

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 150**

51 Int. Cl.:

B23B 51/00 (2006.01)

B23B 51/08 (2006.01)

B23B 51/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2009 E 10192825 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 2298476**

54 Título: **Broca**

30 Prioridad:

26.12.2008 JP 2008333380

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

18.07.2017

73 Titular/es:

**SUBARU CORPORATION (100.0%)
1-20-8, Ebisu Shibuya-ku
Tokyo 150-8554, JP**

72 Inventor/es:

**SAITO, MANABU;
NAKAHATA, TATSUO y
TAKAHASHI, HIDEHARU**

74 Agente/Representante:

MANRESA VAL, Manuel

ES 2 625 150 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

Broca.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a una broca según el preámbulo de la reivindicación 1, que comprende un filo cuyo ángulo en la punta varía dependiendo de una posición.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 Los ejemplos de broca que comprenden un filo cuyo ángulo en la punta varía dependiendo de una posición pueden ser los taladros de doble ángulo que se dan a conocer en la solicitud de patente japonesa no examinada JP-A-1988-306 812 (a la que de ahora en adelante se hará referencia en la presente memoria como documento '812) y en la solicitud de modelo de utilidad no examinado JP-U-1994-075 612 (a la que de ahora en adelante se hará referencia en la presente memoria como documento '612).

20 Dicha broca de doble ángulo comprende un filo primario y un filo secundario. La sección de la punta del filo primario presenta forma de cresta de una broca para metales. El filo secundario, que se extiende continuamente desde el filo primario, es plano y presenta un ángulo en la punta inferior al filo primario.

25 Ambos documentos '812 y '612 describen cómo la broca de doble ángulo es apta para perforar un orificio en un material compuesto de plástico reforzado con fibra y un material metálico al mismo tiempo.

30 Con una broca de doble ángulo, el filo primario perfora un orificio primario con un diámetro relativamente pequeño y, a continuación, el filo secundario corta la periferia exterior del orificio primario para perforar un orificio secundario con el diámetro pretendido. Durante la perforación, se puede producir una deslaminación temporal en la periferia del orificio primario del material compuesto. Se elimina la deslaminación cortando el orificio primario mediante el filo secundario.

35 Desafortunadamente, tal como se menciona en el documento '612, una broca de ángulo doble presenta normalmente poca resistencia al desgaste. El documento '612 da a conocer una configuración destinada a aumentar la resistencia al desgaste del filo en la que se cubre dicho filo con una película de diamante que presente un espesor de película apto.

40 Sin embargo, una broca de doble ángulo presenta aristas en el límite entre los filos primario y secundario, y en la periferia más exterior del filo secundario. De este modo, es probable que la tensión se concentre en las aristas y, por lo tanto, probablemente se produzcan astillas en las aristas. De este modo, dicha forma de la broca disminuye la resistencia al desgaste de la broca.

45 Para aumentar la resistencia al desgaste del filo, el presente solicitante ha presentado una solicitud relacionada con una broca en la solicitud de patente japonesa no examinada JP-A-2008-036 759 (a la que de ahora en adelante se hará referencia en la presente memoria como documento '759). Dicha broca comprende un filo. El filo presenta un ángulo en la punta que se reduce de un modo continuo desde un ángulo en la punta de posición central A (al que de ahora en adelante se hará referencia en la presente memoria como $0^\circ < A < 180^\circ$) en una posición central hasta un ángulo en la punta de posición de diámetro máximo de 0° en una posición de diámetro máximo. El filo presenta un ángulo de incidencia que disminuye de un modo continuo desde la posición central hasta la posición de diámetro máximo.

50 El documento '759 describe el ángulo en la punta del filo del siguiente modo. "El ángulo en la punta del filo disminuye desde el ángulo en la punta de la posición central A hasta el ángulo en la punta de la posición de diámetro máximo de 0° de un modo que cambia continuamente. Por consiguiente, la cresta del filo define una curva lisa sin arista (punto de discontinuidad). Asimismo, se supone que la curva definida por la cresta del filo es una curva que sobresale hacia el exterior sin punto de inflexión.

55 Por ejemplo, en la cresta del filo, la curva desde el ángulo en la punta de la posición central A hasta el ángulo en la punta de la posición de diámetro máximo de 0° se define como una parte de una parábola. La cresta del filo puede ser parcialmente rectilínea. En este caso, se cambia continuamente el ángulo en la punta del filo incluso en una parte de transición entre la recta y la curva (que no es rectilínea), eliminando de este modo una arista". Asimismo, el documento '759 describe cómo la cresta del filo puede ser una cresta arqueada constituida por un único arco, en lugar de la cresta parabólica.

Con la broca que se da a conocer en el documento '759, el ángulo en la punta del filo se reduce continuamente desde la posición central hasta la posición de diámetro máximo. Por lo tanto, la cresta del filo no presenta arista alguna, que probablemente se astillaría, y aumenta la resistencia al desgaste del filo.

5 La broca que se da a conocer en el documento '759 presenta una sección del filo destinada sustancialmente a perforar, que se encuentra en la proximidad del extremo de la punta entre el filo entero, y una sección del filo destinada sustancialmente al escariado, que se extiende continuamente desde el filo previo y se dispone en la proximidad del extremo posterior. El filo desinado sustancialmente a la perforación se desplaza progresivamente hacia el filo destinado sustancialmente al escariado.

10 La presente invención se ha realizado como resultado de estudios avanzados sobre la broca del tipo que se da a conocer en el documento '759 por los presentes inventores, para un material compuesto de plástico reforzado con fibra. La presente invención proporciona una broca que es perfectamente apta para perforar un orificio en el material compuesto de plástico reforzado con fibra.

15 Un primer objetivo de los estudios realizados por los presentes inventores comprende aumentar el rendimiento del escariado mediante una sección del filo situada en la proximidad del extremo posterior.

20 Un segundo objetivo de los estudios realizados por los presentes inventores comprende aumentar el rendimiento del corte mediante una sección del filo situada en la proximidad del extremo de la punta.

El documento US n.º 4.440.532 A da a conocer una broca de perforación que comprende unos elementos de corte, cada uno de los cuales presenta un borde afilado recto con una conicidad muy baja y un ángulo de incidencia positivo y un segundo borde afilado que presenta una curvatura convexa.

25 El documento US n.º 3.443.459 A da a conocer una broca según el preámbulo de la reivindicación 1, que presenta una punta de corte con unos bordes cortantes que se desplazan en una curva continua y se acoplan tangencialmente con el diámetro de la broca y los bordes cortantes rectos.

30 El documento JP 2008-036.759 A da a conocer una broca que presenta una lámina cortante con ángulos que dependen de la posición del extremo de la punta. La broca presenta una forma en la que el ángulo en la punta de la lámina cortante se reduce desde la posición central hasta el ángulo de la punta.

35 El documento JP H02-237.708 A da a conocer una broca que comprende una cara plana que se encuentra inclinada con respecto a un plano perpendicular a un eje.

El documento US n. 1.309.706 A da a conocer una broca con un filo curvado convexo, con un extremo dispuesto en el extremo de metal inerte y siendo el otro tangente al borde frontal del suelo.

40 El documento EP 2.202.018 A) da a conocer una broca que comprende un filo que presenta una cresta con una parte elíptica y una línea recta. La cresta se realiza rectilínea a lo largo de una tangente en la zona de la punta.

45 El documento JP S63-306.812 A da a conocer una broca que comprende un cortador primario y un cortador secundario realizada en continuo con la misma. El cortador secundario presenta una forma plana conocida como broca en cruz.

RESUMEN DE LA INVENCION

50 Debido a ello, un objetivo de la presente invención es permitir que una broca que comprenda un filo cuyo ángulo en la punta varíe dependiendo de una posición para presentar un mejor rendimiento de escariado mediante una sección del filo que se encuentra en la proximidad del extremo posterior del filo entero y un mejor rendimiento de corte mediante una sección del filo que se encuentra en la proximidad del extremo de la punta.

55 La presente invención proporciona una broca según la reivindicación independiente 1. Se pueden realizar otras formas de realización de la presente invención según las reivindicaciones dependientes.

60 En la configuración según la reivindicación 1, el filo presenta un ángulo de incidencia δ_1 en una posición más próxima al extremo de la punta de la broca y un ángulo de incidencia δ_2 en una posición de diámetro máximo. Los ángulos de incidencia δ_1 y δ_2 presentan la relación siguiente $\delta_1 > \delta_2$. El ángulo de incidencia δ_1 puede disminuir progresivamente hasta alcanzar el valor del ángulo de incidencia δ_2 en una zona desde el punto predeterminado hasta la posición de diámetro máximo.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

65 La figura 1 es una vista lateral que representa una broca que presenta unas acanaladuras helicoidales como ejemplo al que se puede aplicar la presente invención;

la figura 2 es una vista ampliada que representa una sección de la punta de la broca de la figura 1;
la figura 3 es una vista lateral que representa la broca observada en la dirección indicada por la flecha III de la figura 2.

5 La figura 4 es una vista lateral que representa una broca que presenta unas acanaladuras rectas como ejemplo al que se puede aplicar la presente invención;

la figura 5 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea V-V de la figura 4;

la figura 6 es una vista lateral esquemática que representa una broca que comprende un filo que presenta una parte elíptica y una parte rectilínea según una forma de realización de la presente invención;

10 la figura 7 es un diagrama esquemático destinado a la comparación entre el volumen de corte de una parte del extremo de la punta del filo y el volumen de corte de una parte del extremo posterior del filo de la broca según la forma de realización de la presente invención;

la figura 8 es una ilustración destinada a la comparación entre una elipse (según la forma de realización de la presente invención) y una parábola, sirviendo cualquiera de las dos como referencia para la cresta del filo de la broca;

15 la figura 9 es una ilustración (en la parte del extremo posterior) que representa un método de representación gráfica de una curva de referencia que se define uniendo los puntos finales de una pluralidad de arcos, basándose en una elipse de referencia f1 de la figura 6;

20 la figura 10 es una ilustración (en la parte media) que representa un método de representación gráfica de la curva de referencia que se define uniendo los puntos finales de la pluralidad de arcos, basándose en la elipse de referencia f1 de la figura 6;

la figura 11 es una ilustración (en la parte del extremo de la punta) que representa un método de representación gráfica de la curva de referencia que se define uniendo los puntos finales de la pluralidad de arcos, basándose en la elipse de referencia f1 de la figura 6;

25 la figura 12 es una vista lateral esquemática que representa una broca que comprende un filo que presenta una parte elíptica y una parte rectilínea según una forma de realización adicional de la presente invención;

la figura 13A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XIII A-XIII A de la figura 12 y la figura 13B es una vista de detalle de la parte XIII B de la figura 13A;

30 la figura 14A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XIV A-XIV A de la figura 12, y

la figura 14B es una vista de detalle de la parte XIV B de la figura 14A;

la figura 15A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XV A-XV A de la figura 12, y

35 la figura 15B es una vista de detalle de la parte XV B de la figura 15A;

la figura 16A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XVI A-XVI A de la figura 12 y la figura 16B es una vista de detalle de la parte XVI B de la figura 16A;

la figura 17A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XVII A-XVII A de la figura 12, y

40 la figura 17B es una vista de detalle de la parte XVII B de la figura 17A;

la figura 18A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XVIII A-XVIII A de la figura 12,

la figura 18B es una vista de detalle de la parte XVIII B de la figura 18A;

45 la figura 19 es una vista lateral esquemática que representa una broca que comprende un filo que presenta una parte elíptica y una parte rectilínea según una forma de realización de la presente invención;

la figura 20A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XX A-XX A de la figura 19, y

la figura 20B es una vista de detalle de la parte XX B de la figura 20A;

50 la figura 21A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XXI A-XXI A de la figura 19 y la figura 21B es una vista de detalle de la parte XXI B de la figura 21A;

la figura 22A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XXII A-XXII A de la figura 19,

la figura 22B es una vista de detalle de la parte XXII B de la figura 22A;

55 la figura 23A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XXIII A-XXIII A de la figura 19,

la figura 23B es una vista de detalle de la parte XXIII B de la figura 23A;

la figura 24 es una vista lateral esquemática de una broca que comprende un filo que se extiende completamente a lo largo de toda una parte elíptica, según una forma de realización de la presente invención; y

60 la figura 25 es una ilustración (en la parte del extremo de la punta) que representa un método de representación gráfica de una curva de referencia que se define uniendo los puntos finales de una pluralidad de arcos, basándose en una elipse de referencia f4 de la figura 24.

65 DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS:

A continuación, las formas de realización de la presente invención se describirán haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Dichas formas de realización son simplemente ejemplos de la presente invención y, por lo tanto, la presente invención no debe limitarse a dichas formas de realización.

5 En primer lugar, se describirán dos ejemplos de brocas, a los que se puede aplicar la forma de una broca según la presente invención. Una de las dos brocas es una broca que presenta una acanaladura helicoidal (véanse las figuras 1 a 3) y la otra es una broca que presenta una acanaladura rectilínea (véanse las figuras 4 y 5).

La figura 1 es una vista lateral que representa la broca con la acanaladura helicoidal.

10

Haciendo referencia a la figura 1, una broca 21 comprende una sección del borde de corte 1 y una sección del vástago 2. Se realizan acanaladuras helicoidales 3 en la sección del borde de corte 1 y en la sección del vástago 2.

15 La figura 2 es una vista ampliada que representa una sección de la punta de la broca 21 de la figura 1.

La sección del borde de corte 1 comprende un par de filos 6 dispuestos simétricamente alrededor de un eje 9. Cada uno de los filos 6 presenta una cara de ataque 7 y una cara de incidencia 8.

20 La sección del borde de corte 1 se encuentra acabada por un rebaje en X (rebaje en cruz) y se realizan las caras de ataque 7 en posiciones en las que se han eliminado partes de la sección del borde de corte 1 mediante el rebaje. Las posiciones en las que las partes se han eliminado mediante rebaje son continuas con respecto a las acanaladuras helicoidales 3. Las acanaladuras helicoidales 3 son dos surcos trenzados formando un ángulo helicoidal predeterminado. Se forman las guías 4 entre las acanaladuras helicoidales 3. Se forman los límites 5 en ambos bordes de las guías 4 a lo largo de las acanaladuras helicoidales 3. Los límites 5 entran en contacto con la superficie interior del orificio que se está procesando y soportan la broca 21.

25

Haciendo referencia a la figura 2, la sección del borde de corte 1 presenta un diámetro máximo ϕD y una longitud L1. Se supone que el ángulo en la punta de cada filo 6 en una posición central es θ (en la presente memoria, $0^\circ < \theta < 180^\circ$). El ángulo en la punta de cada filo 6 en la posición con el diámetro máximo ϕD es 0° .

30

El ángulo en la punta del filo 6 disminuye desde el ángulo en la punta de la posición central θ hasta el ángulo en la punta de la posición de diámetro máximo de 0° de un modo que cambia continuamente. Por consiguiente, la cresta del filo 6 define una curva lisa sin arista (punto de discontinuidad).

35

La figura 3 es una vista lateral que representa la broca 21 observada en la dirección indicada por la flecha III de la figura 2. Cabe señalar que la broca 21 presenta una forma tridimensional axialmente simétrica alrededor del eje 9. De este modo, la broca 21 presenta la misma superficie lateral en cualquier ángulo que una superficie lateral opuesta 180° a la misma.

40

La figura 4 es una vista lateral que representa la broca con la acanaladura rectilínea. La figura 5 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea V-V de la figura 4. La broca 23 presenta una ranura en V 11 en lugar de la acanaladura helicoidal 3 de la broca 21. Las referencias numéricas similares indican elementos similares.

45

Haciendo referencia a las figuras 4 y 5, se realizan dos ranuras en V 11 en la sección del borde de corte 1 y en la sección del vástago 2 en la broca 23. Las ranuras en V 11, que comprenden una parte eliminada de la sección del borde de corte 1 mediante rebaje, están rectilíneas a lo largo del eje 9.

50 Haciendo referencia a la figura 5, se forman las guías 12 entre las ranuras en V 11 y se forman los límites 13 en ambos bordes de las guías 12 a lo largo de las ranuras en V 11. Los límites 13 entran en contacto con la superficie interior del orificio que se está procesando y soportan la broca 23. Los cuatro límites 13 soportan la broca 23 en cuatro puntos de cualquier sección transversal. No se prevé una sujeción por torsión, sin embargo, la broca 23 se mantiene estable en el orificio que se está procesando o en la superficie interior de una guía de buje y se puede prever un procesamiento del orificio con una curvatura reducida.

55

A continuación se describirá la forma de una broca según una forma de realización de la presente invención. La figura 6 es una vista lateral esquemática que representa una broca que comprende un filo que presenta una parte elíptica y una parte rectilínea según la forma de realización de la presente invención.

60

A continuación se describirá la forma de la broca. Puesto que no es importante el tamaño de la broca, se supone que el tamaño de la broca es $\phi D = 1$ tal como se representa en la figura 6. En la presente memoria se asumen las coordenadas X-Y, en las que el eje X corresponde al eje de la broca, la dirección positiva del eje X corresponde a una dirección hacia el extremo de la punta de la broca y el eje Y corresponde a un eje ortogonal al eje X y que pasa a través de la posición de diámetro máximo de la broca. La elipse de referencia f1 presenta un radio de 0,5 a lo largo del eje menor.

65

El centro de la elipse de referencia f1 se encuentra en el origen de las coordenadas X-Y. El eje menor de la elipse de referencia f1 se encuentra alineado con el eje Y. De este modo, el eje mayor de la elipse de referencia f1 se encuentra alineado con el eje X. La elipse de referencia f1 puede presentar cualquier radio a lo largo del eje mayor. En este caso, el radio a lo largo del eje principal es "a".

Haciendo referencia a la figura 6, la cresta de un filo de la broca presenta una parte elíptica y una parte rectilínea. Se supone que las coordenadas del punto de separación H de la parte elíptica desde la parte rectilínea son (x₀, y₀). Se puede determinar preferentemente el diámetro de la broca en x₀, es decir, el diámetro máximo de la parte rectilínea. En este caso, el diámetro es φA. Por lo tanto, φA = 2 x y₀.

La línea recta f2 es una tangente de la elipse f1 en el punto de separación H. Se supone que a1 es el área desde el extremo de la punta de la broca hasta x₀, a2 es el área desde x₀ hasta el origen y a3 es un área negativa, a lo largo del eje X. La cresta del filo es rectilínea a lo largo de la tangente f2 en el área a1 y se realiza a lo largo de la elipse de referencia f1 en el área a2. Es decir, la cresta del filo se superpone con la tangente f2 en el área a1 y se superpone con la elipse de referencia f1 en el área a2. Se forma un límite en el área a3 en continuo desde la cara de incidencia del filo.

A continuación se obtendrá la expresión de la relación entre θ, φA, y L como Expresión 1 en las condiciones descritas anteriormente. La forma de la broca se puede diseñar utilizando la Expresión 1.

$$\tan\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{0.25}{y_0 \cdot L} = \frac{0.5}{\phi A \cdot L} \dots (1).$$

A continuación se describirá más específicamente el rendimiento del corte de la parte elíptica del filo haciendo referencia a las figuras 7 y 8.

Cuando el filo presenta un ángulo en la punta constante en cualquier posición, el volumen de corte por unidad de longitud del filo aumenta hacia el extremo posterior donde el radio es grande. En cambio, en el caso de la broca representada en la figura 7, el ángulo en la punta del filo disminuye hacia el extremo posterior a lo largo de la elipse. Por lo tanto, se puede prevenir o reducir el aumento en el volumen de corte por unidad de longitud del filo de tal modo que el volumen de corte puede ser constante desde el extremo de la punta hasta el extremo posterior.

Cuando la elipse f1 sirve de referencia, el volumen de corte por unidad de longitud del filo puede disminuir más hacia el extremo posterior en un cierto valor o incluso superior. Por lo tanto, la progresión del desgaste del filo puede ser uniforme. Para alcanzar una progresión uniforme del desgaste se debe tener en cuenta que la velocidad de corte puede variar en función de la posición del filo. En particular, la velocidad de corte, es decir, la velocidad periférica del filo aumenta desde el extremo de la punta hacia el extremo posterior de la broca.

Debido a esto, es más probable que se someta a desgaste el extremo posterior. Por lo tanto, al disminuir el volumen de corte por unidad de longitud del filo de corte hacia el extremo posterior, la carga del corte puede ser uniforme en cualquier posición del filo y el progreso del desgaste es asimismo uniforme. Puesto que progreso del desgaste es uniforme, cuando se reafila el filo tras su utilización, se puede afilar todo el filo con una pequeña cantidad de reafilado. Se puede facilitar el trabajo de reafilado.

Haciendo referencia a la figura 8, cuando se utiliza la elipse f1 como referencia, el ángulo en la punta del filo pasa a ser cero en la posición de diámetro máximo (x = 0). En cambio, cuando se utiliza la parábola f3 como referencia, el ángulo en la punta no pasa a ser cero. En el caso de la elipse f1 en comparación con el caso de la parábola f3, se reduce el ángulo en la punta del filo en una zona a4 próxima a la posición de diámetro máximo y puede disminuir aún más el ángulo en la punta hacia el extremo posterior. De este modo, se puede reducir sustancialmente la carga de corte en la zona a4 próxima a la posición de diámetro máximo que se encuentra en la proximidad del extremo posterior y se puede realizar suficientemente el escariado. Se puede aumentar el rendimiento del escariado de una sección del filo situada en la proximidad del extremo posterior en todo el filo.

Además, cuando la elipse f1 sirve de referencia, la vida útil de la broca puede llegar a ser larga puesto que el ángulo en la punta es cero en la posición de diámetro máximo (x = 0) y, por lo tanto, no se produce arista alguna, que probablemente se vería sometida a desgaste.

A continuación se describirá un procedimiento para determinar la curva de referencia. La curva de referencia se define uniendo los puntos finales de una pluralidad de arcos. Las figuras 9 a 11 son ilustraciones que representan cada una un procedimiento de representación gráfica de una curva de referencia basándose en la elipse de referencia f1 representada en la figura 6.

Un arco que presenta un punto final en la posición de diámetro máximo se determina del siguiente modo.

5 Haciendo referencia a la figura 9, un arco AB actúa como arco comprendido en la curva de referencia. El arco AB presenta un punto final en un punto A de la posición de diámetro máximo en la elipse de referencia f1 y el otro punto final en un punto preferible B entre el punto A y el punto de separación H. El centro del arco AB se encuentra en la intersección C de la bisectriz perpendicular de un segmento AB con el eje Y. El arco AB presenta un radio (R1) que corresponde a un segmento lineal AC (= segmento lineal BC). La tangente al arco AB en el punto A es una línea recta que pasa por el punto A y es paralela al eje X. La línea recta es asimismo tangente a la elipse de referencia f1 en el punto A.

Un arco preferible, cuyo punto final no se encuentra en el punto A o en el punto de separación H, sino en una posición entre el punto A y el punto de separación H, se determina del siguiente modo.

15 Haciendo referencia a la figura 10, un arco DE actúa como arco comprendido en la curva de referencia. El arco DE presenta un punto final en un punto preferible D en la elipse de referencia f1 y el otro punto final en un punto preferible E entre el punto D y el punto de separación H. Suponiendo que el punto D es el mismo punto que el punto B (véase la figura 9), el arco DE se dispone en continuo desde el arco AB. Suponiendo que la intersección de la bisectriz perpendicular de un segmento lineal DE con la elipse de referencia f1 es un punto F, el centro del arco DE se encuentra en la intersección G de la bisectriz perpendicular del segmento lineal DE con la bisectriz perpendicular del segmento lineal DF. El arco DE presenta un radio (R2) que corresponde a un segmento lineal DG (= segmento lineal FG = segmento lineal EG). El punto F es un punto común entre el arco DE y la elipse de referencia f1.

25 El arco, cuyo punto final no se encuentra en el punto A o en el punto de separación H, sino en una posición entre el punto A y el punto de separación H, se ha proporcionado en la descripción anterior. Sin embargo, puede no proporcionarse dicho arco. Si se proporciona el arco, se puede proporcionar un número conveniente de arcos.

Un arco que presenta un punto final en el punto de separación H se determina del siguiente modo.

30 Haciendo referencia a la figura 11, un arco HI actúa como arco comprendido en la curva de referencia. El arco HI presenta un punto final en el punto de separación H y el otro punto final en un punto preferible I entre el punto A en la elipse de referencia f1 y el punto de separación H. En la presente memoria se supone que el punto final del arco DE más próximo al extremo de la punta de la broca, el punto que se ha determinado mediante el procedimiento representado en la figura 10 es el punto I. El centro del arco HI se encuentra en la intersección J de la bisectriz perpendicular de un segmento lineal HI con una normal de la elipse de referencia f1 que pasa por el punto de separación H. El arco HI presenta un radio (R3) que corresponde a un segmento lineal HJ (= segmento lineal IJ). Una tangente con respecto al arco HI en el punto de separación H es asimismo una tangente con respecto a la elipse de referencia f1 en el punto de separación H.

40 La cresta del filo se forma a lo largo de la curva de referencia, que se ha determinado tal como se ha descrito anteriormente. Es decir, la cresta del filo se superpone con la curva de referencia. Haciendo referencia a las figuras 9 a 11, el radio de cada arco disminuye hacia el extremo de la punta de la broca. Cada arco puede presentar una longitud conveniente. Sin embargo, la longitud es preferentemente inferior hacia el extremo de la punta de la broca para alinearse con la elipse de referencia f1 tanto como sea posible. Se prefiere dicha propiedad ya que el eje principal de la elipse de referencia f1 se dispone a lo largo del eje de la broca y la curvatura de la elipse de referencia f1 aumenta hacia el extremo de la punta de la broca.

50 Se describirán a continuación un ángulo de incidencia de un filo y un límite. La figura 12 es una vista lateral esquemática que representa una broca que comprende un filo que presenta una parte elíptica y una parte rectilínea según una forma de realización de la presente invención. El ángulo en la punta del filo corresponde al representado en la figura 6. La figura 12 representa las posiciones de las secciones transversales XIII A-XIII A, XIV A-XIV A, XV A-XV A, XVI A-XVI A, XVII A-XVII A y XVIII A-XVIII A. Las vistas en sección transversal en dichas posiciones se representan respectivamente en las figuras 13A, 14A, 15A, 16A, 17A y 18A. Las vistas ampliadas del filo en las secciones transversales se representan en las figuras 13B, 14B, 15B, 16B, 17B y 18B.

60 En la broca representada en las figuras 12 a 18B, el filo presenta un ángulo de incidencia constante en una zona desde el extremo de la punta de la broca hasta la sección transversal XVII A-XVII A. El ángulo de incidencia se representa como δ_1 . δ_1 puede estar comprendido entre 40° y 50° . En una zona desde la sección transversal XVII A-XVII A hasta la sección transversal XV A-XV A, el ángulo de incidencia del filo de la broca disminuye progresivamente desde δ_1 (en la sección transversal XVII A-XVII A) hasta δ_2 (en la sección transversal XV A-XV A). El ángulo de incidencia del filo y el límite más próximo al extremo posterior de la broca que la sección transversal XV A-XV A es δ_2 , que es constante. δ_2 puede estar comprendido entre 5° y 15° .

65 Se describirán a continuación un ángulo de incidencia de un filo y un límite según una forma de realización adicional. La figura 19 es una vista lateral esquemática que representa una broca que comprende un filo que

5 presenta una parte elíptica y una parte rectilínea según la forma de realización de la presente invención. El ángulo en la punta del filo corresponde al representado en la figura 6. La figura 19 representa las posiciones de las secciones transversales XXA-XXA, XXIA-XXIA, XXIIA-XXIIA y XXIIIA-XXIIIA. Las vistas en sección transversal en dichas posiciones se representan respectivamente en las figuras 20A, 21A, 22A y 23A. Las vistas ampliadas del filo en las secciones transversales se representan en las figuras 20B, 21B, 22B y 23B.

10 En la broca representada en las figuras 19 a 23B, el filo presenta un ángulo de incidencia constante en una zona desde el extremo de la punta de la broca hasta la sección transversal XXIIA-XXIIA (la posición del punto de separación H). El ángulo de incidencia se representa como δ_1 . δ_1 puede estar comprendido entre 40° y 50° . En una zona desde la sección transversal XXIIA-XXIIA hasta la sección transversal XXA-XXA, el ángulo de incidencia del filo de la broca disminuye progresivamente desde δ_1 (en la sección transversal XXIIA-XXIIA) hasta δ_2 (en la sección transversal XXA-XXA). El ángulo de incidencia del límite más próximo al extremo posterior de la broca que la sección transversal XXA-XXA es δ_2 , que es constante. δ_2 puede estar comprendido entre 5° y 15° .

15 Haciendo referencia a las figuras 12 a 23B, el ángulo de incidencia δ_1 de la sección del filo, destinada sustancialmente a perforar, dispuesta en la proximidad del extremo de la punta de la broca, es relativamente grande, mientras que el ángulo de incidencia δ_2 de la sección del filo, destinada sustancialmente al escariado, dispuesta en la proximidad del extremo posterior de la broca, es relativamente pequeño. Por lo tanto, se puede realizar la perforación más efectivamente en el lado del extremo de la punta y se puede realizar el escariado más efectivamente en el lado del extremo posterior. Asimismo, al disminuir progresivamente el ángulo de incidencia de δ_1 a δ_2 a través del área de transición, se puede realizar el filo completamente liso.

20 Cuando la broca (primera broca) representada en las figuras 12 a 18B se compara con la broca (última broca) representada en las figuras 19 a 23B, las características son distintas del siguiente modo.

25 (1) Con respecto a la sección del filo, destinada sustancialmente a las perforaciones más próximas al extremo de la punta de la broca que el punto de separación H, el ángulo de incidencia relativamente grande δ_1 de la primera broca presenta un área pequeña y, por lo tanto, la resistencia de corte es grande. En cambio, el ángulo de incidencia δ_1 de la última broca presenta una gran área y, por lo tanto, la resistencia de corte es pequeña.

30 (2) El cambio en el ángulo de incidencia de la última broca de δ_1 a δ_2 es un cambio pequeño en comparación con el de la primera broca. Por lo tanto, el filo es muy resistente a un desgaste irregular, la calidad del orificio, es decir, la calidad de un orificio realizado es difícil de disminuir y la vida útil de la broca tiende a ser larga.

35 (3) En lo que respecta a la sección del filo, destinada sustancialmente al escariado, más próxima del extremo posterior que el punto de separación H, la primera broca presenta el ángulo de incidencia relativamente pequeño δ_2 en sustancialmente toda el área y, por lo tanto, la resistencia de corte es grande. En cambio, la última broca presenta el ángulo de incidencia en la zona de transición de δ_1 a δ_2 . El ángulo de incidencia medio de la última broca es grande y, por lo tanto, la resistencia de corte es pequeña.

40 Utilizando como guía las diferencias mencionadas anteriormente en las características, se puede diseñar la distribución de los ángulos de incidencia según las características pretendidas.

45 A continuación se describirá otra forma de realización del ángulo en la punta. La figura 24 es una vista lateral esquemática de una broca que comprende un filo que se extiende a lo largo de toda una parte elíptica, según una forma de realización de la presente invención.

50 En la broca representada en la figura 6, la cresta del filo de la broca presenta una parte elíptica y una parte rectilínea. En cambio, el filo de la broca representada en la figura 24 no presenta una parte rectilínea y toda la cresta de un filo de la broca forma parte de una elipse de referencia f4. Es decir, toda la cresta del filo se superpone con la elipse de referencia f4.

55 Tal como se ha descrito anteriormente, cuando la sección de la punta del filo se forma a lo largo de la elipse de referencia f4, el eje mayor b de la elipse f4 se desplaza más allá del eje de la broca (eje X) tal como se representa en la figura 24. Si se determina la cantidad de desplazamiento, se puede determinar asimismo el ángulo en la punta de la posición central. Si la cantidad de desplazamiento es cero, el ángulo en la punta de la posición central es de 180° .

60 El punto en el que el eje menor de la elipse de referencia f4 coincide con el eje Y es el mismo que el de la broca representada en la figura 6. El ángulo de incidencia en la posición más próxima al extremo de la punta de la broca es el ángulo de incidencia δ_1 y el ángulo de incidencia en la posición de diámetro máximo es el ángulo de incidencia δ_2 . La relación es $\delta_1 > \delta_2$.

Asimismo, el ángulo de incidencia se reduce preferentemente progresivamente de δ_1 a δ_2 en por lo menos una parte de una zona desde la posición más próxima al extremo de la punta de la broca hasta la posición de diámetro máximo.

5 En el caso de la cresta del filo de la broca que se encuentra completamente definida por una parte de la elipse de referencia f_4 , se describirá un procedimiento para determinar una curva de referencia que se define uniendo los puntos finales de una pluralidad de arcos. La figura 25 es una ilustración que representa un procedimiento de representación gráfica de una curva de referencia basándose en la elipse de referencia f_4 representada en la figura 24.

10 Un arco que presenta un punto final en la posición de diámetro máximo se determina de un modo similar al procedimiento descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 9. Un arco, cuyo punto final no se encuentra en el punto A o en la punta de la broca K, sino en una posición entre el punto A y la punta de la broca K, se determina de un modo similar al procedimiento descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 10.

15 Un arco que presenta un punto final en la punta de la broca K se determina del siguiente modo.

Haciendo referencia a la figura 25, un arco KL actúa como arco comprendido en la curva de referencia. El arco KL presenta un punto final en la punta de la broca K y el otro punto final en un punto preferible L entre el punto A en la elipse de referencia f_4 y la punta de la broca K. En la presente memoria se supone que el punto final del arco más próximo al extremo de la punta de la broca, el punto final que se ha determinado mediante el procedimiento representado en la figura 10, es el punto L. El centro del arco KL se encuentra en la intersección M de la bisectriz perpendicular de un segmento lineal KL con una normal de la elipse de referencia f_4 que pasa por el punto K (la punta de la broca K). El arco KL presenta un radio (R_4) que corresponde a un segmento lineal KM (= segmento lineal LM). Una tangente con respecto al arco KL en el punto K es asimismo una tangente con respecto a la elipse de referencia f_4 en el punto K.

20 Como resultado de ello, la cresta del filo se forma a lo largo de la curva de referencia, que se ha determinado tal como se ha descrito anteriormente. La cresta del filo se superpone con la curva de referencia.

30 En cualquiera de las brocas representadas en la figura 6 y en la figura 24, puede permanecer un borde de corte en la sección de la punta de la broca. En este caso, la forma descrita de la broca anteriormente según la forma de realización de la presente invención se aplica a una zona desde el extremo posterior de la broca hasta el borde de corte.

35 A continuación se describirá un procedimiento para determinar ϕ_D , L, θ y ϕ_A , aptos para perforar un orificio en un material compuesto de plástico reforzado con fibra. En este caso, se utilizarán plásticos reforzados con fibra de carbono (CFRP) como ejemplo de material compuesto de plástico reforzado con fibra. La Tabla 1 muestra los cambios en las características según el valor de L con respecto al valor de ϕ_D , es decir, L/ϕ_D .

40

Tabla 1

L/φD	Longitud del filo	Recorrido requerido	Fuerza de reacción a la perforación, resistencia al corte	Calidad del orificio (deslaminación, rugosidad de la superficie interior del orificio)	Duración de la perforación	Valoración final
1.0	Corta	Corto	Pequeña	No buena	Corta	Insuficiente
1.2						Aceptable
1.4						Buena
1.5						Buena
1.6						Buena
1.8						Aceptable
2.0	Larga	Largo	Grande	Buena	Larga	Insuficiente

ES 2 625 150 T3

5 Cuando aumenta $L/\phi D$, tal como se muestra en la Tabla 1, aumenta la longitud del filo y aumenta la distancia del recorrido requerido para la perforación. Asimismo, puesto que la fuerza de reacción a la perforación y la resistencia al corte son proporcionales a la longitud del filo, aumentan la fuerza de reacción a la perforación y la resistencia al corte. Además, cuando aumenta la longitud del filo, disminuye el volumen de corte por unidad de longitud del filo y, por lo tanto, es difícil que se desgaste el filo.

10 De este modo, la calidad del orificio, es decir, se mejora la calidad de un orificio realizado (el nivel de deslaminación, la rugosidad de la superficie interior del orificio), y se alarga la vida útil de la broca. La columna más a la derecha de la Tabla 1 muestra las valoraciones finales de las características para CFRP cuando el valor de $L/\phi D$ se encuentra comprendido entre 1,0 y 2,0. Tal como se muestra en las valoraciones finales, se pueden obtener unos buenos resultados cuando el valor de $L/\phi D$ se encuentra comprendido entre 1,4 y 1,6, en particular cuando es aproximadamente de 1,5.

15 Teniendo en cuenta los resultados, se determina el valor como $L/\phi D = 1,5$. La Tabla 2 muestra los valores de $\phi A/\phi D$ y los cambios en las características según el valor de θ , cuando $L/\phi D = 1,5$.

Tabla 2

$\theta [^\circ]$	$\phi A/\phi D$	Centralidad (desviación del extremo de la punta, capacidad de sujeción)	Fuerza de reacción a la perforación, resistencia al corte	Calidad del orificio (deslaminación, rugosidad de la superficie interior del orificio)	Durabilidad de la sección de la punta ante la formación de astillas	Valoración final
60	0.577	Buena	Pequeña	No buena	No buena	Insuficiente
90	0.333	↕	↕	↕	↕	Aceptable
100	0.280					Buena
120	0.192					Buena
140	0.121					Buena
150	0.089					Aceptable
180	0.000	No buena	Grande	Buena	Buena	Insuficiente

5 Tal como se muestra en la Tabla 2, los valores de θ se encuentran comprendidos entre 60° y 180° . Los valores de φ_A/φ_D , que corresponden respectivamente a los valores de θ , se obtienen a partir de la Expresión 1 y la expresión $L/\varphi_D = 1,5$, tal como se muestra en la tabla 2. Cuando el valor de θ disminuye de 180° a 60° , la centralidad (estado de desviación del extremo de la punta, capacidad de sujeción) es buena. Ello se debe a que el extremo de la punta de la broca se vuelve más afilado y se produce menos desviación de la punta a medida que disminuye el valor de θ . Asimismo, disminuyen la fuerza de reacción a la perforación y la resistencia al corte. Ello se debe a que el filo incide en un elemento por cortar a una distancia cada vez mayor a medida que aumenta la relación entre φ_A y φ_D .

10 Asimismo, puesto que aumenta la longitud de la sección del filo, sustancialmente para el escariado que se encuentra más próximo al extremo posterior que el punto de separación H a medida que disminuye el valor de φ_A/φ_D , mejora la calidad del orificio realizado (estado de deslaminación generado, rugosidad de la superficie interior del orificio). Asimismo, puesto que el extremo de la punta de la broca se vuelve más afilado y, por lo tanto, es más probable que se astille el extremo de la punta a medida que disminuye el valor de θ , disminuye la durabilidad de la sección de la punta de la broca ante la formación de astillas.

15 La columna más a la derecha de la Tabla 2 muestra las valoraciones finales de las características para CFRP cuando el valor de θ se encuentra comprendido entre 60° y 180° . Tal como se muestra en las valoraciones finales, se pueden obtener unos buenos resultados cuando el valor de θ se encuentra comprendido entre 100° y 140° .

20 Con los resultados, una broca destinada a perforar un orificio en CFRP presenta preferentemente un valor de L/φ_D comprendido entre 1,4 a 1,6 y un valor de θ comprendido entre 100° y 140° .

REIVINDICACIONES

1. Broca que comprende:
- 5 - un filo (6) que presenta una cresta,
 - en la que por lo menos una parte de la cresta se realiza a lo largo de una parte de una elipse de referencia no circular (f1),
- 10 en la que la parte de la cresta se extiende en continuo hasta una posición de diámetro máximo (φD) desde un punto predeterminado que se encuentra más próximo a un extremo de la punta de la broca que la posición de diámetro máximo (φD), en la que la elipse de referencia no circular (f1) es una elipse que presenta un eje menor dispuesto en la posición de diámetro máximo (φD),
- 15 **caracterizado porque** el filo (6) presenta un ángulo de incidencia ($\delta 1$) en la posición más próxima al extremo de la punta de la broca y un ángulo de incidencia ($\delta 2$) en la posición de diámetro máximo (φD), y **porque** los ángulos de incidencia ($\delta 1$) y ($\delta 2$) presentan una relación $\delta 1 > \delta 2$.
2. Broca según la reivindicación 1,
 en la que una parte de la cresta que se extiende en continuo desde el punto predeterminado hacia el extremo de la punta de la broca se realiza rectilínea a lo largo de una tangente (f2) con respecto a la elipse de referencia no circular (f1) en el punto predeterminado.
- 20 3. Broca según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2,
 en la que el filo (6) presenta un ángulo de incidencia constante ($\delta 1$) en una zona predeterminada que se extiende desde una posición más próxima al extremo de la punta de la broca.
- 25 4. Broca según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2,
 en la que el filo (6) presenta un ángulo de incidencia constante ($\delta 1$) en una zona más próxima al extremo de la punta de la broca que el punto predeterminado.
- 30 5. Broca según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2,
 en la que el ángulo de incidencia ($\delta 1$) se reduce progresivamente para alcanzar el valor del ángulo de incidencia ($\delta 2$) en por lo menos una parte de una zona desde la posición más próxima al extremo de la punta de la broca hasta la posición de diámetro máximo (φD).
- 35 6. Broca según la reivindicación 5,
 en la que el ángulo de incidencia ($\delta 1$) puede disminuir progresivamente hasta alcanzar el valor del ángulo de incidencia ($\delta 2$) en una zona desde el punto predeterminado hasta la posición de diámetro máximo (φD).
- 40 7. Broca según la reivindicación 5,
 en la que la broca presenta un límite (5) que se extiende en continuo desde una cara de incidencia (8) del filo (6) hacia un extremo posterior de la broca, y
 en la que el límite (5) presenta el ángulo de incidencia ($\delta 2$).
- 45 8. Broca según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,
 en la que la longitud (L) de la sección del filo (1) a lo largo de la broca comprende entre 1,4 y 1,6 veces el diámetro máximo (φD) de la broca.

FIG. 1

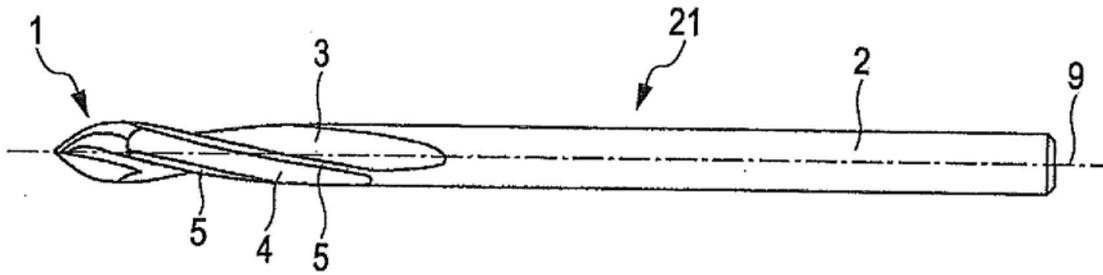


FIG. 2

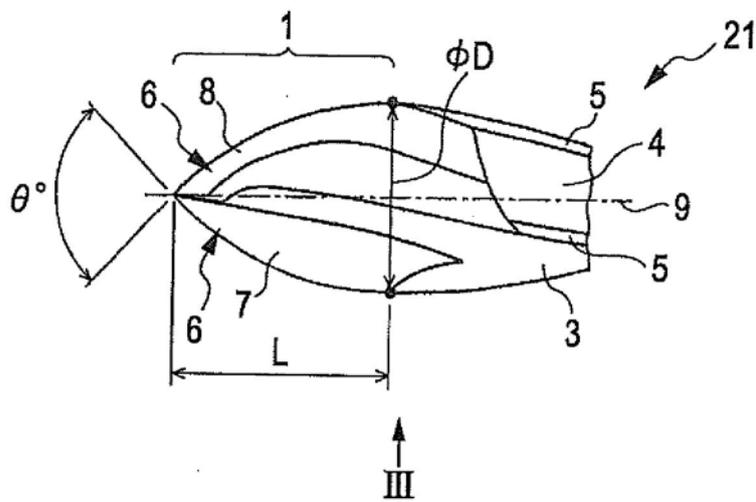


FIG. 3

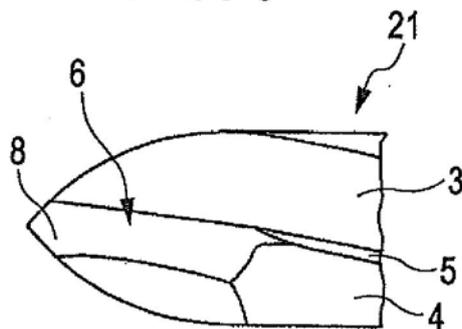


FIG. 4

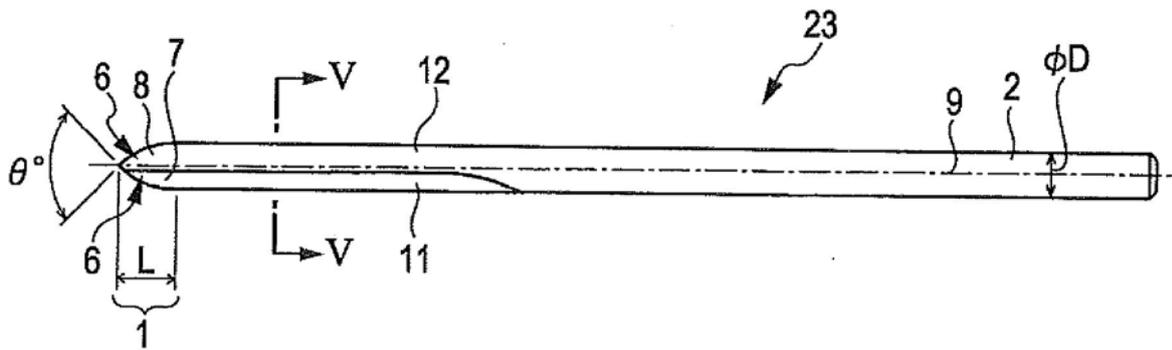


FIG. 5

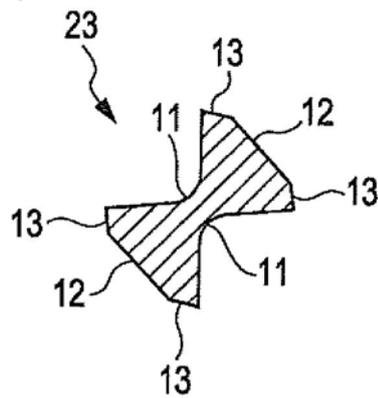


FIG. 6

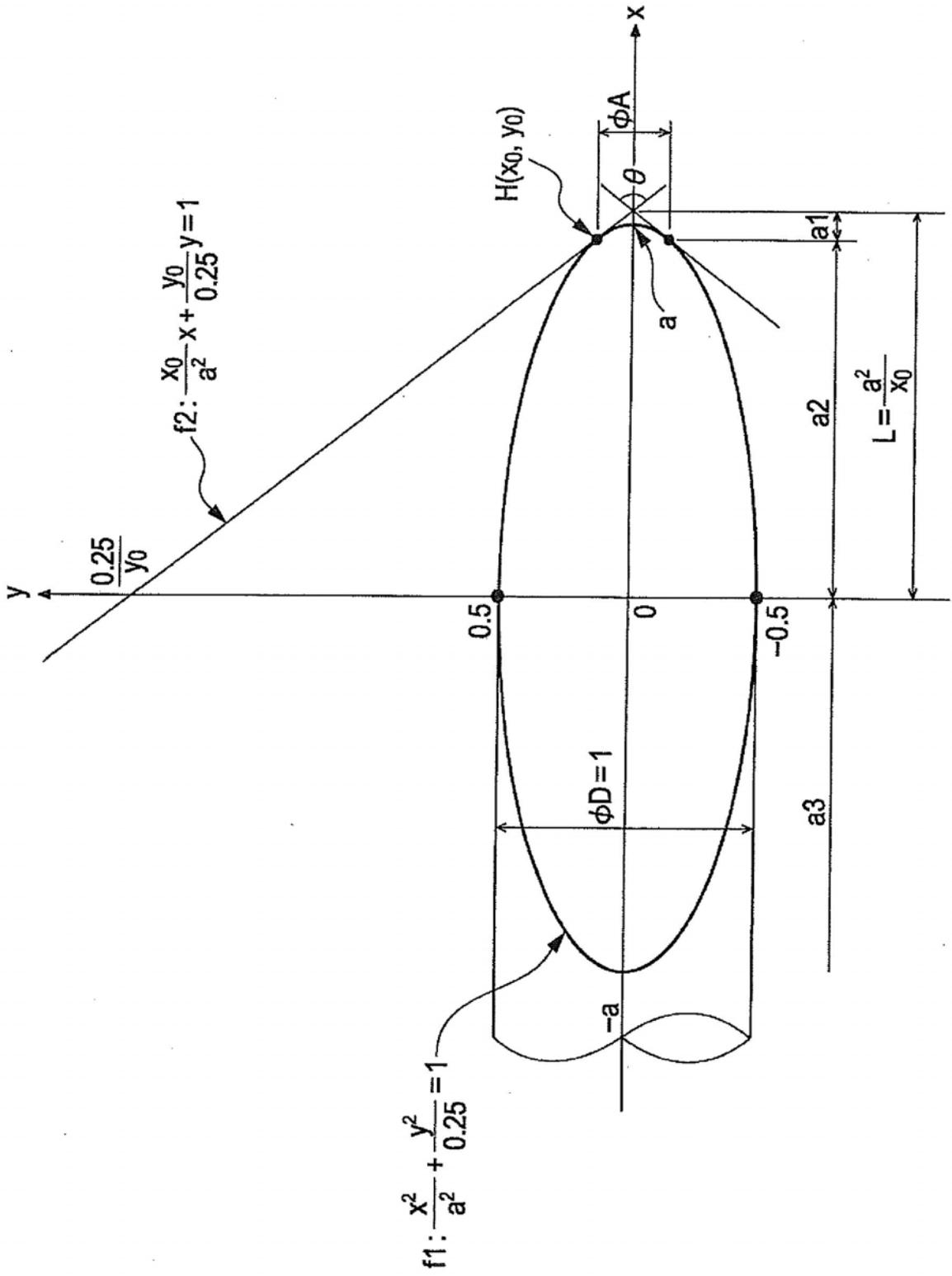


FIG. 7

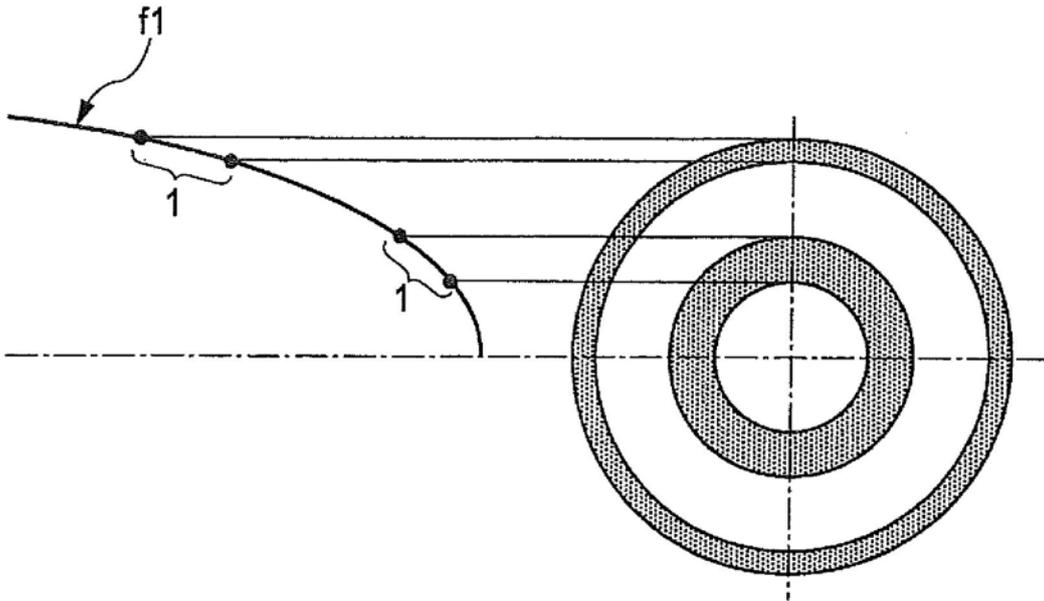


FIG. 8

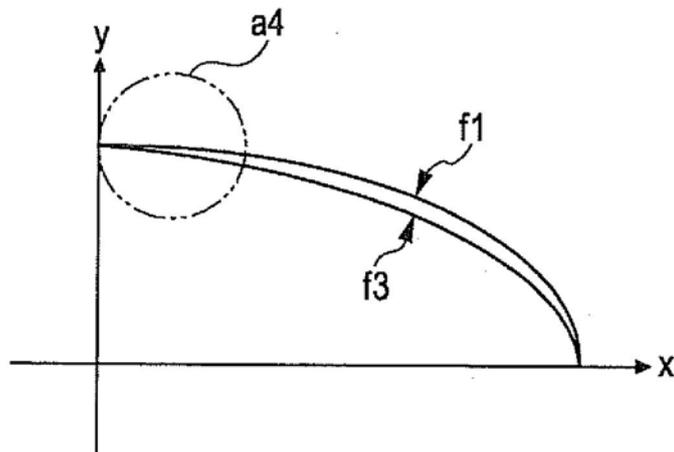


FIG. 9

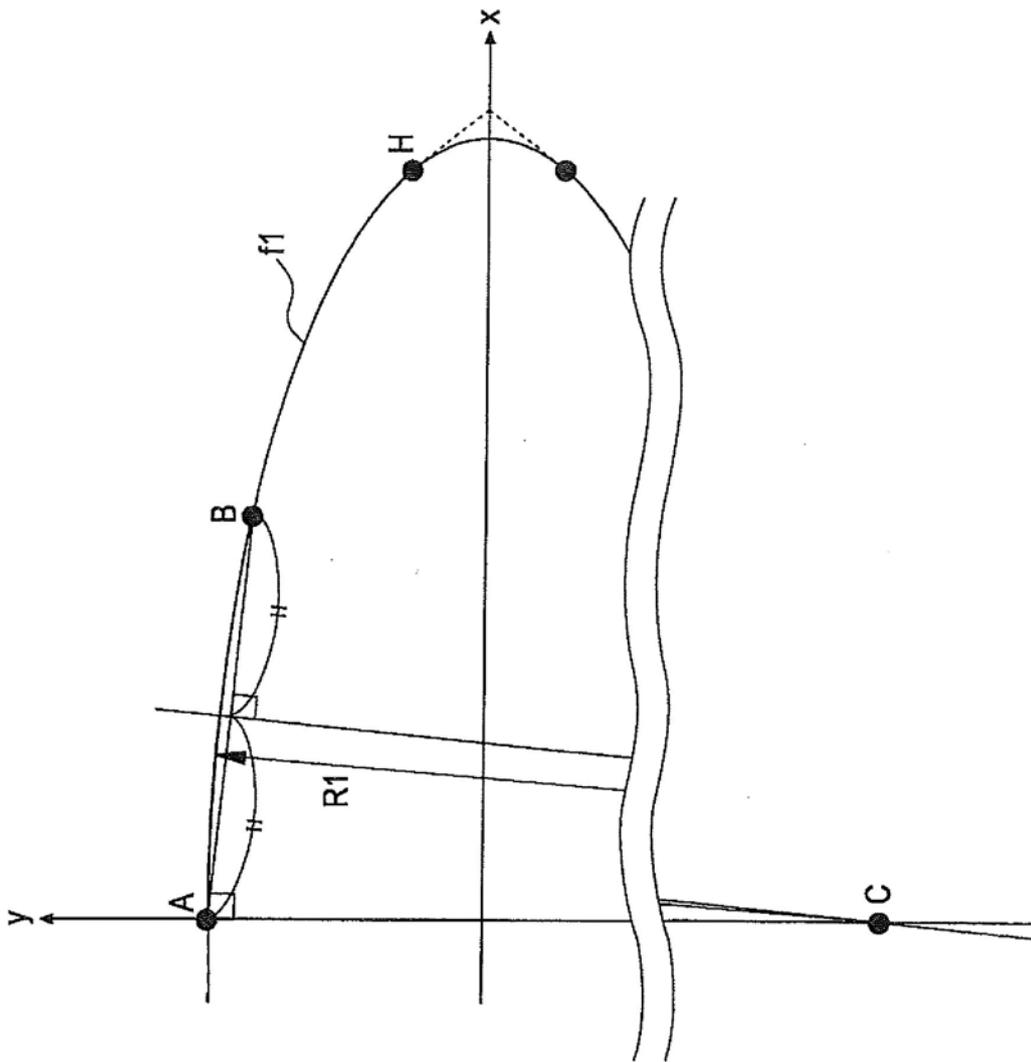


FIG. 10

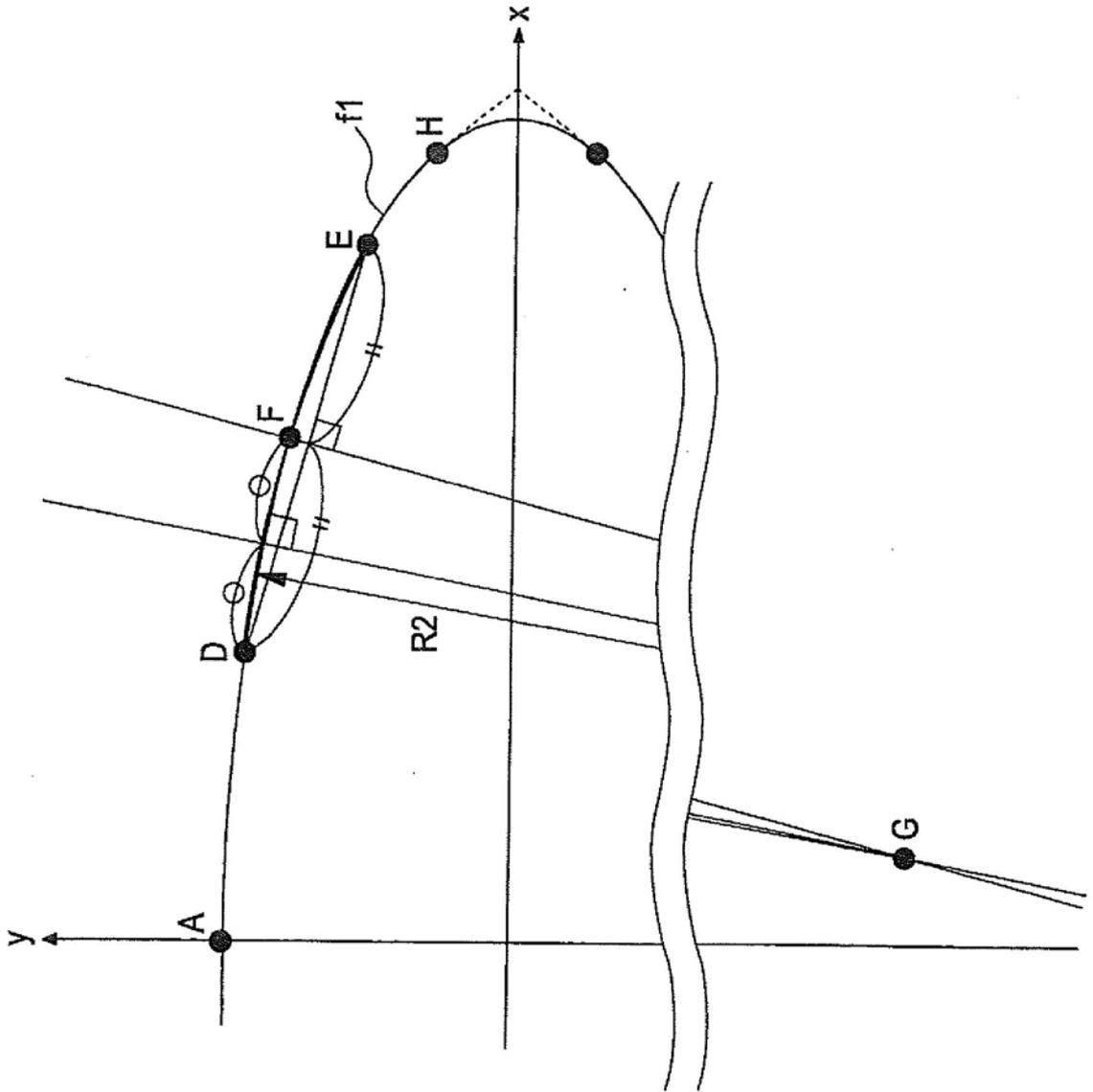


FIG. 12

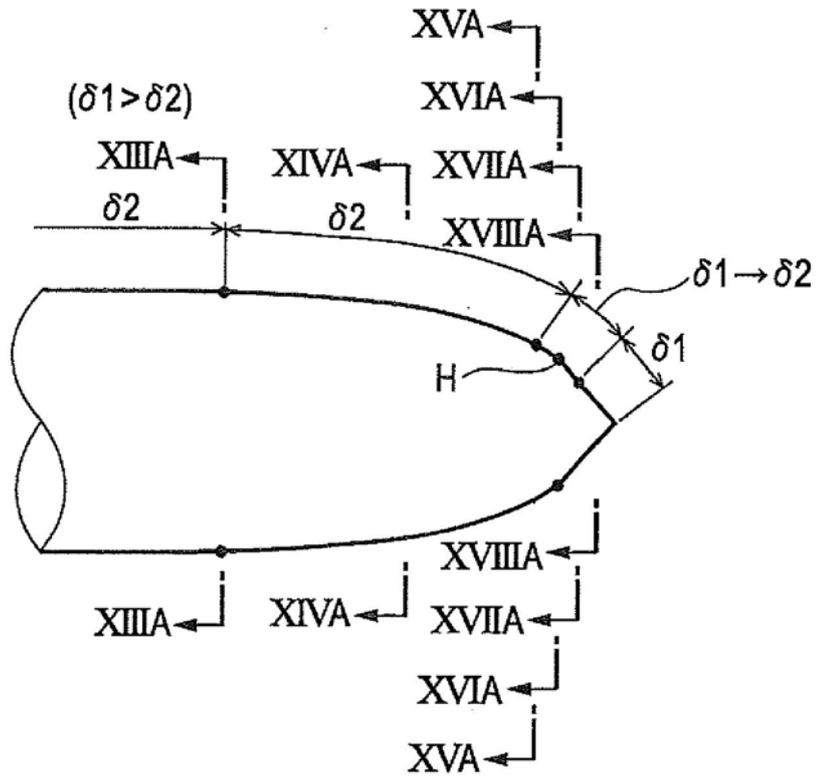


FIG. 13A

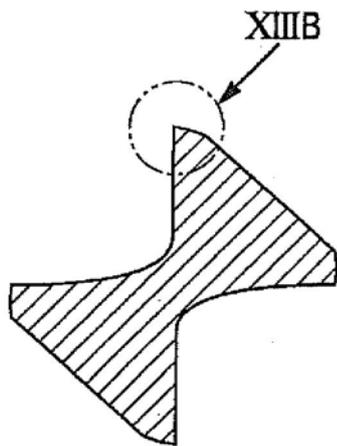


FIG. 13B

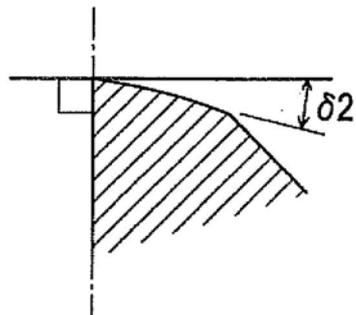


FIG. 14A

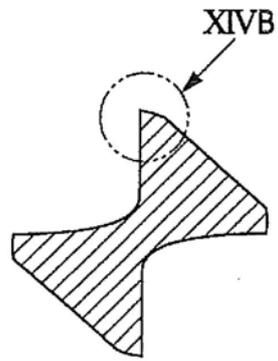


FIG. 14B

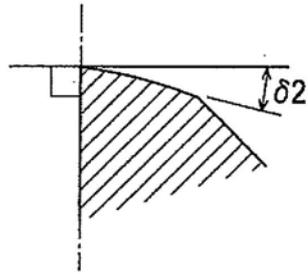


FIG. 15A

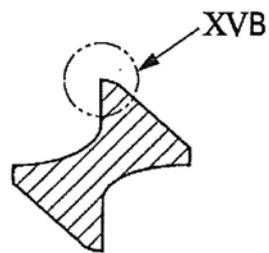


FIG. 15B

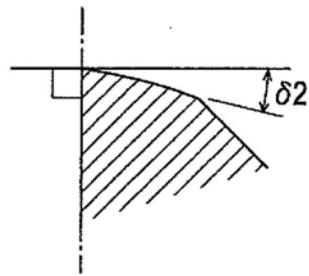


FIG. 16A

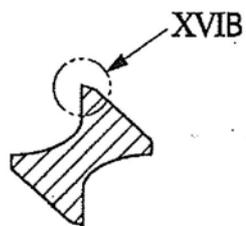


FIG. 16B

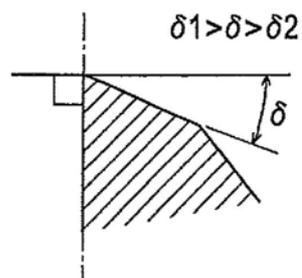


FIG. 17A

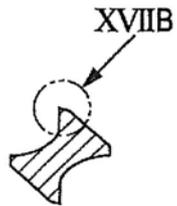


FIG. 17B

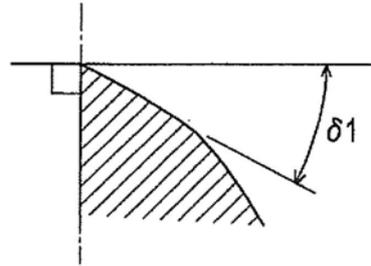


FIG. 18A



FIG. 18B

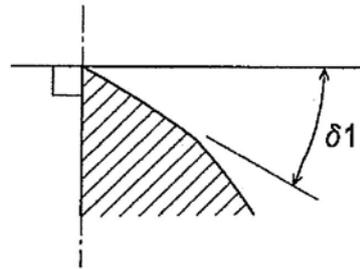


FIG. 19

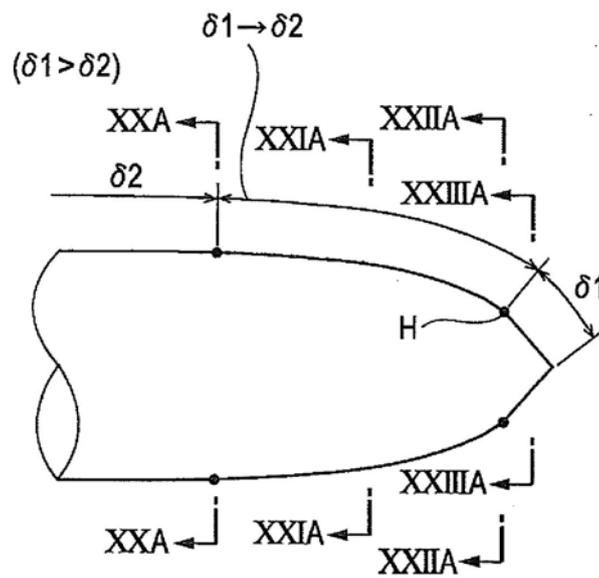


FIG. 20A

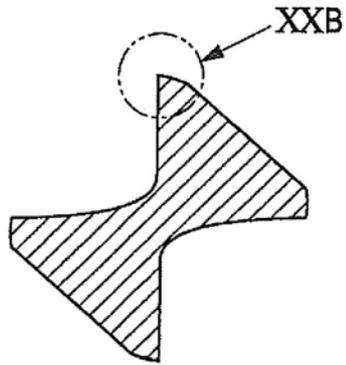


FIG. 20B

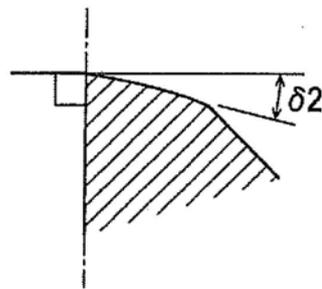


FIG. 21A

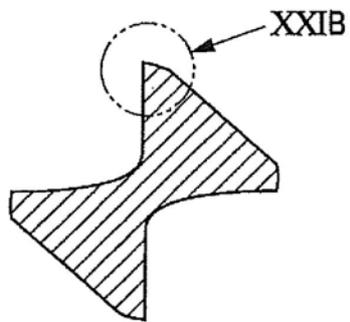


FIG. 21B

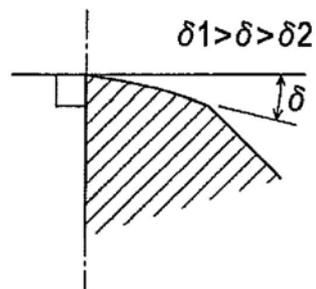


FIG. 22A

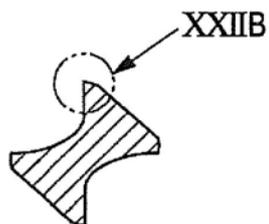


FIG. 22B

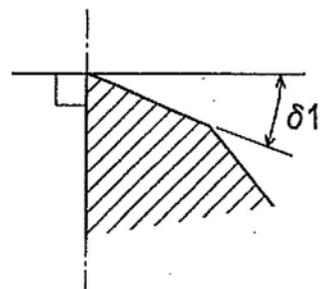


FIG. 23A



FIG. 23B

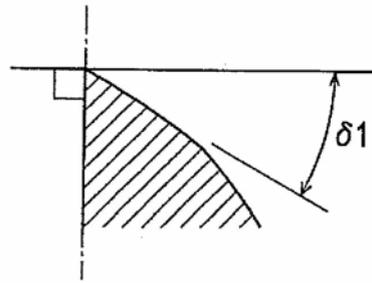


FIG. 24

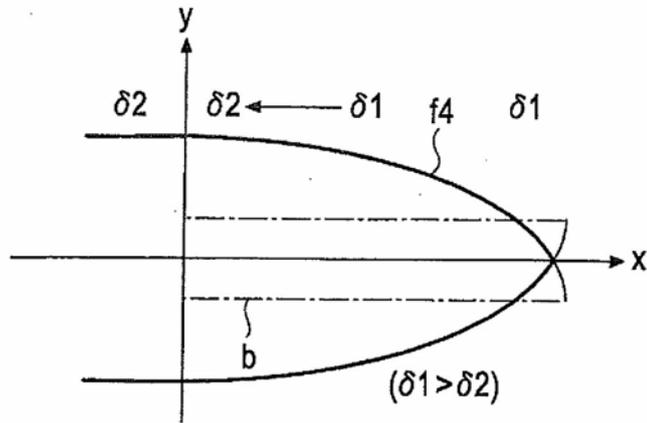


FIG. 25

