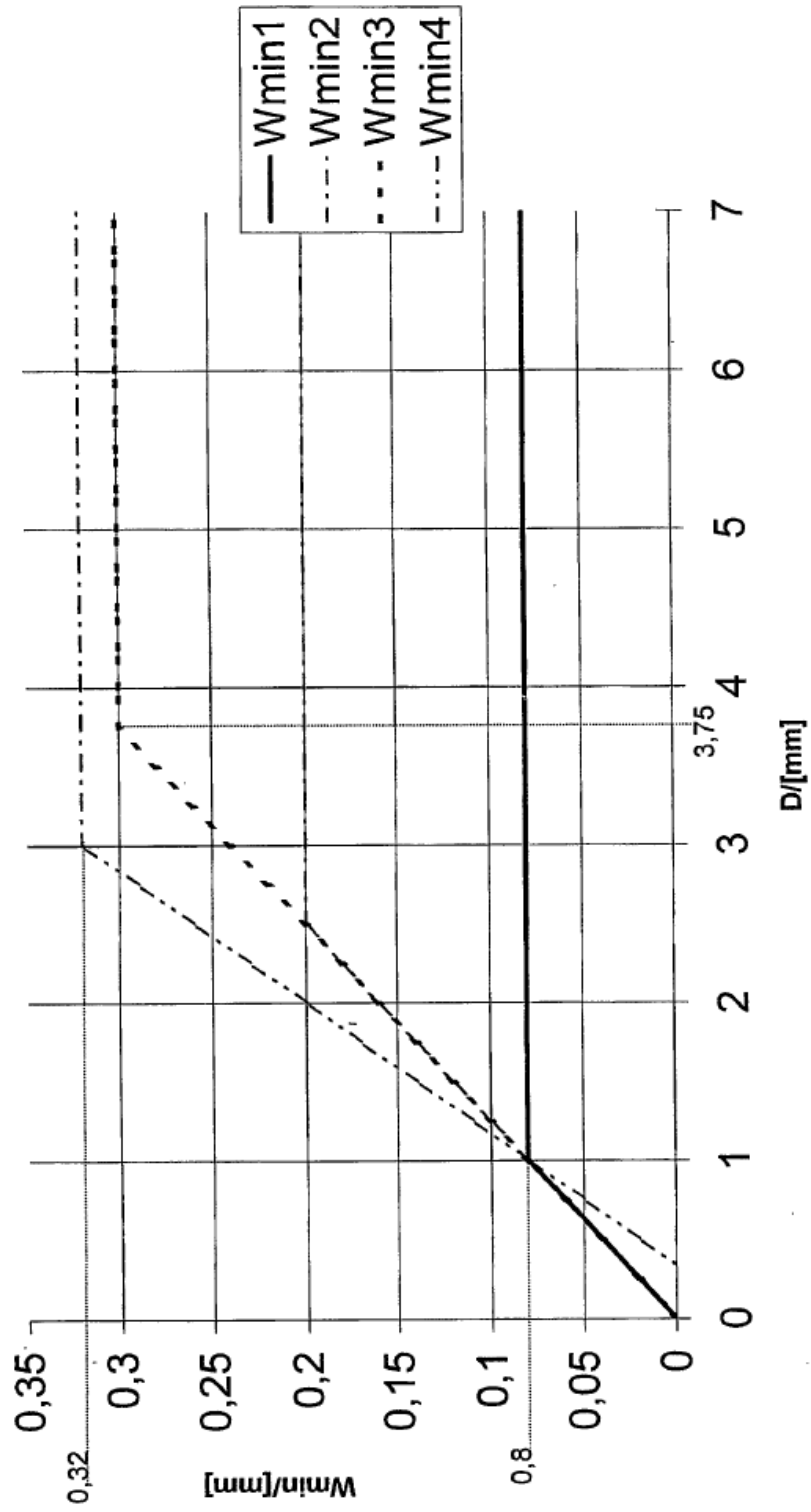


Fig. 13

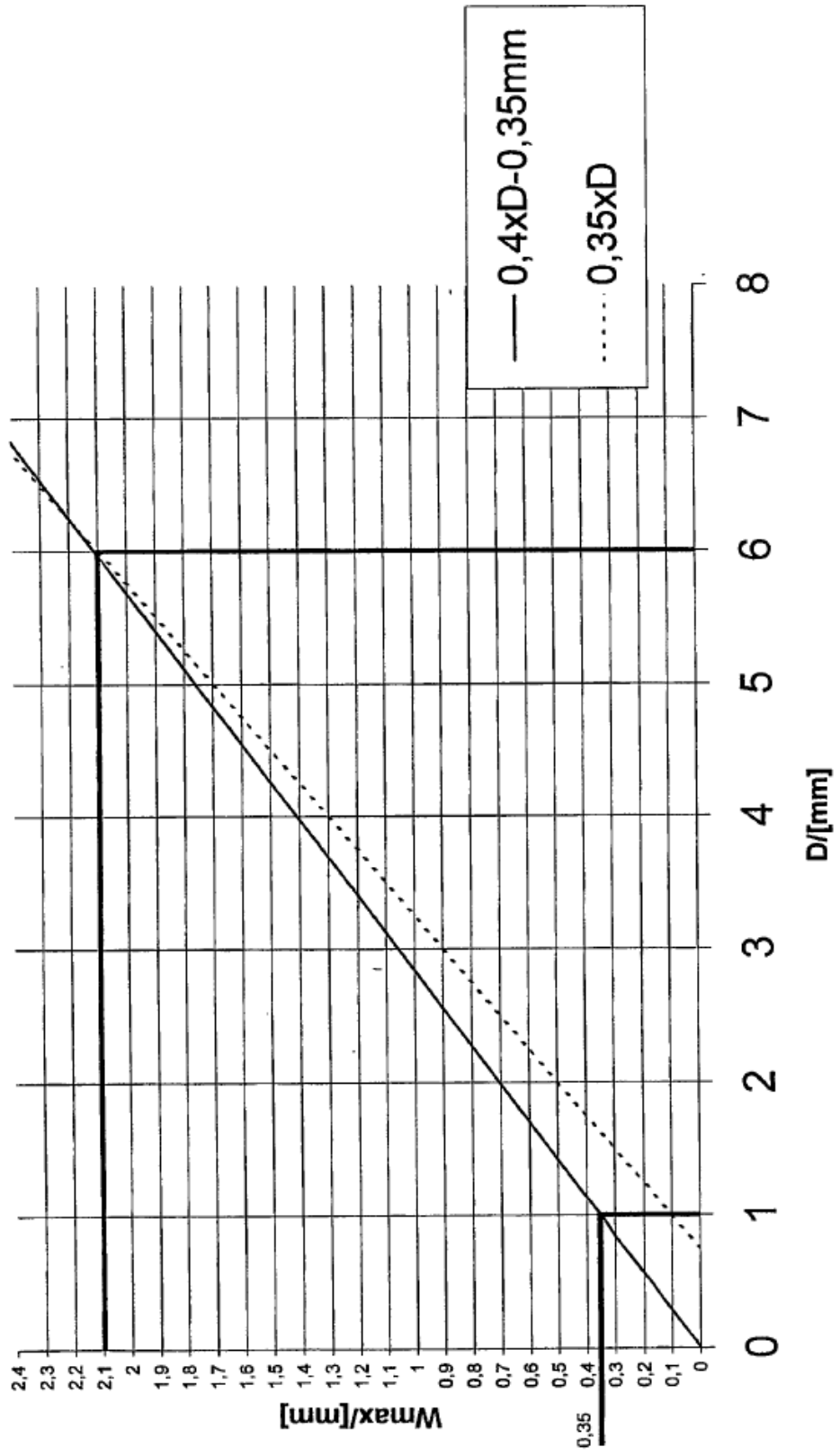


Fig. 14

