

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 359**

51 Int. Cl.:

B23D 37/04 (2006.01)

B23D 41/06 (2006.01)

B23D 41/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2011 PCT/JP2011/078718**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12086446**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2011 E 11850612 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 2656952**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de brochado**

30 Prioridad:

22.12.2010 JP 2010286705

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

22.11.2019

73 Titular/es:

**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
16-5, Konan 2-chome Minato-ku
Tokyo 108-8215, JP**

72 Inventor/es:

**KASUBATA, YOSHITAKE;
HIGASHIGUCHI, YOSHIHIKO;
SASAKI, YUICHI y
KAMBE, AKIO**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 732 359 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

Dispositivo y procedimiento de brochado

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un dispositivo de brochado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento para la utilización de dicho dispositivo de brochado. Dicho dispositivo y su uso se conocen a partir del documento US4181458A1.

10

Estado de la técnica

Por ejemplo, un reactor de agua a presión (PWR, por sus siglas en inglés) utiliza agua ligera como refrigerante del reactor y un moderador de neutrones, llena todo el núcleo del reactor con agua no hervida, de alta temperatura y alta presión, transfiere el agua de alta temperatura y alta presión a un generador de vapor para generar vapor por intercambio de calor y transfiere el vapor a un generador de turbina para generar energía. Además, el reactor de agua a presión transfiere el calor del agua de refrigeración primaria a alta temperatura y alta presión al agua de refrigeración secundaria mediante el generador de vapor y genera vapor de agua con el agua de refrigeración secundaria. En este generador de vapor, el agua de refrigeración primaria fluye dentro de una pluralidad de tubos de transferencia estrechos y el calor se transfiere al agua de refrigeración secundaria que fluye hacia el exterior para generar vapor de agua y el vapor de agua hace girar una turbina para generar electricidad.

En el generador de vapor, una cubierta de un haz de tubos se dispone en un cuerpo de tronco sellado hueco a intervalos predeterminados de la superficie de la pared interior del cuerpo de tronco, una pluralidad de tubos de transferencia de calor en forma de U inversa se dispone en la cubierta del haz de tubos, una porción de extremo de cada uno de los tubos de transferencia de calor es soportada por una placa de tubo y se forma un cabezal de canal de lado de entrada y un cabezal de canal de lado de salida del agua de refrigeración primaria en una porción de extremo inferior del cuerpo de tronco. Además, el cuerpo de tronco está provisto de una porción de entrada del agua de refrigeración secundaria colocada sobre la cubierta del haz de tubos, el separador de vapor y agua y el separador de humedad alineados y dispuestos hacia arriba y hacia abajo y una salida de vapor sobre el separador de vapor y agua y el separador de humedad.

Por consiguiente, mientras que el agua de refrigeración primaria se suministra a la pluralidad de tubos de transferencia de calor a través del cabezal del canal de lado de entrada desde un tubo de agua de refrigeración, el agua de refrigeración secundaria se suministra desde la porción de entrada al cuerpo de tronco. Luego se realiza el intercambio de calor entre el agua de refrigeración primaria (agua caliente) que fluye en la pluralidad de tubos de transferencia de calor y el agua de refrigeración secundaria (agua fría) que circula en el cuerpo de tronco, de modo que el agua de refrigeración secundaria absorbe calor y se genera vapor de agua. El agua en el vapor generado se elimina con el separador de vapor y agua y el vapor, del cual se elimina la humedad con el separador de humedad, se descarga de la salida de vapor, mientras que el agua de refrigeración primaria que ha completado el intercambio de calor se descarga del cabezal del canal de lado de salida.

En un generador de vapor de este tipo, la pluralidad de tubos de transferencia de calor provistos en el cuerpo de tronco es soportada por una pluralidad de placas de soporte de tubo y una placa de tubo. Se soporta la pluralidad de tubos de transferencia de calor, de modo que no vibren al insertarse en una pluralidad de orificios formados en las placas de soporte de tubo. En este caso, los orificios en las placas de soporte de tubo no tienen forma circular, sino que tienen una forma especial a fin de formar un espacio a través del cual se distribuye el vapor entre los orificios y los tubos de transferencia de calor sostenidos por los orificios, y generalmente se mecanizan mediante una máquina de brochado. Dicha máquina de brochado se divulga, por ejemplo, en el documento de patentes 1 que se describe a continuación.

Lista de citas

Literatura de patentes

55

Literatura de patentes 1: publicación de patente japonesa abierta a consulta pública n.º 62-027925.

El documento EP 1 080 814 se refiere a una máquina de brochado de empuje interno vertical.

60

El documento EP 0 606 827 se refiere a una máquina de brochado de empuje interno vertical.

Objeto de la invención

Problema técnico

65

En el mecanizado con la máquina de brochado, la superficie interior de un orificio preparado se somete a un corte

mediante un movimiento de la brocha en dirección longitudinal y la resistencia de corte fluctúa de hora en hora. En la máquina de brochado convencional descrita anteriormente, los cabezales de tracción y los cabezales de recuperación se mueven, respectivamente, por medio de cilindros hidráulicos. Por lo tanto, puesto que la resistencia de corte fluctúa en el momento del corte mediante el movimiento de la brocha, es difícil mover la brocha a una velocidad constante, la brocha vibra, la superficie de corte se deteriora y es difícil lograr un mecanizado de alta precisión.

La presente invención resuelve el problema descrito anteriormente y un objeto de la misma es proporcionar un dispositivo de brochado capaz de mejorar la precisión de mecanizado.

Solución al problema

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de brochado de acuerdo con la reivindicación 1.

Por lo tanto, el dispositivo de control controla el primer motor eléctrico y el segundo motor eléctrico y hace que el cabezal de tracción y el cabezal de recuperación se sincronicen entre sí y se muevan a una velocidad constante, de modo que el cabezal de tracción y el cabezal de recuperación puedan mover la brocha sujeta a una velocidad constante y se pueda llevar a cabo el brochado de un elemento que se va a mecanizar y mejorar la precisión de mecanizado.

De manera ventajosa, el dispositivo de brochado incluye, además, un primer sensor de velocidad de rotación adaptado para detectar la velocidad de rotación del primer motor eléctrico y un segundo sensor de velocidad de rotación adaptado para detectar la velocidad de rotación del segundo motor eléctrico. El dispositivo de control controla la velocidad de rotación del primer motor eléctrico y del segundo motor eléctrico a fin de que sea una velocidad de rotación constante basada en el resultado de la detección del primer sensor de velocidad de rotación y del segundo sensor de velocidad de rotación.

Por lo tanto, el dispositivo de control permite que el cabezal de tracción y el cabezal de recuperación se sincronicen entre sí y se muevan a una velocidad constante con una estructura sencilla mediante el control de cada uno de los motores eléctricos en función del resultado de la detección de cada uno de los sensores de velocidad de rotación.

De manera ventajosa, en el dispositivo de brochado, cuando la sujeción de la brocha por parte del cabezal de recuperación se libera en una etapa de mecanizado predeterminada por la brocha asociada con el movimiento del cabezal de tracción y el cabezal de recuperación, el dispositivo de control detiene el movimiento del cabezal de recuperación mediante el control del segundo motor eléctrico.

Por lo tanto, cuando el brochado avanza hasta una etapa de mecanizado predeterminada por el movimiento de la brocha, la sujeción de la brocha por parte del cabezal de recuperación se libera y el movimiento se detiene, lo que hace que solo el cabezal de tracción mueva la brocha para realizar el mecanizado y se puede realizar un brochado adecuado con respecto a un orificio preparado.

De manera ventajosa, el dispositivo de brochado incluye además un dispositivo de sujeción adaptado para soportar un elemento que se va a mecanizar entre el cabezal de tracción y el cabezal de recuperación. El dispositivo de sujeción incluye un par de elementos de soporte superior e inferior adaptados para soportar una porción superior y una porción inferior de orificios preparados mecanizados por la brocha desde un lado del elemento que se va a mecanizar y un par de pasadores de soporte superior e inferior adaptados para ser insertados en los orificios preparados y soportar los mismos en la porción superior y la porción inferior de los orificios preparados mecanizados por la brocha desde el otro lado del elemento que se va a mecanizar.

Por lo tanto, la porción superior y la porción inferior de los orificios preparados que van a ser mecanizadas por la brocha son soportadas por el elemento de soporte y el pasador de soporte, por lo que es posible un brochado estable con respecto al elemento que se va a mecanizar y se puede mejorar la precisión de mecanizado.

De acuerdo con la invención, en el dispositivo de brochado, un primer cabezal de tracción y un primer cabezal de recuperación se disponen en línea recta, un segundo cabezal de tracción y un segundo cabezal de recuperación se disponen en línea recta, estando el segundo cabezal de recuperación colocado adyacente al primer cabezal de tracción, se proporciona un dispositivo de movimiento de brocha capaz de entregar la brocha entre el primer cabezal de tracción y el segundo cabezal de tracción girando la brocha 180 grados en dirección horizontal y el dispositivo de movimiento de brocha incluye una garra de sujeción capaz de sujetar la brocha y un sensor de detección de brocha adaptado para detectar la sujeción de la brocha por parte de la garra de sujeción.

Por lo tanto, cuando el dispositivo de movimiento de brocha entrega la brocha entre el primer cabezal de tracción y el segundo cabezal de tracción, el sensor de detección de brocha detecta la sujeción de la brocha por parte de la garra de sujeción y se puede sostener una entrega adecuada de la brocha por parte del dispositivo de movimiento de brocha de forma constante.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con el dispositivo de brochado de la presente invención, se proporciona un dispositivo de control, que controla un primer motor eléctrico que mueve un cabezal de tracción y un segundo motor eléctrico que mueve un cabezal de recuperación y permite que el cabezal de tracción y el cabezal de recuperación se sincronicen entre sí y se muevan a una velocidad constante, por lo que se puede mejorar la precisión de mecanizado.

Descripción de las figuras

- LA FIGURA 1 es un diagrama de bloques de control de un dispositivo de brochado de acuerdo con una realización de la presente invención.
 LA FIGURA 2 es una vista frontal del dispositivo de brochado de la presente realización.
 LA FIGURA 3 es una vista en planta del dispositivo de brochado de la presente realización.
 LA FIGURA 4 es una vista en planta que ilustra un lado de una máquina de brochado de la presente realización.
 LA FIGURA 5 es una vista en planta que ilustra el otro lado de la máquina de brochado de la presente realización.
 LA FIGURA 6 es un diagrama esquemático que ilustra un mecanismo de sujeción de la máquina de brochado de la presente realización.
 LA FIGURA 7 es un diagrama explicativo que ilustra una posición de soporte de brocha y un pasador de sujeción de la máquina de brochado de la presente realización.
 LA FIGURA 8 es una vista frontal que ilustra un manipulador de la presente realización.
 LA FIGURA 9 es una vista en planta que ilustra el manipulador de la presente realización.
 LA FIGURA 10 es una vista frontal que ilustra un pórtico de la presente realización.
 LA FIGURA 11 es un diagrama esquemático que ilustra un procedimiento de mecanizado mediante el dispositivo de brochado.
 LA FIGURA 12 es un diagrama esquemático que ilustra un procedimiento de mecanizado mediante el dispositivo de brochado.
 LA FIGURA 13 es un diagrama esquemático que ilustra un procedimiento de mecanizado mediante el dispositivo de brochado.
 LA FIGURA 14 es un diagrama esquemático que ilustra un procedimiento de mecanizado mediante el dispositivo de brochado.
 LA FIGURA 15 es un diagrama de construcción esquemático de una planta de energía nuclear a la que se aplica un generador de vapor de la presente realización.
 LA FIGURA 16 es un diagrama de construcción esquemático que ilustra el generador de vapor de la presente realización.

Descripción detallada de la invención

En lo sucesivo, se describirán en detalle realizaciones preferidas de un dispositivo de brochado de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

[Realizaciones]

- La FIGURA 1 es un diagrama de bloques de control de un dispositivo de brochado de acuerdo con una realización de la presente invención, la FIGURA 2 es una vista frontal del dispositivo de brochado de la presente realización, la FIGURA 3 es una vista en planta del dispositivo de brochado de la presente realización, la FIGURA 4 es una vista en planta que ilustra un lado de una máquina de brochado de la presente realización, la FIGURA 5 es una vista en planta que ilustra el otro lado de la máquina de brochado de la presente realización, la FIGURA 6 es un diagrama esquemático que ilustra un mecanismo de sujeción de la máquina de brochado de la presente realización, la FIGURA 7 es un diagrama explicativo que ilustra una posición de soporte de brocha y un pasador de sujeción de una máquina de brochado de la presente realización, la FIGURA 8 es una vista frontal que ilustra un manipulador de la presente realización, la FIGURA 9 es una vista en planta que ilustra el manipulador de la presente realización, la FIGURA 10 es una vista frontal que ilustra un pórtico de la presente realización, las FIGURAS 11 a 14 son diagramas esquemáticos que ilustran los procedimientos de mecanizado mediante el dispositivo de brochado, la FIGURA 15 es un diagrama de construcción esquemático de una planta de energía nuclear a la que se aplica un generador de vapor de la presente realización y la FIGURA 16 es un diagrama de construcción esquemático que ilustra el generador de vapor de la presente realización.

- El reactor de la presente realización es un reactor de agua a presión (PWR) que utiliza agua ligera como refrigerante del reactor y un moderador de neutrones, llena todo el núcleo del reactor con agua no hervida, de alta temperatura y alta presión, transfiere el agua de alta temperatura y alta presión a un generador de vapor para generar vapor por intercambio de calor y transfiere el vapor a un generador de turbina para generar energía.

- En una planta de energía nuclear que comprende el reactor de agua a presión de la presente realización, tal como se ilustra en la FIGURA 15, un reactor de agua a presión 12 y un generador de vapor 13 están alojados en una carcasa 11, el reactor de agua a presión 12 y el generador de vapor 13 están acoplados entre sí a través de tubos

de agua de refrigeración 14 y 15, el tubo de agua de refrigeración 14 está provisto de un presurizador 16, y el tubo de agua de refrigeración 15 está provisto de una bomba de agua de refrigeración 15a. En este caso, se utiliza agua ligera como moderador y agua de refrigeración primaria (un refrigerante), y el sistema de refrigeración primaria mantiene una condición de alta presión de aproximadamente 150 a 160 atmósferas con el presurizador 16 con el fin de evitar la ebullición del agua de refrigeración primaria en una parte del núcleo del reactor. Por lo tanto, el agua ligera como agua de refrigeración primaria se calienta con uranio poco enriquecido o MOX como combustible (combustible nuclear) en el reactor de agua a presión 12 y el agua de refrigeración primaria de alta temperatura se transfiere al generador de vapor 13 a través del tubo de agua de refrigeración 14 con la presión alta predeterminada mantenida por el presurizador 16. En este generador de vapor 13, el intercambio de calor se realiza entre el agua de refrigeración primaria de alta presión y alta temperatura y el agua de refrigeración secundaria, y el agua de refrigeración primaria enfriada se devuelve al reactor de agua a presión 12 a través del tubo de agua de refrigeración 15.

El generador de vapor 13 se acopla a una turbina de vapor 17 a través de un tubo de agua de refrigeración 18. La turbina de vapor 17 comprende una turbina de alta presión 19 y una turbina de baja presión 20 y está conectada a un generador 21. Además, se proporciona un separador/calentador de humedad 22 entre la turbina de alta presión 19 y la turbina de baja presión 20 y se acopla con un tubo de derivación de agua de refrigeración 23 que se deriva del tubo de agua de refrigeración 18, mientras que la turbina de alta presión 19 y el separador/calentador de humedad 22 están acoplados entre sí por un tubo de recalentamiento de baja temperatura 24, y el separador de humedad/calentador 22 y la turbina de baja presión 20 están acoplados entre sí por un tubo de recalentamiento de alta temperatura 25.

Además, la turbina de baja presión 20 de la turbina de vapor 17 comprende un condensador 26, y un tubo de entrada de agua 27 y un tubo de drenaje 28 que suministra/descarga agua de refrigeración (por ejemplo, agua de mar) se acoplan al condensador 26. El tubo de entrada de agua 27 comprende una bomba de agua circulante 29, y los otros extremos de la bomba de agua circulante 29 y el tubo de drenaje 28 están dispuestos en el mar. Además, el condensador 26 está acoplado con un desaireador 31 a través de un tubo de agua de refrigeración 30, y el tubo de agua de refrigeración 30 está provisto de una bomba de condensador 32 y un calentador de agua de alimentación de baja presión 33. El desaireador 31 se acopla con el generador de vapor 13 a través de un tubo de agua de refrigeración 34 y el tubo de agua de refrigeración 34 está provisto de una bomba de alimentación 35 y un calentador de agua de alimentación de alta presión 36.

Por lo tanto, el vapor generado por el intercambio de calor con el agua de refrigeración primaria de alta presión y alta temperatura en el generador de vapor 13 se transfiere a la turbina de vapor 17 a través del tubo de agua de refrigeración 18 (desde la turbina de alta presión 19 hasta la turbina de baja presión 20), y la turbina de vapor 17 es impulsada por este vapor y la energía es generada por el generador 21. En este momento, después de que el vapor del generador de vapor 13 haya impulsado la turbina de alta presión 19, la humedad incluida en el vapor se elimina en el separador/calentador de humedad 22 y el vapor impulsa la turbina de baja presión 20 después del calentamiento. El vapor que ha impulsado la turbina de vapor 17 se enfría entonces en el condensador 26 utilizando agua de mar y se convierte en agua condensada, y se calienta en el calentador de agua de alimentación de baja presión 33 mediante vapor de baja presión extraído de la turbina de baja presión 20, por ejemplo. Luego, después de eliminar impurezas tales como el oxígeno disuelto y el gas no condensable (gas amoníaco) en el desaireador 31, el vapor se calienta en el calentador de agua de alimentación a alta presión 36 mediante vapor de alta presión extraído de la turbina de alta presión 19, por ejemplo, y luego se devuelve al generador de vapor 13.

En el generador de vapor 13 aplicado a la planta de energía nuclear construida de esta manera, tal como se ilustra en la FIGURA 16, un cuerpo de tronco 41 tiene forma cilíndrica hueca sellada y comprende una porción inferior con un diámetro ligeramente más pequeño que una porción superior. El cuerpo de tronco 41 está construido de tal manera que un tronco superior 42 y un tronco inferior 43 están conectados por medio de soldadura. Una cubierta del haz de tubos 44 con forma cilíndrica se dispone en el tronco inferior 43 en el cuerpo de tronco 41 con un espacio predeterminado con una superficie de pared interior del tronco inferior 43, y una porción de extremo inferior de la cubierta del haz de tubos 44 se extiende en la proximidad de una placa de tubo 45.

En la cubierta del haz de tubos 44, se dispone una pluralidad de placas de soporte de tubo 46, cada una de las cuales corresponde a una posición de altura predeterminada, y está soportada por una pluralidad de varillas de soporte 47 extendidas hacia arriba desde la placa de tubo 45. Además, el haz de tubos de transferencia de calor 49 hecho de una pluralidad de tubos de transferencia de calor en forma de U inversa 48 se dispone dentro de la cubierta del haz de tubos 44. Una porción de extremo de cada uno de los tubos de transferencia de calor 48 está expandida y soportada por la placa de tubos 45, y la porción intermedia de cada uno de los tubos de transferencia de calor 48 está soportada por la pluralidad de placas de soporte de tubo 46. En este caso, se forma una pluralidad de orificios pasantes (no mostrados) en las placas de soporte de tubo 46, y cada uno de los tubos de transferencia de calor 48 se inserta en los orificios pasantes y se soporta.

Un cabezal de canal 50 se fija a una porción de extremo inferior del tronco inferior 43, y una parte interior del cabezal de canal 50 está dividida por una pared de partición 51 en una cámara de entrada 52 y una cámara de salida 53, y una boquilla de entrada 54 y una boquilla de salida 55 están formadas a tal fin. Una porción de extremo de cada uno

de los tubos de transferencia de calor 48 se comunica con la cámara de entrada 52, y la otra porción de extremo se comunica con la cámara de salida 53. Debe tenerse en cuenta que la boquilla de entrada 54 está acoplada con el tubo de agua de refrigeración 14 descrito anteriormente, mientras que la boquilla de salida 55 está acoplada con el tubo de agua de refrigeración 15.

5 El tronco superior 42 está provisto de un separador de vapor-agua 56 que separa el agua de alimentación en vapor y agua caliente, y de un separador de humedad 57 que elimina la humedad del vapor separado y hace que el vapor se encuentre casi en condiciones de vapor seco. Además, el tronco superior 42 comprende un tubo de agua 58 insertado entre el haz de tubos de transferencia de calor 49 y el separador de vapor-agua 56, suministrando dicho tubo de agua 58 el agua de refrigeración secundaria al cuerpo de tronco 41, y tiene una salida de vapor 59 formada en una porción de techo. Además, el cuerpo de tronco 41 está provisto de un paso de agua de alimentación 60 que hace que el agua de refrigeración secundaria suministrada desde el tubo de agua 58 al cuerpo de tronco 41 fluya hacia abajo entre el cuerpo de tronco 41 y la cubierta del haz de tubos 44 y circule hacia arriba en la placa de tubo 45, y hace que el agua de refrigeración secundaria se someta a intercambio de calor con agua caliente (agua de refrigeración primaria) que fluye en cada uno de los tubos de transferencia de calor 48 cuando el agua de refrigeración secundaria sube en el haz de tubos de transferencia de calor 49. Debe tenerse en cuenta que el tubo de agua 58 está acoplado con el tubo de agua de refrigeración 34 descrito anteriormente, y la salida de vapor 59 está acoplada con el tubo de agua de refrigeración 18.

20 Por lo tanto, el agua de refrigeración primaria calentada en el reactor de agua a presión 12 se transfiere a la cámara de entrada 52 del generador de vapor 13 a través del tubo de agua de refrigeración 14, circula a través de la pluralidad de tubos de transferencia de calor 48, y llega a la cámara de salida 53. Mientras tanto, el agua de refrigeración secundaria enfriada en el condensador 26 se transfiere al tubo de agua 58 del generador de vapor 13 a través del tubo de agua de refrigeración 34, y se somete a intercambio de calor con el agua caliente (agua de refrigeración primaria) que fluye por los tubos de transferencia de calor 48 a través del paso de agua de alimentación 60 en el cuerpo de tronco 41. Es decir, el intercambio de calor se realiza entre el agua de refrigeración primaria de alta presión y alta temperatura y el agua de refrigeración secundaria en el cuerpo de tronco 41, y el agua de refrigeración primaria se devuelve desde la cámara de salida 53 al reactor de agua a presión 12 a través del tubo de agua de refrigeración 15. Mientras tanto, el agua de refrigeración secundaria sometida al intercambio de calor con el agua de refrigeración primaria de alta presión y alta temperatura sube en el cuerpo de tronco 41, se separa en vapor y agua caliente en el separador de vapor-agua 56, y se transfiere a la turbina de vapor 17 a través del tubo de agua de refrigeración 18 después de que la humedad se haya eliminado en el separador de humedad 57.

35 En el generador de vapor 13 construido de esta manera, el cuerpo de tronco 41 tiene la pluralidad de placas de soporte de tubo 46 provistas en una porción inferior a intervalos predeterminados y la placa de tubo 45 provista en una porción de extremo inferior. Además, la pluralidad de tubos de transferencia de calor 48 que constituyen el haz de tubos de transferencia de calor 49 tiene porciones de extremo fijadas a una pluralidad de orificios de montaje formados en la placa de tubo 45 y porciones intermedias soportadas por una pluralidad de orificios pasantes formados en cada una de las placas de soporte de tubo 46. Puesto que cada uno de los orificios de montaje en las placas de soporte de tubo 46 es necesario para transferir hacia arriba el agua de refrigeración secundaria (vapor) calentada por el agua de refrigeración primaria, el orificio de montaje tiene una forma variante con una pluralidad de porciones dentadas formadas en una periferia exterior circular que sirve como sección transversal de los tubos de transferencia de calor 48. En este caso, la pluralidad de orificios de montaje que tienen la forma de variante y se forman en las placas de soporte del tubo 46 se mecaniza y se forma mediante un dispositivo de brochado.

45 En la presente realización, como se ilustra en las FIGURAS 2 y 3, un dispositivo de brochado 100 incluye dos máquinas de brochado 111 y 112, dos manipuladores 113 y 114, y un pórtico (dispositivo de movimiento de brocha) 115.

50 Las dos máquinas de brochado 111 y 112, con brochas de sujeción 116, forman orificios de montaje 46b que tienen una forma variante al hacer que las brochas 116 penetren en los orificios preparados 46a en la placa de soporte de tubo 46 como elemento que se va a mecanizar. Las máquinas de brochado 111 y 112 tienen una construcción casi igual, están dispuestas paralelas a una porción superior de un bastidor 121, y se colocan de manera que estén orientadas horizontalmente en direcciones opuestas de 180 grados. Los manipuladores 113 y 114 giran la brocha 116 en 180 grados, y entregan la brocha 116 entre las máquinas de brochado 111 y 112. Tanto los manipuladores 113 como los manipuladores 114 tienen una construcción casi igual, y se proporcionan de forma que se corresponden con las máquinas de brochado 111 y 112. El pórtico 115 tiene forma de arco a fin de atravesar el bastidor 121, y es capaz de colgar y sostener las placas de soporte de tubo 46.

60 En las máquinas de brochado 111 y 112, tal como se ilustra en las FIGURAS 4 y 5, tres carriles de guía 122, 123 y 124 están fijados a un lado (lado derecho en la FIGURA 4) del bastidor 121 en dirección longitudinal, una corredera de empuje 125 está soportada entre los carriles de guía 122 y 123 de manera que se puede mover libremente, y una corredera de recuperación 126 está soportada entre los rieles de guía 123 y 124 de manera que se puede mover libremente. Además, tres carriles de guía 127, 128 y 129 están fijados al otro lado (lado izquierdo en la FIGURA 5) del bastidor 121 en la dirección longitudinal, una corredera de empuje 130 está soportada entre los carriles de guía 127 y 128 de manera que se puede mover libremente y una corredera de recuperación 131 está soportada entre los

rieles de guía 128 y 129 de manera que se puede mover libremente.

- Además, dos primeros cabezales de tracción 132 están montados en la corredera de empuje 125 y dos primeros cabezales de recuperación 133 están montados en la corredera de recuperación 131, de modo que se construye una primera máquina de brochado 111. De acuerdo con la invención, dos segundos cabezales de tracción 134 están montados en la corredera de empuje 130 y dos segundos cabezales de recuperación 135 están montadas en la corredera de recuperación 126, de modo que se construye una segunda máquina de brochado 112. Por lo tanto, de acuerdo con la invención, los primeros cabezales de tracción 132 y los primeros cabezales de recuperación 133 se disponen en línea recta y los segundos cabezales de tracción 134 y los segundos cabezales de recuperación 2015 se disponen en línea recta. Además, los segundos cabezales de recuperación 135 se colocan adyacentes a los primeros cabezales de tracción 132, y los primeros cabezales de recuperación 133 se colocan adyacentes a los segundos cabezales de tracción 134. Debe observarse que el número de cabezales de tracción 132 y 134 y de cabezales de recuperación 133 y 135 no se limita a dos, y pueden ser uno, tres o más.
- Debe tenerse en cuenta que, aunque no se ilustra, cada uno de los cabezales de tracción 132 y 134 comprende una garra de sujeción capaz de sujetar una porción de punta de brocha de sujeción 116, y que puede abrirse/cerrarse mediante una unidad de accionamiento. Además, cada uno de los cabezales de recuperación 133 y 135 comprende un orificio para sujetar una porción de extremo de base de brocha 116.
- En la primera máquina de brochado 111, un primer motor principal (primer motor eléctrico) 136 está montado en porción de extremo del bastidor 121, y un eje de accionamiento está acoplado con la corredera de empuje 125 a través de un eje de un husillo de bolas 137. Además, un primer motor secundario (segundo motor eléctrico) 138 está montado en la otra porción de extremo del bastidor 121, y un eje motor está acoplado con la corredera de recuperación 131 a través de un eje de husillo de bolas 139. Por lo tanto, la corredera de empuje 125 es movida por el primer motor principal 136 a través del eje del husillo de bolas 137, de modo que los primeros cabezales de tracción 132 puedan moverse. Además, la corredera de recuperación 131 es movida por el primer motor secundario 138 a través del eje del husillo de bolas 139, de modo que los primeros cabezales de recuperación 133 puedan moverse.
- Un segundo motor principal (primer motor eléctrico) 140 está montado en la otra porción de extremo del bastidor 121, y un eje de accionamiento se acopla con la corredera de empuje 130 a través de un eje de husillo de bolas 141 en la segunda máquina de brochado 112. Además, un segundo motor secundario (segundo motor eléctrico) 142 está montado en una porción de extremo del bastidor 121, y un eje de accionamiento se acopla con la corredera de recuperación 126 a través de un eje de husillo de bolas 143. Por lo tanto, la corredera de empuje 130 es movida por el segundo motor principal 140 a través del eje de husillo de bolas 141, de modo que los segundos cabezales de tracción 134 puedan moverse. Además, la corredera de recuperación 126 es movida por el segundo motor secundario 142 a través del eje de husillo de bolas 143, de modo que los segundos cabezales de recuperación 135 puedan moverse.
- Tal como se ilustra en la FIGURA 1, un dispositivo de control 117 es capaz de accionar y controlar el primer motor principal 136, el primer motor secundario 138, el segundo motor principal 140 y el segundo motor secundario 142. Además, durante el funcionamiento de las máquinas de brochado 111 y 112, el dispositivo de control 117 permite que los cabezales de tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135 se sincronicen entre sí y se muevan a una velocidad constante mediante el control de los motores 136, 138, 140 y 142.
- En este caso, los sensores de velocidad de rotación 144, 145, 146 y 147 que detectan una velocidad de rotación están montados, respectivamente, en los motores 136, 138, 140 y 142, y el dispositivo de control 117 controla las velocidades de rotación de los motores 136, 138, 140 y 142 para que sean una velocidad de rotación constante basada en los resultados de detección de los sensores de velocidad de rotación 144, 145, 146 y 147.
- Es decir, los motores 136 y 138 mueven en una dirección primeros cabezales de tracción 132 y los primeros cabezales de recuperación 133, respectivamente, y los motores 140 y 142 mueven en la otra dirección los segundos cabezales de tracción 134 y los segundos cabezales de recuperación 135, respectivamente, cada uno de los cabezales de tracción 132 y 134 sosteniendo una porción de punta de brocha 116 y cada uno de los cabezales de recuperación 133 y 135 sosteniendo una porción de extremo de base de brocha 116, de modo que el brochado pueda ser realizado por cuatro brochas 116.
- En este momento, la sujeción de las brochas 116 por parte de los cabezales de recuperación 133 y 135 se libera en una etapa de mecanizado predeterminada por las brochas 116 asociadas con el movimiento de los cabezales de tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135. En este momento, el dispositivo de control 117 detiene el movimiento de los cabezales de recuperación 133 y 135 mediante el control de los motores secundarios 138 y 142, y realiza el mecanizado por parte de las brochas 116 solo mediante el movimiento de los cabezales de tracción 132 y 134.
- Además, tal como se ilustra en las FIGURAS 4 y 5, se proporcionan dispositivos de sujeción 151 y 152, que soportan y posicionan las placas de soporte de tubo 46 soportadas por el pórtico 115, entre los cabezales de

tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135. Los dispositivos de sujeción 151 y 152 tienen una construcción similar, y, como se ilustra en las FIGURAS 6 y 7, tienen un par de elementos de soporte superior e inferior 153 que soportan una porción superior y una porción inferior de los orificios preparados 46a mecanizados por la brocha 116 desde un lado de la placa de soporte de tubo 46, y un par de pasadores de soporte superior e inferior 154 que se insertan y soportan los orificios preparados 46a en la porción superior y la porción inferior de los orificios preparados 46a mecanizados por la brocha 116 desde el otro lado de la placa de soporte del tubo 46.

En este caso, los pasadores de soporte superior e inferior 154 avanzan mediante una unidad de accionamiento (cilindro hidráulico) (no ilustrada) con respecto a los elementos de soporte superior e inferior 153 dispuestos en posiciones predeterminadas, y las porciones de punta cónica se acoplan con los orificios preparados 46a, de modo que la placa de soporte del tubo 46 pueda colocarse en una posición predeterminada. En este caso, los elementos de soporte 153 sostienen la placa de soporte del tubo 46 desde un lado de los cabezales de tracción 132 y 134, y los pasadores de soporte 154 sostienen la placa de soporte del tubo 46 desde un lado de los cabezales de recuperación 133 y 135.

Dado que los manipuladores primero y segundo 113 y 114 tienen una construcción similar, solo se describirá el primer manipulador 113. En el primer manipulador 113, tal como se ilustra en las FIGURAS 8 y 9, un primer bastidor móvil 162 está soportado por una viga de soporte 161 a lo largo de la dirección horizontal de forma que se puede mover libremente, y es movible por un servomotor 163. Un segundo bastidor móvil 164 está soportado por el primer bastidor móvil 162 de forma que se puede mover libremente en la dirección horizontal perpendicular al primer bastidor móvil 162, y es movible por un servomotor 165. Un tercer bastidor móvil en forma de disco 166 está soportado por el segundo bastidor móvil 164 de forma que se puede mover libremente en la dirección vertical, y es movible por un servomotor 167.

Un carril de guía en forma de anillo 168 se fija al tercer bastidor móvil 166 y el carril de guía 168 soporta una mesa giratoria 169 de forma que gira libremente a lo largo de la dirección horizontal y puede ser girada por un servomotor 170. La mesa giratoria 169 se extiende en dirección radial a través de la posición central del tercer bastidor móvil 166, y se montan dos garras de sujeción 171 en cada una de las partes inferiores de las porciones de extremo de la mesa giratoria 169 en dirección longitudinal. Las garras de sujeción 171 son capaces de sujetar las brochas 116 al ser abiertas/cerradas por una unidad de accionamiento (no ilustrada).

Por lo tanto, las garras de sujeción 171 pueden sujetar las brochas 116 sostenidas por los cabezales de tracción 132 y 134. Las brochas 116 pueden girarse mediante el giro de la mesa giratoria 169, accionando el servomotor 167 con las garras de sujeción 171 que sujetan las brochas 116. Además, la mesa giratoria 169 se mueve al accionar el servomotor 165 y las brochas sujetadas 116 se pueden mover tal cual en dirección longitudinal.

Además, cada uno de los manipuladores 113 y 114 está provisto de un sensor de detección de brocha 172 que detecta la sujeción de la brocha 116 por cada una de las garras de sujeción 171. El dispositivo de control 117 controla el accionamiento de cada uno de los manipuladores 113 y 114 basándose en el resultado de la detección del sensor de detección de brocha 172.

Tal como se ilustra en la FIGURA 10, en el pórtico 115, se coloca un carril de guía 181 a lo largo de la dirección horizontal perpendicular a la dirección longitudinal de las máquinas de brochado 111 y 112, y un cuerpo principal de pórtico en forma de arco 182 está soportado por una pluralidad de ruedas 183 de forma que se puede mover libremente, y es movible por un motor de accionamiento 184.

Un bastidor de ascenso/descenso 185 está soportado por el cuerpo principal de pórtico 182 de manera que se puede mover libremente a lo largo de una dirección ascendente y descendente y es capaz de colgar y soportar la placa de soporte del tubo 46 a través de un par de cadenas colgantes 186. El cuerpo principal de pórtico 182 comprende un motor de ascenso/descenso 187 dispuesto en una porción superior, y está provisto de un par de ruedas dentadas 188 accionadas por el motor de ascenso/descenso 187. Un par de cadenas de ascenso/descenso 189 se engancha para hacer intersección, en la parte superior de una porción superior del cuerpo principal de pórtico 182, y se acopla con las ruedas dentadas 188, y una porción de extremo se acopla con el bastidor de ascenso/descenso 185 y la otra porción de extremo se acopla con un peso de equilibrio 190.

Por lo tanto, la placa de soporte del tubo 46 se puede mover en dirección horizontal mediante el motor de accionamiento 184 a través del cuerpo principal de pórtico 182, y la placa de soporte del tubo 46 puede ascender/descender mediante el motor de ascenso/descenso 187 a través del bastidor de ascenso/descenso 185, de modo que se pueda ajustar posición de la placa de soporte del tubo 46 con respecto a las máquinas de brochado 111 y 112.

En este caso, se describirá el brochado con respecto al orificio preparado 46a en la placa de soporte del tubo 46 por el dispositivo de brochado 100 de acuerdo con la presente realización.

En primer lugar, tal como se ilustra en la FIGURA 10, la placa de soporte del tubo 46 está colgada y soportada por el bastidor de ascenso/descenso 185 a través de las cadenas colgantes 186, y en esta disposición, el cuerpo principal

de pórtico 182 es movido por el motor de accionamiento 184, y el bastidor de ascenso/descenso 185 asciende/desciende mediante el motor de ascenso/descenso 187, de modo que se ajusta la posición de la placa de soporte del tubo 46 con respecto a las máquinas de brochado 111 y 112. Además, tal como se ilustra en la FIGURA 6, los pasadores de soporte superior e inferior 154 se hacen avanzar con respecto a los elementos de soporte superior e inferior 153, y las porciones de punta cónica se acoplan con los orificios preparados 46a, respectivamente, de modo que la placa de soporte del tubo 46 se coloca en posiciones predeterminadas.

A continuación, tal como se ilustra en las FIGURAS 8 y 9, los manipuladores 113 y 114 sujetan las brochas 116, y, como se ilustra en las FIGURAS 4 y 5, mueven las brochas sujetadas 116 a posiciones entre los primeros cabezales de tracción 132 y los primeros cabezales de recuperación 133 en posición de espera, es decir, entre los segundos cabezales de tracción 134 y los segundos cabezales de recuperación 135, y, desde allí, mueven las brochas 116 en dirección longitudinal. Luego, las porciones de punta de brocha 116 se insertan en los orificios preparados 46a en la placa de soporte del tubo 46 desde un lado de los cabezales de recuperación 133 y 135 y son insertadas en y sostenidas por los cabezales de tracción 132 y 134. A continuación, los cabezales de recuperación 133 y 135 avanzan para sujetar las porciones de extremo de base de brocha 116. Luego, los manipuladores 113 y 114 liberan la sujeción de las brochas 116 y se retiran hacia arriba.

Las correderas de empuje 125 y 130 y las correderas de recuperación 131 y 126 se mueven a una velocidad constante sincronizando y accionando los motores 136, 138, 140 y 142, con los cabezales de tracción 132 y 134 sosteniendo las porciones de punta de brocha 116 y los cabezales de recuperación 133 y 135 sosteniendo las porciones de extremo de base de brocha 116. Luego, cada una de las brochas 116 se mueve en cada uno de los orificios preparados 46a en la placa de soporte del tubo 46, de modo que cada uno de los orificios preparados 46a se somete al brochado y se pueden formar orificios de montaje 46b que tienen una forma predeterminada.

Es decir, por ejemplo, en la primera máquina de brochado 111, tal como se ilustra en la FIGURA 11, el primer manipulador 113 sujeta la brocha 116 e inserta la brocha 116 en el orificio preparado 46a en la placa de soporte del tubo 46. Tal como se ilustra en la FIGURA 12, la porción de punta se inserta en el primer cabezal de tracción 132 y se sujeta, y el primer cabezal de recuperación 133 se hace avanzar para sujetar la porción de extremo de base. En esta disposición, tal como se ilustra en la FIGURA 13, cuando el primer cabezal de tracción 132 y el primer cabezal de recuperación 133 se mueven a una velocidad constante, el orificio preparado 46a en la placa de soporte del tubo 46 se somete al brochado por parte de la brocha 116, de manera que se forma el orificio de montaje 46b. Entonces, tal como se ilustra en la FIGURA 14, cuando una porción de borde cortante de brocha 116 pasa a través del orificio preparado 46a, se libera la sujeción de la brocha 116 por parte de los primeros cabezales de recuperación 133 y se detiene el movimiento. Mientras tanto, cuando el primer cabezal de tracción 132 continúa moviéndose, la brocha 116 se retira de la placa de soporte del tubo 46.

En este momento, los sensores de velocidad de rotación 144, 145, 146 y 147 detectan las velocidades de rotación de los motores 136, 138, 140 y 142, y envían las velocidades de rotación al dispositivo de control 117. Por lo tanto, la retroalimentación del dispositivo de control 117 controla los motores 136, 138, 140 y 142 de tal manera que las velocidades de rotación pueden ser una velocidad de rotación constante basada en los resultados de detección de los sensores de velocidad de rotación 144, 145, 146 y 147.

Una vez finalizado el primer brochado, se libera el posicionamiento de las placas de soporte del tubo 46 por parte de los mecanismos de sujeción 151 y 152, el motor principal del pórtico 182 se mueve por el motor de accionamiento 184 y el bastidor de ascenso/descenso 185 asciende/desciende por el motor de ascenso/descenso 187 tal como se ilustra en la FIGURA 10, de modo que se ajustan las posiciones de las placas de soporte del tubo 46 con respecto a las máquinas de brochado 111 y 112. Mientras tanto, tal como se ilustra en las FIGURAS 8 y 9, los manipuladores 113 y 114 descienden, y las garras de sujeción 171 sostienen las brochas 116 sujetadas por los cabezales de tracción 132 y 134. En este momento, cada uno de los sensores de detección de brocha 172 detecta la retención de las brochas 116 las garras de sujeción 171, y aquí se puede detectar la caída de las brochas 116. Luego, los cabezales de tracción 132 y 134 se retiran de las brochas 116 moviendo la mesa giratoria 169 con el servomotor 165, y después de ascender, las brochas 116 se mueven a posiciones de espera en un lado de los cabezales de recuperación 133 y 135 girando la mesa giratoria 169 en 180 grados mediante el servomotor 170. En lo sucesivo, se realiza una actuación similar a la anterior.

De esta manera, el dispositivo de brochado de acuerdo con la presente realización está provisto de cabezales de tracción 132 y 134 que sujetan las porciones de punta de brocha 116 y están soportados horizontalmente de manera que se puedan mover, de motores principales 136 y 140 que son capaces de mover los cabezales de tracción 132 y 134, de cabezales de recuperación 133 y 135 que sostienen las porciones de extremo de base de brocha 116 y están soportados horizontalmente de manera que se puedan mover, de motores secundarios 138 y 142 capaces de mover los cabezales de recuperación 133 y 135 y del dispositivo de control 117 que permite que los cabezales de tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135 se sincronicen entre sí y se muevan a una velocidad constante mediante el control de los motores 136, 138, 140 y 142.

Por lo tanto, el dispositivo de control 117 controla los motores 136, 138, 140 y 142 para sincronizar y mover los cabezales de tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135 a una velocidad constante, de modo que

los cabezales de tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135 puedan mover las brochas sujetas 116 a una velocidad constante y realizar un brochado con respecto a las placas de soporte del tubo 46, y se pueda mejorar la precisión de mecanizado.

5 Además, el dispositivo de brochado de la presente realización está provisto de sensores de velocidad de rotación 144, 145, 146 y 147 que detectan las velocidades de rotación de los motores 136, 138, 140 y 142, y el dispositivo de control 117 controla los motores 136, 138, 140 y 142, de modo que las velocidades de rotación pueden ser una velocidad de rotación constante en función de los resultados de la detección de los sensores de velocidad de rotación 144, 145, 146 y 147. Por lo tanto, el dispositivo de control 117 puede sincronizar y moverse los cabezales de tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135 a una velocidad constante con una construcción sencilla mediante el control de los motores 136, 138, 140 y 142 en función de los resultados de detección de los sensores de velocidad de rotación 144, 145, 146, y 147.

15 Además, en el dispositivo de brochado de la presente realización, cuando se libera la sujeción de las brochas 116 por parte de los cabezales de recuperación 133 y 135 en una etapa de mecanizado predeterminada por las brochas 116 asociadas con el movimiento de los cabezales de tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135, el dispositivo de control 117 detiene el movimiento de los cabezales de recuperación 133 y 135 mediante el control de los motores secundarios 138 y 142. Por lo tanto, cuando el brochado avanza a una etapa de mecanizado predeterminada por el movimiento de las brochas 116, la sujeción de las brochas 116 por parte de los cabezales de recuperación 133 y 135 se libera y el movimiento se detiene, de modo que solo los cabezales de tracción 132 y 134 mueven y mecanizan las brochas 116, y se puede realizar un brochado adecuado con respecto a los orificios preparados 46a.

25 Además, el dispositivo de brochado de la presente realización está provisto de los dispositivos de sujeción 151 y 152 que soportan las placas de soporte de tubo 46 entre los cabezales de tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135, y los dispositivos de sujeción 151 y 152 tienen un par de elementos de soporte superior e inferior 153 que soportan la porción superior y la porción inferior de los orificios preparados 46a mecanizados por las brochas 116 desde un lado de la placa de soporte del tubo 46, y un par de pasadores de soporte superior e inferior 154 que se insertan y soportan los orificios preparados 46a en las porciones superior e inferior de los orificios preparados 46a mecanizados por las brocas 116 desde el otro lado de la placa de soporte del tubo 46. Por lo tanto, la placa de soporte del tubo 46 tiene la porción superior y la porción inferior de los orificios preparados 46a, que son mecanizados por las brocas 116, soportadas por los elementos de soporte 153 y los pasadores de soporte 154, por lo que se puede realizar el brochado y se puede mejorar la precisión de mecanizado.

35 En el dispositivo de brochado de la presente invención, los primeros cabezales de tracción 132 y los primeros cabezales de recuperación 133 se disponen en línea recta, los segundos cabezales de tracción 134 y los segundos cabezales de recuperación 135 se disponen en línea recta, los segundos cabezales de recuperación 135 se colocan adyacentes a los primeros cabezales de tracción 132, los manipuladores 113 y 114 son capaces de girar las brochas 116 en 180 grados en dirección horizontal y entregar las brochas 116 entre los primeros cabezales de tracción 132 y los segundos cabezales de tracción 134 y los manipuladores 113 y 114 tienen garras de sujeción 171 capaces de sujetar las brochas 116, y los sensores de detección de brochas 172 detectan la sujeción de las brochas 116 por parte de las garras de sujeción 171. Por lo tanto, cuando los manipuladores 113 y 114 entregan las brochas 116 entre los primeros cabezales de tracción 132 y los segundos cabezales de tracción 134, los sensores de detección de brochas 172 detectan la sujeción de las brochas 116 por parte de las garras de sujeción 171, y, por lo tanto, se puede sostener la entrega adecuada de las brochas 116 por parte de los manipuladores 113 y 114 de manera constante.

50 Debe observarse que, aunque, en la realización descrita anteriormente, el dispositivo de brochado 100 tiene los cabezales de tracción 132 y 134 y los cabezales de recuperación 133 y 135 dispuestos en dos líneas, los cabezales de tracción y los cabezales de recuperación pueden estar dispuestas en una línea. Además, aunque el dispositivo de brochado 100 comprende cabezales de tracción 132 y 134 y cabezales de recuperación 133 y 135 capaces de sujetar, respectivamente, dos brochas 116, el número de brochas puede ser uno, tres o más.

55 Además, aunque la realización descrita anteriormente se ha descrito de manera que una placa de soporte del tubo de un generador de vapor se mecaniza mediante un dispositivo de brochado, el elemento que se va a mecanizar no se limita a la placa de soporte del tubo.

Aplicabilidad industrial

60 El dispositivo de brochado de acuerdo con la presente invención mejora la precisión de mecanizado al sincronizar y mover los cabezales de tracción y los cabezales de recuperación a una velocidad constante mediante el control del motor eléctrico, y puede aplicarse a cualquier trabajo de brochado.

Lista de signos de referencia

65 11: Carcasa

	12:	Reactor de agua a presión
	13:	Generador de vapor
	17:	Turbina de vapor
	19:	Turbina de alta presión
5	20:	Turbina de baja presión
	21:	Generador
	41:	Cuerpo de tronco
	45:	Placa de tubo
	46:	Placa de soporte del tubo (elemento que se va a mecanizar)
10	46a:	Orificio preparado
	46b:	Orificio de montaje
	44:	Cubierta del haz de tubos
	48:	Tubo de transferencia de calor
	49:	Haz de tubos de transferencia de calor
15	100:	Dispositivo de brochado
	111 y 112:	Máquina de brochado
	113 y 114:	Manipulador (dispositivo de movimiento de brocha)
	115:	Pórtico
	116:	Brocha
20	117:	Dispositivo de control
	132 y 134:	Cabezal de tracción
	133 y 135:	Cabezal de recuperación
	136 y 140:	Motor principal (primer motor eléctrico)
	138 y 142:	Motor secundario (segundo motor eléctrico)
25	144, 145, 146, 147:	Sensor de velocidad de rotación
	151 y 152:	Dispositivo de sujeción
	172:	Sensor de detección de brocha
30		

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de brochado que comprende:

5 un cabezal de tracción (132, 134) adaptado para sujetar una porción de punta de brocha (116) y soportado horizontalmente de manera que se puede mover;
 un cabezal de recuperación (133, 135) adaptado para sujetar una porción de extremo de base de brocha (116) y soportado horizontalmente de manera que se puede mover; en el que
 10 el dispositivo de brochado incluye una primera máquina de brochado (111) y una segunda máquina de brochado (112) dispuestas paralelas a una porción superior de un bastidor (121) y colocadas de manera que están orientadas horizontalmente en una dirección opuesta de 180 grados,
 incluyendo el cabezal de tracción (132, 134) un primer cabezal de tracción (132) dispuesto en la primera máquina de brochado (111) y un segundo cabezal de tracción (134) dispuesto en la segunda máquina de brochado (112),
 15 incluyendo el cabezal de recuperación (133, 135) un primer cabezal de recuperación (133) dispuesto en la primera máquina de brochado (111) y un segundo cabezal de recuperación (135) dispuesto en la segunda máquina de brochado (112),
 estando el primer cabezal de tracción (132) y el primer cabezal de recuperación (133) dispuestos en línea recta y estando el segundo cabezal de tracción (134) y el segundo cabezal de recuperación (135) dispuestos en línea recta, y
 20 comprendiendo el dispositivo de brochado un dispositivo de movimiento de brocha (113, 114) configurado para girar la brocha (116) 180 grados en dirección horizontal a fin de entregar la brocha (116) entre los primeros cabezales de tracción (132) y los segundos cabezales de tracción (134), **caracterizado por que** el dispositivo de brochado comprende un primer motor eléctrico (136, 140) capaz de mover el cabezal de tracción (132, 134), un segundo motor eléctrico (138, 142) capaz de mover el cabezal de recuperación (133, 135); y un dispositivo de control adaptado para permitir que el cabezal de tracción (132, 134) y el cabezal de recuperación (133, 135) se sincronicen entre sí y se muevan a una velocidad constante mediante el control del primer motor eléctrico (136, 140) y el segundo motor eléctrico (138, 142).

2. Dispositivo de brochado de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además
 30 un primer sensor de velocidad de rotación (144, 145, 146, 147) adaptado para detectar una velocidad de rotación del primer motor eléctrico (136, 140) y un segundo sensor de velocidad de rotación (144, 145, 146, 147) adaptado para detectar una velocidad de rotación del segundo motor eléctrico (138, 142), en el que
 el dispositivo de control (117) controla las velocidades de rotación del primer motor eléctrico (136, 140) y el segundo motor eléctrico (138, 142) a fin de que sea una velocidad de rotación constante basada en el resultado de la
 35 detección del primer sensor de velocidad de rotación (144, 145, 146, 147) y el segundo sensor de velocidad de rotación (144, 145, 146, 147).

3. Dispositivo de brochado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende, además
 40 un dispositivo de sujeción (151, 152) adaptado para soportar un elemento que se va a mecanizar entre el cabezal de tracción (132, 134) y el cabezal de recuperación (133, 135), en el que
 el dispositivo de sujeción (151, 152) incluye un par de elementos de soporte superior e inferior adaptados para soportar al menos un lado de una porción superior y una porción inferior de los orificios preparados (46a) mecanizados por la brocha (116) desde un lado del elemento que se va a mecanizar, y un par de pasadores de soporte superior e inferior adaptados para ser insertados en los orificios preparados (46a) y soportar los mismos en
 45 la porción superior y la porción inferior de los orificios preparados (46a) mecanizados por la brocha (116) desde el otro lado del elemento que se va a mecanizar.

4. Dispositivo de brochado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el dispositivo de movimiento de brocha (113, 114) incluye una garra de sujeción (171) capaz de sujetar la brocha (116) y un sensor de detección de brocha adaptado para detectar la sujeción de la brocha (116) por parte de la garra de sujeción (171).

5. Procedimiento de brochado que utiliza un dispositivo de brochado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 que comprende:

55 sujetar una porción de punta de brocha (116) y soportarla horizontalmente de manera que se pueda mover utilizando el cabezal de tracción (132, 134);
 mover el cabezal de tracción (132, 134) utilizando el primer motor eléctrico (136, 140);
 sujetar una porción de extremo de base de brocha (116) soportarla horizontalmente de manera que se pueda mover utilizando el cabezal de recuperación (133, 135);
 60 mover el cabezal de recuperación (133, 135) utilizando el segundo motor eléctrico (138, 142); y
 sincronizar el cabezal de tracción (132, 134) y el cabezal de recuperación (133, 135) entre sí y moverlos a una velocidad constante mediante el control del primer motor eléctrico (136, 140) y el segundo motor eléctrico (138, 142) utilizando el dispositivo de control (117).

65

6. Procedimiento de brochado de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende, además:

5 detectar una velocidad de rotación del primer motor eléctrico (136, 140) utilizando el primer sensor de velocidad de rotación (144, 145, 146, 147) y detectar una velocidad de rotación del segundo motor eléctrico (138, 142) utilizando el segundo sensor de velocidad de rotación (144, 145, 146, 147), en el que el dispositivo de control (117) controla las velocidades de rotación del primer motor eléctrico (136, 140) y el segundo motor eléctrico (138, 142) a fin de que sea una velocidad de rotación constante basada en el resultado de la detección del primer sensor de velocidad de rotación (144, 145, 146, 147) y el segundo sensor de velocidad de rotación (144, 145, 146, 147).

10 7. Procedimiento de brochado de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que, cuando la sujeción de la brocha (116) por parte del cabezal de recuperación (133, 135) se libera en una etapa de mecanizado predeterminada por la brocha (116) asociada con el movimiento del cabezal de tracción (132, 134) y el cabezal de recuperación (133, 135), el dispositivo de control (117) detiene el movimiento del cabezal de recuperación (133, 135) mediante el control del segundo motor eléctrico (138, 142).

15 8. Procedimiento de brochado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende, además sostener un elemento que se va a mecanizar entre el cabezal de tracción (132, 134) y el cabezal de recuperación (133, 135) mediante el uso de un dispositivo de sujeción (151, 152), en el que el dispositivo de sujeción (151, 152) incluye un par de elementos de soporte superior e inferior adaptados para soportar al menos un lado de una porción superior y una porción inferior de los orificios preparados (46a) mecanizados por la brocha (116) desde un lado del elemento que se va a mecanizar y un par de pasadores de soporte superior e inferior adaptados para ser insertados en los orificios preparados (46a) y soportar los mismos en la porción superior y la porción inferior de los orificios preparados (46a) mecanizados por la brocha (116) desde el otro lado del elemento que se va a mecanizar.

20 9. Procedimiento de brochado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que un primer cabezal de tracción (132) y un primer cabezal de recuperación (133) se disponen en línea recta, un segundo cabezal de tracción (134) y un segundo cabezal de recuperación (135) se disponen en línea recta, estando el segundo cabezal de recuperación (135) colocado adyacente al primer cabezal de tracción (132), se proporciona un dispositivo de movimiento de brocha (113, 114) capaz de entregar la brocha (116) entre el primer cabezal de tracción (132) y el segundo cabezal de tracción (134) girando la brocha (116) 180 grados en dirección horizontal y el dispositivo de movimiento de brocha (113, 114) incluye una garra de sujeción (171) capaz de sujetar la brocha (116) y un sensor de detección de brocha adaptado para detectar la sujeción de la brocha (116) por parte de la garra de sujeción (171).

FIG.1

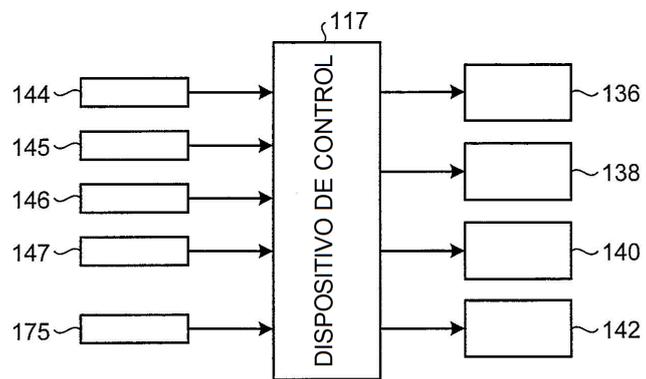


FIG.2

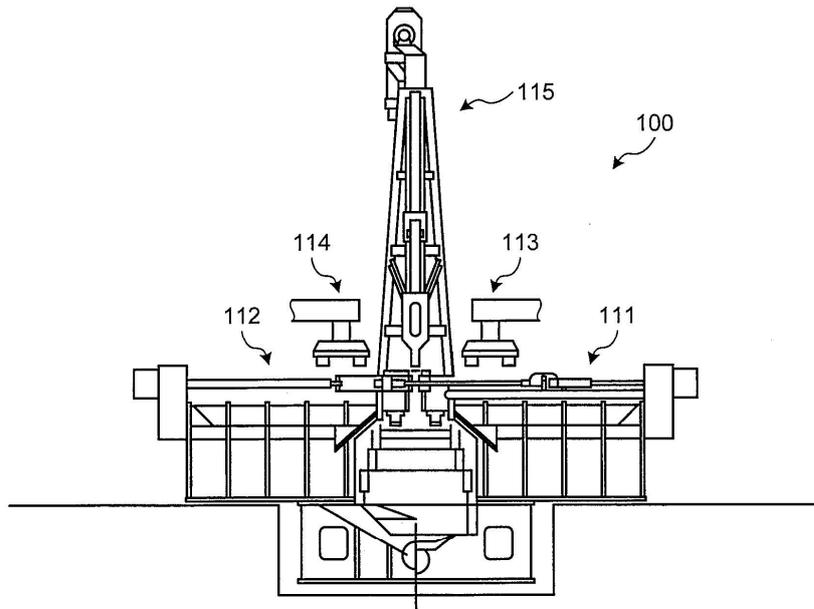


FIG.3

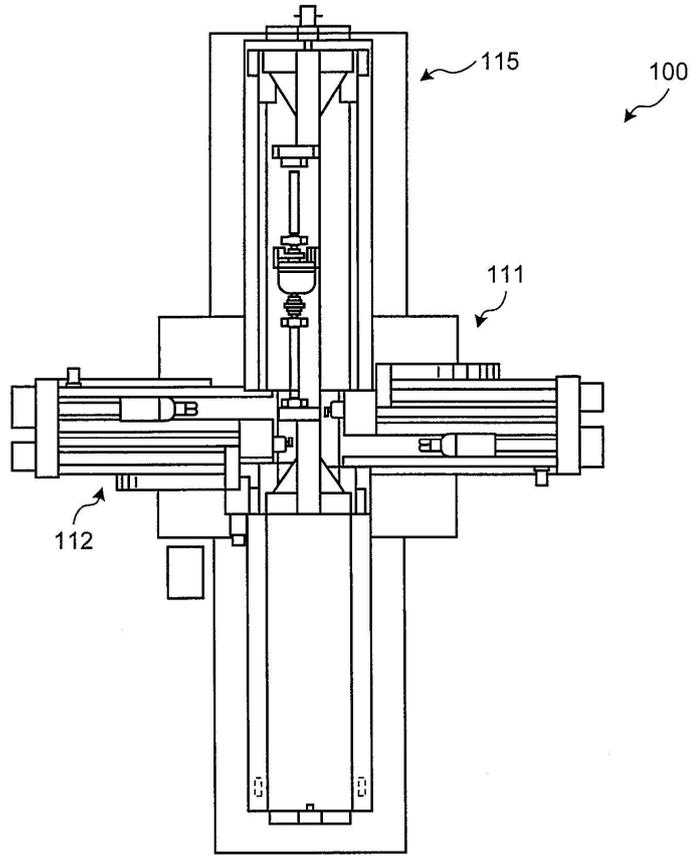


FIG.4

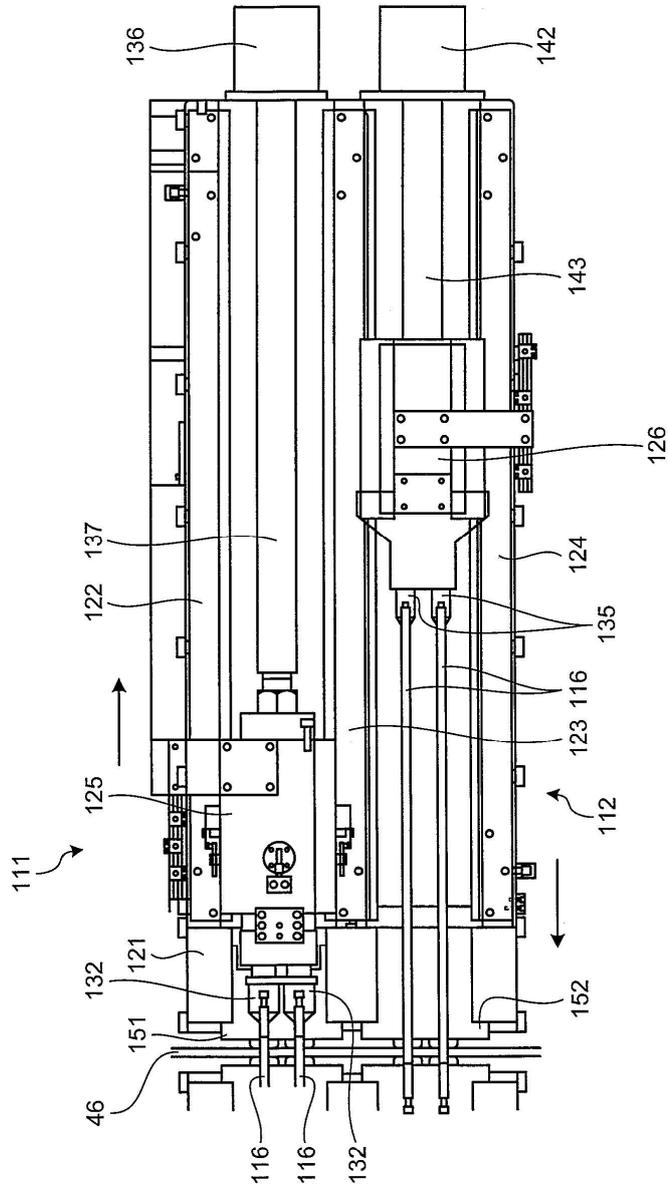


FIG.5

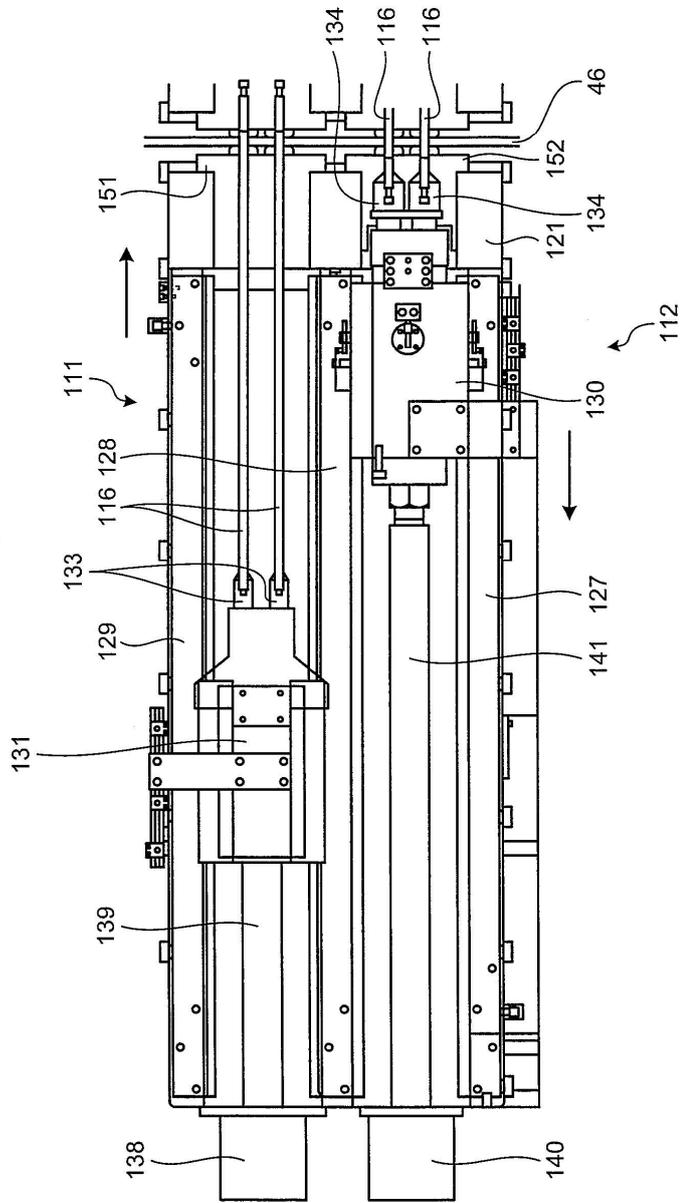


FIG.6

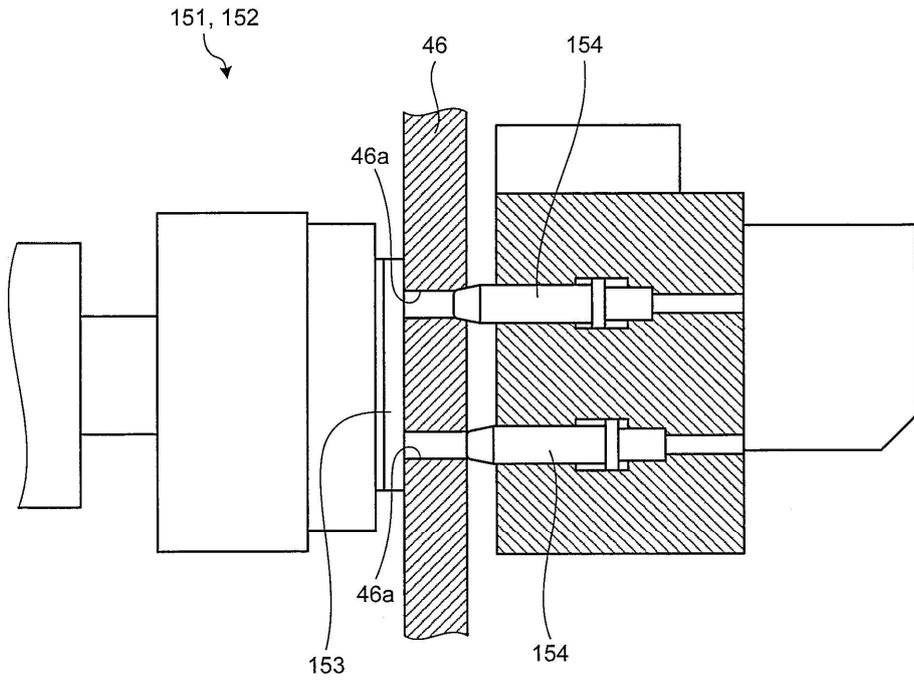


FIG.7

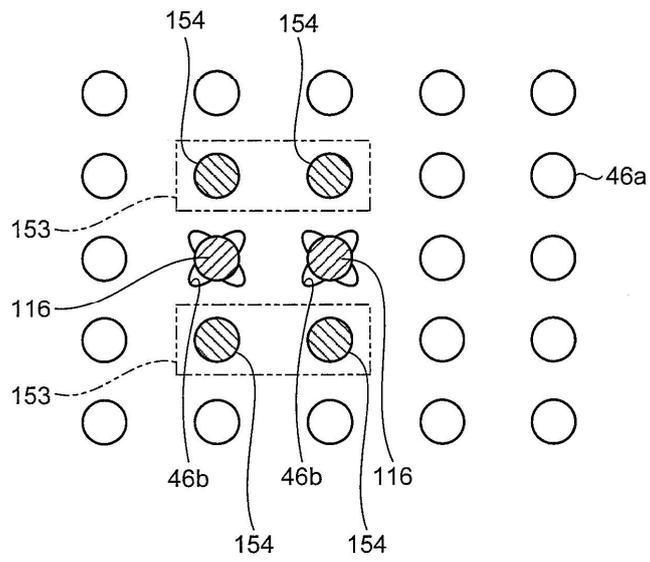


FIG.8

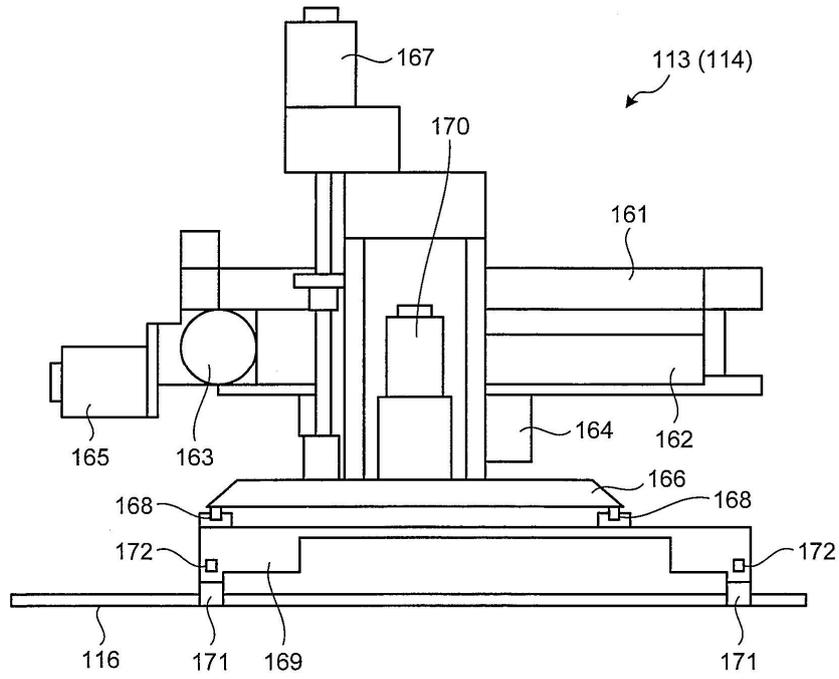


FIG.9

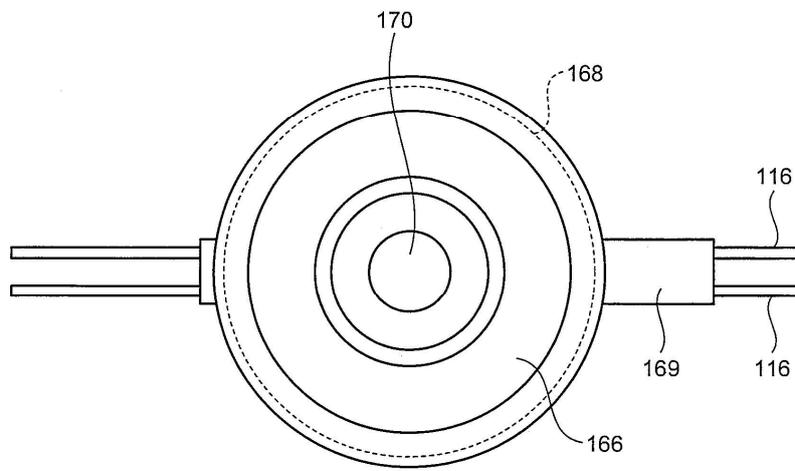


FIG.10

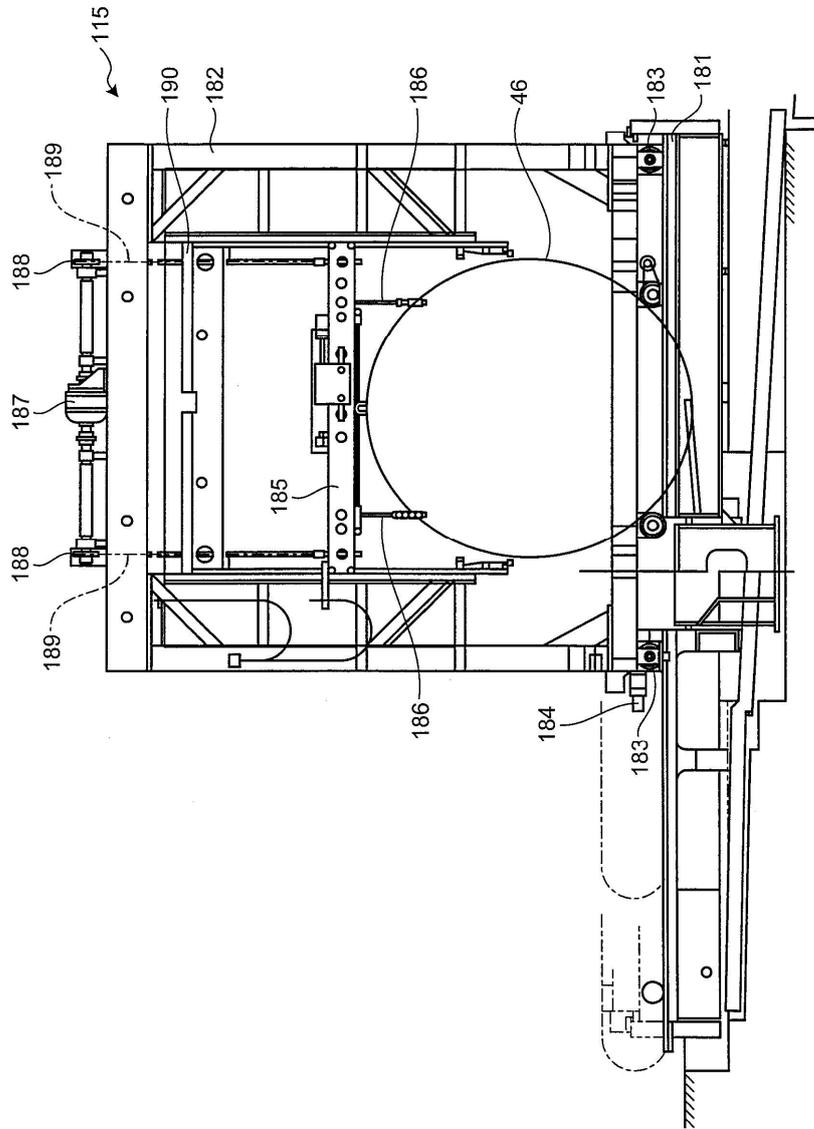


FIG.11

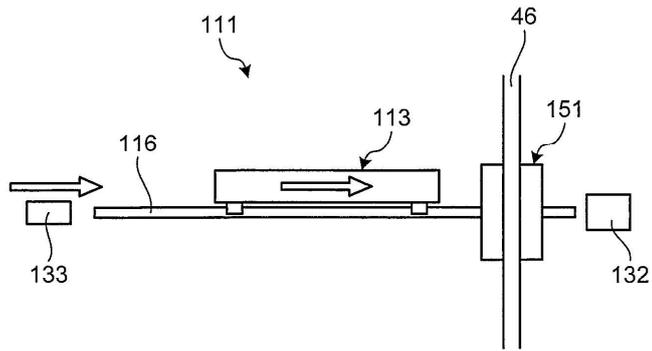


FIG.12

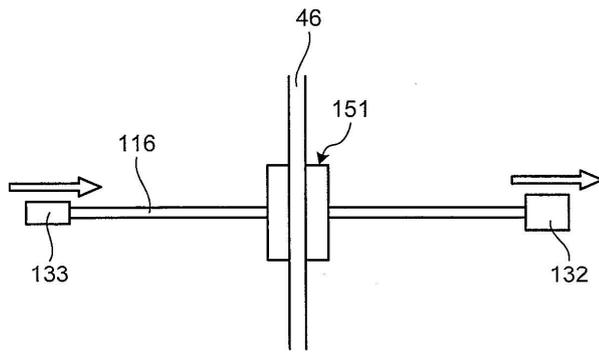


FIG.13

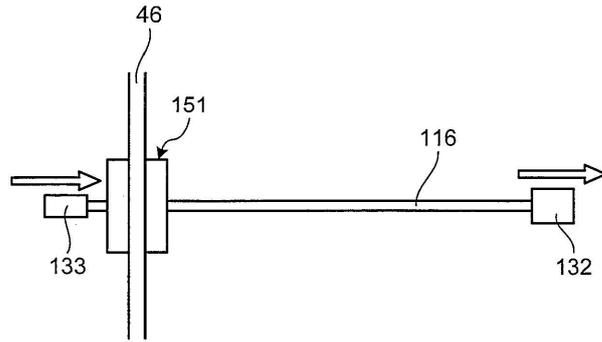
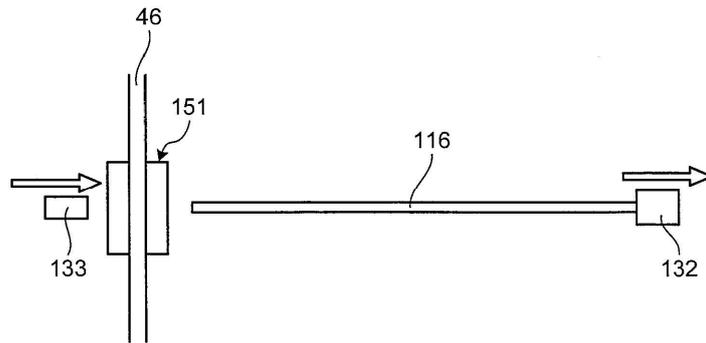


FIG.14



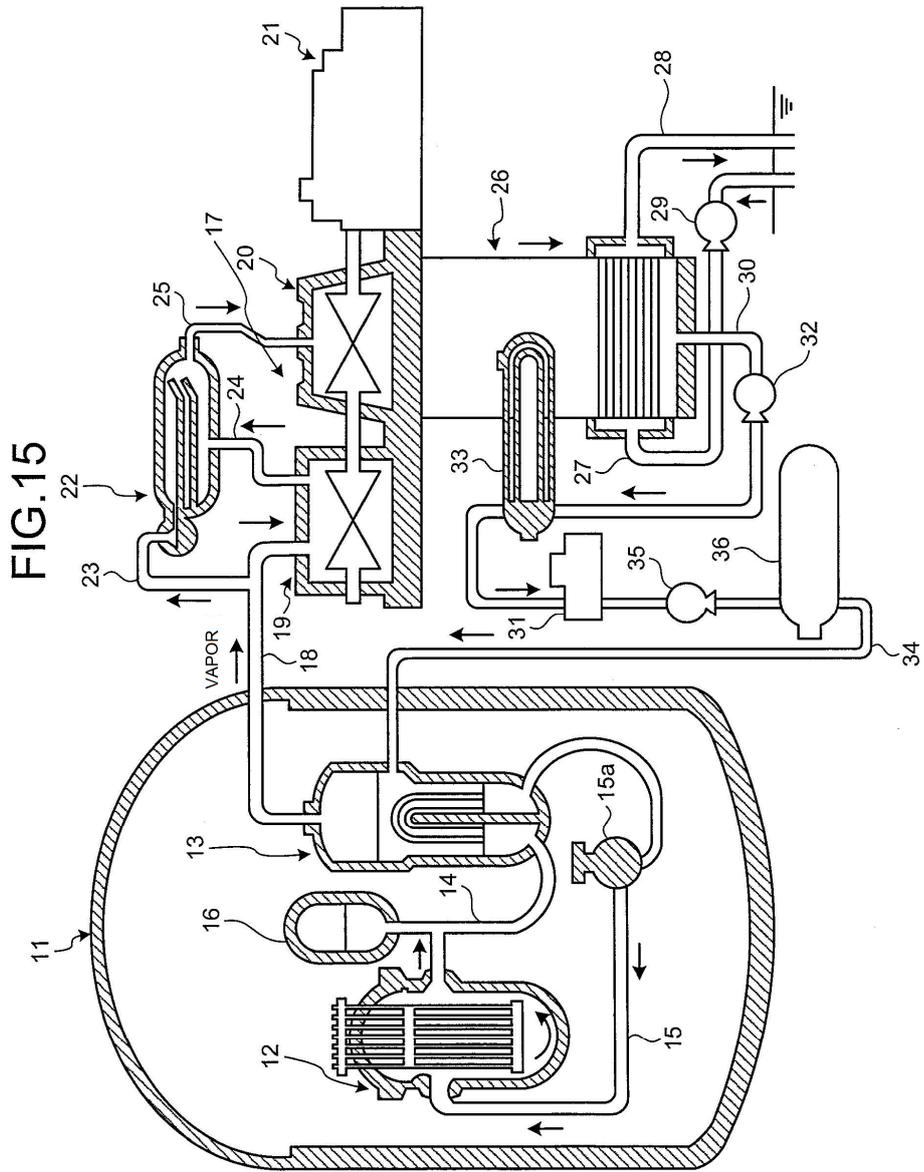


FIG.16

