

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 501**

51 Int. Cl.:

E21C 35/18 (2006.01)

E21C 35/183 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2011** **E 11171611 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013** **EP 2540959**

54 Título: **Punta de corte y fresa de corte con mayores resistencia y capacidad de penetración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.01.2014

73 Titular/es:

SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB
(100.0%)
811 81 Sandviken, SE

72 Inventor/es:

FADER, JOSEPH y
LAMMER, ALFRED

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 436 501 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

Punta de corte y fresa de corte con mayores resistencia y capacidad de penetración

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere a puntas de corte y fresas de corte de uso en equipos de servicio pesado en minería o perforación o en un equipo fresador de carreteras.

La descripción se refiere particularmente a las llamadas "puntas tipo pico".

Antecedentes

10 En aplicaciones de minería, perforación o en fresadoras de carreteras por ejemplo, se dispone de un cuerpo actuador, que puede tener la forma de por ejemplo un tambor o una cabeza de perforación, con varias fresas de corte reemplazables, que tienen un borde cortante muy duro. Ejemplos no limitantes de tales cuerpos actuadores se muestran en las figuras 1 y 14-20 del documento US2008/258536A1.

15 La fresa mostrada en la US2008/258536A1 comprende una parte de cabeza, que puede ser aproximadamente cónica y se estrecha hacia un borde cortante; y un vástago que se inserta en un soporte de fresa. La fresa es una parte de desgaste, y por tanto es deseable que sea posible reemplazar rápidamente las fresas desgastadas y también producir dichas fresas al menor coste posible.

Sin embargo, para minimizar el tiempo de parada de la máquina, también es deseable tener que reemplazar las fresas de corte lo menos posible. Por tanto, es deseable disponer de puntas de corte lo más fuertes que sea posible.

20 Varios diseños de puntas de corte se muestran en los documentos US 6,375,272 B1, DE 295 04 676 U1, US 6,986,552 B1, WO01/73252 A2, EP 0 757 157 A1, DE 28 46 744 A1, US 5,219,209, WO94/13932 A1, US 4,911,504 y US 4,981,328.

Existe una permanente necesidad de puntas de corte que tengan aun mas mejorada su resistencia y capacidad de penetración.

Compendio

25 Es un objeto general de esta descripción proporcionar una punta de corte que tenga una resistencia y/o capacidad de penetración mejoradas.

La invención se define mediante las reivindicaciones independientes adjuntas. Las realizaciones se establecen en reivindicaciones dependientes, en las figuras adjuntas y en la siguiente descripción.

30 De acuerdo con un primer aspecto de la invención se proporciona una punta de corte, que presenta un cuerpo generalmente cónico, que es sustancialmente rotacionalmente simétrico respecto a un eje central de la punta de corte y que presenta un perfil en una sección longitudinal por el eje central. El perfil comprende una parte generalmente convexa, que se extiende desde un extremo cortante situado en el eje central, hasta un punto de inflexión, que está situado a una distancia axial y radial desde el extremo cortante hacia una parte base del cuerpo, y una parte generalmente cóncava, que se extiende desde el punto de inflexión hasta un punto que está situado a una mayor distancia radial y axial desde el extremo cortante, y axialmente más cerca de la parte base. El perfil de la al
35 menos una de entre la parte generalmente cóncava y la parte generalmente convexa comprende una primera parte lineal, definida por una parte de una primera línea, extendiéndose dicha primera línea desde un primer punto en una primera posición radial, a un ángulo de alrededor de 45° grados con relación al eje central, hasta un segundo punto en una segunda posición radial y espaciados axialmente desde el primer punto, y una segunda parte lineal, definida por una parte de una segunda línea, cuya segunda línea se extiende desde un tercer punto, que constituye un punto
40 aproximadamente medio de la primera línea, hasta un cuarto punto en la segunda posición radial y a una distancia axial desde el segundo punto que corresponde a alrededor de la mitad de la longitud de la primera línea.

Por "alrededor" y "aproximadamente" se entiende +/- 10 %, preferiblemente +/- 5% y mas preferiblemente +/- 2%.

Se entiende que cada "parte lineal" del perfil corresponderá a una parte troncocónica del cuerpo de la punta de corte.

45 La invención se basa en el concepto de "diseño en árbol", el cual, como tal es conocido a partir de, por ejemplo Matteck, C. y otros: "A Most Simple Graphic Way to Reduce Notch Stresses by Growth", Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Institute for Materials Research II, Septiembre 2005. La idea que está detrás de este diseño es proporcionar material solamente donde se necesita, proporcionando así una relación óptima entre resistencia y consumo/peso de material.

50 Una punta de corte de acuerdo con la presente descripción proporciona un ligero aumento de resistencia, al mismo tiempo que proporciona un aumento de la capacidad de penetración.

Con el concepto de diseño aquí descrito, es posible proporcionar un radio menor en el extremo cortante que con los diseños convencionales, conservando la resistencia y por tanto aumentando la penetración de la punta de corte.

5 En la punta de corte, dicha al menos una de entre la parte generalmente cóncava y la parte generalmente convexa pueden además comprender una tercera parte lineal, definida por una parte de una tercera línea, cuya tercera línea se extiende desde un quinto punto, que constituye un punto medio aproximado de la segunda línea, hasta un sexto punto en la segunda posición radial y a una distancia axial del cuarto punto que corresponde a alrededor de la mitad de la longitud de la segunda línea.

10 La parte convexa puede presentar al menos dos secciones lineales que presentan un ángulo respectivo con relación al eje central y la parte cóncava puede presentar al menos dos partes lineales que presentan un ángulo respectivo con relación al eje central. Los ángulos de todas las partes lineales sucesivas de la parte convexa pueden aumentar hacia el extremo cortante, y los ángulos de todas las partes lineales sucesivas de la parte cóncava pueden disminuir hacia el extremo cortante.

Todos los ángulos de las secciones lineales de al menos una de la parte convexa y la parte cóncava pueden ser mayores de alrededor de 5 grados.

15 En la parte cóncava, la primera posición radial puede estar a un radio externo y la segunda posición radial puede estar a un radio interno, que es menor que el radio externo.

El radio interno puede ser alrededor del 20-30% del radio externo mayor, preferiblemente alrededor de 25%.

En la parte convexa, la primera posición radial puede estar sustancialmente en el eje central y la segunda posición radial está a un radio interno mayor.

20 Una sección lineal que forma parte de la parte convexa puede presentar sustancialmente el mismo ángulo que una sección lineal que forma parte de la parte cóncava.

Dos secciones lineales que forman parte de la parte convexa pueden presentar sustancialmente los mismos ángulos que las respectivas secciones lineales que forman parte de la parte cóncava.

Una transición entre dos partes lineales adyacentes presenta aproximadamente un radio.

25 La punta de corte puede además presentar un radio que forma el extremo cortante.

La parte cóncava puede presentar dos partes lineales, que presentan, según se ven axialmente desde la parte base hacia el extremo cortante, ángulos de alrededor de 45 grados y alrededor de 21 grados respectivamente.

La parte cóncava puede presentar una tercera parte lineal, que presenta un ángulo de alrededor de 10 grados.

30 La parte cóncava puede presentar tres partes lineales, que presentan longitudes axiales de alrededor de 23%, alrededor de 29% y alrededor de 33% respectivamente, de la longitud total de la parte cóncava.

La parte convexa puede presentar dos partes lineales, que presentan, vistas axialmente desde la parte base hacia el extremo cortante, ángulos de alrededor de 21 grados y de alrededor de 45 grados, respectivamente.

La parte convexa puede presentar dos partes lineales, que presentan longitudes de alrededor del 40% y de alrededor de 30% respectivamente, de una longitud total de la parte convexa.

35 **Breve descripción de las figuras**

La Figura 1 es una vista en sección esquemática que ilustra la punta de corte de acuerdo con la presente descripción en relación a una punta de corte de diseño tradicional.

La Figura 2 es una vista en sección esquemática de la punta de corte de acuerdo con la presente descripción.

40 Las Figuras 3a y 3b son diagramas en sección esquemática que ilustran el principio de diseño aplicado en la presente descripción.

Las Figuras 4a y 4b ilustran la distribución de fuerzas en las simulaciones siguientes.

Las Figuras 5a y 5b ilustran los resultados de la simulación de una punta de corte estándar (técnica anterior).

Las Figuras 6a y 6b ilustran los resultados de la simulación de una punta de corte de acuerdo con la presente descripción.

45 La Figura 7 ilustra esquemáticamente un ensamblaje de una herramienta.

Descripción de las realizaciones

Una fresa de corte incluye normalmente un pico de herramienta y una punta de corte. El pico de herramienta tendría una cabeza y un vástago. La cabeza tendría una superficie frontal, una superficie lateral que se extiende axialmente hacia atrás desde la superficie frontal hacia un apoyo. La superficie lateral puede ser de varias formas, desde estar orientada sustancialmente perpendicular a un eje central de la fresa de corte hasta estar orientada a un ángulo respecto al eje central y combinaciones de ellas. La forma de la superficie lateral puede ser plana, cóncava, convexa o combinaciones de ellas. Una punta de corte estaría fijada a la cabeza del pico de herramienta. La punta de corte está hecha de un material duro. Un material adecuado para la punta de corte es carburo cementado sinterizado o un material de diamante compuesto que incluye cristales de diamante aglutinados juntos mediante una matriz de carburo de silicio. Una composición ejemplo de carburo cementado incluye un 6-12 por ciento en peso de cobalto con el resto de tungsteno.

La figura 1 ilustra una punta de corte que está diseñada de acuerdo con el principio del diseño en árbol. La punta de corte 1 presenta un cuerpo 10 generalmente cónico, que es rotacionalmente simétrico, con un perfil que presenta una parte Pcx generalmente convexa cerca del punto de corte o extremo 11 cortante y una parte Pcv generalmente cóncava situada más separada del extremo 11 cortante. La parte Pcx convexa cambia a la parte Pcv cóncava en un punto Pic de inflexión. El cuerpo 10 puede tener una parte 12 base, que puede incluir un apoyo sustancialmente cilíndrico o parte 13.

La parte cóncava puede estar formada por varios segmentos L10, L8, L6, troncocónicos lineales, que tienen una envolvente respectiva que, vista en sección, tiene un perfil lineal o recto.

Entre cada par de segmentos troncocónicos, puede haber una parte de transición en forma de segmentos L9, L7 curvos troncocónicos. Estos segmentos pueden tener un radio R9, R7. Cada radio R9, R7 puede estar determinado de forma que proporcione una transición suave con el respectivo segmento L10, L8, L6 lineal adyacente.

Cada uno de los segmentos L10, L8, L6 lineales troncocónicos puede presentar un respectivo ángulo con relación al eje A central del cuerpo 10.

Los ángulos α_{10} , α_8 , α_6 estarán determinados por la extensión de la parte Pcv generalmente cóncava, más particularmente por la diferencia entre los radios Ro, Ri externo e interno, entre los que se extiende la parte Pcv y por la longitud axial de la parte Pcv. El primer ángulo α_{10} será siempre de 45°.

En el ejemplo ilustrado, los ángulos α_8 , α_6 serán de 20,7° y 10,2° respectivamente.

En la tabla 1 a continuación, se establecen las longitudes y ángulos de la parte cóncava Pcv ilustrada en las figuras 1 y 2.

Tabla 1: Medidas de la parte cóncava Pcv

Parte axial	Longitud axial (Lcv)	Angulo
	[% de longitud total de la parte]	[con relación al eje central]
L10	23,4%	45°
L9	10,3%	
L8	29,0%	20,7°
L7	4,7%	
L6	32,7%	10,2°

Un ejemplo de una aplicación del principio de diseño, según se aplica a una parte cóncava, será dada ahora con referencia a la figura 3a, donde una parte Pcv (fig 1) generalmente cóncava y cóncava se va a proporcionar entre un radio Ro externo y un radio interno Ri.

La longitud de la parte (y de la punta de corte), así como su radio Ro externo pueden ser seleccionados a voluntad. Sin embargo, en la práctica, la selección estará basada en el espacio disponible sobre/en el cuerpo motor, los requisitos de resistencia y en el mecanismo de fijación, para el cual puede necesitarse proporcionar suficiente espacio dentro de la punta de corte.

La descripción se proporcionará en una base bidimensional, teniendo en cuenta que lo que se describe es realmente una forma simétrica rotacional, donde el perfil descrito se rota alrededor del eje central A.

ES 2 436 501 T3

Se selecciona un punto P1 inicial en el radio Ro externo. El radio Ro externo puede estar situado en el perímetro exterior de la punta de corte. Sin embargo es posible proporcionar otra parte convexa fuera del radio Ro externo.

Se dibuja una primera línea desde un primer punto P1 en el radio Ro exterior hacia el eje A central y el extremo 11 cortante. La primera línea forma un ángulo de $40^\circ - 50^\circ$, preferiblemente 45° con relación al eje A central.

- 5 En un segundo punto P2, la primera línea se corta con el radio Ri interno. Se dibuja un primer círculo C1 que tiene su centro en el segundo punto P2 y un radio que es aproximadamente igual a la mitad de la longitud de la primera línea.

Se selecciona un tercer punto P3 como punto medio de la primera línea, por ejemplo donde el círculo se corta con la primera línea.

- 10 Se selecciona un cuarto punto P4 como un punto en el radio interno entre el segundo punto y la posición axial del extremo 11 cortante, donde el primer círculo corta el radio Ri interno. El cuarto punto P4 está por tanto a una distancia axial del segundo punto P2 que corresponde a la mitad de la longitud de la primera línea. En consecuencia, los puntos P3, P4 tercero y cuarto están ambos en el perímetro del primer círculo C1 que tiene su centro en el segundo punto P2.

- 15 Se dibuja una segunda línea entre el tercero y cuarto puntos P3, P4. Se dibuja un segundo círculo C2 que tiene su centro en el cuarto punto P4 y un radio, que es aproximadamente igual a la mitad de la longitud de la segunda línea.

- 20 Se selecciona un quinto punto P5 como punto medio de la segunda línea, por ejemplo, donde el círculo corta la segunda línea. Se selecciona un sexto punto P6 de acuerdo con el mismo criterio con el que se seleccionó el punto cuarto. En consecuencia, el quinto y sexto puntos P5, P6 están ambos en el perímetro de un segundo círculo C2 que tiene su centro en el cuarto punto P4. Se dibuja una tercera línea entre el quinto y sexto puntos P5, P6.

- 25 La superficie exterior de la parte Pcv cóncava puede ahora ser definida como una parte de la primera línea que se extiende aproximadamente entre el primero y el tercer puntos P1, P3, proporcionando así una primera parte LP1 lineal, una parte de una segunda línea que se extiende aproximadamente entre el tercero y quinto puntos P3, P5, proporcionando de este modo una segunda parte lineal LP2 y una parte de la tercera línea que se extiende aproximadamente entre el quinto y sexto puntos P5, P6, proporcionando así una tercera parte lineal LP3. Por "aproximadamente", se entiende que puede haber radios R9, R7 que forman transiciones entre las partes lineales.

- 30 Aunque el presente ejemplo ilustra una realización en donde la parte cóncava presenta tres partes LP1, LP2, LP3, lineales es concebible incluir mas partes lineales, proporcionando así un total de cuatro, cinco, seis o siete partes lineales, cada una de las cuales está diseñada de acuerdo al método de diseño iterativo esbozado arriba, con todas menos la primera y la última diseñadas de acuerdo con el principio de la segunda parte lineal LP2.

- 35 En consecuencia, se proporciona una punta de corte, que presenta un cuerpo generalmente cónico, el cual es sustancialmente rotacionalmente simétrico respecto a un eje central de la punta de corte y que presenta un perfil en una sección longitudinal por el eje central. El perfil comprende una parte Pcx generalmente convexa, que se extiende desde un extremo cortante situado en el eje central A, hasta un punto de inflexión Pic, que está situado a una distancia axial desde el extremo 11 cortante, hacia una parte base del cuerpo y a un radio interno, y una parte Pcv generalmente cóncava, que se extiende desde el punto de inflexión Pic hasta un punto que está situado a un radio Ro externo mayor y más próximo axialmente a la parte base 12.

- 40 La parte cóncava del perfil puede presentar una primera parte LP1 lineal, definida por una parte de una primera línea, la cual primera línea se extiende hacia el interior desde un primer punto P1 al radio Ro externo, a un ángulo de alrededor de 45 grados con relación al eje C central, hasta un segundo punto P2 al radio interno, y una segunda parte LP2 lineal, definida por una parte de una segunda línea, la cual segunda línea se extiende desde un tercer punto P3, que constituye un punto medio aproximado de la primera línea, hasta un cuarto punto P4 en el radio interno a una distancia axial desde el segundo punto P2 hacia el extremo 11 cortante, que corresponde a alrededor de la mitad de la longitud de la primera línea.

- 45 La parte Pcv generalmente cóncava puede además comprender una tercera parte LP3 lineal, definida por una parte de una tercera línea, la cual tercera línea se extiende desde un quinto punto P5, que constituye un punto medio de la segunda línea, hasta un sexto punto P6 en el radio interno a una distancia axial aproximada desde el cuarto punto P4 hacia el extremo 11 cortante, que corresponde a alrededor de la mitad de la longitud de la segunda línea.

- 50 El mismo principio de diseño puede ser aplicado para proporcionar una parte Pcx convexa generalmente cónica en el extremo 11 cortante de la punta 1 de corte, como se describirá a continuación.

El segmento L2 troncocónico más próximo al extremo cortante puede presentar un ángulo α_2 que es de 45° con relación al eje A central. En el ejemplo ilustrado, el siguiente segmento L4 troncocónico puede presentar un ángulo α_4 , que es de $20,7^\circ$ con relación al eje A central.

En consecuencia, la parte convexa presenta segmentos L2, L4 troncocónico que presentan ángulos α_2 , α_4 que son

idénticos a los ángulos α_{10} , α_8 de los segmentos troncocónico de la parte Pcv cóncava.

Se aprecia que las partes cóncava y convexa pueden, además de partes de aproximadamente 45° , presentar partes que tienen ángulos diferentes.

5 En la tabla 1 a continuación, se establecen las longitudes y ángulos de la parte Pcx convexa ilustrada en las figuras 1 y 2.

Tabla 2: Medidas de la parte Pcx convexa

Parte axial	Longitud en la dirección del eje (Lcx)	Ángulo
	[% de la longitud total de la parte)	[con relación al eje central]
L1	13,6%	
L2	36,4%	20,7
L3	15,6%	
L4	27,3%	45
L5	9,1%	

En la transición (punto Pic de inflexión) entre las partes Pcv, Pcx cóncava y convexa hay también un segmento L5 curvado troncocónico que presenta un radio R5.

10 Un ejemplo de una aplicación del principio de diseño, según se aplica a la parte Pcx convexa será dado ahora con referencia a la figura 3b, donde se va a proporcionar una parte Pcx (figura 1) generalmente cónica y convexa entre un segundo radio Rio interno y el eje A central de la punta de corte.

15 El segundo radio Rio interno puede ser idéntico al radio Ri interno utilizado para la parte Pcv cóncava. Sin embargo, también es posible seleccionar el segundo radio Rio interno independientemente. En el ejemplo descrito en las figuras 1-2 se aprecia que $R_i < R_{io} < R_o$.

La descripción se proporcionará en una base bidimensional, teniendo en cuenta que lo que se describe es realmente una forma rotacionalmente simétrica, donde el perfil descrito se rota alrededor del eje A central.

20 Un punto P12 inicial se selecciona en el eje A central. Se dibuja una primera línea desde el eje A central hacia el segundo radio Rio interno. La primera línea forma un ángulo de 40° - 50° , preferiblemente 45° con relación al eje A central.

En un segundo punto P11, la primera línea se corta con el segundo radio Rio interno. Un tercer punto P10 se selecciona como el punto medio de la primera línea. Se dibuja un primer círculo C4, que tiene su centro en P11 y que tiene un radio que es igual a la mitad de la longitud de la primera línea desde P12 hasta P11.

25 Se selecciona un cuarto punto P9 como un punto en el segundo radio Rio interno donde el primer círculo C4 corta el segundo radio Rio interno.

Se dibuja una segunda línea entre el tercero y cuarto puntos P10, P9.

30 Se dibuja un segundo círculo C3, que tiene su centro en P9 y que tiene un radio que es igual a la mitad de la longitud de la segunda línea desde P10 hasta P9. Se selecciona un quinto punto P8 como el punto medio de la segunda línea. Se selecciona un sexto punto P7 como un punto en el segundo radio Rio interno donde el segundo círculo C3 corta el segundo radio Rio interno.

Se dibuja una tercera línea entre el quinto y sexto puntos P8, P7.

35 La superficie exterior de la parte Pcx convexa puede ahora ser definida como una parte de la primera línea que se extiende entre el primer y tercer puntos P12, P10, proporcionando por tanto una primera parte LP5 lineal; una parte de una segunda línea que se extiende entre el tercer y quinto puntos P10, P8 proporcionando por tanto una segunda parte LP4 lineal y una parte de la tercera línea que se extiende entre el quinto y sexto puntos P8, P7, proporcionando por tanto una tercera parte LP3a lineal.

- 5 En consecuencia, se proporciona una punta de corte, que presenta un cuerpo generalmente cónico, el cual es sustancialmente rotacionalmente simétrico respecto a un eje central de la punta de corte y que presenta un perfil en una sección longitudinal por el eje central. El perfil comprende una parte Pcx generalmente convexa, que se extiende desde un extremo cortante situado en el eje A central, hasta un punto Pic de inflexión, el cual está situado a una distancia axial desde el extremo 11 cortante, hacia una parte base del cuerpo y a un radio interno, y una parte Pcv generalmente cóncava, que se extiende desde el punto Pic de inflexión hasta un punto que está situado a un radio Ro externo mayor y axialmente más próximo a la parte base 12.
- 10 La parte (Pcx) generalmente convexa del perfil comprende una primera parte LP5 lineal, definida por una parte de una primera línea, la cual primera línea se extiende hacia el exterior desde un primer punto P12 del eje central A, a un ángulo de alrededor de 45 grados respecto al eje central A, hasta un segundo punto P11 en un segundo radio Rio interno, y una segunda parte LP4 lineal, definida por una parte de una segunda línea, la cual segunda línea se extiende desde un tercer punto P10, que constituye un punto medio aproximado de la primera línea, hasta un cuarto punto P9 en el segundo radio Rio interno a una distancia axial desde el segundo punto P11 hacia la parte 12 base, que corresponde a alrededor de la mitad de la longitud de la primera línea.
- 15 La parte generalmente convexa Pcx puede además comprender una tercera parte lineal LP3a, definida por una parte de una tercera línea, la cual tercera línea se extiende desde un quinto punto P8, que constituye un punto medio aproximado de la segunda línea, hasta un sexto punto P7 en el segundo radio Rio interno y a una distancia axial desde el cuarto punto P9 hacia la parte 12 base que corresponde a alrededor de la mitad de la longitud de la segunda línea.
- 20 Se aprecia que las partes LP5, LP4, LP3a lineales pueden estar separadas por respectivas transiciones en la forma de radios R3 (figura 1).
- Es posible aplicar el principio de diseño en árbol a sólo la parte convexa, sólo la parte cóncava a ambas partes de la punta de corte.
- 25 En la realización descrita en las figuras 1, 2, el principio de diseño en árbol se ha aplicado a la parte cóncava Pcv basado en un radio externo y en un radio interno, respectivamente. Aquí, el principio de diseño en árbol ha sido también aplicado a la parte Pcx convexa basado en el eje central y un segundo radio interno diferente, de forma que $R_i < R_{io} < R_o$. Los ángulos (45 grados y 20,7 grados, respectivamente) de los segmentos más próximos al extremo 11 cortante corresponden a los ángulos de los dos segmentos más próximos a la parte 12 base.
- 30 Con referencia a las figuras 4a y 4b, una simulación basada en el MEF que compara la punta de corte de acuerdo con la presente descripción con una punta de corte de la técnica anterior, la cual está técnicamente considerada como una punta de corte representativa del estado de la técnica.
- 35 Las flechas grises en las figuras 4a y 4b muestran las fuerzas aplicadas a la punta de corte. La figura 4b muestra una vista ampliada de la parte superior de la punta de corte de la figura 4a. La simulación básicamente supone que la punta de corte está sometida a fuerzas distribuidas uniformemente hacia abajo y de izquierda a derecha en las figuras 4a-4b.
- En todos los casos la carga está distribuida de forma homogénea en una región que abarca los 68 mm² superiores de la punta de corte en todos los casos en estudio, de acuerdo con la figura 1. La parte inferior tiene un desplazamiento fijo de (0,0,0), es decir, ningún movimiento.
- 40 En estos casos la condición límite (BC, Boundary Condition) en la parte 12 inferior ya no es de máxima importancia, ya que los mayores esfuerzos se encuentran más arriba en la punta 11 de corte, a una distancia apreciable de la BC inferior.
- 45 Un parámetro más importante es la cantidad de la punta de corte que se supone que está en contacto con el entorno, ya que para una carga dada, el nivel de esfuerzo se hace mayor cuanto menor se supone que es el área de contacto. Pero si una comparación entre las diferentes geometrías es todo lo que se desea, entonces la comparación debe ser válida incluso si los valores absolutos del esfuerzo pueden ser de alguna manera eliminados, comparado con la situación real que depende de cuánto de la herramienta realmente se hincó en el suelo para una carga dada. Por lo que, si los valores absolutos de los esfuerzos son importantes, entonces este factor necesitaría una investigación detallada, ya que el área de contacto aumentará mucho si se supone que 5 mm están en contacto en lugar de 4mm, y con ello los niveles de esfuerzo disminuirán mucho. Pero la comparación entre los dos casos se anticipa que terminará de la misma forma, dado que la carga y la supuesta penetración se supone que son las mismas en ambos casos.
- 50 En las figuras 5a-5b; 6a-6b, se muestran los esfuerzos principales (mínimo y máximo). Por experiencia se sabe que este metal puede soportar esfuerzos de compresión pero no tan elevados esfuerzos de tensión, los esfuerzos principales mínimos (esfuerzos de compresión, figuras 5b, 6b) pueden ser bastante altos, pero valores altos de los esfuerzos máximos principales (esfuerzos de tensión, figuras 5a, 6a) no deben hacerse demasiado altos.
- 55 Comparando las figuras 5a y 5b, se aprecia que en la figura 5a, el área que muestra el máximo esfuerzo de tensión,

indicada como T_{max} , es considerablemente mayor que el área correspondiente de la figura 6a. Esto indica que el máximo nivel de esfuerzo de tensión en la punta de corte de acuerdo con la presente descripción se alcanza en una parte mucho menor de la punta de corte que la que sería con la punta de corte de la técnica anterior.

5 En vista del hecho de que la punta de corte de acuerdo con la presente descripción, debido a la forma de su extremo cortante, proporciona una mejor penetración, esto indica que se ha alcanzado una mejora.

Las puntas de corte de acuerdo con la presente descripción pueden proporcionarse como una punta de corte de una pieza, estando dotada toda o partes de ella, en particular en el área del extremo 11 cortante, de un recubrimiento, como el diamante, diamante compacto policristalino o cualquier otro recubrimiento de superficie duro.

10 Un mecanismo de unión desmontable puede proporcionarse en una cavidad no mostrada en la punta de corte. Dicha cavidad puede extenderse axialmente desde la base 12 de la punta de corte hacia el extremo 11 cortante.

15 La figura 7 ilustra esquemáticamente un ensamblaje de herramienta, que está montado en un cuerpo 100 impulsor. El ensamblaje puede comprender un bloque 3 que tiene un taladro 31 para recibir de forma que sea liberable un vástago 22 de un pico 2 de herramienta. Una punta 1 de corte como la descrita más arriba puede ser fijada, por ejemplo mediante soldadura, en un receptáculo o una superficie 21 frontal que puede ser facilitada en una parte cabeza del pico 2 de herramienta. El pico 2 de herramienta y la punta 1 de corte juntas forman una pieza de corte.

REIVINDICACIONES

1. Un punta de corte que presenta:
- 5 un cuerpo (10) generalmente cónico, que es sustancialmente rotacionalmente simétrico respecto a un eje (A) central de la punta (1) de corte y que presenta un perfil en una sección longitudinal por el eje (A) central, comprendiendo el perfil:
- una parte (Pcx) generalmente convexa, que se extiende desde un extremo (11) cortante situado en el eje (A) central, hasta un punto (Pic) de inflexión, que está situado a una distancia axial y radial desde el extremo (11) cortante, hacia una parte (12) base en el cuerpo (10), y
- 10 una parte (Pcv) generalmente cóncava, que se extiende desde el punto (Pic) de inflexión hasta un punto que está situado a una distancia radial y axial mayor desde el extremo (11) cortante, y axialmente más cercano a la parte (12) base,
- caracterizada porque
- el perfil de al menos una de entre la parte (Pcv) generalmente cóncava y la parte (Pcx) generalmente convexa comprende:
- 15 una primera parte (LP1, LP5) lineal, definida por una parte de una primera línea, extendiéndose dicha primera línea desde un primer punto (P1, P12) en una primera posición radial (Ro, A), a un ángulo de alrededor de 45 grados con relación el eje (A) central, hasta un segundo punto (P2, P11) en una segunda posición (Ri, Rio) radial y axialmente espaciada del primer punto (P1, P12), y
- 20 una segunda parte (LP2) lineal, definida por una parte de una segunda línea, la cual segunda línea se extiende desde un tercer punto (P3, P10), que constituye un punto medio aproximado de la primera línea, hasta un cuarto punto (P4, P9) en la segunda posición radial y a una distancia axial desde el segundo punto (P2, P11) que corresponde a alrededor de la mitad de la longitud de la primera línea.
2. La punta de corte de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha al menos una de entre la parte (Pcv) generalmente cóncava y de la parte (Pcx) generalmente convexa comprende además una tercera parte (LP3, LP3a) lineal, definida por una parte de una tercera línea, la cual tercera línea se extiende desde un quinto punto (P5, P8), que constituye el punto medio aproximado de la segunda línea, hasta un sexto punto (P6, P7) en la segunda posición radial y a una distancia axial desde el cuarto punto (P4, P9) que corresponde a alrededor de la mitad de la longitud de la segunda línea.
- 25 3. La punta de corte de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que
- 30 la parte (Pcx) convexa presenta al menos dos secciones (LP4, LP5) que presentan un ángulo respectivo (α_4 , α_2) con relación al eje (A) central, la parte (Pcv) cóncava presenta al menos dos secciones (LP1, LP2, LP3) que presentan un ángulo respectivo (α_{10} , α_8 α_6) con relación al eje (A) central,
- los ángulos (α_4 , α_2) de todas las sucesivas secciones lineales (LP4, LP5) de la parte (Pcx) convexa aumentan hacia el extremo (11) cortante, y
- 35 los ángulos (α_{10} , α_8 , α_6) de todas las sucesivas secciones (LP1, LP2, LP3) de la parte (Pcv) cóncava disminuyen hacia el extremo (11) cortante.
4. La punta de corte de acuerdo con la reivindicación 3, en la que todos los ángulos (α_4 , α_2) de las secciones (LP4, LP5) lineales de al menos una de entre la parte (Pcx) convexa y la parte (Pcv) cóncava son mayores de alrededor de 5 grados.
- 40 5. La punta de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que, en la parte (Pcv) cóncava, la primera posición radial es a un radio (Ro) externo y la segunda posición radial está a un radio (Ri) interno, el cual es menor que el radio externo.
6. La punta de corte de acuerdo con la reivindicación 5, en la que el radio (Ri) interno es alrededor del 20-30% del radio (Ro) externo mayor, preferiblemente alrededor de 25%.
- 45 7. La punta de corte como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que, en la parte (Pcx) convexa, la primera posición radial está sustancialmente en el eje (A) central y la segunda posición radial y la segunda posición radial está a un radio (Rio) interno mayor.
8. La punta de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que una sección lineal que forma parte de la parte (Pcx) convexa presenta sustancialmente el mismo ángulo (α_2 , α_{10} ; α_4 , α_8) que una sección lineal que forma parte de la parte (Pcv) cóncava.
- 50

9. La punta de corte de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dos secciones (LP5, LP4) lineales que forman parte de la parte (Pcx) convexa presentan sustancialmente los mismos ángulos (α_2 , α_{10} ; α_4 , α_8) que las respectivas secciones (LP1, LP2) lineales que forman parte de la parte (Pcv) cóncava.
- 5 10. La punta de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que una transición entre dos partes (LP1, LP2, LP3, LP4) lineales adyacentes presenta un radio (R9, R7, R5, R3).
11. La punta de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que presenta además aproximadamente un radio (R1) que forma el extremo (11) cortante.
- 10 12. La punta de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la parte (Pcv) cóncava presenta dos partes (LP1, LP2) lineales que presentan, vistas axialmente desde la parte (12) base hacia el extremo (11) cortante, ángulos de alrededor de 45 grados y alrededor de 21 grados respectivamente.
13. La punta de corte de acuerdo con la reivindicación 11, en la que la parte (Pcv) cóncava presenta una tercera parte (LP3) lineal, que presenta un ángulo de alrededor de 10 grados.
- 15 14. La punta de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la parte (Pcv) cóncava presenta tres partes (LP1, LP2, LP3) lineales, que presentan longitudes axiales de alrededor de 23%, alrededor de 29% y alrededor de 33% respectivamente, de una longitud (Lcv) total de la parte (Pcv) cóncava.
15. La punta de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la parte convexa presenta dos partes (LP4, LP5) lineales, que presentan según se ven axialmente desde la parte (12) base hacia el extremo (11) cortante, ángulos de alrededor de 21 grados y alrededor de 45 grados, respectivamente.
- 20 16. La punta de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la parte convexa presenta dos partes (LP4, LP5) lineales, que presentan longitudes axiales de alrededor de 40% y alrededor de 30% respectivamente, de una longitud (Lcx) total de la parte (Pcx) convexa.
- 25 17. Una fresa de corte que tiene un pico (2) de herramienta con una parte de cabeza y un vástago (22), y dicha cabeza tiene una superficie (21) frontal, una superficie lateral que se extiende axialmente hacia atrás desde la superficie frontal hacia un hombro, caracterizada por que una punta (1) de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-16 está montada en la superficie frontal de la cabeza.

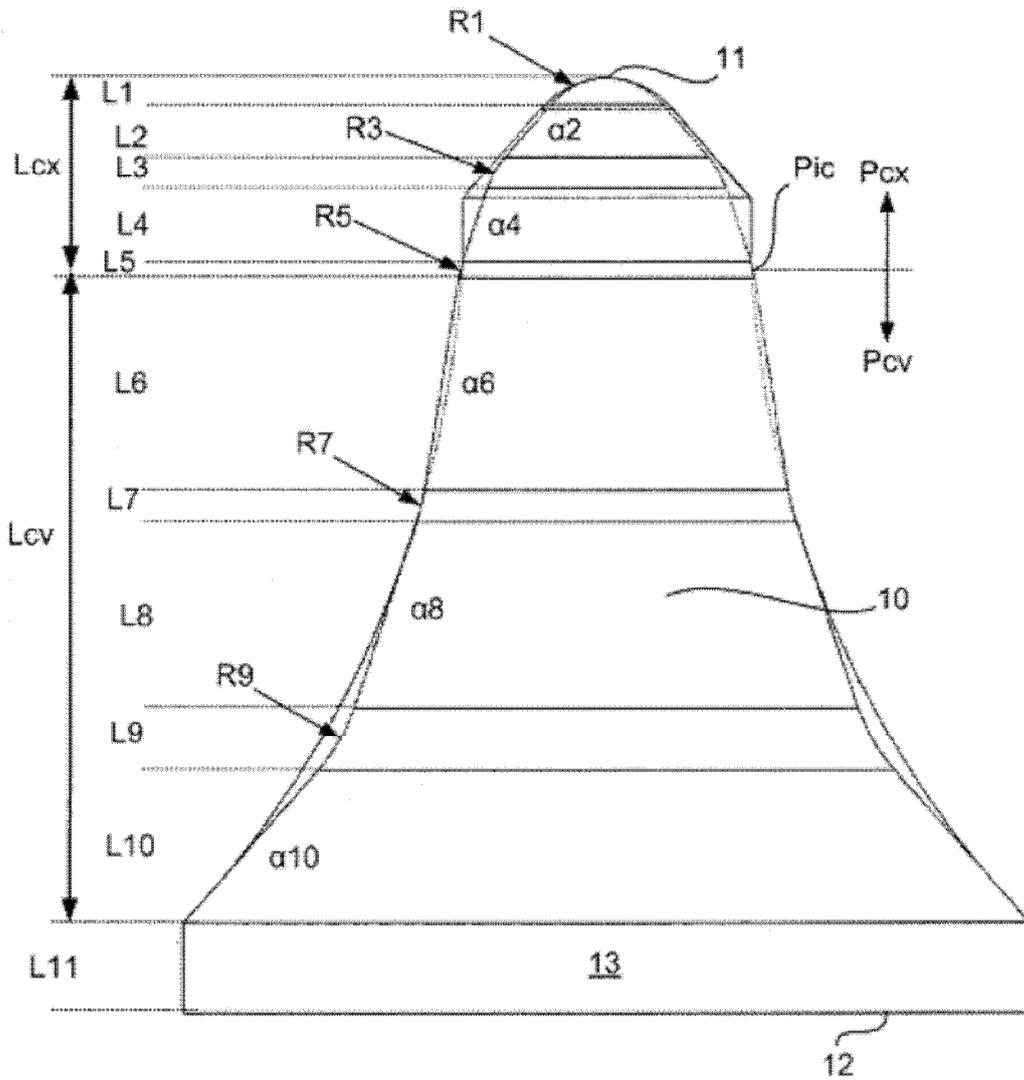


Fig 1

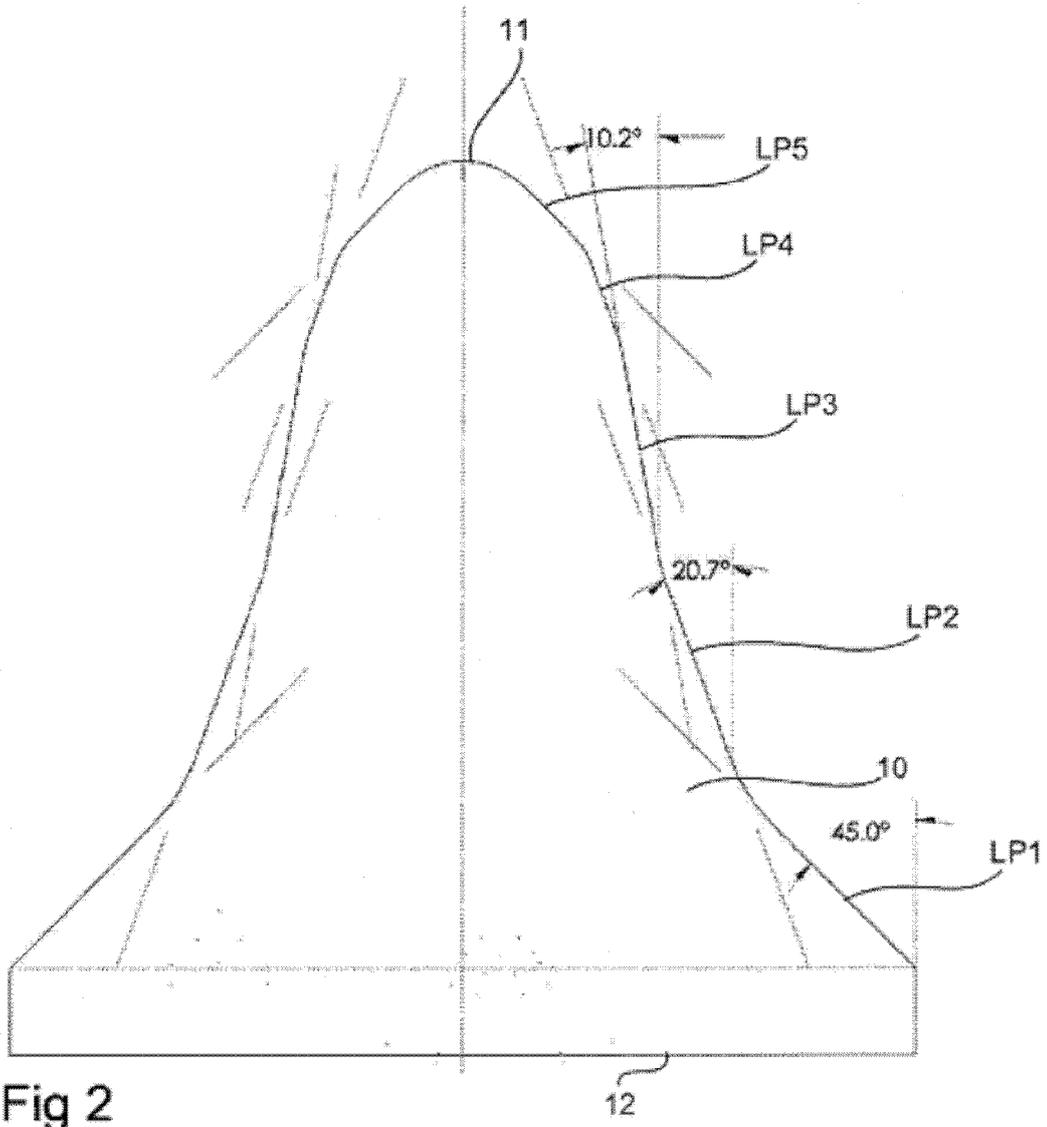


Fig 2

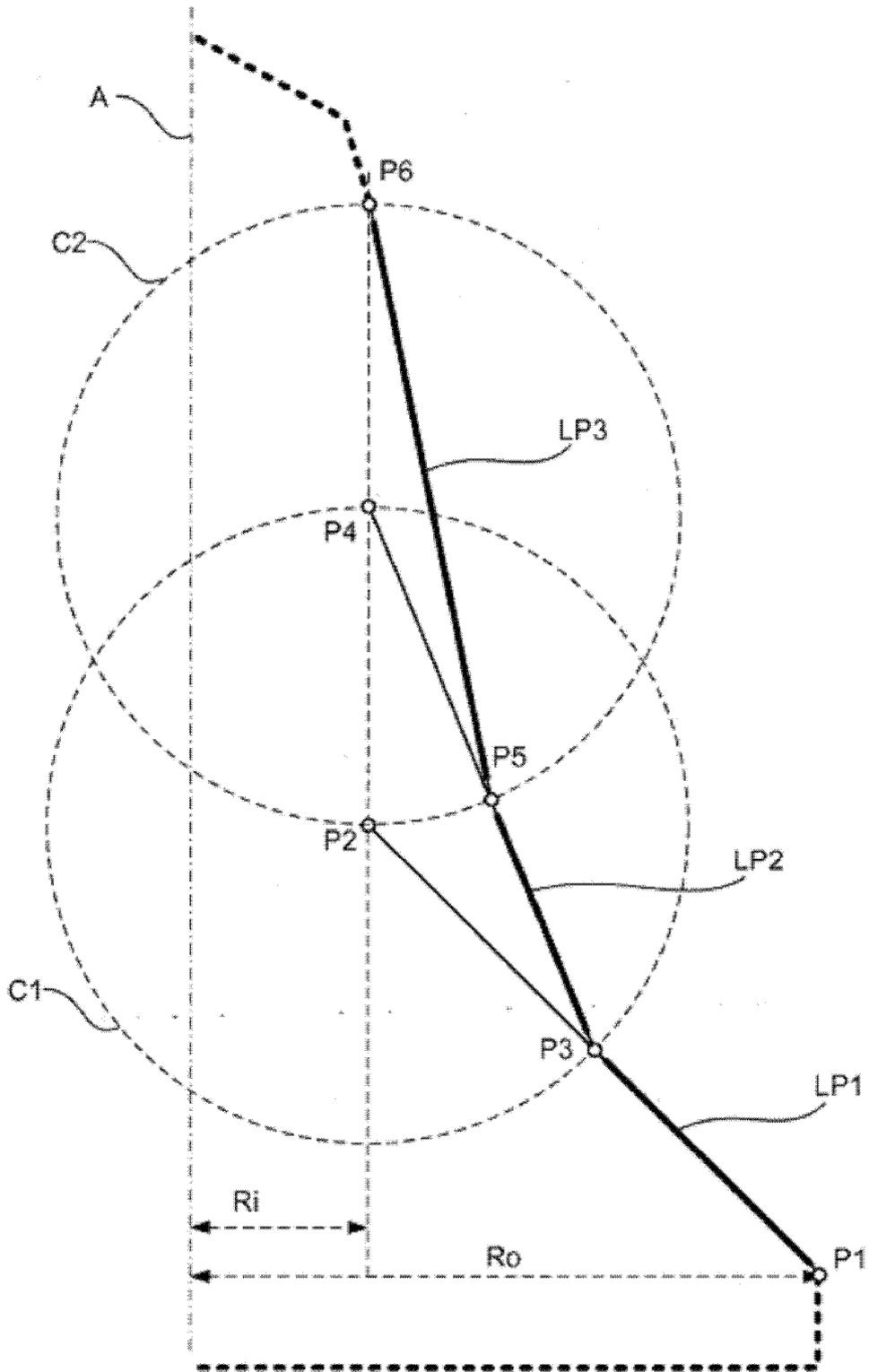


Fig 3a

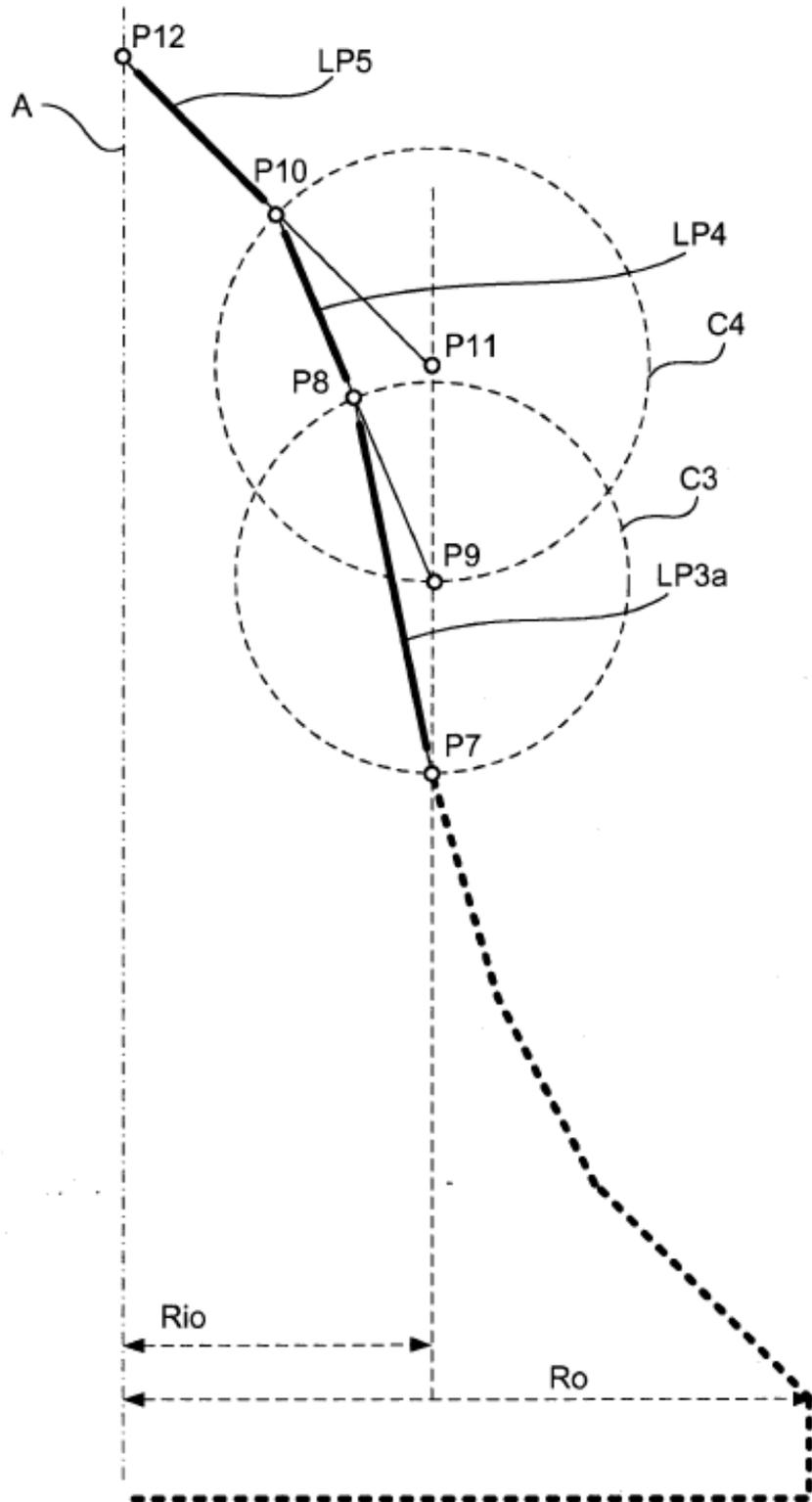


Fig 3b

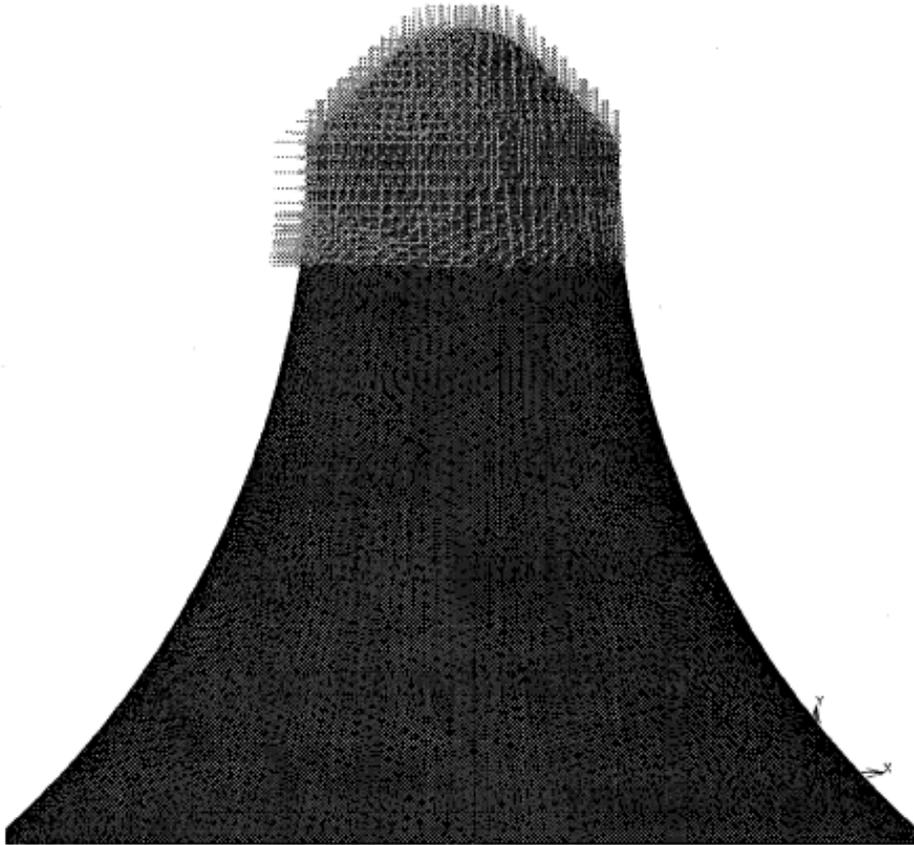


Fig 4a

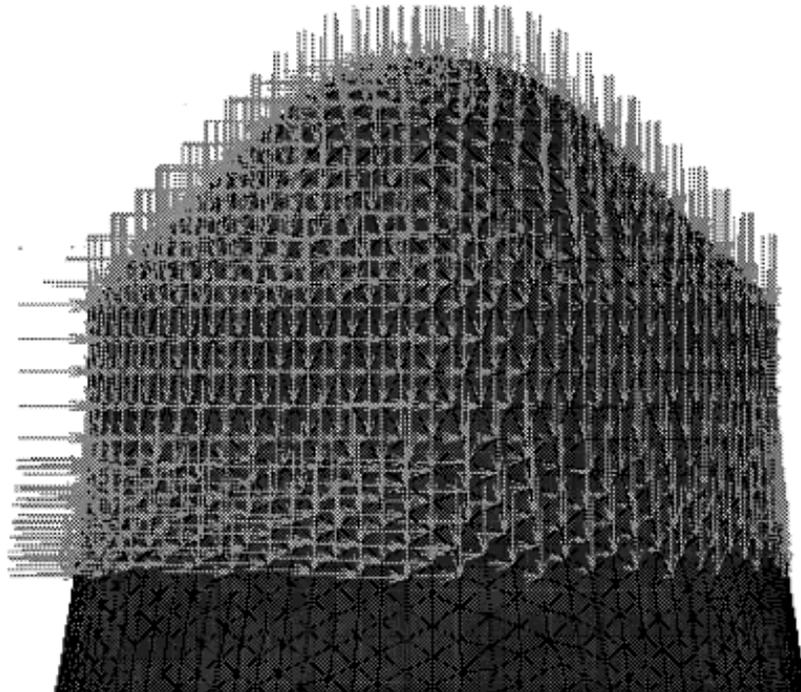


Fig 4b

Step: 17
Time: 1.000e+00

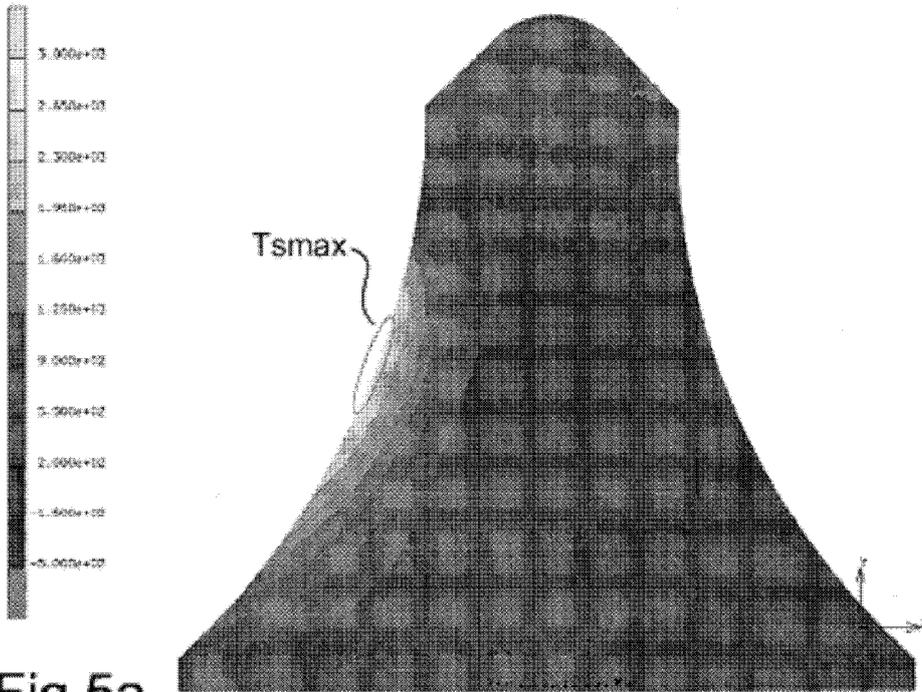


Fig 5a

Step: 17
Time: 1.000e+00

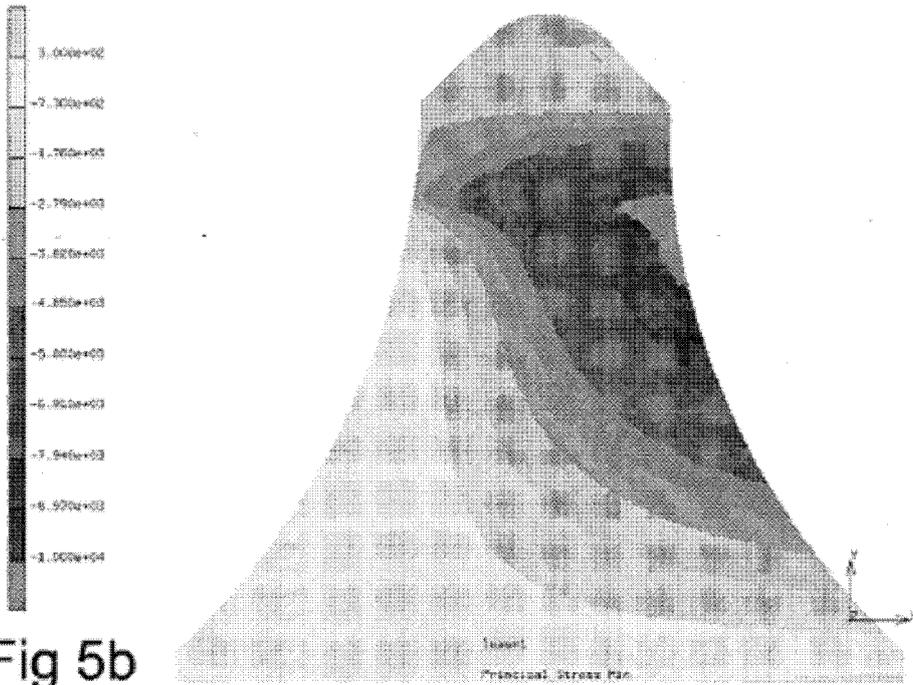


Fig 5b

Inc: 17
Time: 1.000e+00

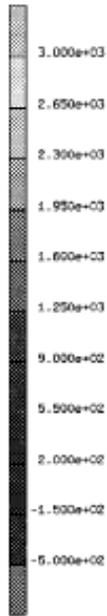
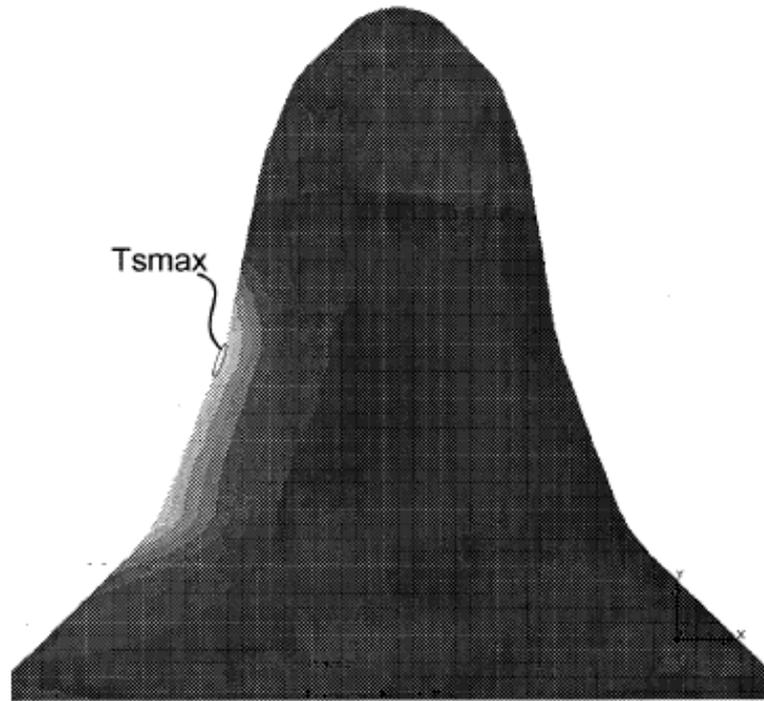


Fig 6a



Inc: 17
Time: 1.000e+00

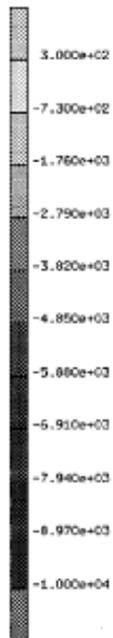
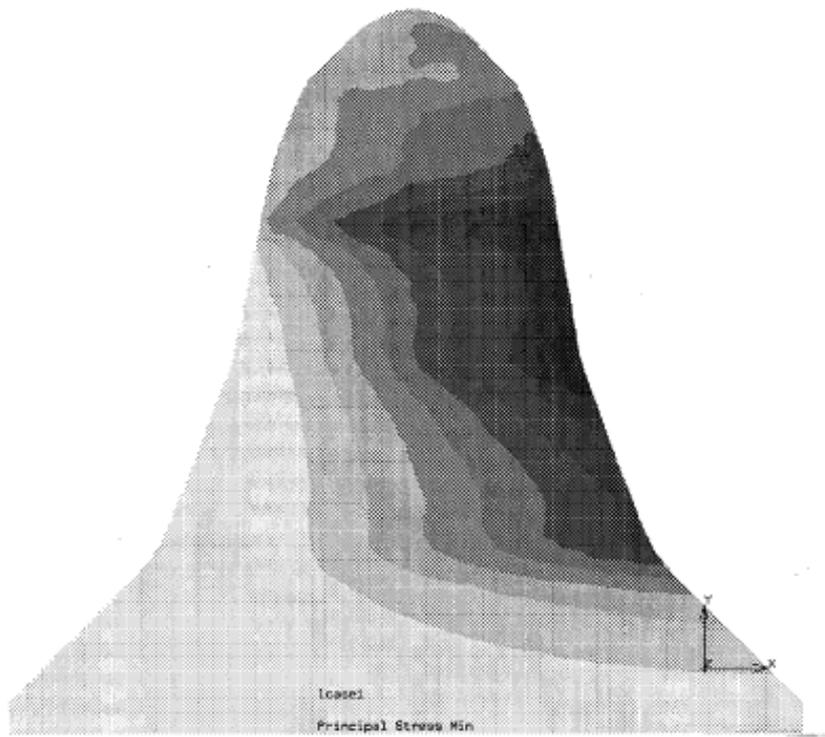


Fig 6b



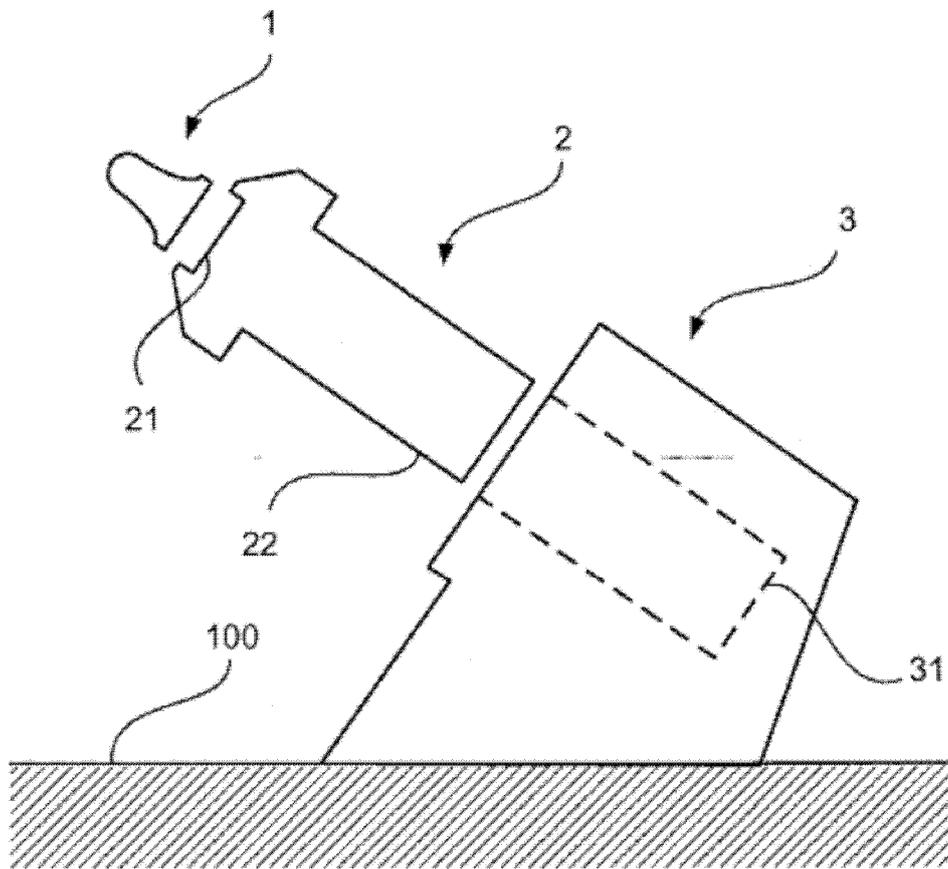


Fig 7