

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 404**

51 Int. Cl.:

**B24D 7/06** (2006.01)

**B24B 1/00** (2006.01)

**C25F 3/16** (2006.01)

**C25F 7/00** (2006.01)

**B23H 5/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2004 PCT/JP2004/008242**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.01.2005 WO05000512**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2004 E 04736266 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 1637265**

54 Título: **Cabezal de reducción de superficie giratoria, dispositivo de reducción de superficie electrolítica y método de reducción de superficie electrolítica**

30 Prioridad:

**26.06.2003 JP 2003182662**

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

**22.03.2018**

73 Titular/es:

**TOKYO STAINLESS GRINDING CO., LTD.  
(100.0%)  
1-15-8, OSHIAGE, SUMIDA-KU  
TOKYO 131-0045, JP**

72 Inventor/es:

**FUJIWARA, TOSHIO;  
AOYAGI, TAIJI;  
KASAI, TOSHIO;  
ARAKAWA, MOTOHIKO y  
KUSAKABE, SHIGERU**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 660 404 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

Cabezal de reducción de superficie giratoria, dispositivo de reducción de superficie electrolítica y método de reducción de superficie electrolítica

5

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un cabezal de reducción de superficie giratoria, a un dispositivo de reducción de superficie electrolítica, y a un método de reducción de superficie electrolítica. Dicho cabezal de reducción de superficie giratoria, dicho dispositivo de reducción de superficie electrolítica y dicho método de reducción de superficie electrolítica son conocidos a partir del documento WO0136138A1.

10

**Antecedentes de la técnica**

En general, el producto de acero tal como un haz H, una columna, un tubo cuadrado y una barra plana tiene en su superficie una superficie extremadamente rugosa (superficie decapada con ácido), una capa desordenada de superficie microscópica, una deformación de soldadura, y similares. Se requiere pulir la superficie del producto de acero mencionado anteriormente para proporcionar un acabado brillante, un acabado de la junta de encoladura y similares para la superficie según los requisitos del material de construcción y similares.

15

Por ejemplo, para procesar el producto de acero con fines decorativos, se realiza un pulido superficial pero no se requiere necesariamente una medición fina. A saber, en tal pulido de superficie, a menudo se realiza un lustre superficial para eliminar la superficie decapada con ácido y la capa desordenada de superficie microscópica mientras que una rebaba, una depresión y similares que son inevitables en el momento de la fabricación.

20

Para el procesamiento del lustre de la superficie, por ejemplo, una molienda con piedra de amolar, un amolado mecánico, un pulido electrolítico de baja densidad de corriente de tela no tejida de cara completa (pulido electrolítico llevado a cabo bajo un estado de una baja densidad de corriente mediante el uso de una cabeza de pulido electrolítica completamente cubierta con tela no tejida) y similares. El pulido electrolítico de baja densidad de corriente de tela no tejida de cara completa se describe específicamente en Hitachi Zosen Technical Review, Volumen 42, n.º 3, páginas 15-22. Sin embargo, con el pulido de baja densidad de corriente electrolítica de tela no tejida de cara completa, ya que la densidad de corriente es baja (por ejemplo, 0,05-5 A/cm<sup>2</sup>), la potencia de pulido es débil y un procesamiento de gran reducción de superficie no se puede realizar, y además, la velocidad de pulido es extremadamente lenta, lo que resulta en un coste sustancial. Por otra parte, si un pulido electrolítico de tela no tejida de cara completa con un cabezal de pulido completamente cubierto con tela no tejida se realiza a una alta densidad de corriente (por ejemplo, 5-100 A/cm<sup>2</sup>), hay un problema de que se generan masivamente gas de hidrógeno y el ion metálico eluido, de modo que no es posible excluirlos inmediatamente para realizar continuamente el pulido electrolítico.

25

Para el procesamiento del lustre de la superficie, por ejemplo, una molienda con piedra de amolar, un amolado mecánico, un pulido electrolítico de baja densidad de corriente de tela no tejida de cara completa (pulido electrolítico llevado a cabo bajo un estado de una baja densidad de corriente mediante el uso de una cabeza de pulido electrolítica completamente cubierta con tela no tejida) y similares. El pulido electrolítico de baja densidad de corriente de tela no tejida de cara completa se describe específicamente en Hitachi Zosen Technical Review, Volumen 42, n.º 3, páginas 15-22. Sin embargo, con el pulido de baja densidad de corriente electrolítica de tela no tejida de cara completa, ya que la densidad de corriente es baja (por ejemplo, 0,05-5 A/cm<sup>2</sup>), la potencia de pulido es débil y un procesamiento de gran reducción de superficie no se puede realizar, y además, la velocidad de pulido es extremadamente lenta, lo que resulta en un coste sustancial. Por otra parte, si un pulido electrolítico de tela no tejida de cara completa con un cabezal de pulido completamente cubierto con tela no tejida se realiza a una alta densidad de corriente (por ejemplo, 5-100 A/cm<sup>2</sup>), hay un problema de que se generan masivamente gas de hidrógeno y el ion metálico eluido, de modo que no es posible excluirlos inmediatamente para realizar continuamente el pulido electrolítico.

**Divulgación de la invención**

La presente invención proporciona una rotación superficie de reducción del cabezal según la reivindicación 1, un dispositivo de reducción de la superficie electrolítica de acuerdo con la reivindicación 4, y un método de reducción de la superficie electrolítica según la reivindicación 5 capaz de proporcionar un procesamiento de reducción de superficie de una superficie extremadamente áspera (superficie decapada ácida), una capa desordenada de la superficie microscópica, una deformación por soldadura y similares existentes en la superficie del producto de acero, como una viga en H, una columna, un tubo cuadrado y una barra plana a alta velocidad y bajo coste.

30

La presente invención proporciona una rotación superficie de reducción del cabezal según la reivindicación 1, un dispositivo de reducción de la superficie electrolítica de acuerdo con la reivindicación 4, y un método de reducción de la superficie electrolítica según la reivindicación 5 capaz de proporcionar un procesamiento de reducción de superficie de una superficie extremadamente áspera (superficie decapada ácida), una capa desordenada de la superficie microscópica, una deformación por soldadura y similares existentes en la superficie del producto de acero, como una viga en H, una columna, un tubo cuadrado y una barra plana a alta velocidad y bajo coste.

Además, la presente invención permite, por ejemplo, una reducción de superficie simultánea de una concavidad y una convexidad. Además, la presente invención permite, por ejemplo, una reducción de superficie paralela de una pluralidad de piezas de trabajo de superficie reducida. Además, la presente invención elimina, por ejemplo, defectos superficiales en una superficie curva, y permite que se acorte un tiempo de reducción de superficie.

35

Además, la presente invención permite, por ejemplo, una reducción de superficie simultánea de una concavidad y una convexidad. Además, la presente invención permite, por ejemplo, una reducción de superficie paralela de una pluralidad de piezas de trabajo de superficie reducida. Además, la presente invención elimina, por ejemplo, defectos superficiales en una superficie curva, y permite que se acorte un tiempo de reducción de superficie.

Aquí, la superficie de reducción de medios para reducir una superficie de una pieza de trabajo de superficie reducida (objeto a ser reducido en superficie), y medios específicamente de pulido o amolado. Es decir, un cabezal de reducción de superficie giratoria significa un cabezal de pulido o un cabezal de amolado, un dispositivo de reducción de superficie significa un dispositivo de pulido o un dispositivo de amolado, un método de reducción de superficie significa un método de pulido o un método de amolado.

40

Aquí, la superficie de reducción de medios para reducir una superficie de una pieza de trabajo de superficie reducida (objeto a ser reducido en superficie), y medios específicamente de pulido o amolado. Es decir, un cabezal de reducción de superficie giratoria significa un cabezal de pulido o un cabezal de amolado, un dispositivo de reducción de superficie significa un dispositivo de pulido o un dispositivo de amolado, un método de reducción de superficie significa un método de pulido o un método de amolado.

Es decir, el primer aspecto de la presente invención es un cabezal de reducción de superficie giratoria que tiene una base del cabezal y una rotativa según la reivindicación 1 por el que dos o más electrodos y piedras de amolar están dispuestas en una superficie inferior de la base del cabezal. En el cabezal de reducción de la superficie giratoria, la base del cabezal es similar a un disco, y los electrodos y las piedras de amolar están dispuestos en la periferia exterior de la superficie inferior de la base del cabezal, y el cabezal de reducción de la superficie giratoria, en el medio de la superficie inferior de la base del cabezal, un depósito de líquido definido por los electrodos, las piedras de amolar y la base del cabezal. Además, los electrodos y las piedras de amolar están dispuestos en la base del

45

Es decir, el primer aspecto de la presente invención es un cabezal de reducción de superficie giratoria que tiene una base del cabezal y una rotativa según la reivindicación 1 por el que dos o más electrodos y piedras de amolar están dispuestas en una superficie inferior de la base del cabezal. En el cabezal de reducción de la superficie giratoria, la base del cabezal es similar a un disco, y los electrodos y las piedras de amolar están dispuestos en la periferia exterior de la superficie inferior de la base del cabezal, y el cabezal de reducción de la superficie giratoria, en el medio de la superficie inferior de la base del cabezal, un depósito de líquido definido por los electrodos, las piedras de amolar y la base del

5 cabezal de modo que las superficies inferiores de las piedras de amolar se proyectan en una dirección más baja desde los electrodos. Además, las piedras de amolar son piedras de amolar elásticas o incluyen piedras de amolar elásticas. Además, el árbol giratorio puede ser tubular y puede comunicarse con el depósito de líquido. Además, el cabezal de reducción de la superficie giratoria se puede usar en una reducción de la superficie del grano abrasivo electrolítico. Un aspecto adicional de la presente invención es un dispositivo de reducción de superficie electrolítica de acuerdo con la reivindicación 4. Un aspecto adicional de la presente invención es un método de reducción de superficie electrolítica de acuerdo con la reivindicación 5. Un aspecto adicional de la presente invención es un método de reducción de superficie electrolítica que utiliza un cabezal de reducción de superficie giratorio para reducción de superficie de grano abrasivo electrolítico que tiene una base del cabezal y un eje giratorio, donde dos o más electrodos y piedras de amolar están dispuestos sobre una superficie inferior de la base del cabezal, caracterizada por realizar una reducción de la superficie energizando los electrodos mientras fluye un electrolito entre los electrodos y una pieza de trabajo de superficie reducida. Un aspecto adicional de la presente invención es un método de reducción de superficie electrolítica que usa un cabezal de reducción de superficie de rotación para una reducción de superficie de grano abrasivo electrolítico que tiene una base del cabezal y un eje rotativo, en el que dos o más electrodos, piedras de amolar incluyendo piedras de amolar elásticas permiten una simultánea reducción de superficie de una cavidad y una convexidad en una pieza de trabajo no planar y unidades de grano abrasivo flexibles están dispuestas en una superficie inferior de la base de cabeza, por lo que se realiza una reducción de superficie energizando los electrodos mientras fluye un electrolito entre los electrodos y una pieza de trabajo de superficie reducida. En estos métodos electrolíticos de reducción de la superficie, es preferible que una densidad de corriente que fluye entre los electrodos y la pieza de trabajo reducida de la superficie es 5-100 A/cm<sup>2</sup>. Además, es preferible que la velocidad del electrolito que fluye entre los electrodos y la pieza de trabajo superficialmente reducida sea de 5-10 m/seg.

25 Los materiales de la base del cabezal no están específicamente limitados, de modo que se usa la base del cabezal hecha de acero inoxidable, aluminio y similares. Los materiales de los electrodos no están específicamente limitados, por lo que se usan los electrodos de acero inoxidable, aluminio, encobrado, cobre y similares. Los materiales de las piedras de amolar no están específicamente limitados, por lo que se pueden usar piedras de amolar normales comercialmente disponibles para el público. Las unidades de grano abrasivo flexible no están limitadas específicamente, de modo que sólidos elásticos con una tela abrasiva fijada a los mismos se pueden usar como las unidades. Además, el electrolito no está específicamente limitado siempre que sea un electrolito generalmente usado para el pulido electrolítico, de modo que se puede usar una solución acuosa de nitrato de sodio, una solución acuosa de sulfato de sodio y similares.

35 En la presente invención, una cabeza de reducción de superficie giratoria que tiene dos o más electrodos y piedras de amolar erosiona una concavidad y una convexidad de producto de acero, y la superficie erosionada es electrolíticamente reducida en la superficie, de modo que una superficie de reducción de la totalidad de la superficie está habilitada. Además, mediante la presente invención, aumenta la potencia de reducción de superficie y se habilita un gran procesamiento de reducción de superficie, lo que da como resultado una mejora de la velocidad de reducción de la superficie y permite una reducción de superficie de una superficie decapada ácida, una superficie microscópica de capa desordenada, una deformación de soldadura, y similares en la superficie del producto de acero, tales como una viga en H, una columna, un tubo cuadrado, una barra plana y una placa de acero que se realizará a bajo coste.

45 Además, por tener el cabezal de reducción de superficie giratoria anteriormente mencionado incluyen las unidades de granos abrasivos flexibles, se habilita una superficie de reducción de una superficie curvada que tiene un canal a una velocidad mayor y un menor coste.

50 Por otra parte, por la presente invención, se habilita una superficie de reducción paralela de una pluralidad de piezas de trabajo reducida de la superficie. Además, mediante la presente invención, se puede eliminar un defecto de superficie en una superficie curva, de modo que se permite una reducción de superficie a corto plazo.

### Breve descripción de los dibujos

55 La figura 1A es una vista en perspectiva de un cabezal de reducción de la superficie giratorio para la reducción de la superficie del grano abrasivo electrolítico con electrodos y piedras de amolar dispuestas sobre el mismo.

La figura 1B es un diagrama esquemático que muestra una superficie inferior de un cabezal de reducción de la superficie giratorio para la reducción de la superficie del grano abrasivo electrolítico con electrodos y piedras de amolar dispuestas sobre el mismo.

La figura 1C muestra una vista en sección transversal parcial de la figura 1B a lo largo de una línea A-A.

60 La figura 2A es una vista en perspectiva de un cabezal de reducción de la superficie giratorio para la reducción de la superficie del grano abrasivo electrolítico con electrodos, piedras de amolar abrasivas y unidades de grano abrasivo flexibles dispuestas sobre el mismo.

La figura 2B es un diagrama esquemático que muestra una superficie inferior de un cabezal de reducción de la superficie giratoria para la reducción de la superficie del grano abrasivo electrolítico con electrodos y piedras de amolar abrasivas, y unidades de grano abrasivo flexibles dispuestas sobre el mismo.

65 La figura 2C muestra una vista en sección transversal parcial de la figura 2B a lo largo de una línea B-B.

La figura 3 es una vista general que muestra un dispositivo de reducción de superficie.

La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra el efecto de un electrodo cuando se reduce la superficie de una pieza de trabajo de superficie reducida usando un cabezal de reducción de la superficie giratorio.

5 La figura 5 es un diagrama esquemático que muestra el efecto de una unidad de grano abrasivo flexible cuando se reduce la superficie de una pieza de trabajo de superficie reducida usando un cabezal de reducción de la superficie giratorio.

### Mejor modo para realizar la invención

10 En lo sucesivo, un cabezal de reducción de superficie giratorio para la superficie de reducción de grano abrasivo electrolítica con electrodos y piedras de amolar dispuesto sobre el mismo, un cabezal de reducción de superficie giratorio para la superficie de reducción de grano abrasivo electrolítica con electrodos, para moler, y unidades de grano abrasivo flexible dispuestas sobre el mismo, un dispositivo de reducción de superficie electrolítica y un método de reducción de superficie electrolítica según la presente invención se describirán específicamente usando los dibujos. Sin embargo, la presente invención no se limita a la descripción en el mejor modo para llevar a cabo la invención.

20 El cabezal de reducción de superficie giratorio para la superficie de reducción de grano abrasivo electrolítica con electrodos y piedras de amolar que incluyen piedras de amolar elásticas que permiten una reducción superficie simultánea de una concavidad y una convexidad de una pieza de trabajo no plana dispuesta sobre el mismo. En primer lugar, se describirá un cabezal 210 de reducción de superficie giratorio para la reducción de la superficie del grano abrasivo electrolítico con electrodos y piedras de amolar dispuestos sobre el mismo utilizando la figura 1A - figura 1C. La figura 1A es una vista en perspectiva del cabezal 210 de reducción de superficie giratorio, la figura 1B es un diagrama esquemático que muestra una superficie inferior del cabezal 210 de reducción de superficie giratorio, y la figura 1C muestra una vista en sección transversal parcial de la figura 1B a lo largo de una línea A-A.

25 En las figuras 1A a 1C, el cabezal 210 de reducción de superficie para reducción de superficie de grano abrasivo electrolítico con electrodos y piedras de amolar dispuestas sobre el mismo tiene una base de cabezal 21 y un árbol giratorio 22, así como electrodos 25a - 25f y piedras de amolar 26a - 26f dispuestas en la base del cabezal. El árbol giratorio 22 tiene una estructura hueca y tiene una porción tubular 23 para hacer pasar un electrolito. Además, la base de cabezal 21 y el árbol giratorio 22 están integrados.

30 Como se muestra en la figura 1B, el electrodo 25 y la piedra de amolar 26 están dispuestos secuencialmente a lo largo de la periferia exterior en la base de cabezal 21, cuya superficie inferior es circular, y se proporciona un depósito de líquido 24 cóncavo en la sección central de la misma. El depósito de líquido 24 se comunica con la porción tubular 23 de manera que un electrolito que fluye a través de la porción tubular 23 fluya hacia el depósito de líquido 24. Normalmente, un conjunto del electrodo 25 y la piedra de amolar 26 están dispuestos en este orden, de modo que el conjunto está dispuesto repetidamente una pluralidad de veces para cubrir toda la periferia exterior de la base de cabezal 21.

35 La figura 1C muestra una vista en sección transversal parcial de la figura 1B a lo largo de una línea A-A. En la figura 1C, a modo de descripción, se muestra una apariencia de una pieza de trabajo 9 superficialmente reducida y un cabezal 2 de reducción de superficie giratorio enfrentados entre sí.

40 La figura 1C muestra un estado unido del electrodo 25 y la piedra de amolar 26 a la base de cabezal 21 y una relación de posición entre la pieza de trabajo superficialmente reducida. Por lo tanto, la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida se muestra conjuntamente en la figura 1C.

45 Como se muestra en la figura 1C, el electrodo 25 y la piedra de amolar 26 están dispuestos de modo que la superficie inferior (superficie que mira a la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida) de la piedra de amolar 26 está cerca de la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida y la superficie inferior del electrodo 25 no entra en contacto con la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida. Debe tenerse en cuenta que esta disposición muestra un estado cuando no se realiza la reducción de la superficie.

50 Aquí, es preferible que los seis electrodos 25a - 26f estén dispuestos de modo que cada uno de ellos tiene la misma altura con el fin de mantener la densidad de corriente constante durante una energización. Además, es preferible que las piedras de amolar 26a - 26f estén dispuestas de manera que cada una de ellas tenga la misma altura para mantener constante la precisión de la reducción de superficie.

55 Por lo tanto, mediante la disposición de la piedra de amolar 26 más alta que el electrodo 25, una distancia predeterminada se puede mantener entre el electrodo 25 y la pieza de trabajo de superficie reducida (no mostrada), de modo que una chispa entre el electrodo y la pieza de trabajo de superficie reducida (no se muestra) durante la superficie electrolítica, se puede evitar la reducción y se puede asegurar un canal para el electrolito.

60 Mientras que el electrodo 25 se utiliza en la presente invención no está limitado específicamente, siempre y cuando es usado en la reducción de superficie electrolítica, por ejemplo, acero inoxidable y similares se puede utilizar. Para

la piedra de amolar 26 utilizada en la presente invención, se usa una piedra de amolar normal comercialmente disponible para el público. Además, es preferible que la piedra de amolar 26 utilizada para el cabezal 210 de reducción de superficie giratorio para la reducción de la superficie del grano abrasivo electrolítico con electrodos y piedras de amolar dispuestos sobre la misma sea una piedra de amolar elástica.

5 Mediante el uso del cabezal 210 de reducción de superficie giratorio, específicamente un canal de 0,1 mm o menos puede ser reducido en superficie eficientemente.

10 El cabezal de reducción de superficie giratorio para la reducción de superficie de grano abrasivo electrolítica con electrodos, piedras de amolar incluyendo piedras de amolar elásticas que permiten una reducción simultánea superficie de una concavidad y una convexidad de una pieza de trabajo no plana, y las unidades de grano abrasivo flexible dispuestas sobre el mismo.

15 A continuación, el cabezal de reducción de la superficie giratorio 220 para la superficie de reducción de grano abrasivo electrolítica con electrodos, para amolar, y unidades de grano abrasivo flexible dispuestas sobre el mismo se describirá usando la figura 2A - figura 2C. La figura 2A es una vista en perspectiva del cabezal 220 de reducción de superficie giratorio, la figura 2B es un diagrama esquemático que muestra una superficie inferior del cabezal 220 de reducción de la superficie giratorio, y la figura 2C muestra una vista en sección transversal parcial de la figura 2B a lo largo de una línea B-B.

20 En la figura 2A - figura 2C, el cabezal 220 de reducción de superficie tiene una base de cabezal 21 y un árbol giratorio 22, así como electrodos 25a - 25f, piedras de amolar abrasivas 26a - 26f, y unidades abrasivas flexibles 27a a 27f dispuestas en la base del cabezal. El eje giratorio 22 tiene una estructura hueca y tiene una porción tubular 23 para hacer pasar un electrolito. Además, la base de cabezal 21 y el árbol giratorio 22 están integrados.

25 Como se muestra en la figura 2B, el electrodo 25, la piedra de amolar elástica 26 y la unidad 27 de grano abrasivo flexible están dispuestas secuencialmente a lo largo de la periferia exterior en la base de cabezal 21 cuya superficie inferior es circular, y un depósito de líquido 24 cóncavo está previsto en la sección central de la misma. El depósito de líquido 24 se comunica con la porción tubular 23 de manera que un electrolito que fluye a través de la porción tubular 23 fluya hacia el depósito de líquido 24. Normalmente, un conjunto del electrodo 25, la piedra de amolar 26 y la unidad 27 de grano abrasivo flexible están dispuestos en este orden, de modo que el conjunto está dispuesto repetidamente una pluralidad de veces para cubrir toda la periferia exterior de la base de cabezal 21. Debe observarse que el orden dispuesto del electrodo, la piedra de amolar y la unidad abrasiva flexible no está limitado.

35 La figura 2C muestra una vista en sección transversal parcial de la figura 2B a lo largo de una línea B-B. En la figura 2C, a modo de descripción, se muestra una apariencia de una pieza de trabajo 9 superficialmente reducida y un cabezal 220 de reducción de superficie giratorio enfrentados entre sí.

40 Como con la figura 1C, la figura 2C muestra un estado adjunto del electrodo 25, la piedra de amolar 26, y las unidades abrasivas flexibles 27 a la base de cabezal 21 y una relación de posición entre la pieza de trabajo superficialmente reducida.

45 Como se muestra en la figura 2C, el electrodo 25, la piedra de amolar 26 y la unidad 27 de grano abrasivo flexible están dispuestos de modo que la superficie inferior (superficie que mira a la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida) de la unidad 27 de grano abrasivo flexible es la pieza de trabajo 9 más próxima a la superficie reducida, la superficie inferior de la piedra de amolar 26 se encuentra posteriormente cerca de la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida, y la superficie inferior del electrodo 25 está más alejada de la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida. En otras palabras, el electrodo 25, la piedra de amolar 26 y la unidad 27 de grano abrasivo flexible están dispuestos de manera que la unidad 27 de grano abrasivo flexible, la piedra de amolar 26 y el electrodo 25 sobresalgan en este orden en la dirección inferior (en la dirección de la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida) desde la superficie inferior (superficie que mira hacia la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida) de la base de cabezal 21. Debe tenerse en cuenta que esta disposición muestra un estado cuando no se realiza la reducción de la superficie.

55 Además, una de las características del cabezal de reducción de superficie giratorio 220 es que una unidad de grano abrasivo flexible se utiliza además del electrodo y la piedra de amolar como un elemento de la composición de la superficie que realiza la reducción electrolítica de la superficie. La unidad de grano abrasivo flexible que se usa aquí tiene elasticidad, de modo que se puede realizar de manera eficiente una reducción de superficie de una concavidad y convexidad de una superficie, específicamente la concavidad. Por lo tanto, la unidad flexible de grano abrasivo 27 utilizada en la presente invención es una unidad que tiene un cuerpo elástico 271 tal como una gomaespuma con una tela de reducción de superficie 272 fijada a la misma.

60 Salvo que se mencione específicamente, la base de cabezal 21, el árbol rotativo 22, la porción tubular 23, el depósito de líquido 24, los electrodos 25a - 25f, y las piedras de amolar 26a - 26f son los mismos que la constitución del cabezal 210 de reducción de superficie giratorio para reducción de superficie de grano abrasivo electrolítico con electrodos y piedras de amolar dispuestos sobre el mismo.

**Dispositivo de reducción de superficie electrolítica y método electrolítico de reducción de superficie**

5 A continuación, un dispositivo de reducción de superficie electrolítico y un método de reducción de superficie electrolítica utilizando la rotación del cabezal de reducción de superficie 220 para la reducción de superficie de grano abrasivo electrolítica con electrodos, piedras de amolar, y unidades de grano abrasivo flexibles dispuestas sobre el mismo será descrito basa en la figura 3 y la figura 4.

10 La figura 3 es una vista general que muestra el dispositivo de reducción de superficie 1 de la presente invención. Como se muestra en la figura 4, el dispositivo de reducción de superficie 1 tiene principalmente el cabezal de reducción de superficie giratorio 220, una porción de suministro de electrolito 4, una porción de energización 5, un acoplamiento de aislamiento 6, un motor giratorio del cabezal 7 y un dispositivo elevador 8 (medios de subir y bajar 8).

15 La porción de suministro de electrolito 4 es un medio para aplicar una presión predeterminada al electrolito para suministrar al cabezal de reducción de superficie giratorio 2 con el electrolito. Por lo tanto, el electrolito se suministra al depósito de líquido 24 a través del árbol giratorio 22 del cabezal 220 de reducción de la superficie giratorio como se muestra en la figura 4. Como electrolito, por ejemplo, una solución acuosa de nitrato de sodio, se puede usar una solución acuosa de sulfato de sodio y similares.

20 Además, una diferencia de potencial entre el electrodo 25 del cabezal 220 de reducción de superficie giratorio y la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida se genera por la porción de energización 5, de modo que una corriente de una densidad de corriente predeterminado fluye en el electrolito que fluye entre ellos. El acoplamiento de aislamiento 6 es un medio para prevenir fugas de corriente. Además, el motor 7 giratorio del cabezal y el cabezal de reducción de superficie giratoria 220 están conectados directa o indirectamente entre sí de manera que la fuerza giratoria del motor 7 giratorio del cabezal se pasa al cabezal de reducción de superficie giratoria 220.

30 La pieza de trabajo 9 superficialmente reducida se coloca debajo del cabezal de reducción de superficie giratoria 220 cara a cara con la misma, y el cabezal de reducción de superficie giratoria 220 girando se presiona contra la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida mediante el dispositivo elevador 8, de modo que la pieza de trabajo superficialmente reducida se reduce electrolíticamente en la superficie.

35 A continuación, un método de reducción de superficie electrolítica para la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida por el dispositivo de reducción de superficie electrolítica 1, que tiene la rotación superficie de reducción del cabezal 2 se describirá usando la figura 4 y la figura 5.

La rotación del cabezal 220 de reducción de la superficie giratorio se baja mediante el dispositivo de elevación 8, presionado contra la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida con una presión predeterminada, de manera que se realiza la reducción electrolítica de superficie.

40 Como se describió anteriormente, el electrodo 25, la piedra de amolar 26, y la unidad flexible de grano abrasivo 27 se proporcionan en la superficie inferior de la rotación del cabezal 220 de reducción de superficie, y la superficie de reducción realizadas por estas tres porciones.

45 En lo sucesivo, la reducción electrolítica de superficie se describirá por separado para las tres porciones antes mencionadas.

**(1) Electrodo**

50 La figura 4 es una parte de una vista en sección donde un plano incluye un eje central (árbol giratorio) y el electrodo 25 del cabezal 220 de reducción de superficie giratorio, y es un diagrama esquemático que muestra una función del electrodo 25 cuando la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida se reduce en superficie usando el cabezal 220 de reducción de superficie giratorio.

55 Las flechas que se muestran en la figura 4 indican cómo fluye el electrolito. A saber, la porción tubular 23 y el depósito de líquido 24 están comunicados entre sí de modo que el electrolito suministrado desde la porción de suministro de electrolito 4 del dispositivo 1 de reducción de superficie al que está unida al cabezal de reducción de la superficie giratorio pasa a través de la porción tubular 23 en el árbol giratorio 22 y suministrados al depósito de líquido 24 convexo. El electrolito suministrado al depósito de líquido 24 fluye a través del espacio entre el electrodo 25 y la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida mediante la presión aplicada por la porción de suministro de electrolito 4 y la fuerza centrífuga. Es preferible que la velocidad de flujo mencionada anteriormente sea de 5-10 m/seg., o más preferiblemente de 6-7 m/seg., de modo que el hidrógeno y el efluente electrolítico generados desde las superficies del electrodo 25 y la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida son inmediatamente excluidos.

65 Además, mediante la aplicación de una presión negativa al electrodo 25 y una presión positiva a la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida, fluye una corriente de modo que la densidad de corriente en el electrolito entre el electrodo 25 y la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida asume 5-100 A/cm<sup>2</sup>. Es más preferible que la densidad

de corriente antes mencionada es 10-40 A/cm<sup>2</sup>. Mientras que el hidrógeno se genera desde la superficie del electrodo 25, y el eluido electrolítico se genera desde la superficie de la pieza de trabajo 9 con superficie reducida, estos eluidos electrolíticos y de hidrógeno se descargan junto con el electrolito.

5 **(2) Piedra de amolar**

Como se describió anteriormente, la piedra de amolar 26 dispuesta sobre la base de cabezal 21 está dispuesta de manera que esté más cerca de la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida que el electrodo 25. Aquí, la piedra de amolar 26 es difícil de deformar por presión, de modo que incluso si se aplica una presión a la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida mediante el dispositivo de elevación 8 durante la reducción de superficie, puede mantenerse una distancia predeterminada entre el electrodo 25 y la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida, evitando así una chispa durante la reducción de la superficie electrolítica y asegurando el canal para el electrolito.

15 **(3) Unidad de grano abrasivo flexible**

La figura 5 es una vista en sección de un plano que incluye un eje central (árbol giratorio) y la unidad 27 de grano abrasivo flexible del cabezal 220 de reducción de superficie giratorio, y es un diagrama esquemático que muestra una función de la unidad 27 de grano abrasivo flexible cuando la pieza de trabajo 9 con superficie reducida se reduce superficialmente usando el cabezal 220 de reducción de superficie giratorio. Específicamente, se muestra una apariencia de la unidad 27 de grano abrasivo flexible deformada por compresión por la presión del dispositivo elevador 8.

Por lo tanto, puesto que el cabezal 220 de reducción de superficie giratorio tiene la unidad 27 de grano abrasivo flexible, además de la piedra de amolar 26, se hace posible realizar la electrolítica superficie de reducción de forma simultánea para la convexidad y la concavidad en la superficie de la pieza de trabajo 9 superficialmente reducida.

Además, es posible realizar la reducción superficial electrolítica, cubriendo toda la parte inferior de la rotación del cabezal 220 de reducción de superficie giratorio de la presente invención con una tela no tejida.

30 **Ejemplos**

En lo sucesivo, la presente invención se describirá más específicamente con ejemplos mediante el uso de un cabezal de pulido de acuerdo con la presente invención.

35 **Ejemplo 1**

Cabezal de pulido (electrodo + piedra de amolar)

	Diámetro del cabezal de pulido	240 mm;
<Electrodo>	aleación de aluminio	
Piedra de amolar	piedra de amolar elástica	
Velocidad giratoria del cabezal de pulido	450 rpm	
Presión aplicada al cabezal de pulido	1 kg/cm <sup>2</sup>	
Electrolito	30 % en peso de solución acuosa de nitrato de sodio	
Velocidad de flujo de electrolito	6 m/seg	
Densidad actual	21 A/cm <sup>2</sup>	

40 Bajo las condiciones mencionadas anteriormente, una barra hecha SUS304 comercialmente disponible (tamaño de la sección transversal: 6 × 50 mm, a través de: 0,07 mm) (superficie decapada ácida) con un pulido de 1 pasada. Ra (rugosidad promedio de la línea central (µm)), Ry (rugosidad máxima (µm)) y un canal se midieron. Los resultados de medición son los siguientes:

45 **Tabla 1**

	Ra (µm)	Ry (µm)	Canal
Antes de pulir	0,8	5,3	0,07
Después de pulir	0,17	1,44	0,02

Además, la superficie decapada ácida visualmente reconocida antes de pulir no pudo ser reconocida en la superficie después del pulido.

50 **Ejemplo 2**

Cabezal de pulido (electrodo + piedra de amolar + unidad de grano abrasivo flexible)

## ES 2 660 404 T3

Diámetro del cabezal de pulido	240 mm
Electrodo	inoxidable
Piedra de amolar	piedra de amolar elástica
Abrasivo flexible	unidad de grano
	unidad con tela de pulido pegado a gomaespuma
Velocidad giratoria del cabezal de pulido	600 rpm
Presión aplicada al cabezal de pulido	1 kg/cm <sup>2</sup>
Electrolito	30 % en peso de solución acuosa de nitrato de sodio
Velocidad de flujo de electrolito	6 m/seg
Densidad actual 20	A/cm <sup>2</sup>

En las condiciones anteriormente mencionadas, un tubo hecho cuadrado SUS304 disponible comercialmente (superficie decapada ácida) se proporcionó con un pulido de 1 pasada. Ra (rugosidad media de la línea central (µm)) y Ry (rugosidad máxima (µm)) se midieron. Los resultados de medición son los siguientes:

5

Tabla 2

	Ra (µm)	Ry (µm)
Antes de pulir	4,5	24,0
Después de pulir	0,2	1,3

Además, la superficie decapada ácida reconocida visualmente antes de pulir no pudo ser reconocida en la superficie después del pulido.

10

### Ejemplo 3 y Ejemplo comparativo 1

El ejemplo 3 se realizó de forma similar al ejemplo 2 mencionado anteriormente.

15

En el ejemplo comparativo 1, se utilizó un tubo cuadrado hecho SUS304 (superficie decapada ácida) como una pieza de trabajo pulida, y un pulido áspero y un pulido final por un pulido con piedra de amolar se realizaron como se han realizado convencionalmente. Específicamente, se usó una piedra de amolar para pulir en bruto con un tamaño de grano n.º 150 para el pulido en bruto, y se usó una piedra de amolar para pulido final con un tamaño de grano n.º 400 para el pulido final, y el pulido se realizó a una velocidad giratoria de 320 rpm

20

Para estos ejemplos de ensayo, un tiempo de pulido requerido para el pulido de una pieza de trabajo pulida para 1 m, Ra (rugosidad promedio de la línea central (µm)) y Ry (rugosidad máxima (µm)) se midieron después del pulido. Además, se midieron los canales de superficie después del pulido. Cabe señalar que antes del pulido, Ra era 4,5 y Ry era 24,0 para el tubo cuadrado SUS304 (superficie decapada ácida)

25

Los resultados de la medición son como se muestran en la Tabla 3.

30

Tabla 3

	Tiempo de pulido para 1 m	Rugosidad de la superficie después del pulido	
		Ra (µm)	Ry (µm)
Ejemplo 3	2,6 min	0,1-0,2	1,0-1,7
Ejemplo comparativo 1	27,0 min	0,04-0,1	0,4-1,0

Por lo tanto, el tiempo de pulido del ejemplo 3 utilizando la presente invención era extremadamente más corto que el ejemplo comparativo 1.

35

Puesto que la unidad de grano abrasivo flexible del cabezal de pulido del ejemplo 3 en contacto con la concavidad y la convexidad del producto de acero, la superficie completa (superficie incluyendo convexidad y concavidad) de la pieza de trabajo pulido se erosiona. Con el pulido electrolítico, dado que la superficie erosionada se pule intensamente, en el ejemplo 3, toda la superficie de la pieza de trabajo pulida se puede pulir uniformemente. Además, dado que toda la superficie que incluye la convexidad y la concavidad está pulida, el canal de superficie permanece después del pulido.

40

Por otra parte, en el ejemplo comparativo 1, ya que la convexidad en la superficie del producto de acero es intensamente pulida con los granos abrasivos, y se requiere para pulir y eliminar toda la convexidad con el fin de pulir la superficie entera de la madera de acero, toma un tiempo de pulido extremadamente largo.

**Aplicabilidad industrial**

5 La presente invención se puede utilizar para una superficie de reducción de una superficie decapada ácida, una capa desordenada de superficie microscópica, una deformación de soldadura, y similares en la superficie del producto de acero tal como un haz H, una columna, un tubo cuadrado, una barra plana y una placa de acero. Además, puede usarse para eliminar un defecto superficial en una superficie curva.

**Explicaciones de letras o números**

- |    |     |   |
|----|-----|---|
| 10 | 210 | cabezal de reducción de superficie para reducción de superficie de grano abrasivo electrolítico |
|    | 220 | cabezal de reducción de superficie para reducción de superficie de grano abrasivo electrolítico |
|    | 21  | base  |
|    | 22  | árbol rotativo  |
|    | 23  | porción tubular   |
| 15 | 24  | depósito de líquido   |
|    | 25  | electrodos  |
|    | 26  | piedra de amolar  |
|    | 27  | unidad de grano abrasivo flexible   |
|    | 271 | cuerpo elástico   |
| 20 | 272 | tela de reducción de superficie   |
|    | 4   | porción de suministro de electrolito  |
|    | 5   | porción energizante   |
|    | 6   | acoplamiento de aislamiento   |
|    | 7   | motor rotativo del cabezal  |
| 25 | 8   | porción elevadora   |
|    | 9   | pieza de trabajo superficialmente reducida  |

## REIVINDICACIONES

1. Un cabezal de reducción de superficie giratoria (210, 220) que tiene una base de cabezal (21) y un árbol giratorio (22), en el que dos o más electrodos (25) y piedras de amolar (26) están dispuestos sobre una superficie inferior de la base de cabezal (21), en donde la base de cabezal (21) es similar a un disco, y los electrodos (25) y las piedras de amolar (26) están dispuestos en la periferia exterior de la superficie inferior de la base de cabezal (21), caracterizado por tener, en el medio de la superficie inferior de la base de cabezal (21), un depósito de líquido (24) definido por los electrodos (25), las piedras de amolar (26) y la base de cabezal (21), en donde los electrodos (25) y las piedras de amolar (26) están dispuestos en la base de cabezal (21) de modo que las superficies inferiores de las piedras de amolar (26) sobresalen más en dirección hacia abajo que los electrodos (25), y por que las piedras de amolar incluyen piedras de amolar elásticas que permiten una reducción simultánea de la superficie de una concavidad y una convexidad de una pieza de trabajo no plana.
2. El cabezal de reducción de superficie giratoria (210, 220) según la reivindicación 1, caracterizado por que el árbol giratorio (22) es tubular y está comunicado con el depósito de líquido (24).
3. El cabezal de reducción de superficie giratoria (210, 220) según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que se usa en una reducción de la superficie del grano abrasivo electrolítico.
4. Un dispositivo de reducción de superficie electrolítica que incluye:
- un cabezal de reducción de superficie giratoria (210, 220) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3; un medio de suministro de electrolito (4) que suministra un electrolito al cabezal de reducción de superficie (210, 220); un motor rotativo (7) del cabezal que gira el cabezal de reducción de superficie (210, 220); y un medio de elevación del cabezal de reducción de la superficie giratoria (8) para ajustar una altura del cabezal de reducción de superficie giratoria (210, 220) y por lo tanto la presión aplicada durante una reducción de la superficie.
5. Un método de reducción de superficie electrolítica que utiliza un cabezal de reducción de superficie giratoria (210, 220) para la reducción de superficie de grano abrasivo electrolítico que tiene una base de cabezal (21) y un árbol giratorio (22), donde dos o más electrodos (25) y piedras de amolar (26) están dispuestos sobre una superficie inferior de la base de cabezal (21), caracterizado por realizar una reducción de superficie energizando los electrodos (25) mientras fluye un electrolito entre los electrodos (25) y una pieza de trabajo de superficie reducida (9), por lo que las piedras de amolar (26) incluyen piedras de amolar elásticas que permiten una reducción de superficie simultánea de una concavidad y una convexidad de una pieza de trabajo no plana.
6. El método de reducción de superficie electrolítica según la reivindicación 5, en el que una densidad de corriente de una corriente que fluye entre los electrodos (25) y la pieza de trabajo de superficie reducida (9) es 5-100 A/cm<sup>2</sup>.
7. El método de reducción de superficie electrolítica según las reivindicaciones 5 o 6, en el que la velocidad del electrolito que fluye entre los electrodos (25) y la pieza de trabajo superficie reducida (9) es de 5-10 m/s.

Fig.1A

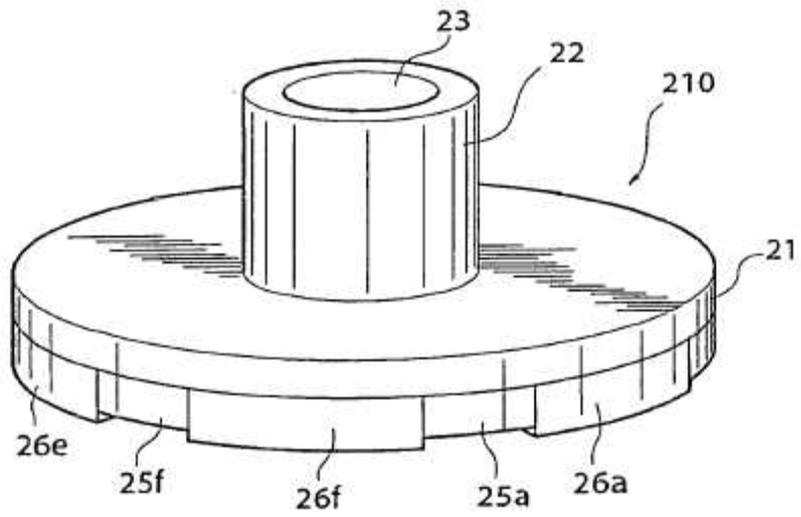


Fig.1B

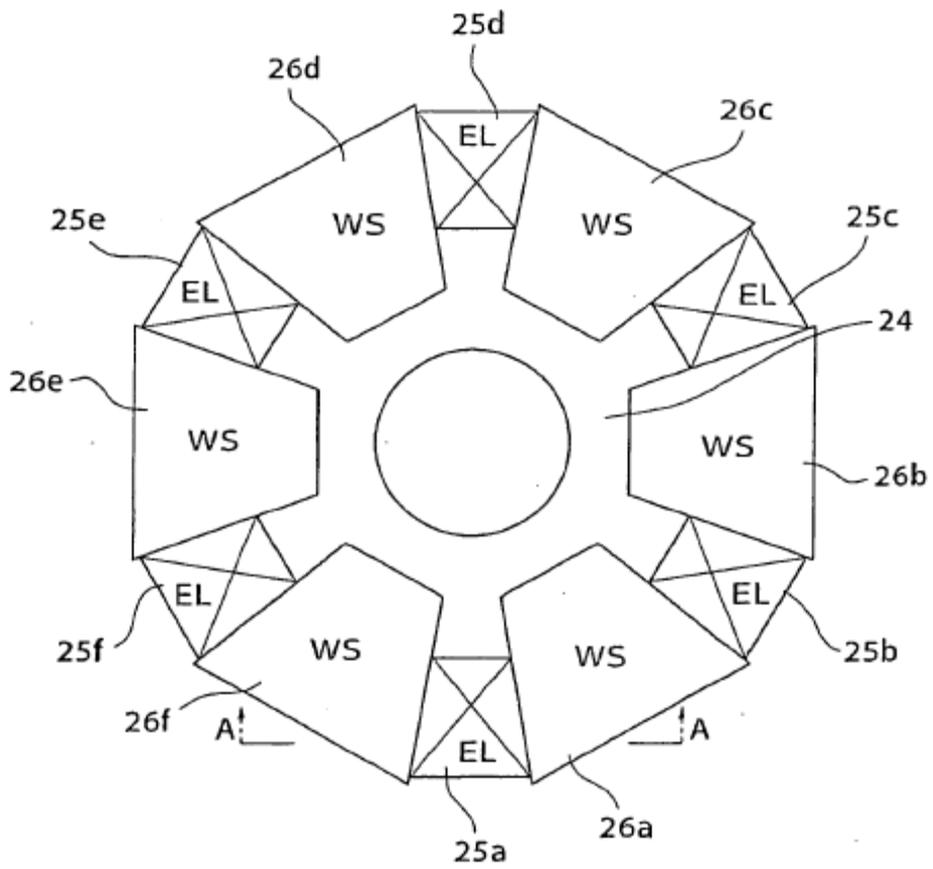


Fig.1C

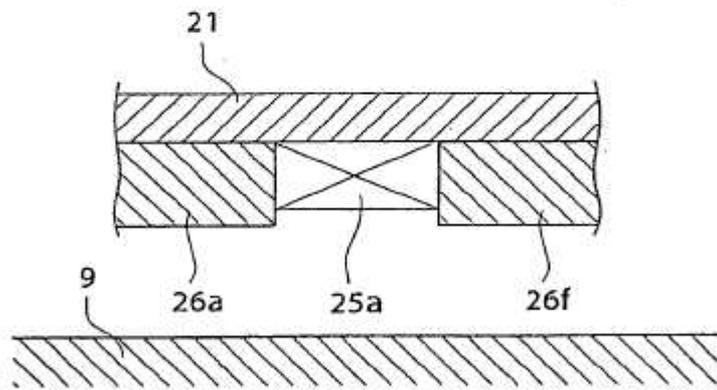


Fig.2A

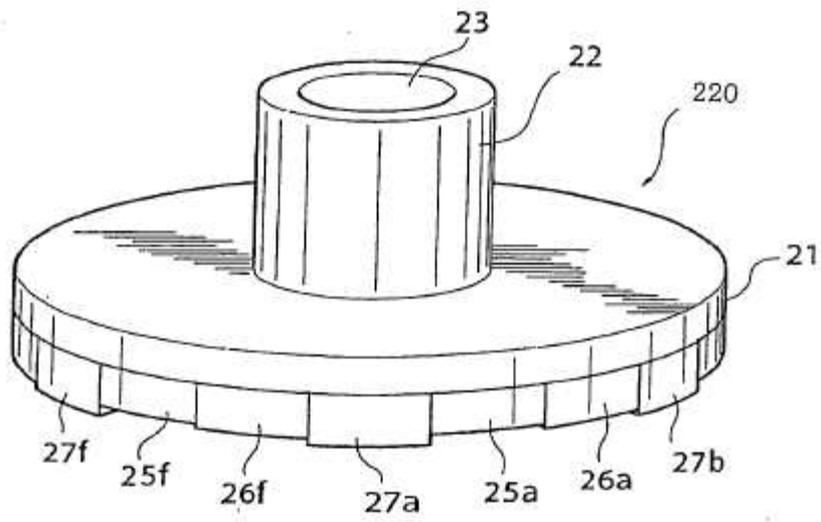


Fig.2B

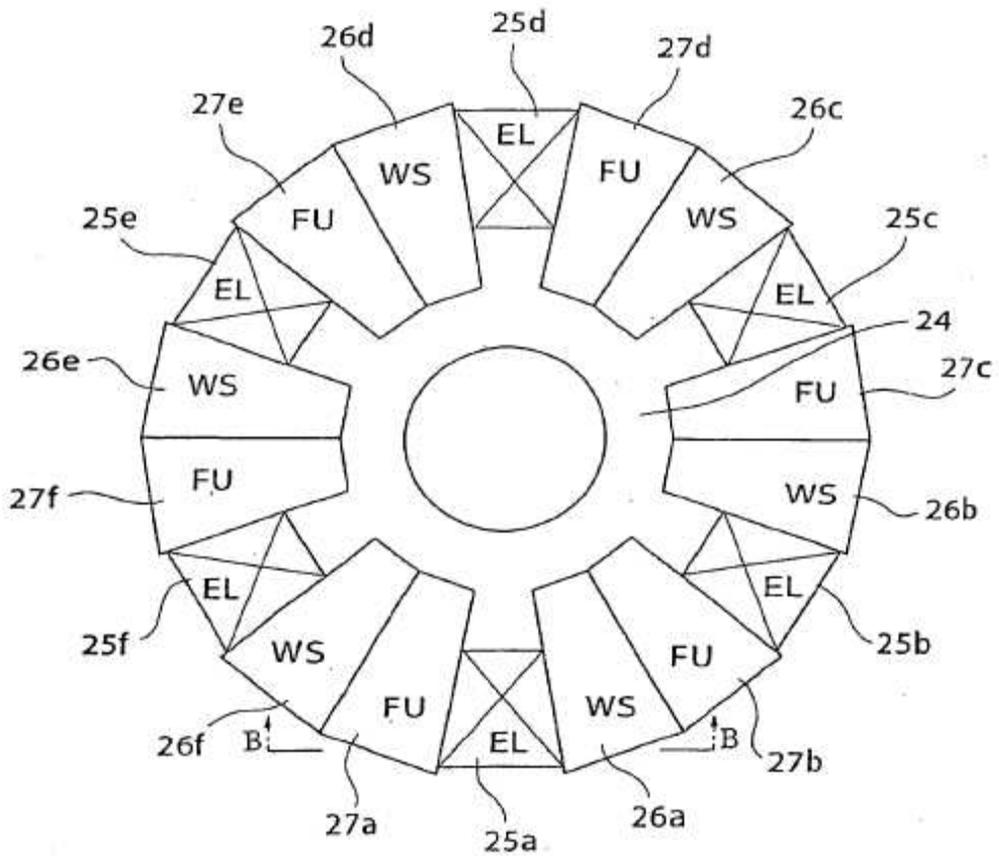


Fig.2C

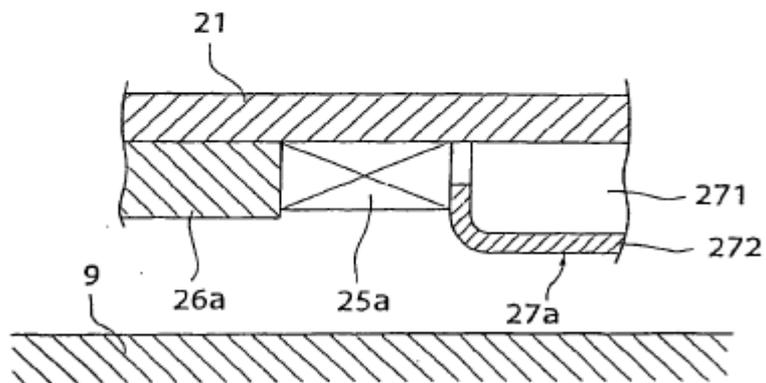


Fig.3

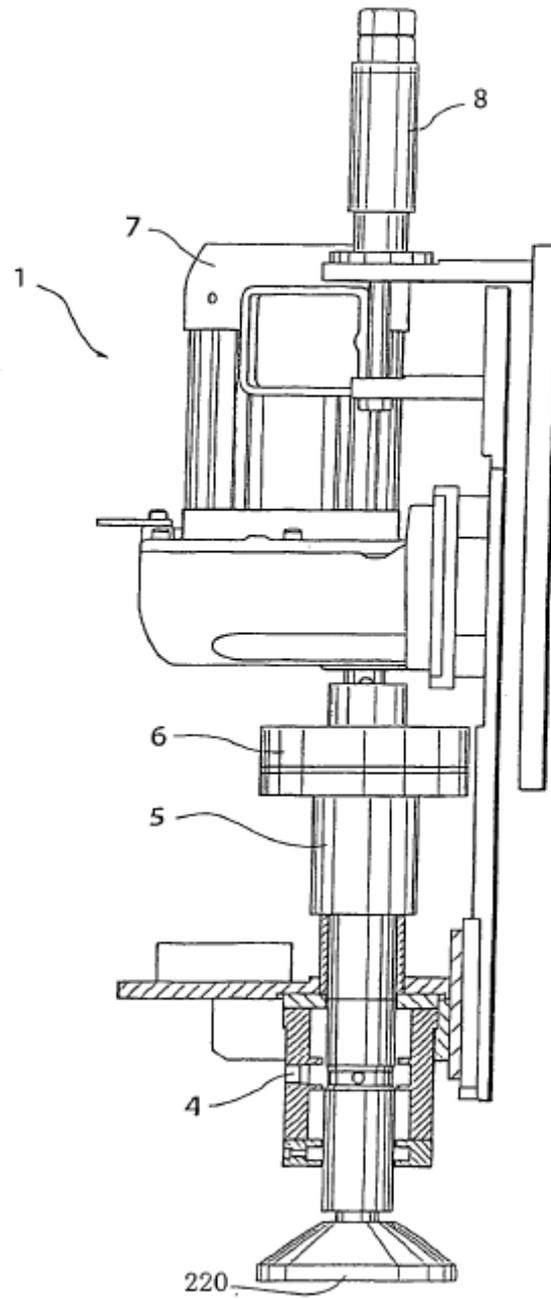


Fig.4

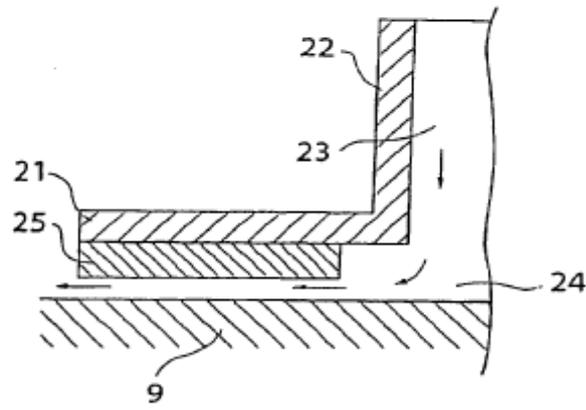


Fig.5

