

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 062**

51 Int. Cl.:

C22C 29/08 (2006.01)

B22F 7/06 (2006.01)

B22F 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2006 PCT/JP2006/323124**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.05.2008 WO08062505**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2006 E 06832974 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 2093301**

54 Título: **Punta súper dura y proceso para producir la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.07.2019

73 Titular/es:
KABUSHIKI KAISHA MIYANAGA (100.0%)
2393 Fukui Miki-shi
Hyogo 673-0433, JP

72 Inventor/es:
MIYANAGA, MASAOKI

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 720 062 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 súper dura y proceso para producir la misma

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una punta dura que es adecuada para una punta de borde de corte fabricada de una aleación dura sinterizada unida al extremo de la parte principal de un trépano de perforación por medio de soldadura fuerte, soldadura o similares, y el material del morro de diversas herramientas de mecanizado y herramientas de corte tales como una sierra de punta, una máquina cortadora de hierba, una sierra o similares.

Antecedentes de la técnica

Por ejemplo, con el fin de taladrar un orificio en hormigón y piedra o similares, se lleva a cabo, en general, el acoplamiento de un trépano de perforación exclusivo a un martillo perforador rotatorio y, de forma simultánea, se da un impacto vibratorio a lo largo de la dirección axial y un momento rotatorio al trépano de perforación. Con el fin de satisfacer la demanda de una eficiencia alta del trabajo de taladrado, el trépano de perforación fabricado de acero, al extremo del cual se fijó, por medio de soldadura fuerte, soldadura o similares, una punta de borde de corte con buena resistencia al desgaste fabricada de una aleación dura sinterizada, se emplea para el trépano de perforación. Por ejemplo, la publicación de solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública con n.º 1995-180463 divulga la siguiente barrena: La punta de borde de corte tiene una sección rectangular. Se forman unas cuchillas principales a lo largo de una diagonal del extremo. Se forman unas cuchillas auxiliares a lo largo de la otra diagonal del extremo. Dos cuchillas principales que están opuestas entre sí forman un borde de cincel en la parte de arriba.

Pues bien, la punta de borde de corte del trépano de perforación emplea la siguiente constitución para llevar a cabo la función de mecanizado. Un metal duro fabricado de carburo metálico, que tiene una dureza y una resistencia relativamente más altas con resistencia al desgaste, se emplea principalmente para el material del morro. Un metal de unión tal como cobalto o similares que tiene una dureza relativamente más baja con tenacidad, se emplea principalmente para el material del lado de unión que une la punta de borde de corte a la parte principal del trépano de perforación. Es decir, es necesario que el material del lado de morro de la punta de borde de corte tenga resistencia al desgaste, y es necesario que el material del lado de unión de la punta de borde de corte contenga mucho material que se una fácilmente al otro material y que tenga un coeficiente de dilatación térmica cercano al del otro material. Por lo tanto, las propiedades diferentes son necesarias para que el lado de morro y el lado de unión de la punta de borde de corte se unan al extremo del trépano de perforación.

Como una de las técnicas anteriores, la referencia de patente 1 divulga el siguiente trépano de perforación: El trépano de perforación consiste en un cabezal de trépano que forma una superficie de contacto con una superficie de roca o una montaña rocosa y una porción de espiga que es una parte de acoplamiento a un dispositivo. El cabezal de trépano consiste en una porción de punta de cabezal y una porción de empalme que se suelda por fusión en una sola pieza con la base de la porción de punta de cabezal y se empalma con la porción de espiga. La porción de punta de cabezal es más dura que la porción de empalme y la dureza de la porción de punta de cabezal fabricada de una aleación dura sinterizada presenta un gradiente de tal modo que la dureza del extremo es más alta que la de la base.

La referencia de patente 2 divulga el siguiente trépano de perforación: El trépano de perforación consiste en una porción de punta de cabezal que desempeña un papel determinante en el trabajo de taladrado en una superficie de roca o una montaña rocosa y una porción de vástago que es una parte de acoplamiento a un dispositivo. La porción de punta de cabezal se suelda por fusión en una sola pieza con la porción de vástago. La dureza de la porción de punta de cabezal fabricada de una aleación dura sinterizada presenta un gradiente de tal modo que la dureza del extremo es más alta que la de la base que es adyacente a la porción de vástago.

La referencia de patente 3 divulga un método para producir un cuerpo sinterizado que tiene una composición química en gradiente por medio de una sinterización por carga de pulsos.

Las referencias de patente 4 y 5 divulgan el siguiente producto metálico: El producto metálico consiste en una primera porción y una segunda porción. La primera porción comprende unas partículas metálicas gruesas resistentes al desgaste y la segunda porción comprende unas partículas metálicas finas resistentes al desgaste. El contenido en metal de unión de la primera porción es pequeño y el contenido en metal de unión de la segunda porción es grande.

Referencia de patente 1: publicación de solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública con n.º 1996-100589

Referencia de patente 2: publicación de solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública con n.º 1996-170482

Referencia de patente 3: publicación de solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública con n.º 2006-118033

Referencia de patente 4: publicación de patente de Japón con n.º 1998-511740 basada en una solicitud internacional

Referencia de patente 5: publicación de solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública con n.º 1986-231104

5 El documento JP 09 315873A divulga un material resistente al desgaste a base de una aleación dura sinterizada que consiste en una matriz de WC y una fase aglutinante de metal en donde la relación del Ni en la fase aglutinante de metal se aumenta desde una capa resistente al desgaste hasta una capa que puede soldarse. El documento US 10 4398952 se refiere a un método de formación de partes por medio de pulvimetalurgia que consiste en al menos dos fases que varían para dar lugar a que el material compuesto tenga un gradiente de propiedades mecánicas sustancialmente continuo a través del componente.

Divulgación de la invención

15 Problemas que ha de solucionar la invención

No obstante, las invenciones que se exponen en las referencias de patente 1 a 5 tienen las siguientes desventajas.

20 El método para producir el trépano de perforación por medio de un proceso de sinterización de plasma por descarga eléctrica se describe en la referencia de patente 1. Tal como se muestra en la figura 23(a), un polvo de WC - Co 22 que contiene cobalto de un diez por ciento en peso se carga en una estampa de sinterización 21 de una máquina de sinterización de plasma por descarga eléctrica que tiene una superficie de formación que se corresponde con la forma de la porción de punta de cabezal en la cantidad necesaria. A continuación, tal como se muestra en la figura 23(b), un polvo de WC - Co 23 que contiene cobalto al veinticinco por ciento en peso se coloca sobre el polvo 22 en la cantidad necesaria. Además, tal como se muestra en la figura 23(c), un reborde de extremo 25 de un material de empalme 24 que se corta a partir de una barra de acero al carbono se pone en contacto con la superficie superior del polvo 23, se añade presión al material de empalme 24 desde arriba y la estampa de sinterización 21 se coloca entremedias de los electrodos de la máquina de sinterización de plasma por descarga eléctrica para añadir una tensión de pulso. Por medio de este proceso de sinterización de plasma por descarga eléctrica, el plasma por descarga eléctrica con una temperatura extremadamente alta se genera en los puntos de contacto mutuo de partículas de polvo cuando se añade una tensión de pulso, el polvo se calienta de forma instantánea por medio de la descarga eléctrica, y las partículas de polvo se sinterizan entre sí por medio de soldadura por fusión. Los fragmentos 0012 y 0013 de la referencia de patente 2 también exponen que el trépano de perforación se produce por medio del proceso de sinterización de plasma por descarga eléctrica. El proceso de sinterización de plasma por descarga eléctrica que se expone en las referencias de patente 1 y 2 tiene un tiempo de sinterización corto pero la constitución de la máquina de sinterización de plasma por descarga eléctrica se complica y el proceso aumenta extremadamente el coste de la producción. Además, es necesario un manejo de la máquina problemático y el proceso no es adecuado para la producción en masa.

40 Un calentamiento de tiempo corto (una elevación rápida en la temperatura) se lleva a cabo en la sinterización por carga de pulsos que se divulga en la referencia de patente 3. En el presente caso, la misma temperatura de sinterización no se puede obtener en el plano que es perpendicular con respecto a la dirección de carga de pulsos y la temperatura de la circunferencia exterior es más baja que en el centro. Como resultado, la circunferencia exterior no se sinteriza lo suficientemente o el centro se sinteriza en exceso y los ingredientes se funden.

45 Además, a medida que el diámetro de las partículas metálicas se vuelve más fino, la dureza tiende a subir. Por otro lado, a medida que el diámetro de las partículas metálicas se vuelve más grueso, la dureza tiende a bajar. A medida que el contenido del metal de unión se vuelve más grande, la dureza tiende a bajar. Por otro lado, a medida que el contenido del metal de unión se vuelve más pequeño, la dureza tiende a subir. Llegados a este punto, en el producto metálico de acuerdo con las referencias de patente 4 y 5, debido a que el diámetro de las partículas metálicas de la primera porción es grueso, la dureza debería bajar y, debido a que el diámetro de las partículas metálicas de la segunda porción es fino, la dureza debería subir. No obstante, a medida que la segunda porción incluye una gran cantidad del metal de unión que tiende a hacer la dureza más baja, la dureza de la segunda porción no se vuelve tan alta. Por consiguiente, no es posible emplear la primera porción así como la segunda porción como el material del lado de morro de la punta de borde de corte para el trépano de perforación.

60 Cuando una punta de borde de corte fabricada de una aleación dura sinterizada se une a un trépano de perforación fabricado de acero especial por medio de soldadura fuerte o soldadura, se crea un esfuerzo residual complejo en el punto de unión de la punta de borde de corte y la parte principal del trépano de perforación debido a la diferencia en el coeficiente de dilatación térmica entre la punta de borde de corte y la parte principal del trépano de perforación que tienen unos componentes químicos diferentes entre sí. Por esta razón, cuando el lado de unión de la punta de borde de corte no está dotado de tenacidad, la punta de borde de corte es susceptible de sufrir daños. Incluso si el daño no se realiza en el momento de la unión, existe la posibilidad de que la punta de borde de corte se desprenda del trépano de perforación en el trabajo de taladrado real cuando el lado de unión de la punta de borde de corte no está dotado de tenacidad. La razón se debe a que el esfuerzo residual complejo se crea en el punto de unión de la punta de borde de corte y la parte principal del trépano de perforación debido a la diferencia en el coeficiente de

dilatación térmica entre la punta de borde de corte y la parte principal del trépano de perforación que tienen unos componentes químicos diferentes entre sí.

Lo anterior se expone en el caso en el que la punta dura de la presente invención se aplicó a la punta de borde de corte en el extremo del trépano de perforación. Existe una demanda común del material del morro de diversas herramientas de mecanizado y herramientas de corte tales como una sierra de punta, una máquina cortadora de hierba, una sierra o similares, así como un trépano de perforación. Es decir, se solicita que el extremo del material del morro proporcione resistencia al desgaste y se solicita que el lado de unión para unir el morro a la parte principal incluya una gran cantidad del material que se une fácilmente a la parte principal y que tenga un coeficiente de dilatación térmica cercano al de la parte principal. Por lo tanto, se solicita producir en masa, a nivel industrial, una punta dura en donde el lado de morro y el lado de unión tienen las propiedades diferentes, de forma respectiva.

A la vista de lo anterior, el objeto de la invención es la provisión de una punta dura en donde el lado de morro tiene resistencia al desgaste y el lado de unión tiene tenacidad, y un método para producir de forma simple y económica la punta dura en donde la punta dura del lado de morro no sufre daños o no se desprende cuando la punta dura se une a la parte principal de diversas herramientas de mecanizado y herramientas de corte y estas herramientas se encuentran en uso.

Medios para solucionar los problemas

El inventor de la presente invención ha realizado, con la mayor seriedad, una investigación con el fin de lograr el objeto anterior. Como resultado, el inventor de la presente invención ha logrado la perfección de la invención en donde una punta dura de una composición química en gradiente, en la que el lado de morro tiene resistencia al desgaste y el lado de unión tiene tenacidad, se puede producir de forma simple, tal como se describe en lo sucesivo.

Es decir, una sinterización al vacío (una sinterización a una presión más baja que la presión atmosférica (1013 hectopascuales)), que es relativamente económica, es adecuada para la producción en masa. No obstante, es necesario mantener una temperatura de sinterización (aproximadamente 1350 a 1450 °C) durante de 30 a 60 minutos. Por consiguiente, es necesario un tiempo prolongado para la compleción de la sinterización al vacío. Por lo tanto, cuando la punta dura de una composición química en gradiente, en la que el lado de morro tiene una buena resistencia al desgaste y el lado de unión tiene una buena tenacidad, se produce por medio de la sinterización al vacío, los elementos que constituyen la composición química en gradiente se difunden entre sí durante el proceso de sinterización de tiempo prolongado y la composición química se homogeneiza. Por lo tanto, no es posible mantener la composición química en gradiente.

Tal como se muestra en la figura 22, una aleación dura sinterizada de WC - Co (carburo de wolframio) forma una microestructura eutéctica y la sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co se puede realizar a una temperatura de punto de fusión (1490 °C) o menos de cobalto. Por lo tanto, si se utiliza un metal de unión que comprende las siguientes características, se pueden lograr los efectos requeridos. El metal de unión se caracteriza por que tiene la temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co. Por consiguiente, si el metal de unión se añade a una aleación dura sinterizada de WC - Co, es posible que el metal de unión mantenga la misma composición que se añade en el estado de sólido o la media fusión.

La presente invención se refiere a una punta dura que consiste en un bloque fabricado de una aleación dura sinterizada de WC - Co en donde en la composición química de una aleación dura sinterizada que constituye la punta dura que tiene un lado de morro y un lado de unión, un metal de unión tiene una composición química en gradiente en donde el contenido del metal de unión se aumenta desde el lado de morro hasta el lado de unión, una microestructura, y el metal de unión tiene la temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co, en donde el metal de unión es níquel; y se caracteriza por que una relación de formación de compuestos de WC con respecto a Co es la misma desde un lado de morro hasta un lado de unión.

Tal como se ha descrito en lo que antecede, la punta dura de la presente invención tiene una característica importante de que una relación de formación de compuestos de WC con respecto a Co es sustancialmente la misma desde un lado de morro hasta un lado de unión, un metal de unión tiene una composición química en gradiente en donde el contenido del primer metal de unión o el segundo metal de unión se aumenta desde el lado de morro hasta el lado de unión, y el metal de unión tiene la temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co. Como resultado, en comparación con el WC (carburo de wolframio) que lleva a cabo la función de resistencia al desgaste, el contenido de Co (cobalto) y metal de unión que lleva a cabo la función como aglutinante es pequeño en el lado de morro y grande en el lado de unión. Por lo tanto, es posible proporcionar una punta dura de unas propiedades ideales en donde el lado de morro

tiene una dureza alta así como resistencia al desgaste y el lado de unión tiene una dureza así como una tenacidad bajas.

Se parte de la premisa de que el contenido de WC se coloca dentro del intervalo de 75 partes en peso o más a 95 partes en peso o menos, el contenido de Co se coloca dentro del intervalo de 5 partes en peso o más a 25 partes en peso o menos, y la suma de WC y Co es de 100 partes en peso. En el intervalo anterior, es preferible que la relación de formación de compuestos de WC con respecto a Co sea sustancialmente la misma desde el lado de morro hasta el lado de unión. Además, en el caso en el que la suma de WC y Co es de un 75 por ciento en peso o más, un 25 por ciento en peso o menos es un metal de unión que tiene la temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co desde el lado de morro hasta el lado de unión, y el metal de unión tiene preferiblemente las siguientes características. El metal de unión tiene una composición química en gradiente en donde el contenido se aumenta desde el lado de morro hasta el lado de unión. La punta dura que tiene la composición química anterior se puede emplear preferiblemente como una punta de borde de corte que está unida al extremo de un trépano de perforación para taladrar hormigón, por ejemplo.

El Ni (níquel) tiene una temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica (1280 °C) de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida (1400 °C) de una aleación dura sinterizada de WC - Co. El Ni (níquel), que es relativamente dúctil, tiene un punto de fusión de 1450 °C y un módulo de Young de $207 \times 10^9 \text{ N / m}^2$.

La presente invención se refiere a un método para producir una punta dura en donde una relación de formación de compuestos de WC con respecto a Co es la misma en cada capa desde la capa de morro de un lado de morro hasta la capa de unión de un lado de unión, un metal de unión tiene una composición química en gradiente en donde el contenido del metal de unión se aumenta desde el lado de morro hasta el lado de unión, y el metal de unión tiene la temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co, en donde el metal de unión es níquel, comprendiendo el método las siguientes etapas de una primera etapa, una segunda etapa, una tercera etapa y una cuarta etapa; siendo la primera etapa una fase de introducción de un polvo de aleación dura sinterizada para la capa de morro que comprende la relación de formación de compuestos preestablecida de WC con respecto a Co y la cantidad más pequeña del metal de unión en un molde de compactación para la punta dura, siendo la segunda etapa una fase de disposición en capas de un polvo de aleación dura sinterizada para una o más capas intermedias que comprende la relación de formación de compuestos preestablecida de WC con respecto a Co y el metal de unión cuyo contenido se aumenta de forma gradual en comparación con la capa de morro, por encima de la capa de morro en el molde de compactación para la punta dura, siendo la tercera etapa una fase de disposición en capas de un polvo de aleación dura sinterizada para la capa de unión que comprende la relación de formación de compuestos preestablecida de WC con respecto a Co y la cantidad más grande del metal de unión por encima de la capa o capas intermedias en el molde de compactación para la punta dura y de adición de presión para obtener una briqueta, y siendo la cuarta etapa una fase de colocación de la briqueta en un horno de calentamiento y de sinterización a una temperatura de 1350 °C a 1450 °C durante de 30 a 60 minutos y a una presión más baja que la presión atmosférica para producir la punta dura.

Por lo tanto, el método para producir una punta dura por medio de la presente invención se sirve con habilidad de la acción química, en donde una relación de formación de compuestos requerida de WC con respecto a Co forma una microestructura eutéctica pero es difícil formar la microestructura eutéctica con un metal de unión especial. El metal de unión especial tiene la temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co. De acuerdo con la presente invención, es posible producir una punta dura en donde una relación de formación de compuestos de WC con respecto a Co es sustancialmente la misma desde la capa de morro hasta la capa de unión, un metal de unión tiene una composición química en gradiente en donde el contenido del metal de unión se aumenta desde la capa de morro hasta la capa de unión, y el metal de unión tiene la temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co. Por consiguiente, es posible proporcionar la punta dura en donde el lado de morro tiene una dureza alta así como resistencia al desgaste y el lado de unión tiene una dureza así como una tenacidad bajas. Como resultado, es posible evitar una situación poco deseable. Es decir, cuando la punta dura se une a una herramienta de mecanizado o una herramienta de corte por medio de soldadura fuerte o soldadura o similares y se encuentra en uso la herramienta a la que estaba unida la punta dura, es susceptible de producirse un esfuerzo residual en la parte de unión de la punta dura y la herramienta de mecanizado o la herramienta de corte debido a la diferencia en el coeficiente de dilatación térmica entre la punta dura y la herramienta anterior que tienen unos componentes químicos diferentes. No obstante, debido a que el esfuerzo residual se desvanece de tal modo que la capa de unión dúctil con tenacidad se deforma de manera elástica de una forma que se corresponde con el esfuerzo residual, la punta dura no sufre daños o no se desprende en el momento de la unión o en el uso real.

Efectos de la invención

Debido a que la presente invención está constituida tal como se ha descrito en lo que antecede, es posible proporcionar una punta dura en donde el lado de morro tiene resistencia al desgaste y el lado de unión tiene tenacidad, y un método económico y simple para producir una punta dura en donde la punta dura que es el material del morro no sufre daños o no se desprende cuando la punta dura se une a una herramienta de mecanizado o una herramienta de corte y se encuentra en uso la herramienta a la que estaba unida la punta dura.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista frontal que muestra la parte importante de un trépano de perforación cuya parte se omite, en donde una punta de borde de corte como una forma de realización de la punta dura de la presente invención estaba unida al extremo de la misma.

La figura 2 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de un molde de compactación para la punta dura y una briqueta dispuesta en capas.

La figura 3 es una vista en perspectiva que muestra una punta de borde de corte para un trépano de perforación como una forma de realización de la punta dura de la presente invención.

La figura 4 es una vista esquemática que muestra el espesor de cada capa de una punta de borde de corte como una forma de realización de la presente invención.

La figura 5 es una vista que muestra la distribución de las concentraciones de los elementos componentes de una punta de borde de corte como una forma de realización de la presente invención desde el lado de morro hasta el lado de unión.

Las figuras 6 (a) a (f) son unas vistas que muestran unas fotografías al microscopio en diversas partes de la circunferencia exterior del borde de corte mayor de una punta de borde de corte como una forma de realización de la presente invención desde la parte de debajo hasta el morro.

La figura 7 es una vista que muestra la concentración de cobalto (en por ciento en peso), la concentración de níquel (en por ciento en peso) y la dureza de Rockwell (HRA) en diversas partes de la circunferencia exterior del borde de corte mayor de una punta de borde de corte como una forma de realización de la presente invención desde la parte de debajo hasta el morro.

La figura 8 es una vista esquemática que muestra el espesor de cada capa de una punta de borde de corte de un primer ejemplo comparativo.

La figura 9 es una vista que muestra la distribución de las concentraciones de los elementos componentes de una punta de borde de corte del primer ejemplo comparativo desde el lado de morro hasta el lado de unión.

La figura 10 es una vista que muestra la concentración de cobalto (en por ciento en peso) y la concentración de níquel (en por ciento en peso) en diversas partes de la circunferencia exterior del borde de corte mayor de una punta de borde de corte del primer ejemplo comparativo desde la parte de debajo hasta el morro.

La figura 11 es una vista esquemática que muestra el espesor de cada capa de una punta de borde de corte de un segundo ejemplo comparativo.

La figura 12 es una vista que muestra la distribución de las concentraciones de los elementos componentes de una punta de borde de corte del segundo ejemplo comparativo desde el lado de morro hasta el lado de unión.

La figura 13 es una vista que muestra la concentración de cobalto (en por ciento en peso) y la concentración de níquel (en por ciento en peso) en diversas partes de la circunferencia exterior del borde de corte mayor de una punta de borde de corte del segundo ejemplo comparativo desde la parte de debajo hasta el morro.

La figura 14 es una vista en sección esquemática que muestra otro ejemplo de un molde de compactación para la punta dura y una briqueta dispuesta en capas.

La figura 15 es una vista esquemática que muestra el espesor de cada capa de una punta de borde de corte de un tercer ejemplo comparativo.

La figura 16 es una vista que muestra la concentración de cobalto (en por ciento en peso) y la concentración de níquel (en por ciento en peso) en una porción cerca de la parte de debajo y otra porción cerca del morro de la circunferencia exterior del borde de corte mayor de una punta de borde de corte del tercer ejemplo comparativo.

La figura 17 es una vista que muestra la distribución de las concentraciones de los elementos componentes de una punta de borde de corte del tercer ejemplo comparativo desde el lado de morro hasta el lado de unión.

La figura 18 es una vista que muestra una fotografía al microscopio del lado de morro de una punta de borde de corte del tercer ejemplo comparativo.

La figura 19 es una vista que muestra una fotografía al microscopio del lado de unión de una punta de borde de corte del tercer ejemplo comparativo.

La figura 20 (a) es una vista que muestra una fotografía de la apariencia externa de un trépano de perforación, en donde una punta de borde de corte como una forma de realización de la punta dura de la presente invención estaba unida al extremo y se sometió a un uso real durante diez horas, y la figura 20 (b) es una vista que muestra una fotografía de la apariencia externa de un trépano de perforación, en donde, en contraposición, una punta de borde de corte de una punta dura estaba unida al extremo y se sometió a un uso real durante diez horas.

La figura 21 es una vista que ilustra el diámetro de partícula promedio en la presente descripción.

La figura 22 es una vista que muestra el diagrama de fases de los elementos ternarios W - C - Co.

Las figuras 23 (a) a (c) son unas vistas que muestran procesos de sinterización del cabezal de trépano del método anterior para producir un trépano de perforación.

Explicación de los números

- 1 molde de compactación
 2 troquel superior
 5 3 troquel inferior
 4 estampa
 5 capa de morro
 6 primera capa intermedia
 7 segunda capa intermedia
 10 8 capa de unión
 9 punta de borde de corte
 10 lado de morro
 11 lado de unión
 12 borde de corte mayor
 15 13 borde de corte menor
 14 parte principal del trépano

Mejor modo para llevar a cabo la invención

20 La siguiente descripción del mejor modo para llevar a cabo la invención se debería leer con referencia a los dibujos en donde los números de referencia indican elementos de principio a fin de la pluralidad de vistas. La descripción detallada y los dibujos ilustran un ejemplo de una forma de realización de la invención que se reivindica, y no se tiene por objeto que sea limitante. Es posible alterar o modificar la misma de forma apropiada sin desviarse del alcance de la presente invención.

25 (1) La primera forma de realización

El polvo que comprende polvo de WC (carburo de wolframio) de un 85 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 0,2 μm y polvo de Co (cobalto) de un 15 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 1,25 μm se mezcló de manera uniforme para obtener un primer polvo mezclado para una capa de morro. Tal como se muestra en la figura 2, el primer polvo mezclado se introdujo en el molde de compactación 1 que consiste en un troquel superior 2, un troquel inferior 3 y una estampa 4 para obtener una capa de morro 5. A continuación, el polvo que comprende polvo de WC - Co de un 98 por ciento en peso que consiste en el polvo de WC anterior de 85 partes en peso y el polvo de Co anterior de 15 partes en peso y polvo de Ni (níquel) de un 2 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 5,0 μm se mezcló de manera uniforme para obtener un segundo polvo mezclado para una primera capa intermedia. El segundo polvo mezclado se dispuso en capas por encima de la capa de morro 5 para obtener una primera capa intermedia 6. Y el polvo que comprende polvo de WC - Co de un 95 por ciento en peso que consiste en el polvo de WC anterior de 85 partes en peso y el polvo de Co anterior de 15 partes en peso y el polvo de Ni anterior de un 5 por ciento en peso se mezcló de manera uniforme para obtener un tercer polvo mezclado para una segunda capa intermedia. El tercer polvo mezclado se dispuso en capas por encima de la primera capa intermedia 6 para obtener una segunda capa intermedia 7. Además, el polvo que comprende polvo de WC - Co de un 92 por ciento en peso que consiste en el polvo de WC anterior de 85 partes en peso y el polvo de Co anterior de 15 partes en peso y el polvo de Ni anterior de un 8 por ciento en peso se mezcló de manera uniforme para obtener un cuarto polvo mezclado para una capa de unión. El cuarto polvo mezclado se dispuso en capas por encima de la segunda capa intermedia 7 para obtener una capa de unión 8. Se añadió presión al artículo dispuesto en capas que comprende la capa de morro 5, la primera capa intermedia 6, la segunda capa intermedia 7 y la capa de unión 8 por medio del troquel superior 2 desde arriba para producir una briqueta dispuesta en capas cuya composición química presenta un gradiente a lo largo de la dirección de la altura. Tal como se ha descrito en lo que antecede, se produjo la briqueta dispuesta en capas (una briqueta que consiste en dos o más capas cuyas composiciones químicas son diferentes entre sí). En la primera forma de realización y las otras formas de realización tal como se describe en lo sucesivo, el significado del diámetro de partícula promedio del polvo se dará en lo sucesivo. Tal como se muestra en la figura 21, en el caso en el que la abscisa indica el diámetro de partícula máximo del polvo y la ordenada indica la cantidad de polvo, el diámetro de partícula promedio del polvo indica el diámetro de partícula del polvo cuya cantidad es la mayor. En la primera forma de realización, una briqueta dispuesta en capas cuya composición química presenta un gradiente a lo largo de la dirección de la altura se produjo por medio de una disposición en capas en el orden de la primera capa intermedia, la segunda capa intermedia y la capa de unión por encima de la capa de morro. No obstante, en el orden inverso, es decir, es posible producir una briqueta dispuesta en capas cuya composición química presenta un gradiente a lo largo de la dirección de la altura por medio de una disposición en capas en el orden de la segunda capa intermedia, la primera capa intermedia y la capa de morro por encima de la capa de unión.

La briqueta dispuesta en capas anterior se colocó en un horno de calentamiento al vacío (que no se muestra). La presión en el horno de calentamiento al vacío se redujo a 200 Pa y se calentó hasta una temperatura de 1400 °C. La briqueta dispuesta en capas se sinterizó a la temperatura de 1400 °C durante 40 minutos y la presión de 200 Pa. La sinterización que se lleva a cabo a una presión más baja que la presión atmosférica (10¹³ hectopascales) se

denomina, en general, sinterización al vacío. El calentamiento se llevó a cabo en una condición de atmósfera de gas nitrógeno para evitar la oxidación del material.

5 Una punta de borde de corte 9 tal como se muestra en la figura 3 se obtuvo por medio de la sinterización al vacío anterior. La figura 4 es una vista esquemática que muestra el espesor de cada capa de la punta de borde de corte 9 que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede.

10 La figura 5 es una vista que muestra la distribución de las concentraciones de los elementos componentes de la punta de borde de corte 9 que se muestra en la figura 3 desde la punta afilada (el lado de morro) 10 hasta la parte de debajo (el lado de unión) 11 que se midió por medio de un microscopio electrónico de barrido. El contenido de WC (carburo de wolframio) se aumenta un poco desde el lado de unión hasta el lado de morro. No obstante, una relación de formación de compuestos de WC con respecto a Co es casi el mismo desde el lado de morro hasta el lado de unión. El níquel muestra una composición química en gradiente en donde el contenido se aumenta desde el lado de morro hasta el lado de unión.

15 La figura 6 (a) es una vista que muestra una fotografía con un microscopio de 4000 aumentos del morro (véase la figura 7, "f") de un borde de corte mayor 12 de la punta de borde de corte 9 que se muestra en la figura 3. La figura 6 (b) es una vista que muestra una fotografía con un microscopio de 4000 aumentos, 8 mm por encima de la parte de debajo (véase la figura 7, "e") de un borde de corte mayor 12. La figura 6 (c) es una vista que muestra una fotografía con un microscopio de 4000 aumentos, 6 mm por encima de la parte de debajo (véase la figura 7, "d") de un borde de corte mayor 12. La figura 6 (d) es una vista que muestra una fotografía con un microscopio de 4000 aumentos, 4 mm por encima de la parte de debajo (véase la figura 7, "c") de un borde de corte mayor 12. La figura 6 (e) es una vista que muestra una fotografía con un microscopio de 4000 aumentos, 2 mm por encima de la parte de debajo (véase la figura 7, "b") de un borde de corte mayor 12. La figura 6 (f) es una vista que muestra una fotografía con un microscopio de 4000 aumentos de la parte de debajo (véase la figura 7, "a") de un borde de corte mayor 12. Tal como se muestra en las fotografías al microscopio de las figuras 6(a) a (f), la microestructura sinterizada es satisfactoriamente fina sin la inclusión de partes gruesas.

20 La figura 7 es una vista que muestra la concentración de cobalto (en por ciento en peso), la concentración de níquel (en por ciento en peso) y la dureza de Rockwell (HRA) en diversas partes "a" a "f" de la circunferencia exterior del borde de corte mayor 12 de la punta de borde de corte 9 que se muestra en la figura 3 desde la parte de debajo hasta el morro. Tal como se muestra en la figura 7, el lado de morro en donde el contenido del metal de unión (Co y Ni) es pequeño es duro pero la parte de debajo (el lado de unión) en donde el contenido del metal de unión (Co y Ni) es grande es blando. Por lo tanto, la figura 7 muestra la distribución de dureza que es adecuada para la función de mecanizado que se requiere para la punta de borde de corte.

35 (2) Un primer ejemplo comparativo

40 Como el primer ejemplo comparativo, la briqueta dispuesta en capas, que consiste en cuatro capas que comprenden la capa de morro, la primera capa intermedia, la segunda capa intermedia y la capa de unión con la misma relación de formación de compuestos que la primera forma de realización, se produjo por medio de la misma condición que la de la primera forma de realización. La briqueta dispuesta en capas anterior se colocó en un horno de calentamiento al vacío (que no se muestra). La presión en el horno de calentamiento al vacío se redujo a 200 Pa y se calentó hasta la temperatura de 1470 °C. La briqueta dispuesta en capas se sinterizó a la temperatura de 1470 °C durante 40 minutos y la presión de 200 Pa. La sinterización al vacío se llevó a cabo de este modo. El calentamiento se llevó a cabo en una condición de atmósfera de gas nitrógeno para evitar la oxidación del material.

50 Una punta de borde de corte 9 tal como se muestra en la figura 3 se obtuvo por medio de la sinterización al vacío anterior. La figura 8 es una vista esquemática que muestra el espesor de cada capa de la punta de borde de corte 9 que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede.

55 La figura 9 es una vista que muestra la distribución de las concentraciones de los elementos componentes de la punta de borde de corte que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede desde la punta afilada (el lado de morro) hasta la parte de debajo (el lado de unión) que se midió por medio de un microscopio electrónico de barrido. El níquel muestra una composición química en gradiente en donde el contenido se aumenta desde el lado de morro hasta el lado de unión. La figura 10 muestra la concentración de cobalto (en por ciento en peso) y la concentración de níquel (en por ciento en peso) en diversas partes "n" a "r" de la circunferencia exterior del borde de corte mayor de la punta de borde de corte desde la parte de debajo hasta el morro. Tal como se muestra en la figura 10, la concentración de níquel (en por ciento en peso) en el morro es más de un 0,5 por ciento en peso.

60 Por lo tanto, debido a que el níquel se difunde hacia el morro por medio de sinterización a la temperatura por encima del punto de fusión del níquel, la dureza del lado de morro tiende a bajar.

65 (3) Un segundo ejemplo comparativo

El polvo que comprende polvo de WC (carburo de wolframio) de un 90 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 0,9 µm y polvo de Co (cobalto) de un 10 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 1,25 µm se mezcló de manera uniforme para obtener un primer polvo mezclado para una capa de morro. Tal como se muestra en la figura 2, el primer polvo mezclado se introdujo en el molde de compactación 1 que consiste en el troquel superior 2, el troquel inferior 3 y la estampa 4 para obtener una capa de morro 5. A continuación, el polvo que comprende polvo de WC - Co de un 95 por ciento en peso que consiste en el polvo de WC anterior de 90 partes en peso y el polvo de Co anterior de 10 partes en peso y polvo de Ni (níquel) de un 5 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 5,0 µm se mezcló de manera uniforme para obtener un segundo polvo mezclado para una primera capa intermedia. El segundo polvo mezclado se dispuso en capas por encima de la capa de morro 5 para obtener una primera capa intermedia 6. Y el polvo que comprende polvo de WC - Co de un 90 por ciento en peso que consiste en el polvo de WC anterior de 90 partes en peso y el polvo de Co anterior de 10 partes en peso y el polvo de Ni anterior de un 10 por ciento en peso se mezcló de manera uniforme para obtener un tercer polvo mezclado para una segunda capa intermedia. El tercer polvo mezclado se dispuso en capas por encima de la primera capa intermedia 6 para obtener una segunda capa intermedia 7. Además, el polvo que comprende polvo de WC - Co de un 85 por ciento en peso que consiste en el polvo de WC anterior de 90 partes en peso y el polvo de Co anterior de 10 partes en peso y el polvo de Ni anterior de un 15 por ciento en peso se mezcló de manera uniforme para obtener un cuarto polvo mezclado para una capa de unión. El cuarto polvo mezclado se dispuso en capas por encima de la segunda capa intermedia 7 para obtener una capa de unión 8. Se añadió presión al artículo dispuesto en capas que comprende la capa de morro 5, la primera capa intermedia 6, la segunda capa intermedia 7 y la capa de unión 8 por medio del troquel superior 2 desde arriba para producir una briqueta dispuesta en capas cuya composición química presenta un gradiente a lo largo de la dirección de la altura. Tal como se ha descrito en lo que antecede, se produjo la briqueta dispuesta en capas.

A continuación, la briqueta dispuesta en capas anterior se colocó en un horno de calentamiento al vacío (que no se muestra). La presión en el horno de calentamiento al vacío se redujo a 200 Pa y se calentó hasta la temperatura de 1550 °C. La briqueta dispuesta en capas se sinterizó a la temperatura de 1550 °C durante 40 minutos y la presión de 200 Pa. La sinterización al vacío se llevó a cabo de este modo. El calentamiento se llevó a cabo en una condición de atmósfera de gas nitrógeno para evitar la oxidación del material.

Una punta de borde de corte 9 tal como se muestra en la figura 3 se obtuvo por medio de la sinterización al vacío anterior. La figura 11 es una vista esquemática que muestra el espesor de cada capa de la punta de borde de corte 9 que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede.

La figura 12 es una vista que muestra la distribución de las concentraciones de los elementos componentes de la punta de borde de corte que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede desde la punta afilada (el lado de morro) hasta la parte de debajo (el lado de unión) que se midió por medio de un microscopio electrónico de barrido. La siguiente tabla 1 muestra la distancia con respecto a la parte de debajo en diversas partes de la circunferencia exterior del borde de corte mayor de la punta de borde de corte 9 y la concentración de cobalto (en por ciento en peso), la concentración de níquel (en por ciento en peso) y la dureza de Rockwell (HRA) de la misma. La figura 13 es una vista que muestra la concentración de cobalto (en por ciento en peso) y la concentración de níquel (en por ciento en peso) que se extraen a partir de la tabla 1.

Tal como se muestra en la figura 12, el níquel muestra una composición química en gradiente en donde el contenido se aumenta desde el lado de morro hasta el lado de unión. No obstante, tal como se muestra en la tabla 1, el contenido en níquel es más de un 1,5 por ciento en peso a 11 mm de distancia con respecto a la parte de debajo (el punto extremadamente cerca del morro, véase la figura 13) y se puede reconocer que el níquel se difunde hacia el morro.

Tabla 1

Tabla 1

la distancia con respecto a la parte de debajo (mm)	contenido (en por ciento en peso)			Dureza (HRA)
	Co	Ni	la suma de Co y Ni	
0,1	6,028	8,424	14,452	86,3
1	6,376	8,416	14,792	85,9
2	6,906	7,913	14,819	85,7
3	8,085	7,837	15,592	85,8
4	8,565	6,362	14,927	86,1
5	8,338	4,760	13,098	86,8
6	9,945	4,204	14,149	86,7
7	9,746	3,155	12,901	87,0

(continuación)

8	9,517	2,383	11,900	87,8
la distancia con respecto a la parte de debajo (mm)	contenido (en por ciento en peso)			Dureza (HRA)
	Co	Ni	la suma de Co y Ni	
9	9,955	1,969	11,924	87,8
10	9,799	1,757	11,566	87,5
11	9,184	1,558	10,742	87,9

Por lo tanto, debido a que el níquel se difunde hacia el morro por medio de sinterización a la temperatura por encima del punto de fusión del níquel, la dureza del lado de morro tiende a bajar.

5

(4) Un tercer ejemplo comparativo

El polvo que comprende polvo de WC (carburo de wolframio) de un 92 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 0,9 µm y polvo de Co (cobalto) de un 8 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 1,25 µm se mezcló de manera uniforme para obtener un primer polvo mezclado para una capa de morro. Tal como se muestra en la figura 14, el primer polvo mezclado se introdujo en el molde de compactación 1 que consiste en el troquel superior 2, el troquel inferior 3 y la estampa 4 para obtener una capa de morro 5. A continuación, el polvo que comprende polvo de WC - Co de un 95 por ciento en peso que consiste en el polvo de WC anterior de 92 partes en peso y el polvo de Co anterior de 8 partes en peso y un polvo de Cr (cromo) de un 5 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 10,0 µm se mezcló de manera uniforme para obtener un segundo polvo mezclado para una capa de unión. El segundo polvo mezclado se dispuso en capas por encima de la capa de morro 5 para obtener una capa de unión 8. Se añadió presión al artículo dispuesto en capas que comprende la capa de morro 5 y la capa de unión 8 por medio del troquel superior 2 desde arriba para producir una briqueta dispuesta en capas cuya composición química presenta un gradiente a lo largo de la dirección de la altura. Tal como se ha descrito en lo que antecede, se produjo la briqueta dispuesta en capas.

10

15

20

A continuación, la briqueta dispuesta en capas anterior se colocó en un horno de calentamiento al vacío (que no se muestra). La presión en el horno de calentamiento al vacío se redujo a 200 Pa y se calentó hasta la temperatura de 1400 °C. La briqueta dispuesta en capas se sinterizó a la temperatura de 1400 °C durante 40 minutos y la presión de 200 Pa. La sinterización al vacío se llevó a cabo de este modo. El calentamiento se llevó a cabo en una condición de atmósfera de gas nitrógeno para evitar la oxidación del material.

25

Una punta de borde de corte 9 tal como se muestra en la figura 3 se obtuvo por medio de la sinterización al vacío anterior. La figura 15 es una vista esquemática que muestra el espesor de cada capa de la punta de borde de corte 9 que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede. La figura 16 es una vista que muestra la concentración de cobalto (en por ciento en peso) y la concentración de níquel (en por ciento en peso) en una porción cerca de la parte de debajo y otra porción cerca del morro de la circunferencia exterior del borde de corte mayor de la punta de borde de corte 9 que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede.

30

La figura 17 es una vista que muestra la distribución de las concentraciones de los elementos componentes de la punta de borde de corte que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede desde la punta afilada (el lado de morro) hasta la parte de debajo (el lado de unión) que se midió por medio de un microscopio electrónico de barrido. El contenido de carburo de wolframio (WC) no cambia tanto desde el lado de unión hasta el lado de morro. El cromo (Cr) muestra una composición química en gradiente en donde el contenido se aumenta desde el lado de morro hasta el lado de unión. El contenido de cobalto (Co) cambia ampliamente desde el lado de morro hasta el lado de unión.

35

40

La figura 18 es una vista que muestra una fotografía con un microscopio de 4000 aumentos del lado de morro de la punta de borde de corte que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede. La figura 19 es una vista que muestra una fotografía con un microscopio de 4000 aumentos del lado de unión de la punta de borde de corte que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede. Se reconoce que la microestructura del lado de unión que se muestra en la figura 19 es más fina que la microestructura del lado de morro que se muestra en la figura 18. La suma (un 11,338 por ciento en peso, véase la figura 16) de contenido de cobalto y cromo en el lado de unión que se corresponde con la fotografía al microscopio anterior excede a la suma (un 8,527 por ciento en peso, véase la figura 16) de contenido de cobalto y cromo en el lado de morro que se corresponde con la fotografía al microscopio anterior. No obstante, la dureza de Rockwell (HRA) en el lado de morro fue de 90,6 y la dureza de Rockwell (HRA) en el lado de unión fue de 92,0 que se corresponde con el límite superior que puede leer el instrumento de medición de dureza de Rockwell. Por consiguiente, se considera que la dureza de Rockwell (HRA) real en el lado de unión es más de 92,0. Por lo tanto, en el caso en el que se añade cromo como un metal de unión, la composición química presenta un gradiente, pero se puede reconocer que la microestructura se hace más fina por medio de sinterización y la dureza tiende a aumentarse.

45

50

55

(5) La segunda forma de realización

La figura 1 es una vista frontal que muestra la parte importante de un trépano de perforación cuya parte se omite, en donde una punta de borde de corte 9 que se obtiene tal como se ha descrito en lo que antecede estaba unida a una parte principal 14 del trépano por medio de soldadura por resistencia.

(6) La tercera forma de realización

La figura 20 (a) es una vista que muestra una fotografía ampliada de la apariencia externa que incluye la parte de unión de un trépano de perforación, en donde la punta de borde de corte 9 que se obtiene por medio de la primera forma de realización estaba unida a la parte principal 14 del trépano de perforación fabricado de acero al cromo - molibdeno por medio de soldadura por resistencia y se sometió a la perforación de hormigón durante diez horas. Se puede reconocer que la parte de unión no sufre daños después del uso real durante diez horas, por no mencionar el momento de la unión.

La figura 20 (b) es una vista que muestra una fotografía ampliada de la apariencia externa de un trépano de perforación, en donde una punta de borde de corte estaba, en contraposición, unida a la parte principal del trépano de perforación y se sometió a la perforación de hormigón. Esta punta de borde de corte se obtuvo, en contraposición, tal como se describe en lo sucesivo. El polvo que comprende polvo de WC (carburo de wolframio) de un 85 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 0,2 μm y polvo de Co (cobalto) de un 15 por ciento en peso del diámetro de partícula promedio de 1,25 μm se mezcló de manera uniforme para obtener un polvo mezclado. El polvo mezclado se introdujo en el molde de compactación 1 que tiene una sección tal como se muestra en la figura 2. Se obtuvo una briqueta por medio del mismo proceso que se ha descrito en lo que antecede. A continuación, la briqueta se colocó en un horno de calentamiento al vacío (que no se muestra). La presión en el horno de calentamiento al vacío (una condición de atmósfera de gas nitrógeno) se redujo a 200 Pa y se calentó hasta la temperatura de 1400 °C. La briqueta se sinterizó a la temperatura de 1400 °C durante 40 minutos y la presión de 200 Pa. La sinterización al vacío se llevó a cabo de este modo.

La punta de borde de corte 9a estaba, en contraposición, unida a la parte principal 14a del trépano de perforación fabricado de acero al cromo - molibdeno por medio de soldadura por resistencia y se sometió a la perforación de hormigón. La punta de borde de corte 9a no sufrió daños en el momento de la unión. No obstante, a las tres horas después del comienzo de la perforación, la punta de borde de corte 9a se desprendió de la parte principal 14a del trépano de perforación tal como se muestra en la figura 20(b). Esta punta de borde de corte tiene, en contraposición, las características de que la composición química no presenta un gradiente, y una monocapa de composición química casi uniforme constituye la punta de borde de corte desde el lado de morro hasta el lado de unión, y el lado de unión no está dotado de tenacidad. Por otro lado, se crea un esfuerzo residual complejo en la parte de unión de la punta de borde de corte y la parte principal del trépano de perforación debido a la diferencia en el coeficiente de dilatación térmica entre la punta de borde de corte y la parte principal del trépano de perforación que tienen unos componentes químicos diferentes entre sí. Como resultado, la punta de borde de corte 9a se desprendió de la parte principal 14a del trépano de perforación por medio del esfuerzo residual complejo.

Aplicabilidad industrial

La punta dura de la presente invención es adecuada para el material del morro de diversas herramientas de mecanizado y herramientas de corte tales como un trépano de perforación, una sierra de punta, una máquina cortadora de hierba, una sierra o similares.

REIVINDICACIONES

1. Una punta dura (9) que consiste en un bloque fabricado de una aleación dura sinterizada de WC - Co en donde en la composición química de una aleación dura sinterizada que constituye la punta dura que tiene un lado de morro y un lado de unión, un metal de unión tiene una composición química en gradiente en donde el contenido del metal de unión se aumenta desde el lado de morro (10) hasta el lado de unión (11), y el metal de unión tiene la temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co, en donde el metal de unión es níquel; y caracterizada por que una relación de formación de compuestos de WC con respecto a Co es la misma desde el lado de morro (10) hasta el lado de unión (11).
2. Un método para producir una punta dura (9) en donde una relación de formación de compuestos de WC con respecto a Co es la misma en cada capa desde la capa de morro (5) de un lado de morro (10) hasta la capa de unión (8) de un lado de unión (11), un metal de unión tiene una composición química en gradiente en donde el contenido del metal de unión se aumenta desde el lado de morro (10) hasta el lado de unión (11), y el metal de unión tiene la temperatura eutéctica con el WC por encima de la temperatura eutéctica de una aleación dura sinterizada de WC - Co y el punto de fusión por encima de la temperatura de sinterización de fase líquida de una aleación dura sinterizada de WC - Co, en donde el metal de unión es níquel, comprendiendo el método las siguientes etapas de una primera etapa, una segunda etapa, una tercera etapa y una cuarta etapa;
- siendo la primera etapa una fase de introducción de un polvo de aleación dura sinterizada para la capa de morro (5) que comprende la relación de formación de compuestos preestablecida de WC con respecto a Co y la cantidad más pequeña del metal de unión en un molde de compactación (1) para la punta dura, siendo la segunda etapa una fase de disposición en capas de un polvo de aleación dura sinterizada para una o más capas intermedias (6, 7) que comprende la relación de formación de compuestos preestablecida de WC con respecto a Co y el metal de unión cuyo contenido se aumenta de forma gradual en comparación con la capa de morro (5), por encima de la capa de morro (5) en el molde de compactación para la punta dura, siendo la tercera etapa una fase de disposición en capas de un polvo de aleación dura sinterizada para la capa de unión (8) que comprende la relación de formación de compuestos preestablecida de WC con respecto a Co y la cantidad más grande del metal de unión por encima de la capa o capas intermedias (6, 7) en el molde de compactación (1) para la punta dura y de adición de presión para obtener una briqueta, y
- siendo la cuarta etapa una fase de colocación de la briqueta en un horno de calentamiento y de sinterización a una temperatura de 1350 °C a 1450 °C durante de 30 a 60 minutos y a una presión más baja que la presión atmosférica para producir la punta dura (9).

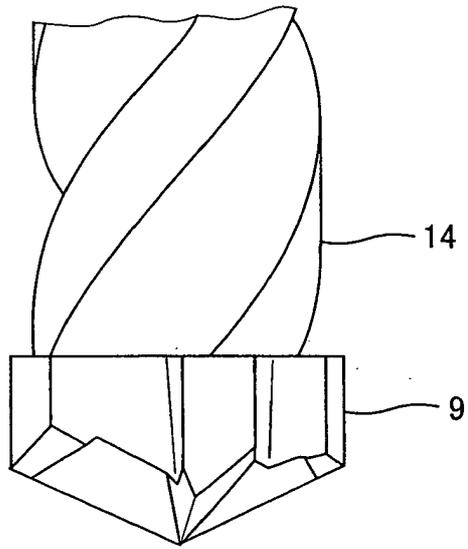


Fig. 1

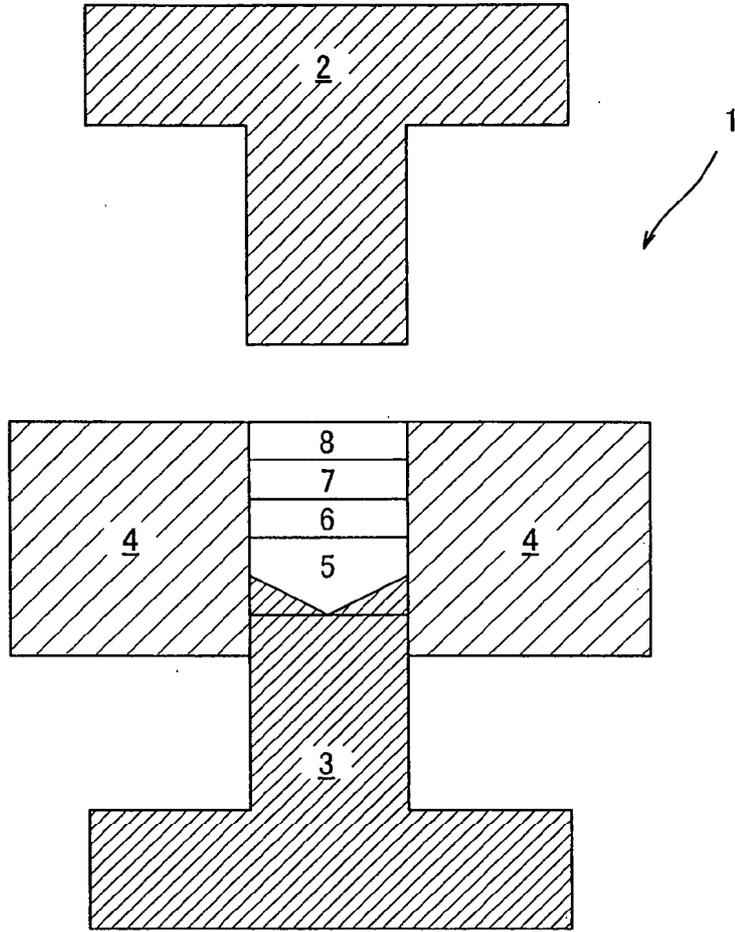


Fig. 2

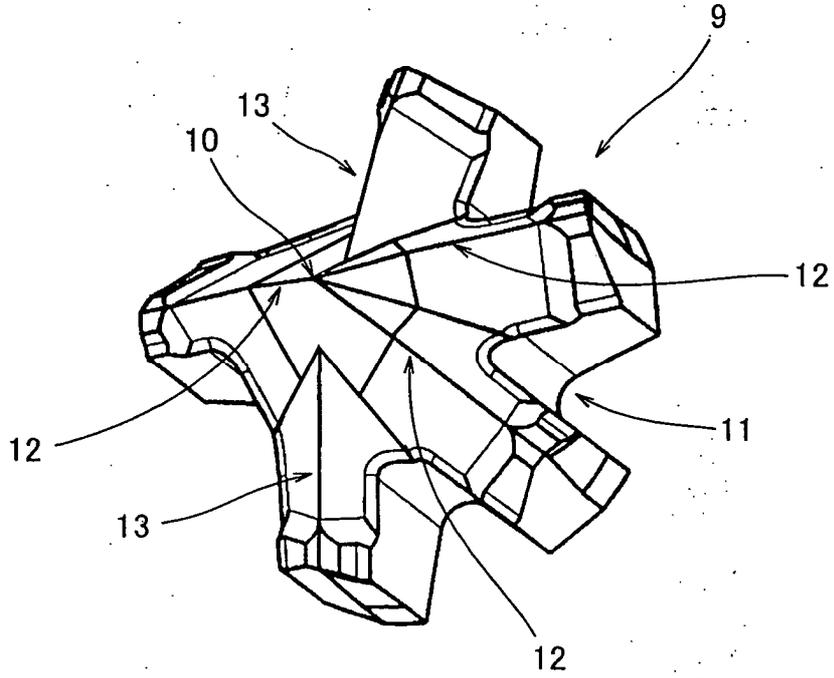


Fig. 3

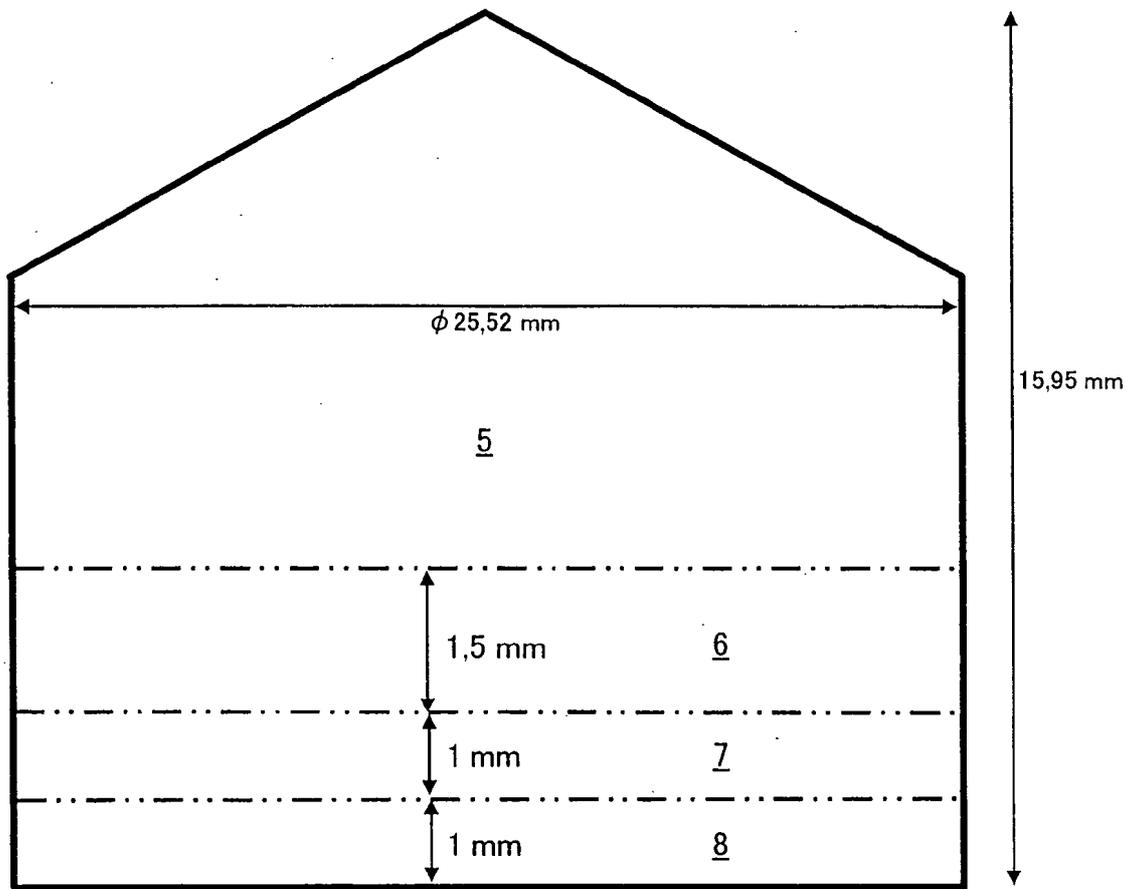


Fig. 4

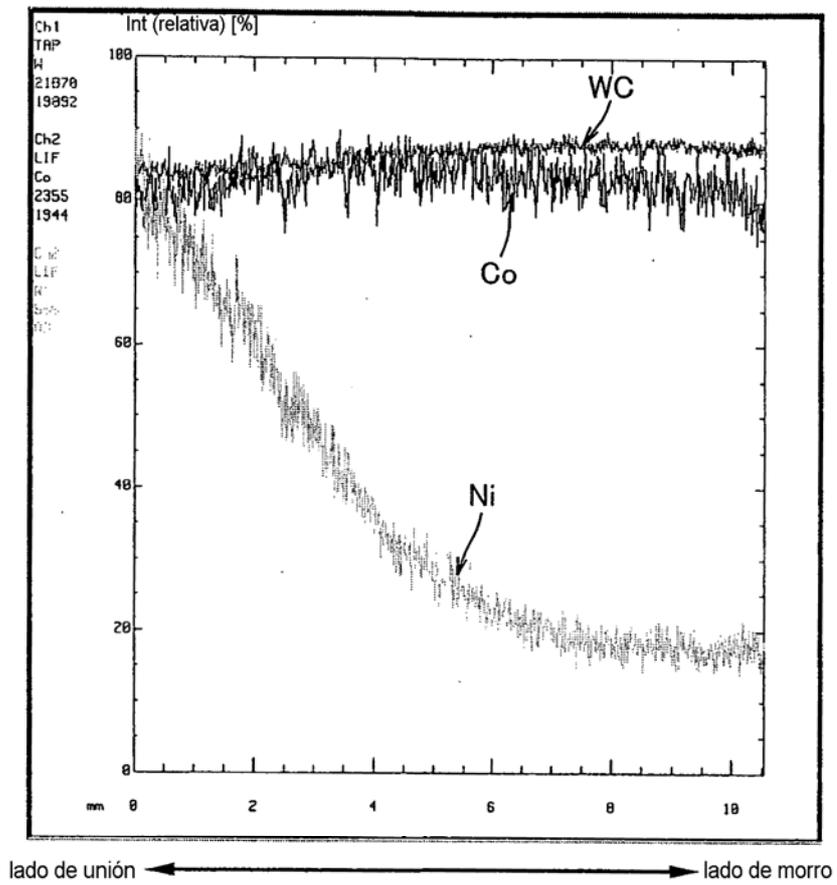
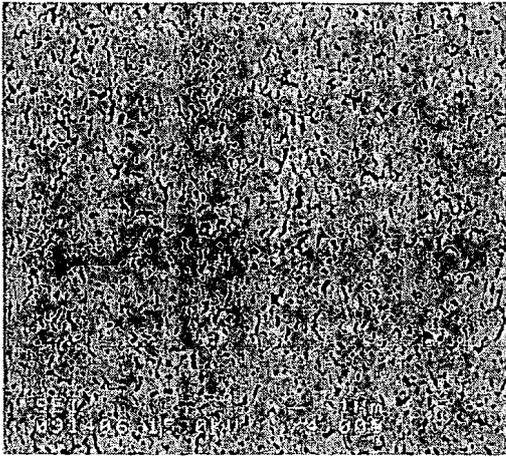
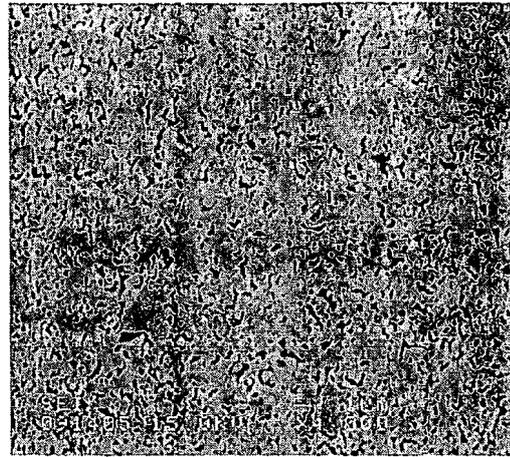


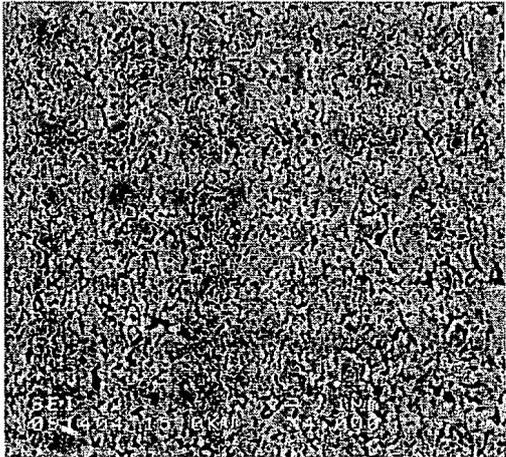
Fig. 5



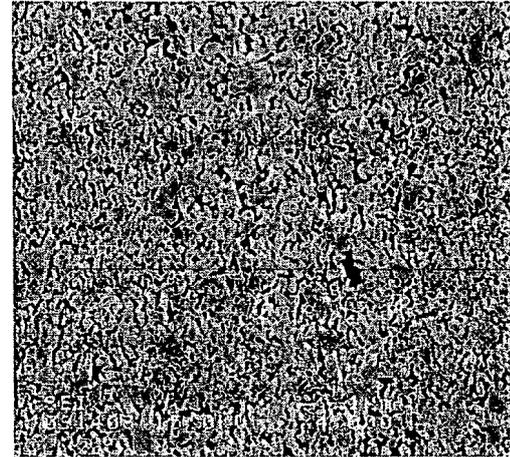
(a)



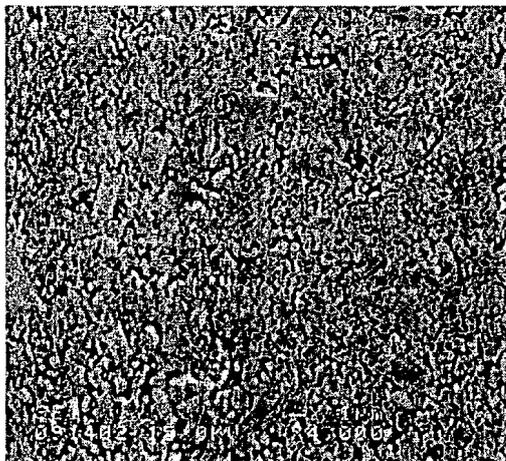
(b)



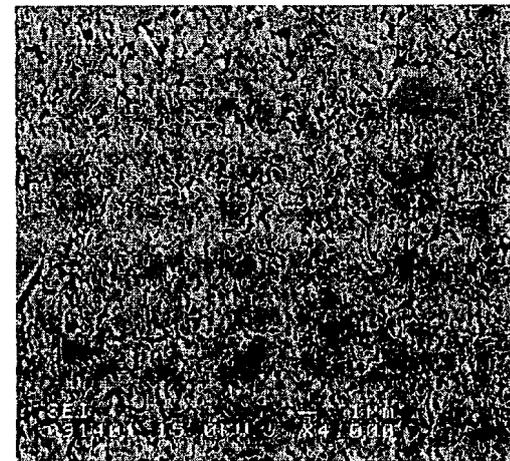
(c)



(d)



(e)



(f)

Fig. 6

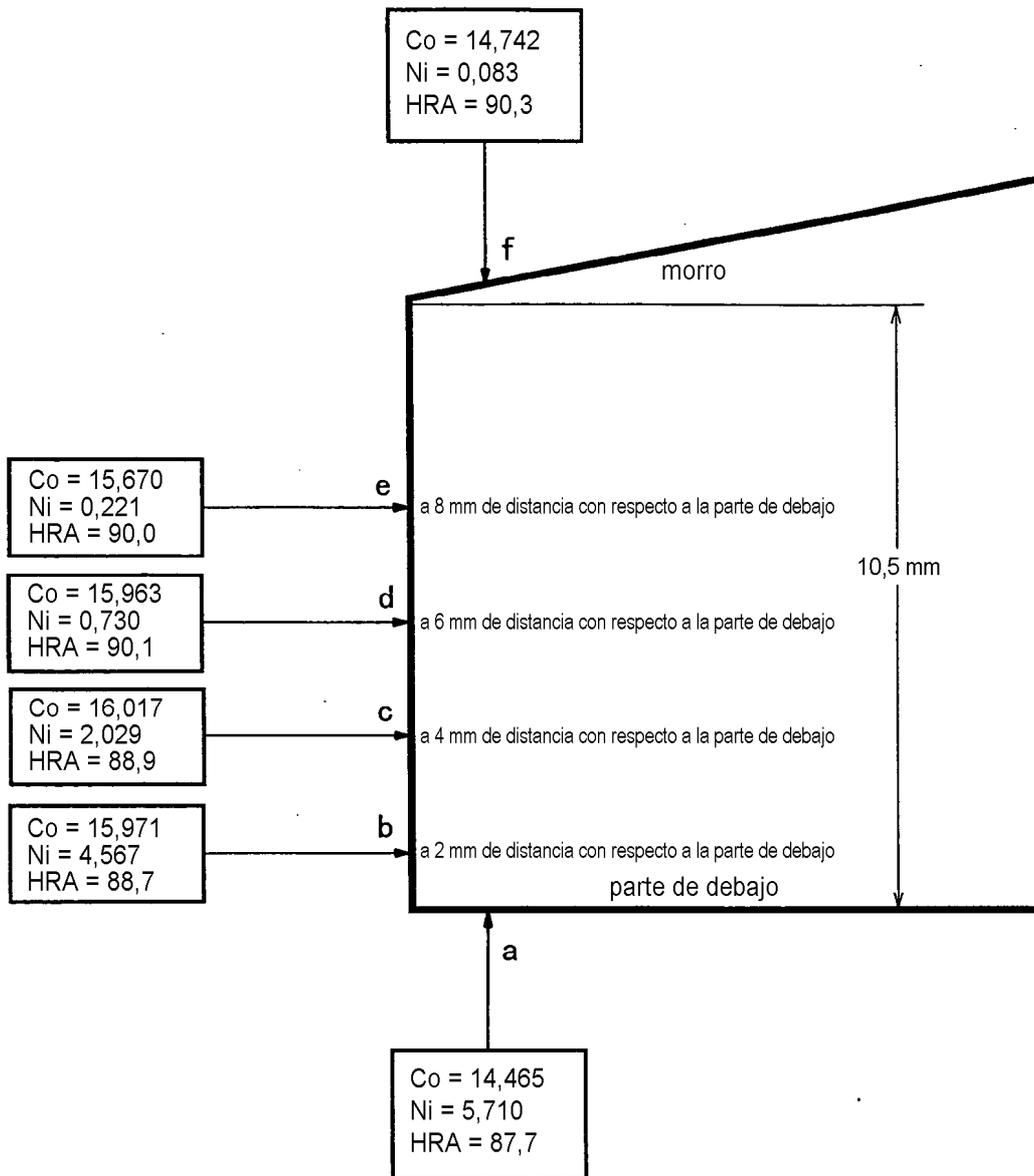


Fig. 7

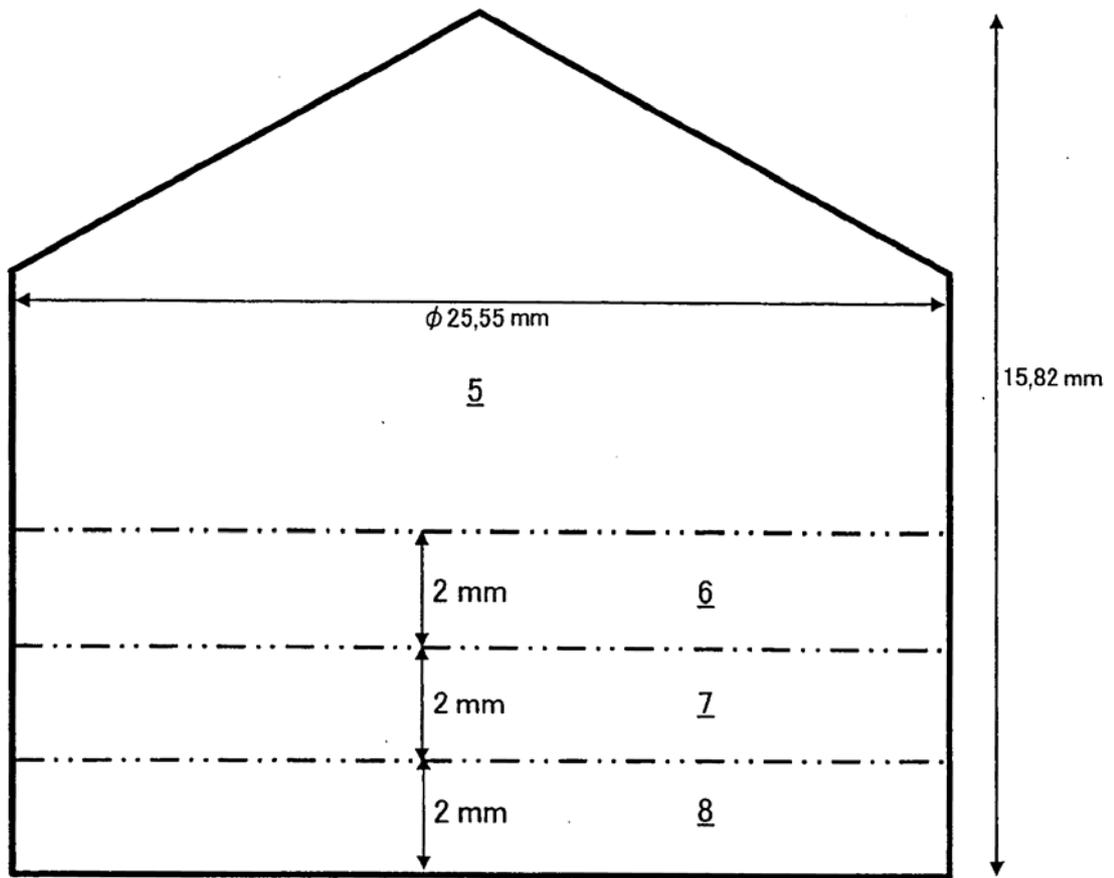
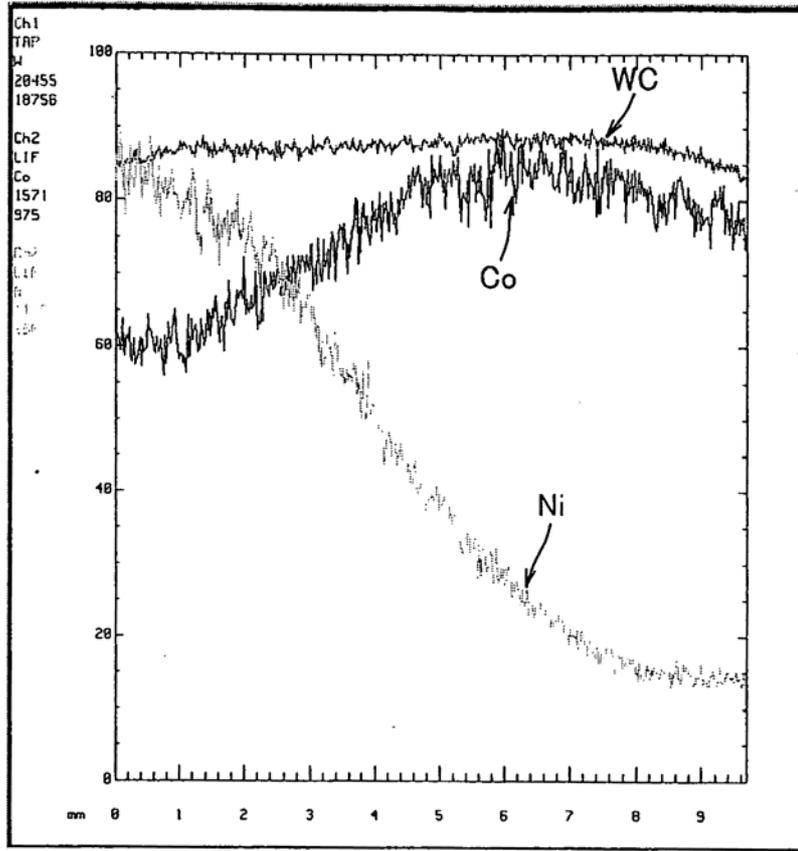


Fig. 8



lado de unión ← → lado de morro

Fig. 9

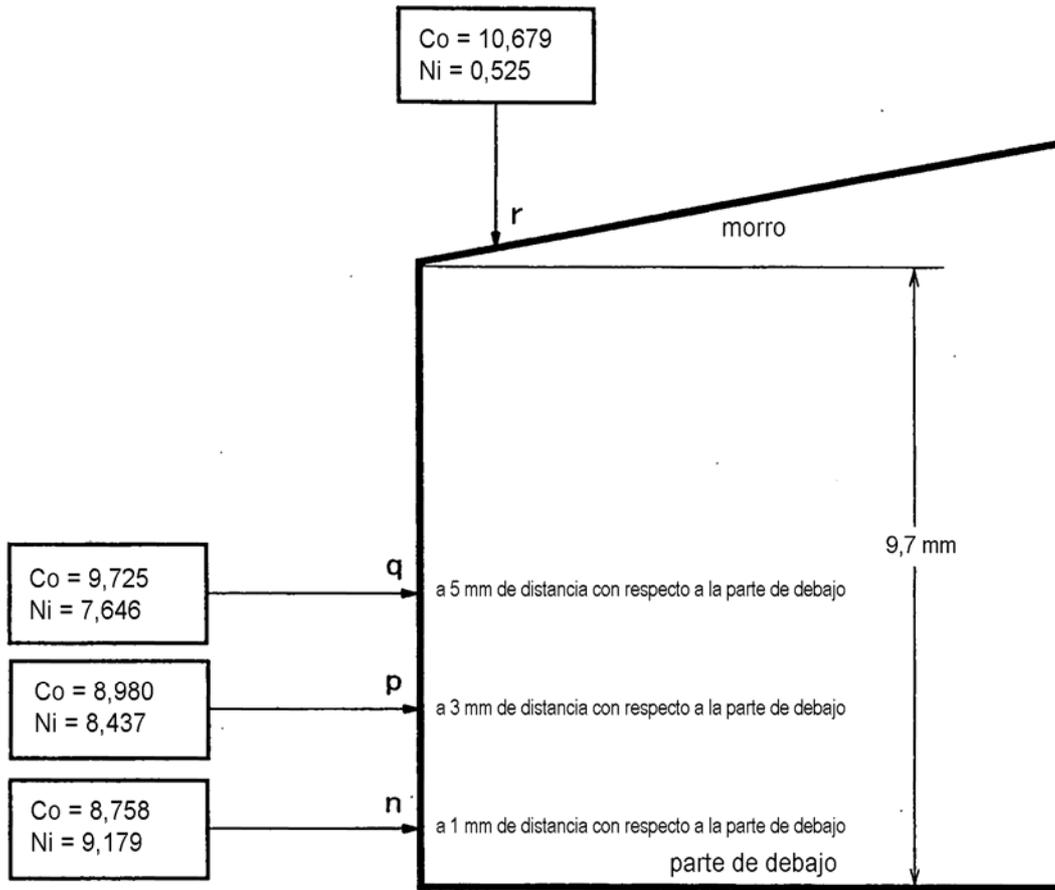


Fig. 10

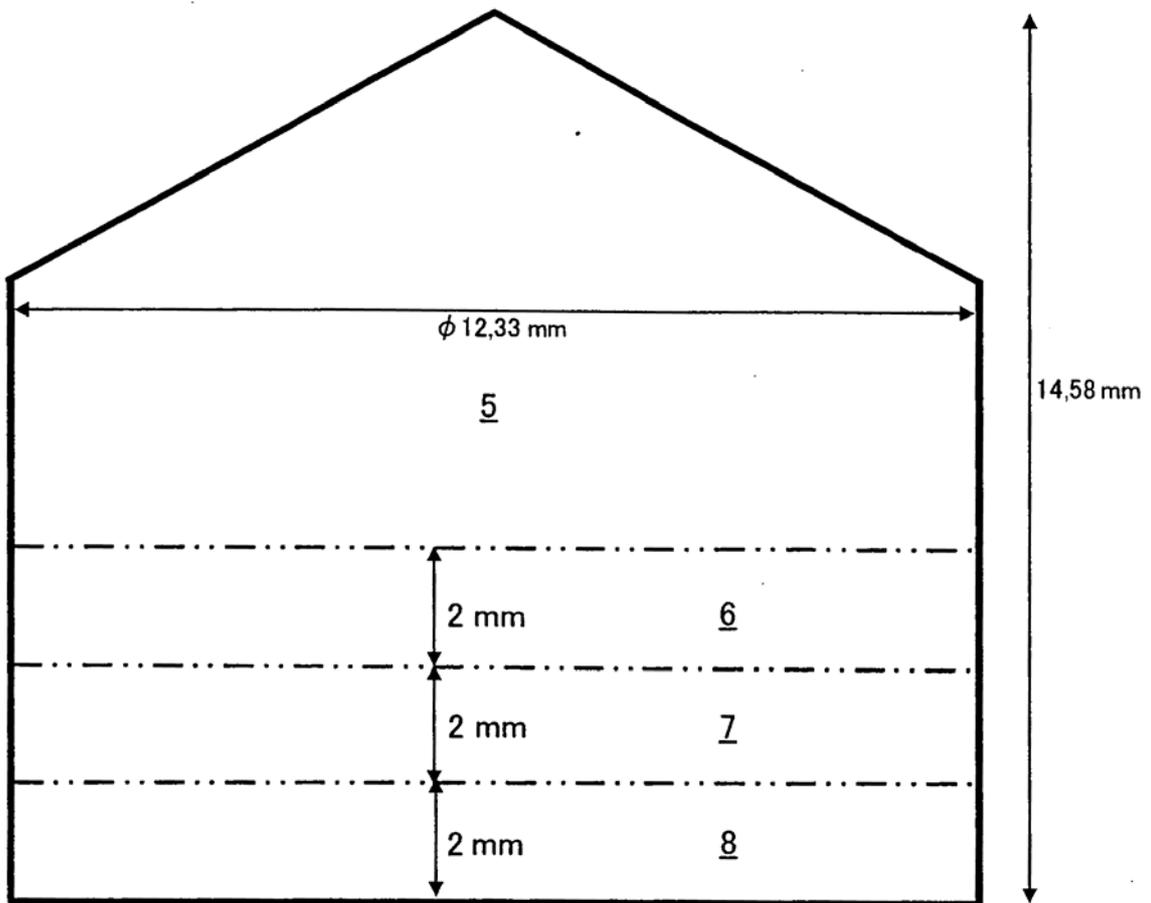
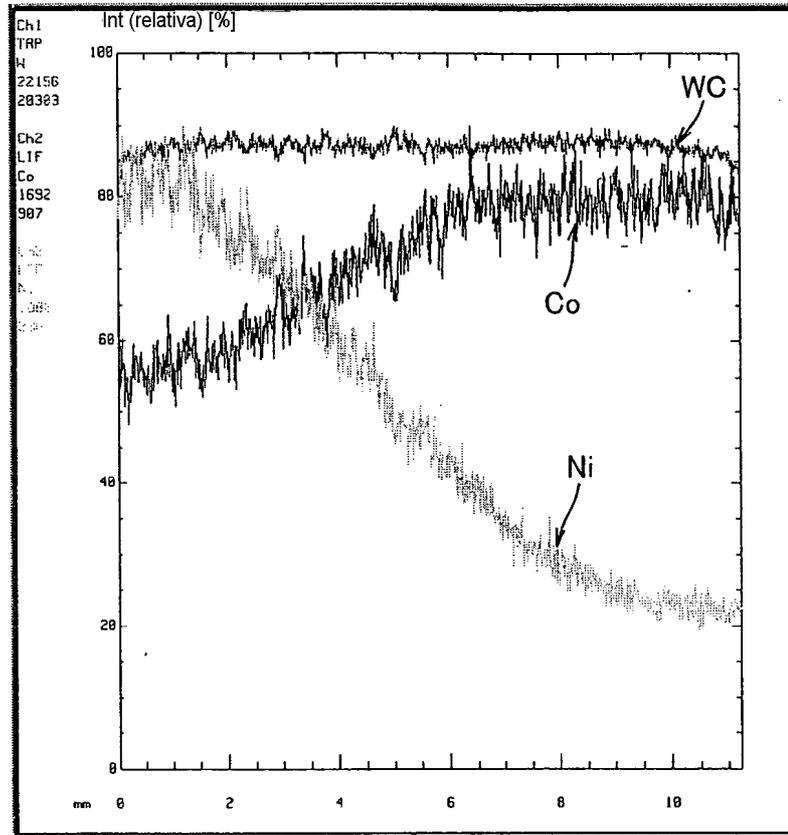


Fig. 11



lado de unión ← → lado de morro

Fig. 12

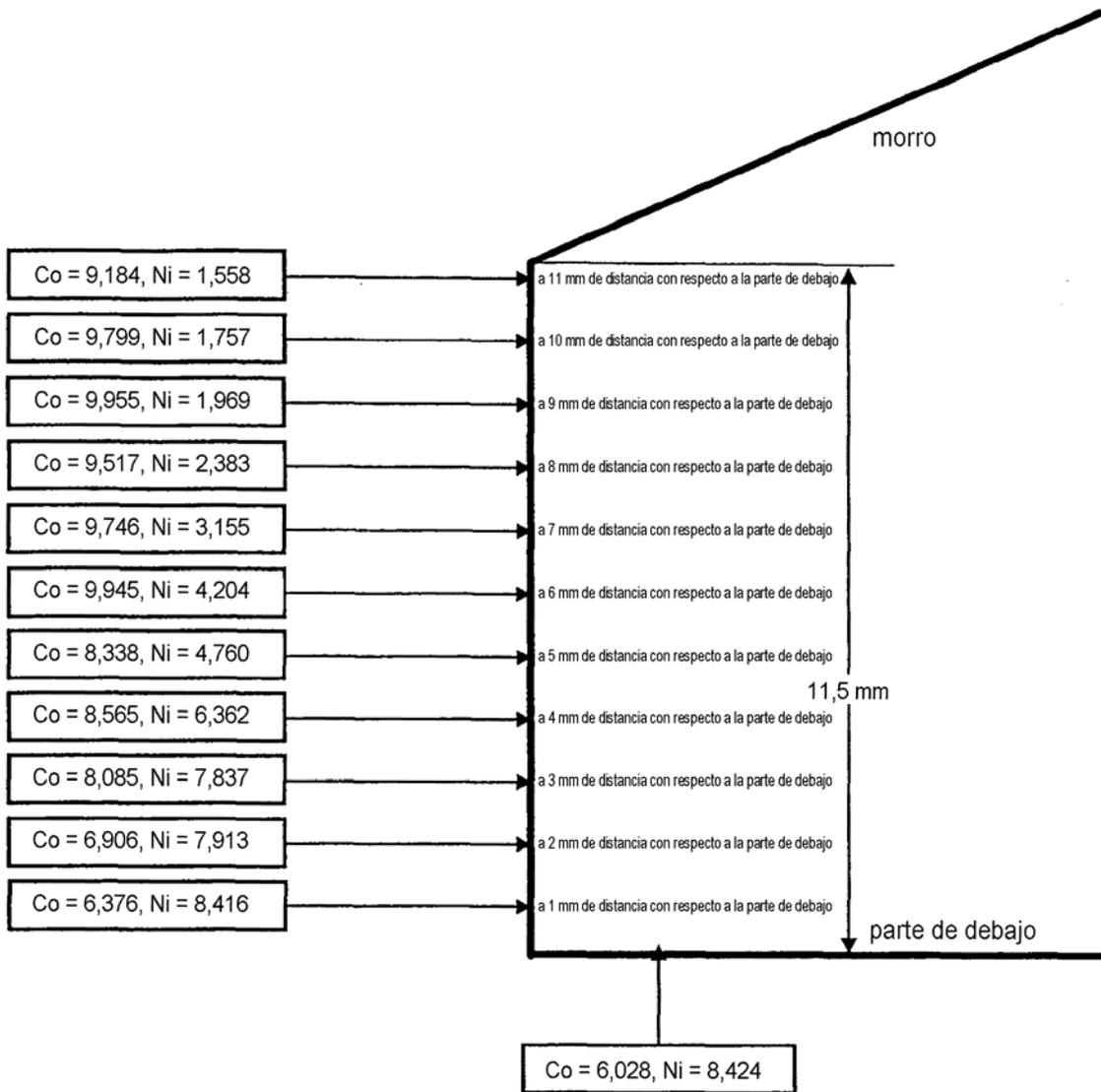


Fig. 13

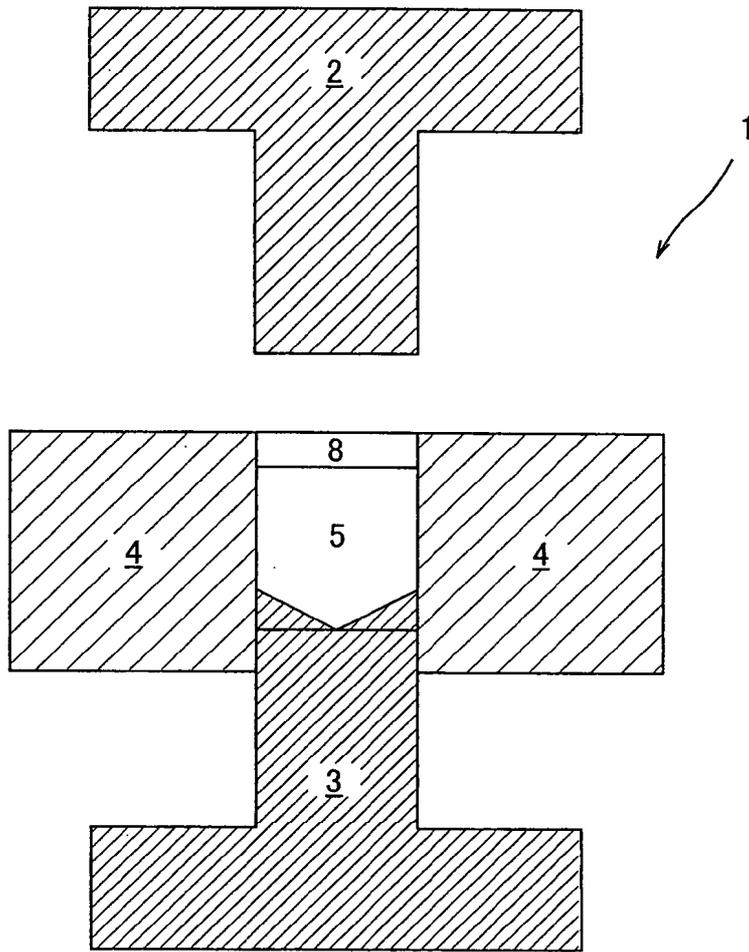


Fig. 14

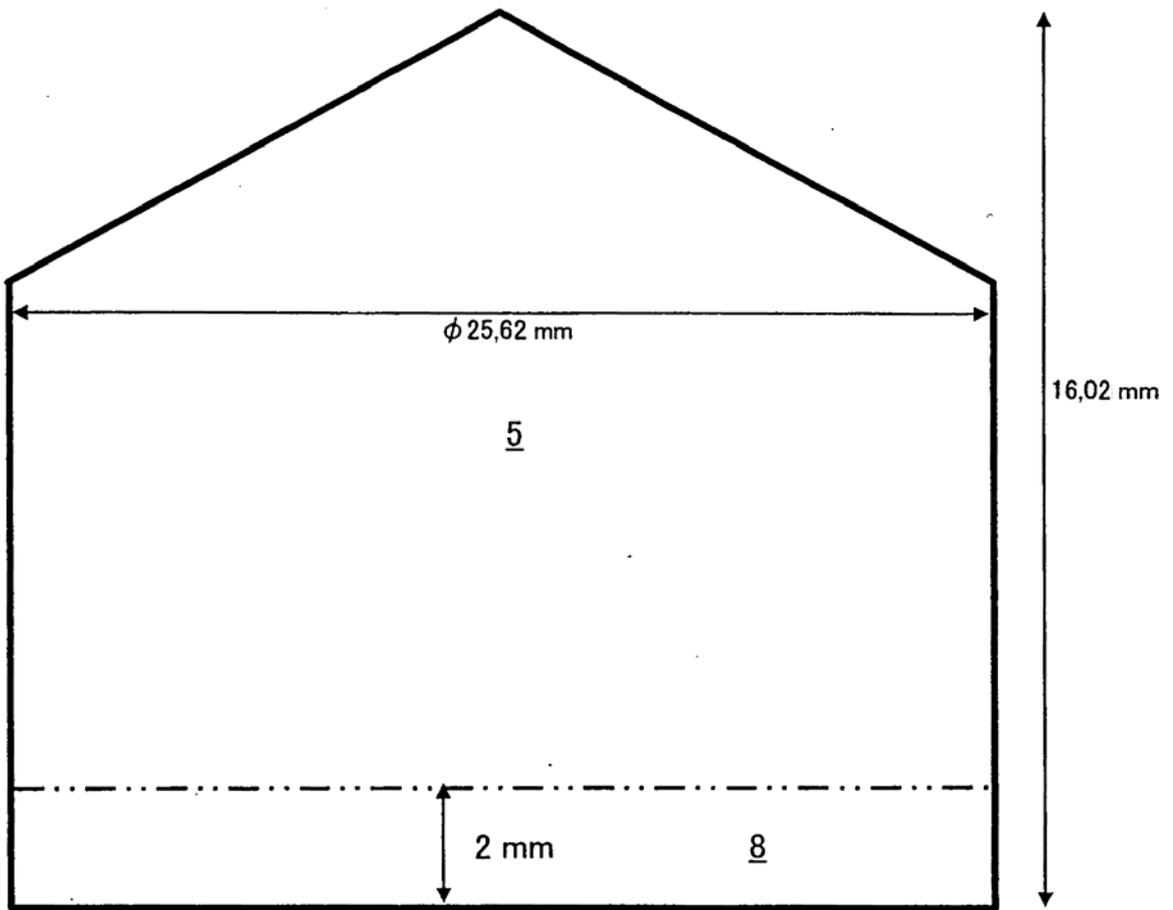


Fig. 15

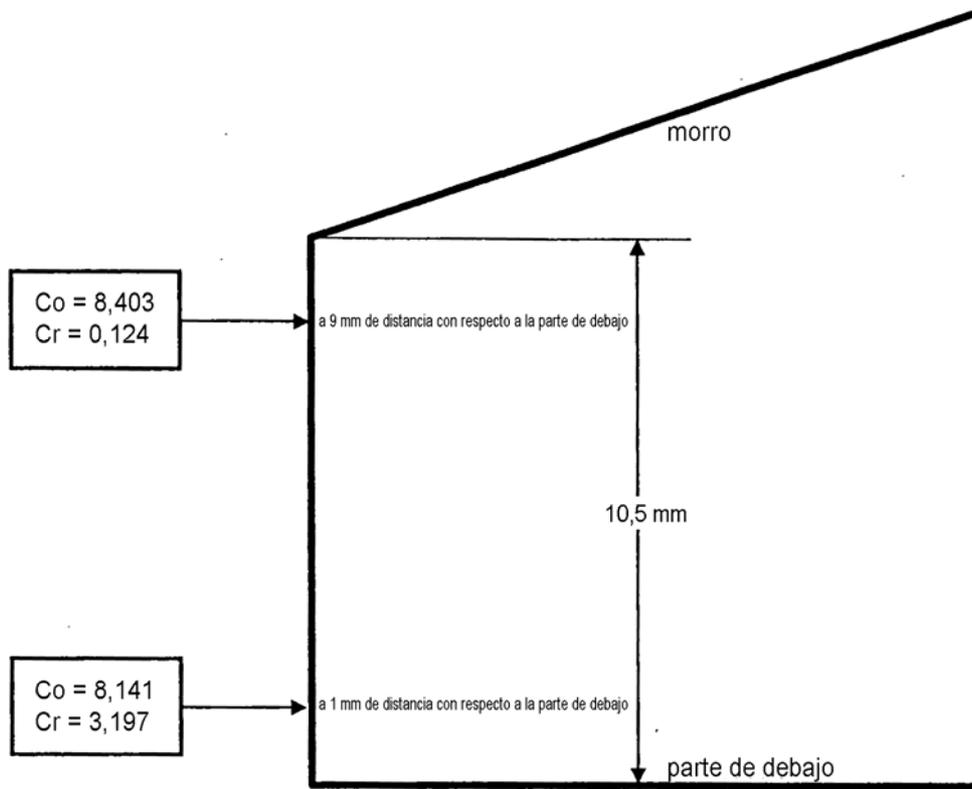


Fig. 16

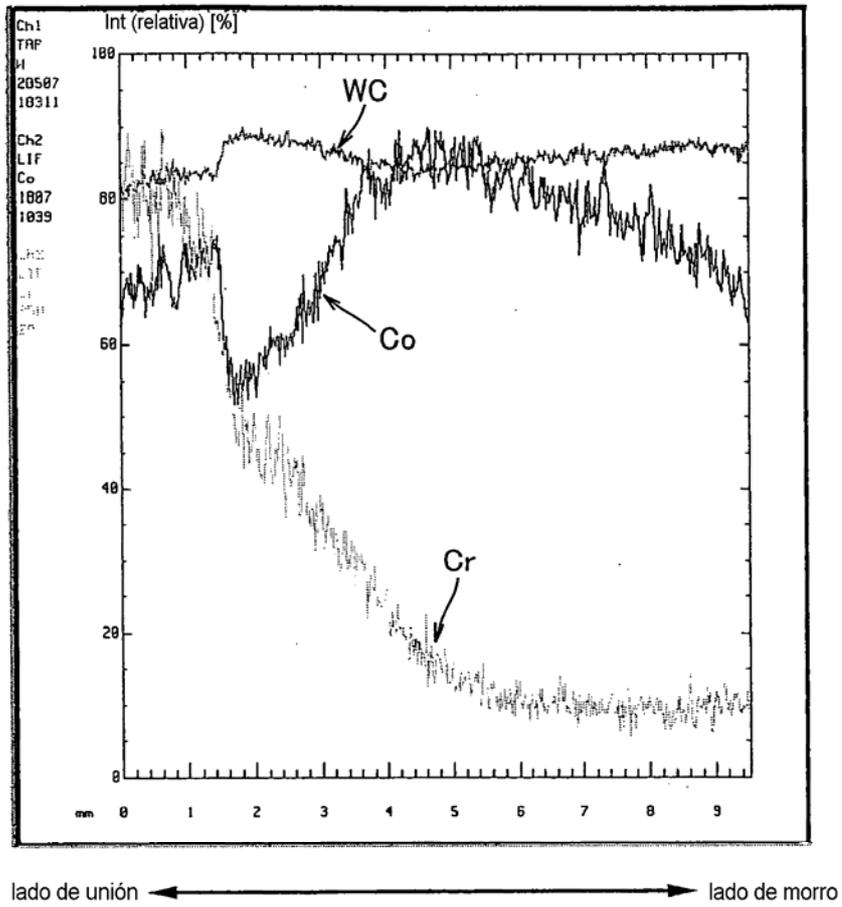


Fig. 17

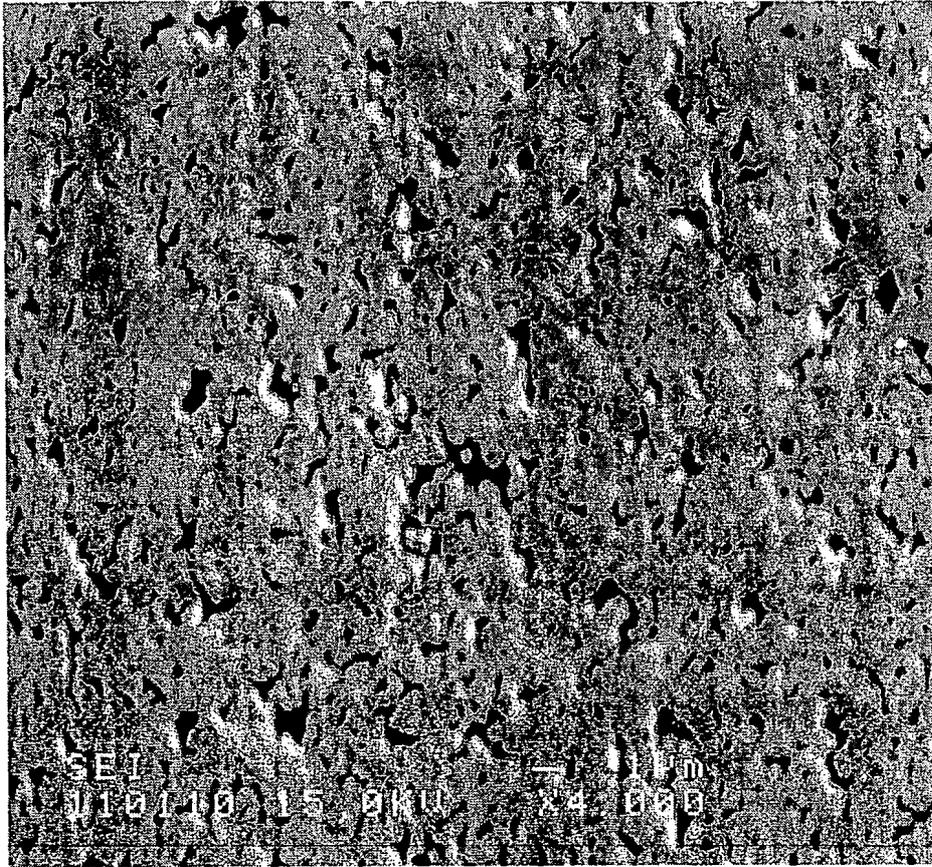


Fig. 18

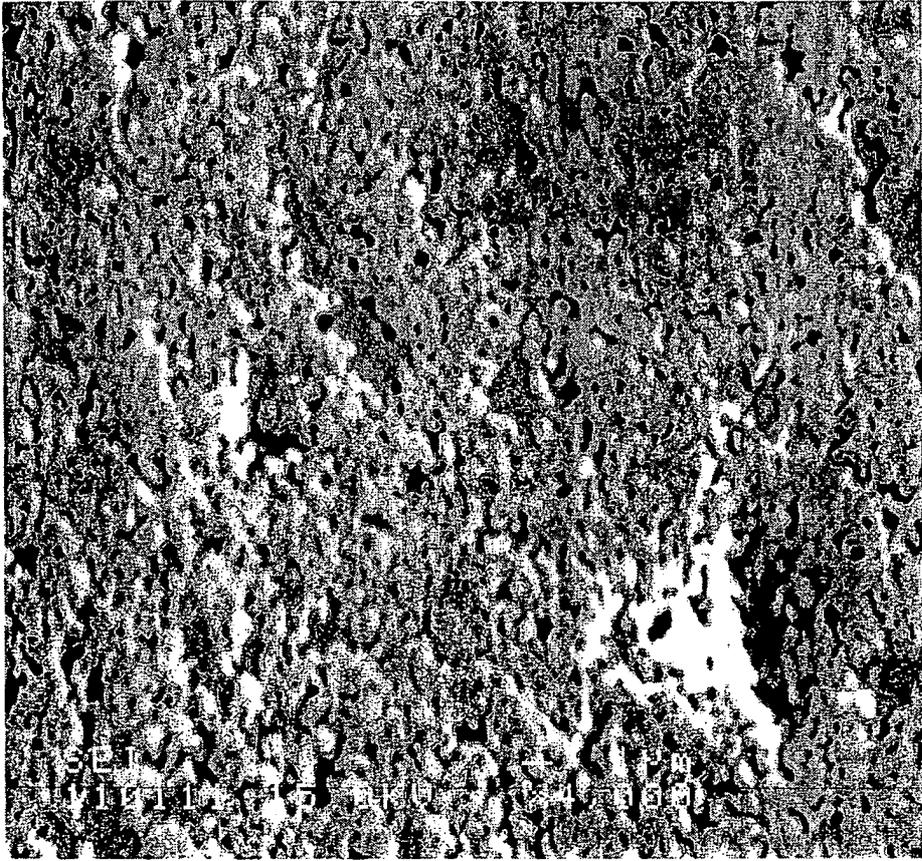


Fig. 19

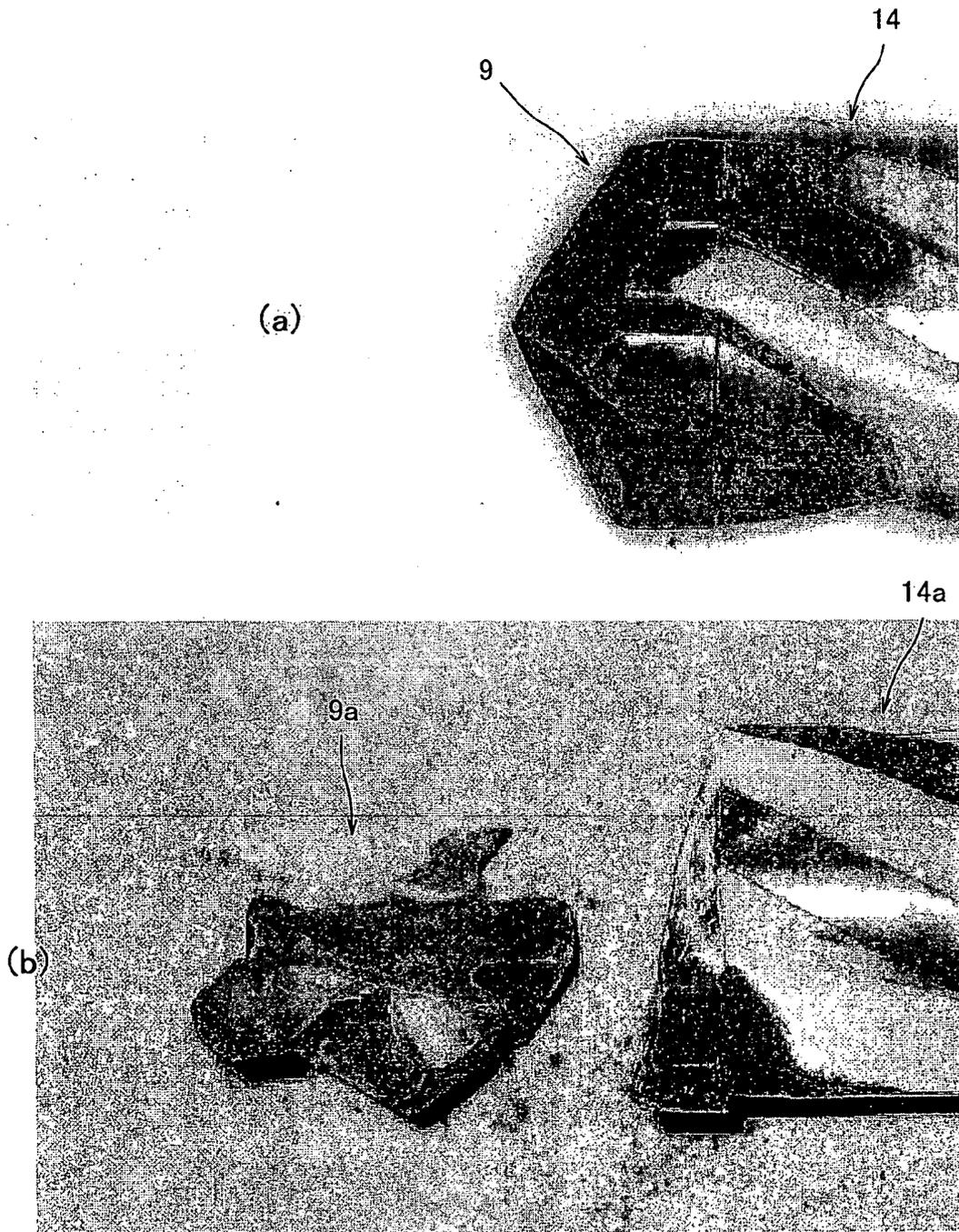


Fig. 20

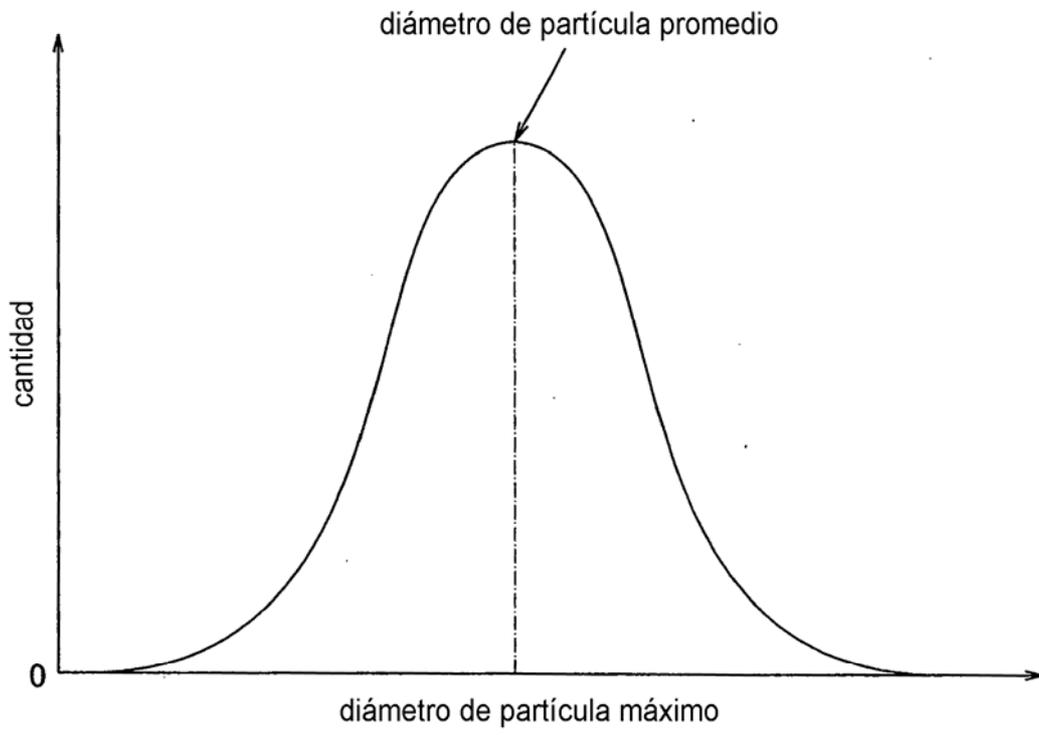


Fig. 21

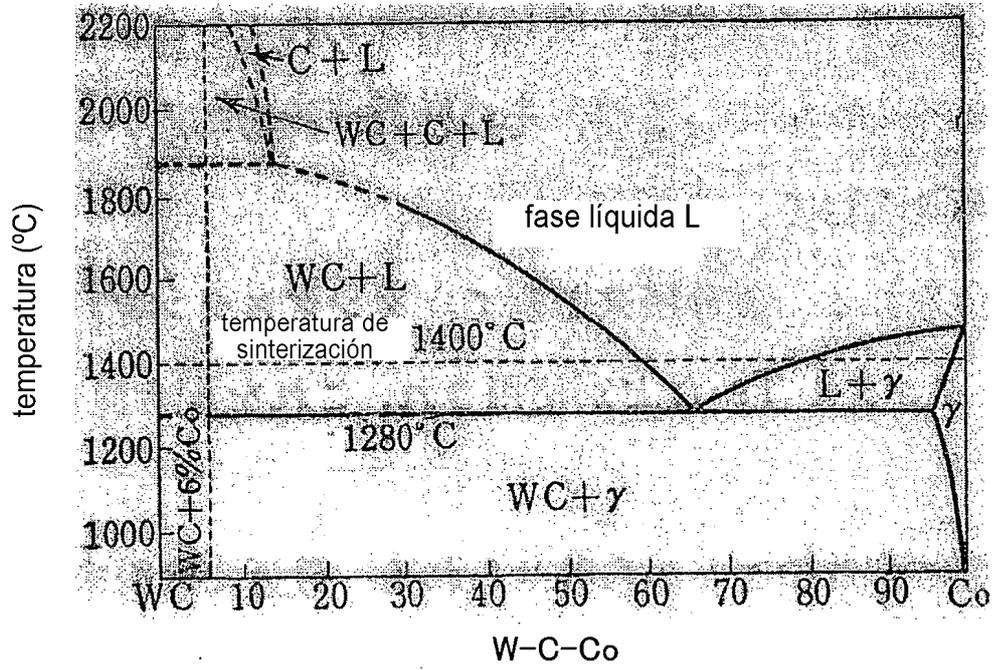


Fig. 22

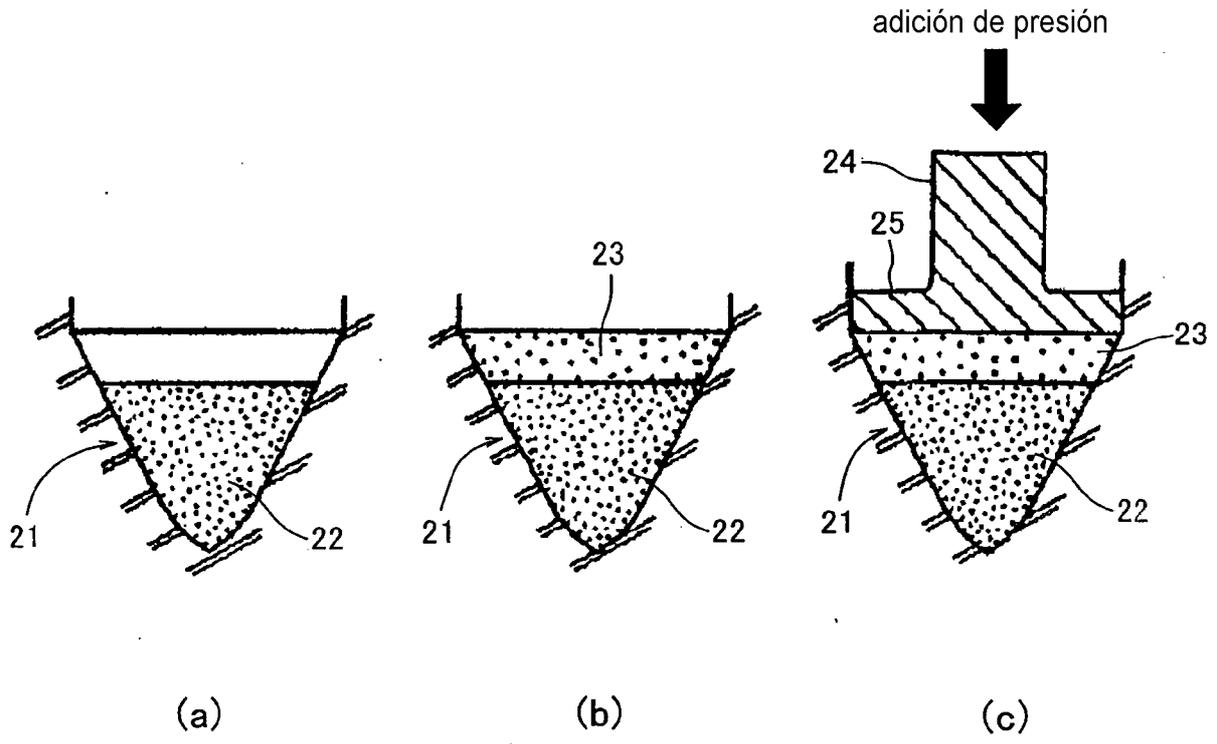


Fig. 23