

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 157**

51 Int. Cl.:

H05B 1/02 (2006.01)

H05B 3/00 (2006.01)

H05B 3/02 (2006.01)

H05B 3/03 (2006.01)

C21D 1/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2012 E 12809868 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2786636**

54 Título: **Aparato de calentamiento por resistencia directa y un método de calentamiento por resistencia directa**

30 Prioridad:

29.11.2011 JP 2011261076

29.11.2011 JP 2011261077

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

21.07.2016

73 Titular/es:

NETUREN CO., LTD. (100.0%)

**17-1, Higashi-gotanda 2-chome, Shinagawa-ku
Tokyo 141-8639, JP**

72 Inventor/es:

KOBAYASHI, KUNIHIRO;

OYAMA, HIRONORI y

SEKIGAWA, TOKIO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 578 157 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

Aparato de calentamiento por resistencia directa y un método de calentamiento por resistencia directa

Campo técnico

5 La presente invención hace relación a un aparato de calentamiento por resistencia directa y a un método de calentamiento por resistencia directa en el cual una corriente eléctrica es aplicada a una pieza de trabajo tal como un bloque de acero.

10 Antecedentes del Arte

15 El tratamiento de calor es aplicado a, por ejemplo, estructuras vehiculares tales como pilares centrales y un refuerzo para asegurar fuerza. El tratamiento de calor puede ser clasificado en dos tipos, concretamente, calentamiento directo y calentamiento indirecto. Un ejemplo de calentamiento indirecto es un horno calentador en el cual una pieza de trabajo es colocada adentro del horno y la temperatura del horno es controlada para para calentar la pieza de trabajo. Los ejemplos de calentamiento directo incluyen calentamiento por inducción en el cual una corriente torbellino es aplicada a una pieza de trabajo para calentar la pieza de trabajo, y una resistencia de calentamiento directa (también llamado como un calentamiento directo de conducción eléctrica) en el cual una corriente eléctrica es aplicada directamente a una pieza de trabajo para calentar la pieza de trabajo.

20 De acuerdo con un primer arte relacionado, un bloque de metal es calentado por calentamiento por inducción o por calentamiento por resistencia directa previo a ser sujeto a una conformación plástica por medios de conformación. Por ejemplo, los medios de calentamiento teniendo rodillos de electrodos o una bobina de inducción es dispuesta por encima de los medios de conformación que tienen una máquina cortadora, y el metal virgen es calentado mientras constantemente está siendo transportado (véase por ejemplo, JP06-079389A).

25 De acuerdo con un segundo arte relacionado, para calentar una placa de acero que tiene un ancho sustancialmente constante a lo largo de la dirección longitudinal de la placa de acero por calentamiento por resistencia directa, los electrodos son dispuestos en las porciones extremas respectivas de la placa de acero en una dirección longitudinal, y un voltaje es aplicado entre los electrodos. En este caso, debido a que una corriente eléctrica fluye uniformemente a través de la placa de acero, una cantidad de calor generado es uniforme sobre toda la placa de acero. Por otra parte, para calentar una placa de acero que tiene un ancho variable a lo largo de la dirección longitudinal de la placa de acero, un conjunto de múltiples electrodos es dispuesto lado a lado en un lado de la placa de acero en la dirección transversal, y otro conjunto de múltiples electrodos es dispuesto lado a lado en el otro lado de la placa en la dirección transversal, tal que los electrodos dispuestos en los respectivos lados de la placa de acero en la dirección transversal formen múltiples pares de electrodos. En este caso, una corriente eléctrica igual es aplicada entre cada par de electrodos, para que la placa de acero sea calentada de manera uniforme (véase por ejemplo, el documento JP3587501B2).

30 De acuerdo con un tercer arte relacionado, un primer electrodo es fijado a un extremo de una barra de acero, y un segundo electrodo del tipo de sujeción es suministrado para sostener la frontera entre una porción de la barra de acero a ser calentada y una porción de la barra de acero que no debe ser calentada, para que la barra de acero sea parcialmente calentada (véase por ejemplo, el documento JP53-007517A).

35 El documento US 4,473,738A describe un método y un aparato para el formado caliente de una cabeza poligonal en una barra de conexión a presión y enseña a aplicar una corriente entre electrodos para calentar la barra, y para mover el electrodo para presionar la barra dentro de una cavidad, por lo tanto formando una cabeza poligonal.

El documento US 5,515,705A describe un aparato y un método para deformar una pieza de trabajo y enseña a mover un troquel suministrado con electrodos para deformar la pieza de trabajo mientras se calienta la pieza de trabajo a través de calentamiento por resistencia directa.

40 Cuando se está calentando una pieza de trabajo, en particular, una pieza de trabajo que tiene un ancho variable a lo largo de la dirección longitudinal de la pieza de trabajo, es preferible que una cantidad de calor aplicado por unidad de volumen sea la misma sobre toda la pieza de trabajo, como en el horno calentador. Sin embargo, un horno calentador requiere de un equipo de gran escala, y un control de la temperatura del horno es difícil.

45 En consecuencia, en términos de coste producción, es preferible el calentamiento por resistencia directa. Sin embargo, cuando una pluralidad de pares de electrodos es suministrada como en el segundo arte relacionado, una cantidad de corriente eléctrica a ser aplicada es controlada para cada par de electrodos, lo que incrementa el coste de instalación. Además, la disposición de una pluralidad de pares de electrodos con respecto a una pieza de trabajo

reduce la productividad.

Resumen de la invención

5 Es un objeto de la presente invención suministrar un aparato de calentamiento por resistencia directa y un método de calentamiento por resistencia directa que requiera un menor número de electrodos para calentar uniformemente una pieza de trabajo o calentar una pieza de trabajo para tener una distribución deseada de temperatura.

10 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un aparato de calentamiento por resistencia directa incluye un par de electrodos adaptados para ser acoplados a una unidad de suministro de potencia y tener un primer electrodo y un segundo electrodo, y un mecanismo de movimiento configurado para mover al menos uno del primer electrodo y del segundo electrodo para cambiar una distancia entre el primer electrodo y el segundo electrodo, en donde el mecanismo de movimiento mueve al menos uno del primer electrodo y el segundo electrodo con el primer electrodo y el segundo electrodo ambos contactando una pieza de trabajo y con una corriente eléctrica siendo aplicada desde la unidad de suministro de potencia a la pieza de trabajo a través del par de electrodos, en donde al menos uno del primer electrodo y el segundo electrodo es configurado para rodar o deslizarse en la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo mientras contacta la región objetivo de calentamiento de la pieza.

15 Cada uno del primer electrodo y el segundo electrodo puede tener una longitud que se extiende a través de la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo.

20 El mecanismo de movimiento puede incluir una unidad de ajuste configurada para controlar una velocidad de movimiento de al menos uno del primer electrodo y el segundo electrodo, y un mecanismo de accionamiento configurado para mover al menos uno del primer electrodo y el segundo electrodo de acuerdo con la unidad de ajuste.

La unidad de ajuste puede ser configurada para obtener la velocidad de movimiento basada en los datos de la forma y el tamaño de la pieza de trabajo, de tal manera que el mecanismo de accionamiento mueve el al menos uno del primer electrodo y el segundo electrodo a la velocidad de movimiento obtenida por la unidad de ajuste.

25 Cada uno del primer electrodo y el segundo electrodo puede incluir una porción de electrodo principal, una porción de electrodo auxiliar, y una porción de plomo conectada a la unidad de suministro de potencia para aplicar la corriente eléctrica a la porción de electrodo principal. La porción de electrodo principal y la porción de electrodo auxiliar pueden ser dispuestas para sostener la pieza de trabajo desde arriba y debajo de la pieza de trabajo.

30 El mecanismo de movimiento puede ser configurado para mover únicamente uno del primer electrodo y el segundo electrodo. Alternativamente, el mecanismo de movimiento puede ser configurado para mover ambos el primer electrodo y el segundo electrodo.

El al menos uno del primer electrodo y el segundo electrodo puede ser configurado para rodar o para deslizarse en la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo mientras se contacta la región objetivo de calentamiento.

35 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, un método de resistencia directa por calentamiento incluye pasos de suministro de una pieza de trabajo que tiene una región objetivo de calentamiento, una resistencia de la cual por unidad de longitud en una dirección del mismo variando a lo largo de una dirección, colocando un primer electrodo y un segundo electrodo tal que el espacio suministrado entre el primer electrodo y el segundo electrodo y tal que cada uno del primer electrodo y el segundo electrodo se extiende a través de la región objetivo de calentamiento, y se mueva al menos uno del primer electrodo y el segundo electrodo con una corriente eléctrica siendo aplicada a la región objetivo de calentamiento tal que el al menos uno del primer electrodo y el segundo electrodo rueda o deslice en la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo mientras se contacta la región objetivo de calentamiento y tal que un tiempo durante el cual la corriente eléctrica es aplicada a cada parte de la región objetivo de calentamiento es ajustada de acuerdo con el cambio de la resistencia por unidad de longitud, por lo tanto calentando la pieza de trabajo tal que cada parte de la región objetivo de calentamiento sea calentada a una temperatura dentro del rango objetivo de temperatura.

45 La corriente eléctrica aplicada desde una unidad de suministro de potencia al primer electrodo y al segundo electrodo puede ser constante.

La región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo puede ser configurada tal que un área transversal de la región objetivo de calentamiento sea reducida en una dirección, y el al menos uno del primer electrodo y el segundo electrodo sea movido de acuerdo con una reducción del área transversal.

De acuerdo con uno o más aspectos de la presente invención, cuando la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo es virtualmente dividida en una pluralidad de subregiones a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo en un patrón a rayas, es posible reducir la cantidad de calor a ser aplicada a la respectiva subregión a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo.

5 En consecuencia, primero, en un caso en donde la resistencia por unidad de longitud a lo largo de una dirección de la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo cambia a lo largo de la dirección longitudinal, por ejemplo, un área transversal incrementa o disminuye a lo largo de una dirección el primer electrodo y el segundo electrodo pueden ser dispuestos en ambos lados en la dirección longitudinal, y en un estado en el cual la electricidad está siendo aplicada, al menos un electrodo se mueve en una dirección en la cual la resistencia por unidad de longitud a lo largo de una dirección disminuye. Además, de acuerdo con la disminución de la resistencia por unidad de longitud a lo largo de la una dirección, la velocidad de movimiento del electrodo es ajustada. Por lo tanto, la cantidad de electricidad en cada una de las subregiones, dentro de la cual la región objetivo de calentamiento es virtualmente dividida en un patrón a rayas a lo largo de la dirección de movimiento, no depende de la localización de la subregión y cae dentro del mismo rango. Como resultado, hasta en un caso en donde la resistencia por unidad de longitud a lo largo de una dirección cambie, es posible igualar las cantidades de calor a ser aplicadas a las subregiones y para calentar la región objetivo de calentamiento casi uniformemente sin disponer de una pluralidad de pares de electrodos.

Segundo, en un caso en donde una región objetivo de calentamiento de una pieza de trabajo es calentada por resistencia directa por calentamiento para tener una distribución de temperatura diferente, por ejemplo, en un caso en donde una región objetivo de calentamiento tiene un área transversal substancialmente constante y es calentada por resistencia directa por calentamiento tener una distribución de temperatura en la cual la temperatura disminuye de una alta temperatura a una baja temperatura en una dirección, al menos un electrodo es movido en la una dirección, en la cual la cantidad de electricidad en las respectivas subregiones, en la cual la región objetivo de calentamiento es virtualmente dividida en un patrón a rayas a lo largo de la dirección de movimiento, son hechos diferentes dependiendo en la localización de las subregiones, de ese modo habilitando el calentar la pieza de trabajo con una distribución de temperatura deseada.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1A es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una primera realización de la presente invención, que ilustra un estado antes de la conducción eléctrica;

30 LA FIG. 1B es una vista frontal de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 1A, que ilustra el estado antes de la conducción eléctrica;

La FIG. 1C es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 1A, que ilustra un estado después de la conducción eléctrica;

35 La FIG. 1D es una vista plana que ilustra el aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 1A, que ilustra el estado después de la conducción eléctrica;

LA FIG. 2 es un diagrama para explicar una expresión racional relativa a la conducción eléctrica directa;

La FIG. 3 es una vista frontal de un ejemplo de una configuración detalladas del aparato de calentamiento por resistencia directa de las FIGURAS 1A a 1D.

40 La FIG. 4 es una vista lateral izquierda de la configuración detallada del aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG.3;

La FIG. 5 es una vista plana de una porción de la configuración detallada del aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG.3;

La FIG. 6 es una vista lateral derecha de la configuración detallada del aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG.3;

45 La FIG. 7A es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una segunda realización de la presente invención, que ilustra un estado antes de la conducción eléctrica;

LA FIG. 7B es una vista frontal de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 7A, que ilustra el

estado antes de la conducción eléctrica;

La FIG. 7C es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 7A, que ilustra un estado después de la conducción eléctrica;

5 La FIG. 7D es una vista plana que ilustra el aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 7A, que ilustra el estado después de la conducción eléctrica;

La FIG. 8A es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una tercera realización de la presente invención, que ilustra un estado antes de la conducción eléctrica;

LA FIG. 8B es una vista frontal de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 8A, que ilustra el estado antes de la conducción eléctrica;

10 La FIG. 8C es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 8A, que ilustra un estado cuando la electricidad está siendo aplicada;

La FIG. 8D es una vista plana que ilustra el aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 8A, que ilustra el estado cuando la electricidad está siendo aplicada;

15 La FIG. 8E es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 8A, que ilustra un estado después de la conducción eléctrica;

La FIG. 8F es una vista frontal de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 8A, que ilustra el estado después de la conducción eléctrica;

La FIG. 9A es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención, que ilustra un estado antes de la conducción eléctrica;

20 LA FIG. 9B es una vista frontal de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 9A, que ilustra el estado antes de la conducción eléctrica;

La FIG. 9C es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 9A, que ilustra un estado después de la conducción eléctrica;

25 La FIG. 9D es una vista plana que ilustra el aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 9A, que ilustra el estado después de la conducción eléctrica;

La FIG. 10A es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una quinta realización de la presente invención, que ilustra un estado antes de la conducción eléctrica;

LA FIG. 10B es una vista frontal de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 10A, que ilustra el estado antes de la conducción eléctrica;

30 La FIG. 10C es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 10A, que ilustra un estado después de la conducción eléctrica;

La FIG. 10D es una vista plana que ilustra el aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 10A, que ilustra el estado después de la conducción eléctrica;

35 La FIG. 11A es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una quinta realización de la presente invención, que ilustra un estado antes de la conducción eléctrica;

LA FIG. 11B es una vista frontal de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 11A, que ilustra el estado antes de la conducción eléctrica;

La FIG. 11C es una vista plana de un aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 11A, que ilustra un estado después de la conducción eléctrica;

40 La FIG. 11D es una vista plana que ilustra el aparato de calentamiento por resistencia directa de la FIG. 11A, que

ilustra el estado después de la conducción eléctrica;

Descripción de las realizaciones

5 En adelante, las realizaciones de la presente invención serán descritas en detalle con referencia a los dibujos. Un aparato de calentamiento por resistencia directa y un método de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención puede ser aplicados, no solo a una pieza de trabajo que tenga un grosor uniforme y un ancho constante a lo largo de la dirección longitudinal de la pieza de trabajo, pero también a una pieza de trabajo que tenga una región de la pieza de trabajo a ser calentada (en adelante, "región objetivo de calentamiento") cuyo ancho y/o grosor cambio a lo largo de la dirección longitudinal de la región objetivo de calentamiento para que el área transversal de la región objetivo de calentamiento sea reducida a lo largo de la dirección longitudinal de la región objetivo de calentamiento, y también para que una pieza de trabajo que tenga una región objetivo de calentamiento formada con un orificio o una muesca para que el área transversal de la región objetivo de calentamiento sea reducida a lo largo de la dirección longitudinal de la región objetivo de calentamiento. La pieza de trabajo es, por ejemplo, un lingote de acero que puede ser calentado aplicando una corriente eléctrica. La pieza de trabajo puede ser un miembro singular, o puede incluir una pluralidad de miembros que tengan resistividades diferentes y sean formados en una estructura de una pieza por soldadura o similares. Además, una pieza de trabajo puede incluir no solo una pero más regiones objetivo de calentamiento. Cuando la pieza de trabajo tenga una o más regiones objetivo de calentamiento, las regiones objetivo de calentamiento pueden ser contiguas o estar separadas.

Primera realización

20 Un aparato 10 de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una primera realización de la presente invención será descrito con referencia a las FIGURAS 1A a 1D.

25 El aparato 10 de calentamiento por resistencia directa incluye un par de electrodos 13 eléctricamente acoplados a una unidad 1 de suministro de potencia y teniendo un primer electrodo 11 y un segundo electrodo 12, y un mecanismo 15 de movimiento configurado para mover al menos uno del primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12.

En este ejemplo, con el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 ambos contactando una pieza de trabajo w y una corriente eléctrica siendo aplicada desde la unidad 1 de suministro de potencia a la pieza de trabajo w a través del par de electrodos 13, el mecanismo 15 de movimiento mueve primero el electrodo 11, para cambiar una distancia entre el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12.

30 Eso es, el primer electrodo 11 es un electrodo en movimiento que es movido por el mecanismo 15 de movimiento, y el segundo electrodo 12 es un electrodo fijo solo contactando con la pieza de trabajo w. En otro ejemplo, el segundo electrodo 12 puede ser configurado como un electrodo en movimiento y el primer electrodo 11 puede ser configurado como un electrodo fijo. En otro ejemplo, ambos el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 pueden ser configurados como electrodos en movimiento.

35 Desde cuando la electricidad empieza a ser aplicada desde la unidad 1 de suministro de potencia al par de electrodos 13 y hasta que el suministro de electricidad para, el electrodo en movimiento (el primer electrodo 11) es movido a lo largo de la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo w tal que la cantidad de calor es controlada para cada una de las subregiones dentro de las cuales la región objetivo de calentamiento es virtualmente dividida en un patrón a rayas a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo.

40 En este ejemplo, la región objetivo de calentamiento es la región completa de la pieza de trabajo w, y tiene un ancho que gradualmente se estrecha a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo. Mientras se aplica una corriente constante desde la unidad 1 de suministro de potencia a la pieza de trabajo w a través de un par de electrodos 13, la velocidad de movimiento del primer electrodo 11 es ajustada para controlar la cantidad de calor para cada una de las subregiones.

45 El mecanismo 15 de movimiento incluye una unidad 15a de ajuste configurada a la velocidad de movimiento de uno del primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12, y un mecanismo 15b de accionamiento configurado para mover el electrodo en movimiento de acuerdo con la unidad 15a de ajuste. La unidad 15a de ajuste obtiene la velocidad de movimiento del electrodo en movimiento de los datos de la figura y el tamaño de la pieza de trabajo w, y el mecanismo 15b de accionamiento mueve el electrodo en movimiento a la velocidad de movimiento obtenida. La velocidad de movimiento la cual es obtenida por la unidad 15a de ajuste será descrita abajo.

50

ES 2 578 157 T3

Un aumento de temperatura θ_0 como resultado de aplicar una corriente I por un periodo de tiempo (segundos) a un área transversal A_0 de una unidad de longitud como se muestra en la FIG.2 puede ser obtenida de la siguiente ecuación:

$$\theta_0 (\text{°C}) = \rho e / (\rho \cdot c) \times (I^2 \times t_0) / A_0^2 \dots \text{Ecuación 1}$$

5 en donde ρe es la resistividad ($\Omega \cdot m$), ρ es una densidad (kg/m^3), y c es un calor específico ($J/kg \cdot \text{°C}$).

Un aumento de temperatura θ_n como resultado de aplicar una corriente I por un periodo de tiempo t_n (segundos) a un área transversal de una unidad de longitud puede ser obtenida de la siguiente ecuación.

$$\theta_n (\text{°C}) = \rho e / (\rho \cdot c) \times (I^2 \times t_n) / A_n^2 \dots \text{Ecuación 2}$$

10 Aquí, asumiendo que la corriente I es constante, y que el aumento de la temperatura θ_0 es igual al aumento de la temperatura θ_n , la siguiente relación es establecida.

$$t_0 / A_0^2 = t_n / A_n^2 \dots \text{Ecuación 3}$$

Por lo tanto, un periodo de tiempo para aplicar una corriente constante tal que las diferentes secciones transversales sean calentadas a la misma temperatura es proporcional al cuadrado del radio de las áreas transversales.

15 La velocidad ΔV del electrodo en movimiento puede ser configurada como sigue:

$$\Delta V = \Delta L / (t_0 - t_n) \dots \text{Ecuación 4}$$

en donde ΔL es la longitud de la pieza de trabajo w en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo w .

20 Por lo tanto, la unidad 15ª de ajuste puede obtener la velocidad de movimiento de los datos de la forma y el tamaño de la pieza de trabajo w tal como un lingote de acero, una cantidad de corriente suministrada desde la unidad 1 de suministro de potencia, y una temperatura objetivo de calentamiento.

25 Por ejemplo, como se muestra en las FIGURAS 1A a 1D, en un caso en el cual la pieza de trabajo w tiene una forma de trapecoide isósceles, un grosor constante, y un ancho variable en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo w , la resistencia por unidad de longitud cambia a lo largo de una dirección, esto es, la dirección longitudinal de la pieza de trabajo w . En este ejemplo la región completa de la pieza de trabajo w es la región objetiva de calentamiento. El primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 son posicionados tal que un espacio es suministrado entre el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 y tal que estos se extiendan a través de la región objetiva de calentamiento en una dirección perpendicular a la dirección en la cual el mecanismo de movimiento mueve al menos uno del primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12, y en un estado en el cual una corriente eléctrica está siendo aplicada desde la unidad 1 de suministro de potencia, el al menos uno del primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 es movido. Por ejemplo, la velocidad de movimiento del primer electrodo 11 puede ser ajustada de acuerdo con un cambio en el ancho de la pieza de trabajo w , esto es, un cambio en la resistencia por unidad de longitud, a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo, de ese modo ajustando un tiempo durante el cual una corriente eléctrica es aplicada a cada parte de la región objetiva de calentamiento.

35 Ajustando la corriente eléctrica aplicando el tiempo en la manera descrita arriba, cuando la pieza de trabajo w es virtualmente dividida en subregiones a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo en un patrón a rayas, es posible suministrar una cantidad apropiada de corriente proporcional con la resistencia a cada una de las subregiones, para que la región objetiva de calentamiento completa de la pieza de trabajo w pueda ser calentada a una temperatura dentro del rango objetivo de temperatura.

40 Por ejemplo, cuando la pieza de trabajo w tiene una forma plana de placa que tiene un ancho estrechándose hacia un extremo en su dirección longitudinal como se muestra en las FIGURAS 1A a 1D, la velocidad del movimiento del electrodo en movimiento es ajustada de acuerdo con el cambio en el ancho de la región objetiva de calentamiento de la pieza de trabajo w en contacto con el electrodo en movimiento. Basado en la Ecuación 4 precedente, la velocidad del movimiento es definida por una función proporcional al cuadrado del cambio de la rata del área transversal.

45 La unidad 1 de suministro de potencia puede ser una fuente de potencia de corriente directa o una fuente de potencia de corriente alterna. Cuando la unidad 1 de suministro de potencia es una fuente de potencia de corriente

alterna, una corriente promedio en un periodo de tiempo dado puede ser mantenida constante. En el otro caso, cuando se calienta una pieza de trabajo w teniendo un área transversal variable, ajustando la corriente aplicada aplicando el tiempo a cada parte de la región objetiva de calentamiento completa de la pieza de trabajo w, es posible mantener el aumento de la temperatura dentro del mismo rango en cada parte de la región objetiva de calentamiento completa de la pieza de trabajo w. Cada uno de los electrodos tiene un tamaño que se extiende a través de la región objetiva de calentamiento completa de la pieza de trabajo w. Esto es que, cada uno de los electrodos es dispuesto para extenderse a través de la subregión con forma de raya virtualmente dividida, para que a misma cantidad de electricidad pueda ser suministrada a cada una de las subregiones con forma de raya para realizar un calentamiento uniforme.

5
10
15

Como es descrito arriba, de acuerdo con el aparato 10 de calentamiento por resistencia directa, en un caso en donde el ancho de la pieza de trabajo w cambia en la dirección longitudinal, al menos el primer electrodo 11 del par de electrodos 13 es movido, en el cual es posible uniformemente calentar la pieza de trabajo w. A diferencia del arte relacionado, es innecesario disponer los electrodos en ambas porciones extremas de la región objetiva de calentamiento completa de la pieza de trabajo w enfrentándose la una a la otra tal que los electrodos formen una pluralidad de pares, y controlen una cantidad suministrada tal que la corriente eléctrica fluya sin importar la pluralidad de pares de electrodos.

También es posible calentar la región objetiva de calentamiento completa de la pieza de trabajo w por resistencia por calentamiento directa tal que la región objetiva de calentamiento tenga una distribución de temperatura no uniforme. Por ejemplo, calentar la región objetiva de calentamiento teniendo un ancho constante a lo largo de la dirección longitudinal por resistencia por calentamiento directa tal que la región objetivo de calentamiento tenga una distribución de temperatura en la cual la temperatura cambia de una temperatura alta a una temperatura baja en la dirección longitudinal, el mecanismo 13 de movimiento simplemente mueve el primer electrodo 11 mientras se aplica una corriente eléctrica desde la unidad 1 de suministro de potencia al par de electrodos 13.

20
25
30

Las FIGURAS 3 a 6 ilustran un aparato 20 de calentamiento por resistencia directa como un ejemplo de una configuración detallada del aparato 10 de calentamiento por resistencia directa de las FIGURAS 1A a 1D. Como se muestra en las FIGURAS 3 a 6, el aparato 20 de calentamiento por resistencia directa tiene un electrodo 21 en movimiento y un electrodo 22 fijo. El electrodo 21 tiene una porción 21a de electrodo principal y una porción 22b de electrodo auxiliar que están dispuestas para sostener la pieza de trabajo w desde arriba y desde abajo la pieza de trabajo w. El electrodo 22 tiene una porción 22a de electrodo principal y una porción 22b de electrodo auxiliar que están dispuestas para sostener la pieza de trabajo w desde arriba y desde debajo de la pieza de trabajo w.

35

En la FIG.3, el electrodo 21 en movimiento está dispuesto en el lado izquierdo, y el electrodo 22 fijo está dispuesto en el lado derecho. El electrodo 21 en movimiento tiene un par de porciones 21c de plomo, la porción 21a de electrodo principal que contacta la pieza de trabajo w, y la porción 21b de electrodo auxiliar que presiona la pieza de trabajo w contra la porción 21a de electrodo principal. Similarmente, el electrodo 22 fijo tiene un par de porciones 22c de plomo, la porción 22a de electrodo principal que contacta la pieza de trabajo w, y la porción 22b de electrodo auxiliar que presiona la pieza de trabajo w contra la porción 22a de electrodo principal.

40

Como se muestra en la FIG. 3, un mecanismo 25 de movimiento incluye un carril 25a de guía extendiéndose en una dirección longitudinal, una barra 25b de control de movimiento, por ejemplo, un eje roscado, dispuesto encima del carril 25a de guía tal que se extienda en la dirección longitudinal, un deslizador 25c configurado para deslizar sobre el carril 25a de guía y atornillar sobre la barra 25b de control de movimiento, y un motor 25d de paso. Cuando la barra 25b de control de movimiento es rotada a una velocidad ajustada por el motor 25d de paso, el deslizador 25c se mueve en una dirección longitudinal.

45

La porción 21c de plomo es dispuesta en el deslizador 25c por medio de una placa 21d aislante. Un cableado 2a es acoplado eléctricamente a la unidad 1 de suministro de potencia, y es fijado a una porción extrema de la porción 21c de plomo. La porción 21a de electrodo principal es fijada a la otra porción extrema de la porción 21c de plomo. La porción 21b de electrodo auxiliar es adherida a un mecanismo 26 de suspensión tal que la porción 21b de electrodo auxiliar sea movable verticalmente.

50

El mecanismo 26 de suspensión provee un marco que tiene una etapa 26a, porciones 26b, 26c de pared, una porción 26d de puente. Más específicamente, el mecanismo 26 de suspensión incluye el par de porciones 26b, 26c de paredes suministradas en una porción extrema de la etapa 26a tal que estas están separadas en dirección a lo ancho, la porción 26d de puente que puentea los extremos superiores de las porciones 26b, 26c de pared, una barra 26e cilíndrica adherida a la porción 26d de puente en el eje de la porción 26d de puente, una porción 26f de sujeción adherida a la porción de extremo distal de la barra 26e cilíndrica, y una placa 26g de sostenimiento que sostiene la porción 21b auxiliar del electrodo en una manera aislada. El extremo distal de la barra 26e cilíndrica es

fijado al extremo superior de la porción 26f de sujeción, y las porciones 26i de soporte son suministradas en superficies opuestas de las porciones 26b, 26c de pared, y la placa 26g de sostenimiento es guiada en un estado en el cual la placa 26g de sostenimiento es móvil en una dirección oscilante alrededor del eje 26h de conexión. De acuerdo con el movimiento vertical de la barra 26e cilíndrica, la porción 26f de sujeción, el eje 26h de conexión, la placa 26g de suspensión, y la porción 21b de electrodo auxiliar se mueven verticalmente. La porción 21a de electrodo principal y la porción 21b se extienden a través de la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo w, y la placa 26g de sostenimiento puede moverse en una dirección oscilante alrededor del eje 26h de conexión, para que la superficie superior completa de la porción 21a de electrodo principal y la superficie inferior completa de la porción 21b de electrodo auxiliar son presionados contra la pieza de trabajo w.

Con el fin de que la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar sostengan la pieza de trabajo w en forma de placa en un estado en el cual la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar ambas contacten la pieza de trabajo w mientras que el mecanismo 26 de suspensión y la porción 21c de plomo son movidos en una dirección longitudinal por el mecanismo 25 de movimiento, los rodillos 27a, 27b rotatorios son suministrados para que la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar, respectivamente, tal que estos se extiendan a través de la pieza de trabajo w en la dirección a lo ancho de la pieza de trabajo w. El rodillo 27a rotatorio es soportado giratoriamente por un par de rodamientos 28a, y el rodillo 27b rotatorio es soportado giratoriamente por un par de rodamientos 28b. Durante el movimiento de la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar por el mecanismo 25 de movimiento, una corriente eléctrica puede ser aplicada continuamente a la pieza de trabajo w a través de los rodamientos 28a, 28b y el rodillo 27a rotatorio. El electrodo en movimiento es suministrado con medios para rodar o deslizarse sobre la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo mientras se contacta con la región objetivo de calentamiento, y los rodillos 27a, 27b son ejemplos de esto.

En el otro lado del aparato 20 de calentamiento por resistencia directa, está dispuesto el electrodo 22 fijo. Como se muestra en la FIG. 3, un mecanismo de extracción 29 es dispuesto en una etapa 29a. la porción 22c de plomo es dispuesta en el mecanismo 29 de extracción por medio de una placa 29b de aislamiento. Un cableado 2b es acoplado eléctricamente a la unidad 1 de suministro de energía, y está fijado a una porción extrema de la porción 22c de plomo. La porción 22a de electrodo principal es fijada a la otra porción extrema de la porción 22c de plomo. La porción 22b de electrodo auxiliar es adherida a un mecanismo 31 de suspensión tal que la porción 22b de electrodo auxiliar sea móvil verticalmente. El mecanismo 31 de suspensión es dispuesto para cubrir la porción 22a de electrodo principal.

El mecanismo 29 de extracción incluye un medio 29c de movimiento conectado a la superficie inferior de la placa 29b de aislamiento para mover el escenario 29a en una dirección longitudinal, los deslizadores 29d, 29e configurados para deslizar directamente la placa 29b de aislamiento en una dirección longitudinal, y los carriles 29f de guía dispuestos para guiar los deslizadores 29d, 29e, y utilizan el medio 29c de movimiento para deslizar la porción 22b de electrodo auxiliar, la porción 22a de electrodo principal, y las porciones 22c de plomo en la dirección longitudinal, por lo tanto ajustando sus posiciones. Dado que el aparato 20 de calentamiento por resistencia directa incluye un mecanismo 29 de extracción, aun cuando la pieza de trabajo w se expande por calentamiento por resistencia directa, este puede ser aplanado.

El mecanismo 31 de suspensión incluye un par de porciones 31b, 31c de pared suministradas de una manera parada en una porción extrema de una etapa 31a de tal manera que están sean separadas en la dirección a lo ancho, una porción 31d de puente uniendo los extremos superiores de las porciones 31b, 31c de pared, una barra 31e cilíndrica adherida a la porción 31d de puente en el eje de la porción 31d de puente, una porción 31f de sujeción adherida a la porción extrema distal de la barra 31e cilíndrica, y una placa 31g de sostenimiento que sostiene la porción 22b de electrodo auxiliar de manera aislada. La placa 31g de sostenimiento es sostenida por la porción 31f de sujeción a través de un eje 31h de conexión. El extremo distal de la barra 31e cilíndrica es fijado al extremo superior de la porción 31f de sujeción, y como en el mecanismo 26 de suspensión, la placa 31g de sostenimiento es soportada por las porciones de soporte suministradas en superficies opuestas de las porciones 31b, 31c de pared de tal manera que la placa 31g de sostenimiento es móvil en una dirección oscilante. De acuerdo con el movimiento vertical de la barra 31e cilíndrica, la porción 31f de sujeción, el eje 31h de conexión, la placa 31g de sostenimiento, y la porción 22b de electrodo auxiliar se mueven verticalmente. La porción 22a de electrodo principal y la porción 22b de electrodo auxiliar se extienden a través de la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo w, y la placa 31g de sostenimiento puede moverse en una dirección oscilante alrededor del eje 31h de conexión, de tal manera que la superficie superior completa de la porción 22a de electrodo principal y la superficie inferior completa de la porción 22b de electrodo auxiliar son presionadas contra la pieza de trabajo w.

En un estado en el cual la pieza de trabajo w es soportada horizontalmente por medios de soportes horizontales, la pieza de trabajo w es sostenida en una manera fija entre la porción 22a de electrodo principal y la porción 22b de electrodo auxiliar del electrodo 22 fijo, y es también sostenida entre la porción 21a de electrodo principal y la porción

21b de electrodo auxiliar del electrodo 21 en movimiento, y después, el mecanismo 25 de movimiento mueve el electrodo 21 en movimiento. El mecanismo 25 de movimiento mueve el electrodo 21 en movimiento a una velocidad de movimiento controlada por la unidad 15a de ajuste. La unidad 15a de ajuste ajusta la velocidad de movimiento del electrodo 21 en movimiento de acuerdo con la forma de la pieza de trabajo w tal que la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo w es calentada uniformemente o para tener una distribución de temperatura en la cual la temperatura cambia suavemente desde una temperatura alta a una temperatura baja.

Como es descrito arriba, de acuerdo con el aparato 20 de calentamiento por resistencia directa, la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar están dispuestas para sostener la pieza de trabajo w desde arriba y desde debajo de la pieza de trabajo w. La porción 21a sólida de electrodo principal configurada para extenderse a través de la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo w está dispuesta para extenderse a través del par de porciones 21c de plomo (por ejemplo, barras colectoras) suministradas a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo. La porción 21a de electrodo principal, la porción 21b de electrodo auxiliar, y el par de porciones 21c de plomo son adheridas a una estructura la cual se mueve a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo por el mecanismo 25 de movimiento. Al menos una de la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar es movida verticalmente por la barra 26e cilíndrica sirviendo como medio de presión para sostener la pieza de trabajo w entre la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar, y en esta condición, la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar son movidas para pasar sobre la pieza de trabajo w con una corriente eléctrica siendo aplicada desde la porción 21a de electrodo principal a la pieza de trabajo w a través de las barras colectoras 21c.

El ejemplo ilustrado en las FIGURAS 3 a 6 puede ser modificado tal que, por ejemplo, al menos una de la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar sea movida verticalmente por la barra 26e cilíndrica para sostener la pieza de trabajo w entre la porción 21a de electrodo principal y la porción 21b de electrodo auxiliar, y en esta condición, la porción 21a de electrodo principal es movida para pasar sobre el par de barras colectoras con una corriente eléctrica siendo aplicada desde la porción 21a de electrodo principal a la pieza de trabajo w a través de las barras colectoras.

Segunda Realización

Un aparato 40 de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una segunda realización de la presente invención será descrito con referencia a las FIGURAS 7A a 7D.

El aparato 40 de calentamiento por resistencia directa incluye un par de electrodos 43 eléctricamente acoplados a una unidad 1 de suministro de potencia y teniendo un primer electrodo 41 y un segundo electrodo 42, y unos mecanismos 44, 45 de movimiento configurados para mover el primer electrodo 41 y el segundo electrodo 42, respectivamente.

Con el primer electrodo 41 y el segundo electrodo 42 ambos contactando una pieza de trabajo w y una corriente eléctrica siendo aplicada desde la unidad 1 de suministro de potencia a la pieza de trabajo w a través del par de electrodos 43, los mecanismos 44, 45 de movimiento mueven primero el electrodo 41 y el segundo electrodo 42 que están dispuestos para que no se contacten el uno con el otro, respectivamente, por lo tanto ampliando la distancia entre el primer electrodo 41 y el segundo electrodo 42.

La pieza de trabajo w tiene una forma romboide en una vista plana, tal que el ancho es el más largo en la posición central y gradualmente se estrecha hacia ambas porciones extremas en una dirección longitudinal. Para calentar uniformemente esta pieza de trabajo w a una temperatura dentro del rango objetivo de temperatura, el primer electrodo 41 y el segundo electrodo 42 están localizados en la posición central de la pieza de trabajo w tal que un pequeño espacio sea suministrado entre el primer electrodo 41 y el segundo electrodo 42 y tal que el primer electrodo 41 y el segundo electrodo 42 se extiendan a través de la pieza de trabajo w, y el primer electrodo 41 y el segundo electrodo 42 sean movidos a la misma velocidad de movimiento en direcciones opuestas mientras se aplica una corriente constante desde la unidad 1 de suministro de potencia.

Una configuración detallada del aparato 40 de calentamiento por resistencia directa puede ser obtenida al suministrar la estructura del electrodo en movimiento de la primera realización ilustrada en el lado izquierdo de las FIGURAS 3 en ambos lados del aparato 40 de calentamiento por resistencia.

Tercera Realización

Un aparato 50 de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una tercera realización de la presente invención será descrito con referencia a las FIGURAS 8A a 8E.

Una pieza de trabajo w puede ser virtualmente dividida entre dos regiones trapezoides isósceles que son asimétricas la una a la otra en una vista plana. Cada una de las regiones trapezoides isósceles tiene lados paralelos, y los lados largos de las regiones trapezoides isósceles están dispuestos en el lado externo y los lados cortos de las regiones trapezoides isósceles están conectados el uno al otro. En otras palabras, la pieza de trabajo w tiene una forma similar a la forma obtenida tras conectar dos de las piezas de trabajo w como se muestra en la FIG. 1A. En este ejemplo, el aparato 10 de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con la primera realización se puede modificar como sigue.

El aparato 50 de calentamiento por resistencia directa incluye una unidad 50a de aplicación de corriente dispuesta en un lado de la dirección longitudinal y otra unidad 50b de aplicación de corriente dispuesto en el otro lado de la dirección longitudinal. La unidad 50a de aplicación de corriente tiene un par de electrodos 53a y un mecanismo 56a de movimiento. La unidad 50b de aplicación de corriente tiene un par de electrodos 53b y un mecanismo 56b de movimiento. El par de electrodos 53a están dispuestos en el lado izquierdo en la vista plana de la pieza de trabajo w tiene un primer electrodo 51a y un segundo electrodo 52a.

En la unidad 50a de aplicación de corriente en el lado izquierdo, el primer electrodo 51a es suministrado como un electrodo fijo en la porción extrema izquierda de la pieza de trabajo w en la vista plana. El segundo electrodo 52a es suministrado como un electrodo en movimiento en el lado derecho del primer electrodo 51a en la vista plana con un pequeño espacio siendo suministrado entre el primer electrodo 51a y el segundo electrodo 52a, y es movido por el mecanismo 56a de movimiento.

En la unidad 50b de aplicación de corriente en el lado derecho, el primer electrodo 51b es suministrado como un electrodo fijo en la porción extrema derecha de la pieza de trabajo w en la vista plana. El segundo electrodo 52b es suministrado como un electrodo en movimiento en el lado izquierdo del primer electrodo 51a en la vista plana con un pequeño espacio siendo suministrado entre el primer electrodo 51b y el segundo electrodo 52b, y es movido por el mecanismo 56b de movimiento.

Como en la primera realización y en la segunda realización, los mecanismos 56a, 56b de movimiento incluyen unidades 54a, 54b de ajuste configuradas para controlar las velocidades de movimiento de los electrodos en movimiento, y los mecanismos 55a, 55b de accionamiento configurados para mover los electrodos en movimiento de acuerdo con las unidades 54a, 54b de ajuste. Las unidades 54a, 54b de ajuste obtienen los datos de las velocidades de movimiento de los electrodos en movimiento de la forma y el tamaño de la pieza de trabajo w, y los mecanismos 55a, 55b de accionamiento mueven los electrodos en movimiento a las velocidades de movimiento obtenidas.

Los electrodos están dispuestos como se muestra en las FIGURAS 8A y 8B, y en un estado en el cual una corriente eléctrica está siendo aplicada desde la unidad 1 de suministro de potencia a la pieza de trabajo w a través del par de electrodos 53a, 53b, los segundos electrodos 52a, 52b son movidos por los mecanismos 56a, 56b de movimiento tal que los segundos electrodos 52a, 52b se muevan lejos de los primeros electrodos 51a y 51b, respectivamente, como se muestra en las FIGURAS 8C y 8D. Después, como se muestra en las FIGURAS 8E y 8F, ambos de los segundos electrodos 52a, 52b son movidos verticalmente tal que los segundos electrodos 52a, 52b son separados de la pieza de trabajo w. La corriente desde la unidad 1 de suministro de potencia al par de los electrodos 53a, 53b es temporalmente parada, y el interruptor es utilizado para cambiar un circuito, y después la unidad 1 de suministro de potencia vuelve a empezar para aplicar una corriente eléctrica entre el primer electrodo 51a y el primer electrodo 51b. En este sentido, una porción de la pieza de trabajo w entre el segundo electrodo 52a y el segundo electrodo 52b puede ser calentada por conducción eléctrica.

También en la tercera realización, los mecanismos 56a, 56b de movimiento mueven los segundos electrodos 52a, 52b que sirven como electrodos en movimiento a velocidades de movimiento controladas basándose en la forma y el tamaño de la pieza de trabajo w, una corriente eléctrica es aplicada por el par de electrodos 53a a una porción de la pieza de trabajo w entre el primer electrodo 51a y el segundo electrodo 52a, una corriente eléctrica es aplicada por el par de electrodos 53b a una porción de la pieza de trabajo w entre el primer electrodo 51b y el segundo electrodo 52b, en la cual la cantidad de calor es igualada para cada parte de la pieza de trabajo w para uniformemente calentar la pieza de trabajo w.

En cuando a la configuración de cada una de las unidades 50a y 50b de aplicación de corriente, es posible aplicar la misma configuración como la de la primera realización, y una configuración detallada puede ser la misma que la configuración mostrada en las FIGURAS 3 a 6.

Cuarta Realización

Un aparato 10 de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención será descrito con referencia a las FIGURAS 9A a 9D.

5 La configuración del aparato 10 de calentamiento por resistencia directa mostrado en la FIG. 9A es el mismo que ese aparato 10 de calentamiento por resistencia directa mostrado en la FIG. 1A. En otras palabras, el aparato 10 de calentamiento por resistencia directa incluye un par de electrodos 13 eléctricamente acoplados a una unidad 1 de suministro de potencia y teniendo un primer electrodo 11 y un segundo electrodo 12, y un mecanismo 15 de movimiento configurado para mover al menos uno del primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12. Con el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 ambos contactando una pieza de trabajo w y una corriente eléctrica siendo aplicada a la pieza de trabajo w a través del par de electrodos 13, el mecanismo 15 de movimiento mueve primero el electrodo 11, para cambiar una distancia entre el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12.

La cuarta realización es diferente de la primera realización en la forma de la pieza de trabajo w. Esto es que, la pieza de trabajo w tiene un ancho constante a lo largo de la dirección longitudinal en una vista plana, pero el grosor de la pieza de trabajo w es reducido hacia un lado. Por lo tanto, el área de sección transversal es reducida hacia un lado.

15 También en la cuarta realización, desde cuando una corriente eléctrica empieza a ser aplicada desde la unidad 1 de suministro de potencia al par de electrodos 13 hasta cuando la aplicación de la corriente para, el electrodo en movimiento, por ejemplo, el primer electrodo 11, es movido. Por lo tanto, es posible controlar la cantidad de calor para cada una de las subregiones dentro de las cuales la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo w es dividida virtualmente en un patrón a rayas a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo.

20 También cuando el grosor de la pieza de trabajo w es reducida hacia el lado izquierdo como se muestra, por ejemplo, en la FIG. 9B, la velocidad de movimiento es definida por una función proporcional al cuadrado de la tasa de cambio del área en sección transversal, basada en la Ecuación 4 precedente.

Quinta Realización

25 Un aparato 10 de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una quinta realización de la presente invención será descrito con referencia a las FIGURAS 10A a 10D.

30 La configuración del aparato 10 de calentamiento por resistencia directa mostrado en la FIG. 10A es el mismo que ese aparato 10 de calentamiento por resistencia directa mostrado en la FIG. 1A. La quinta realización es diferente de la primera realización en que la región objetivo de calentamiento no es la pieza de trabajo w completa sino que es una región en un lado de la dirección longitudinal. En otras palabras, la región completa de la pieza de trabajo w es dividida en dos regiones, concretamente, una región w1 objetivo de calentamiento y una región w2 de no calentamiento. La pieza de trabajo w es formada haciendo una región w1 objetivo de calentamiento y una región w2 de no calentamiento de diferentes materiales y uniendo la región w1 objetivo de calentamiento y región w2 de no calentamiento por soldadura. Como un ejemplo del uso de este tipo de pieza de trabajo w, un miembro puede ser configurado para absorber un impacto por una región w2 de no calentamiento incrementando la dureza de una región w1 objetivo de calentamiento y haciendo la región w2 de no calentamiento fácilmente deformable por un impacto. En este caso, el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 están dispuestos en un lado de la región w1 objetivo de calentamiento en donde el área de sección transversal a lo largo de una dirección perpendicular es más grande que a una dirección longitudinal, y el primer electrodo 11 es movido en una dirección en la cual el área de sección transversal disminuye. La velocidad de movimiento puede ser configurada basándose en la Ecuación 4. En consecuencia, también en la quinta realización, desde cuando una corriente eléctrica empieza a ser aplicada desde la unidad 1 de suministro de potencia al par de electrodos 13 hasta cuando la aplicación de la corriente para, un electrodo en movimiento, esto es, el primer electrodo 11, es movido. Por lo tanto, es posible controlar la cantidad de calor para cada una de las subregiones dentro de las cuales la región w1 objetivo de calentamiento es virtualmente dividida en un patrón a rayas a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo.

45 Sexta Realización

Un aparato 40 de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con una sexta realización de la presente invención será descrito con referencia a las FIGURAS 11A a 11D.

50 El aparato 40 de calentamiento por resistencia directa mostrado en la FIG.11A tiene la misma configuración que el aparato 40 de calentamiento por resistencia directa mostrado en la FIG. 7A. La sexta realización es diferente de la segunda realización en que un lado de la pieza de trabajo w en una dirección longitudinal es una región w1 para ser casi uniformemente calentada a una temperatura de trabajo en caliente, y el otro lado es una región w2 para ser

calentada uniformemente a una temperatura de trabajo cálida menor que la temperatura de enfriamiento. Esto es que, la región completa de la pieza de trabajo w tiene las regiones w1, w2 para ser calentadas a diferentes temperaturas, respectivamente. Como en la quinta realización, la pieza de trabajo w puede ser formada haciendo la región w1 y la región w2 de diferentes materiales, y uniendo la región w1 y la región w2 por soldadura. En este ejemplo, los mecanismos 44, 45 de movimiento mueven los electrodos 41, 42 de movimiento respectivamente. La región w1 izquierda es uniformemente calentada a una temperatura de trabajo en caliente, mientras que la región w2 derecha es calentada a una temperatura de trabajo cálida, tal que la presión pueda ser fácilmente realizada en el siguiente proceso. Para este extremo, mientras una corriente constante es aplicada entre los electrodos 41, 42 de movimiento, el mecanismo 44 de movimiento mueve el electrodo 41 en movimiento tal que la relación de la Ecuación 4 sea satisfecha, en la cual la región w1 es uniformemente calentada a una temperatura de trabajo en caliente, y el mecanismo 45 de movimiento mueve el electrodo 42 en movimiento tal que la región w2 sea calentada a una temperatura de trabajo cálida. Los tiempos de inicio del movimiento y los tiempos de parada del movimiento de los electrodos 41,42 en movimiento pueden ser configurados de acuerdo con los tamaños de las regiones w1 y w2 en la dirección longitudinal, la temperatura de trabajo caliente objetivo, y la temperatura de trabajo cálida objetivo.

Mientras que la invención ha sido descrita con referencia a ciertas realizaciones de la misma, el alcance de la invención no está limitado a las realizaciones arriba mencionadas, y se entenderá por aquellos con habilidades en el arte que diversos cambios y modificaciones pueden ser hechos aquí sin separarse del alcance de la invención como es definido por las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, tales cambios y modificaciones pueden ser hechos de acuerdo con la forma y el tamaño de una pieza de trabajo w. La pieza de trabajo w no está limitada a aquellas ilustradas en los dibujos, y mientras que una pieza de trabajo incluya una región en donde la resistencia por unidad de longitud disminuya debido a, por ejemplo, una reducción en el área de sección transversal a lo largo de una dirección, la región puede ser uniformemente calentada por mover un electrodo en una dirección. También, los lados laterales de una pieza de trabajo w conectando los respectivos extremos de la pieza de trabajo w en una dirección longitudinal necesitan no ser líneas rectas, y pueden ser curvadas, o pueden ser configuradas conectando una pluralidad de líneas rectas y/o líneas curvadas teniendo diferentes curvaturas.

Los ejemplos descritos arriba incluyen un caso en donde la pieza de trabajo w completa es una región objetivo de calentamiento, un caso en donde una porción de la pieza de trabajo w es una región objetivo de calentamiento, y un caso en donde la pieza de trabajo w está dividida entre una pluralidad de regiones objetivo de calentamiento. De acuerdo con otro ejemplo, la región objetivo de calentamiento puede ser dividida entre una pluralidad de regiones objetivo de calentamiento en una dirección intersecando la dirección de movimiento de uno del primer electrodo y el segundo electrodo que están dispuestos en la pieza de trabajo w con un espacio suministrado entre los mismos, que, no es en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo w pero en la dirección a lo ancho de la pieza de trabajo w, y el electrodo en movimiento puede ser suministrado para cada una de las regiones objetivo de calentamiento. En este caso, las regiones objetivo de calentamiento pueden ser contiguas en la dirección a lo ancho, o pueden estar separadas en la dirección a lo ancho.

Como es descrito arriba, cambios y modificaciones pueden ser hechos tal que uno o más electrodos en movimiento sean suministradas para calentar la pieza de trabajo w por conducción eléctrica de acuerdo con la forma y el tamaño de una pieza de trabajo w y una región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo w, y un uso de un electrodo fijo es opcional.

Aplicabilidad Industrial

Una o más realizaciones de la invención proveen un aparato de calentamiento por resistencia directa y un método de calentamiento por resistencia directa en el cual una corriente eléctrica es aplicada a una pieza de trabajo tal como un lingote de acero.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10, 20, 40, 50) de calentamiento por resistencia directa que comprende:

5 un par de electrodos (13, 43, 53a, 53b) adaptados para ser eléctricamente acoplados a una unidad (1) de suministro de potencia, el par de electrodos (13, 43, 53a, 53b) que comprende un primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y un segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b); y

un mecanismo (15, 25, 44, 45, 56a, 56b) de movimiento configurado para mover al menos uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) para cambiar una distancia entre el primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b),

10 caracterizado porque el mecanismo (15, 25, 44, 45, 56a, 56b) de movimiento mueve el al menos uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) con el primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) ambos contactando una pieza de trabajo (W) y con una corriente eléctrica siendo aplicada desde la unidad (1) de suministro de potencia a la pieza de trabajo (W) a través del par de electrodos (13, 43, 53a, 53b), en donde el al menos uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) es configurado para rodar o para deslizarse sobre la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo (W) mientras se contacta con la región objetivo de calentamiento.

2. El aparato (10, 20, 40, 50) de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) tiene una longitud que se extiende a través de una región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo (W).

20 3. El aparato (10, 20, 40, 50) de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el mecanismo (15, 25, 44, 45, 56a, 56b) de movimiento comprende:

una unidad (15a, 44a, 45a, 55a, 55b) de ajuste configurada para controlar una velocidad de movimiento del al menos uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b); y

25 un mecanismo (15b, 44b, 45b, 54a, 54b) de accionamiento configurado para mover el al menos uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) de acuerdo con la unidad (15a, 44a, 45a, 55a, 55b) de ajuste.

30 4. El aparato (10, 20, 40, 50) de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la unidad (15a, 44a, 45a, 55a, 55b) de ajuste está configurada para obtener los datos de la velocidad del movimiento basándose en la forma y el tamaño de la pieza de trabajo (W), y en donde el mecanismo (15b, 44b, 45b, 54a, 54b) de accionamiento mueve el al menos uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) a la velocidad de movimiento obtenida por la unidad (15a, 44a, 45a, 55a, 55b) de ajuste.

5. El aparato (20) de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada uno del primer electrodo (21) y del segundo electrodo (22) que comprende:

una porción (21 a, 22a) de electrodo principal;

35 una porción (22a, 22b) de electrodo auxiliar; y

una porción (21c, 22c) de plomo conectada a una unidad (1) de suministro de potencia para aplicar la corriente eléctrica a la porción (21a, 22a) de electrodo principal,

en donde la porción (21a, 22a) de electrodo principal y la porción (22a, 22b) de electrodo auxiliar están dispuestas para sostener la pieza de trabajo (W) desde encima y desde debajo de la pieza de trabajo (W).

40 6. El aparato (10, 20, 50) de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el mecanismo (15, 25, 56a, 56b) de movimiento está configurado para mover únicamente uno del primer electrodo (11, 21, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 52a, 52b).

45 7. El aparato (40) de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el mecanismo (44, 45) de movimiento está configurado para mover el primer electrodo (41) y el segundo electrodo (42).

8. Un método de calentamiento por resistencia directa que comprende:

suministrar una pieza de trabajo (W) que tiene una región objetivo de calentamiento, en donde una resistencia de la región objetivo de calentamiento por unidad de longitud en una dirección de la región objetivo de calentamiento cambia a lo largo de una dirección;

5 colocar un primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y un segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) tal que un espacio sea suministrado entre el primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) y de tal manera que cada uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) se extiendan a través de una región objetivo de calentamiento; y

10 mover al menos uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) con una corriente eléctrica siendo aplicada a la región objetivo de calentamiento de tal manera que el al menos uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) ruede o se deslice sobre la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo (W) mientras que contacto con la región objetivo de calentamiento y de tal manera que un tiempo durante el cual se aplica la corriente eléctrica a cada parte de la región objetivo de calentamiento se ajusta de acuerdo con un cambio de la resistencia por unidad de longitud, calentando de este modo la pieza de trabajo (W) de tal manera que cada parte de la región objetivo de calentamiento se calienta a una temperatura dentro de un rango de temperatura objetivo

15 9. El método de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la corriente eléctrica aplicada desde una unidad (1) de suministro de potencia al primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) es constante.

20 10. El método de calentamiento por resistencia directa de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la región objetivo de calentamiento de la pieza de trabajo (W) es configurada tal que un área en sección transversal de la región objetivo de calentamiento es reducida en una dirección, y el al menos uno del primer electrodo (11, 21, 41, 51a, 51b) y el segundo electrodo (12, 22, 42, 52a, 52b) es movido de acuerdo con una reducción del área en sección transversal.

25

FIG. 1A

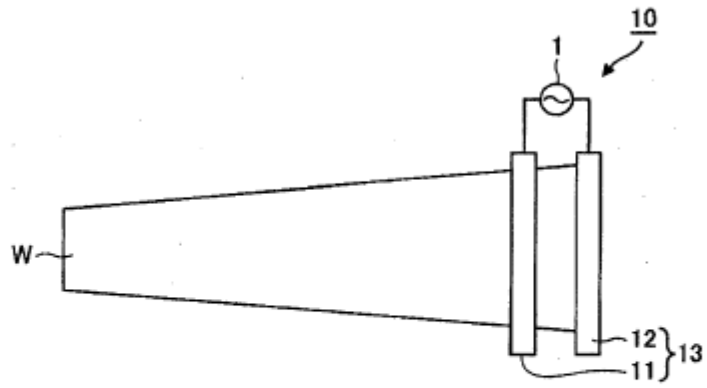


FIG. 1B

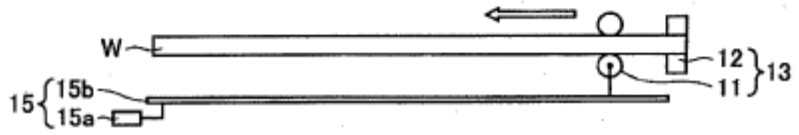


FIG. 1C

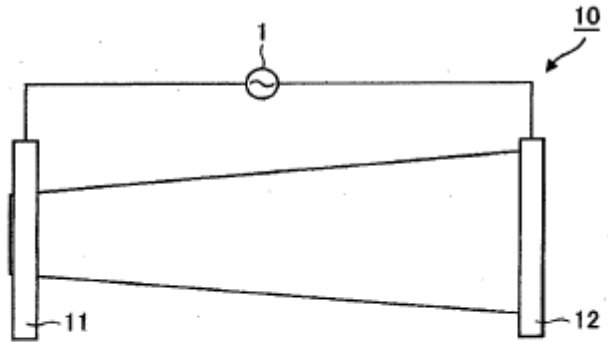


FIG. 1D

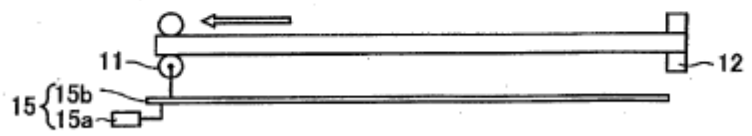


FIG. 2

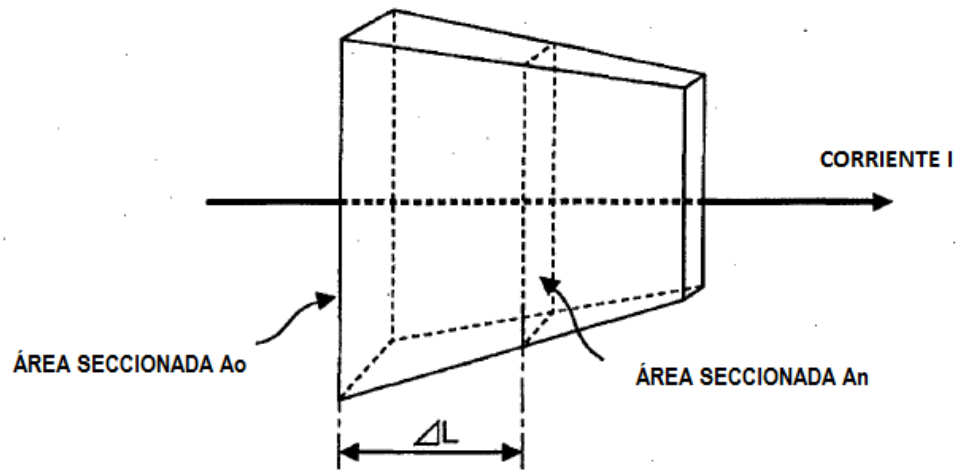


FIG. 3

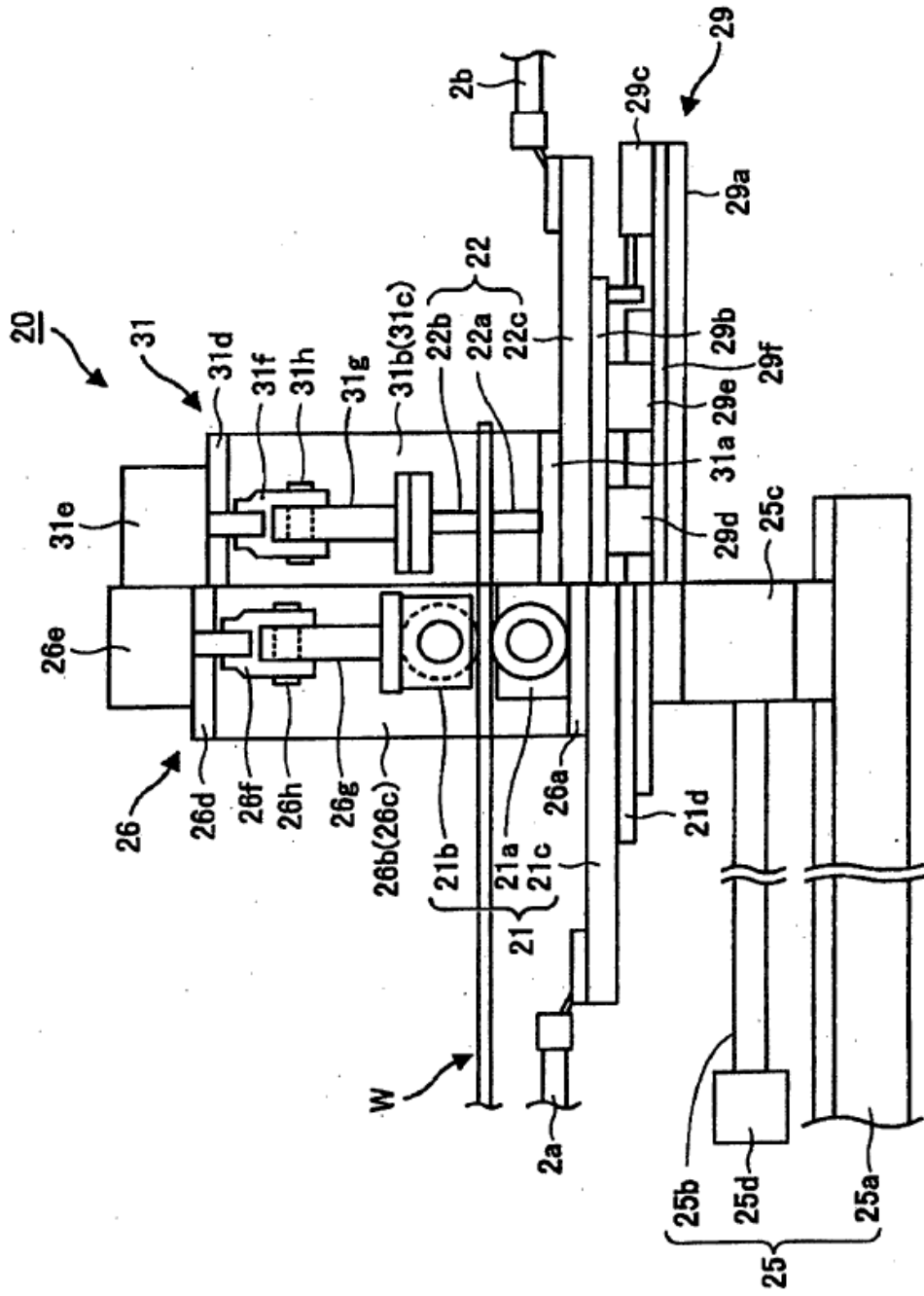


FIG. 4

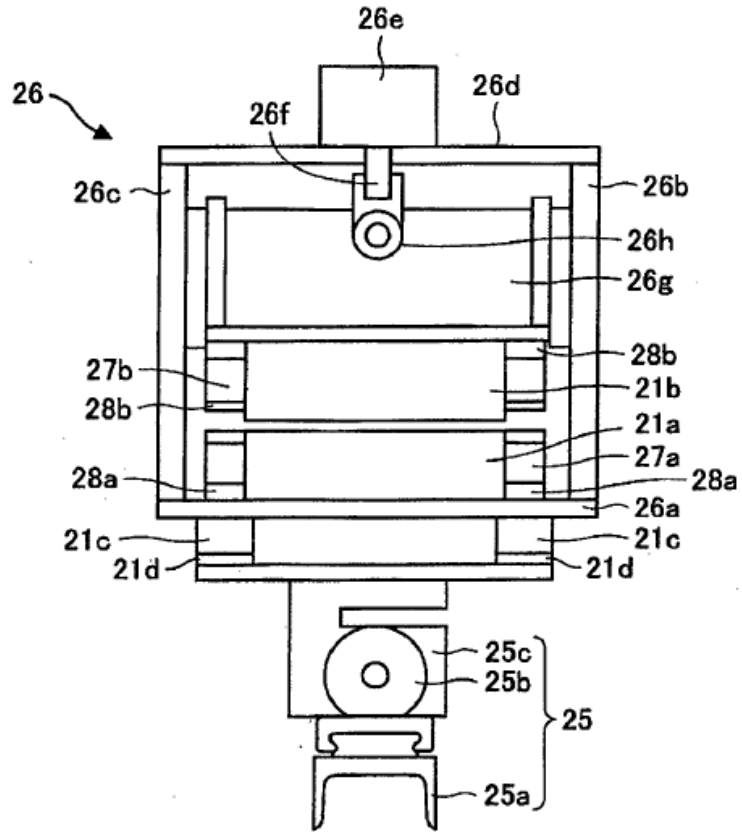


FIG. 5

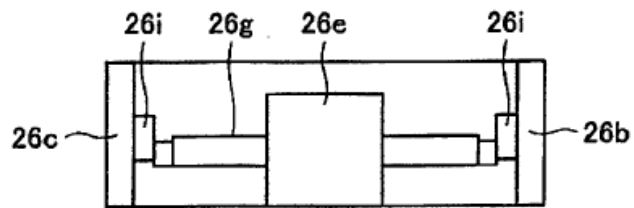


FIG. 6

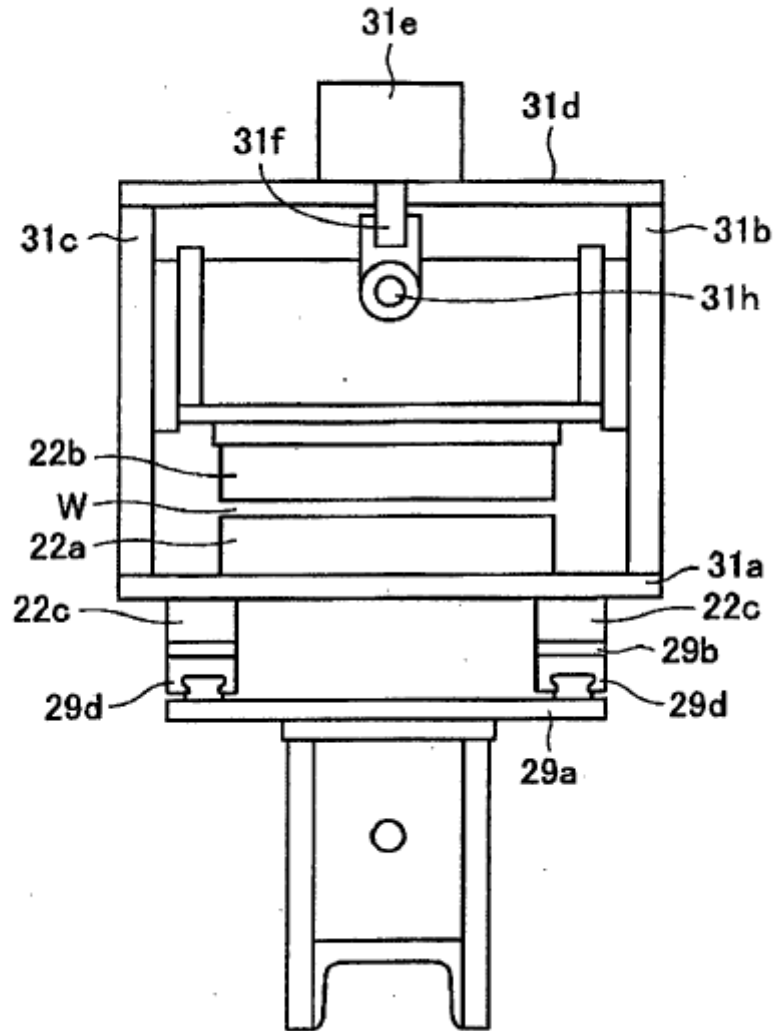


FIG. 7A

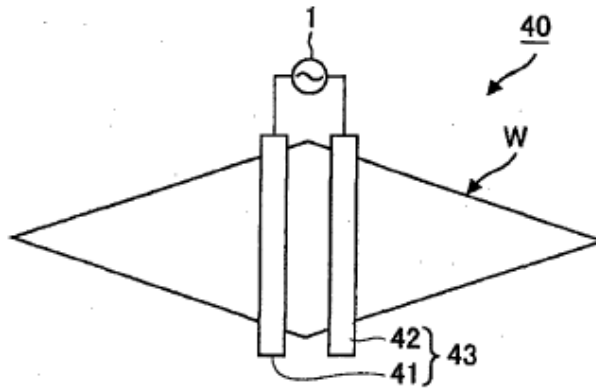


FIG. 7B

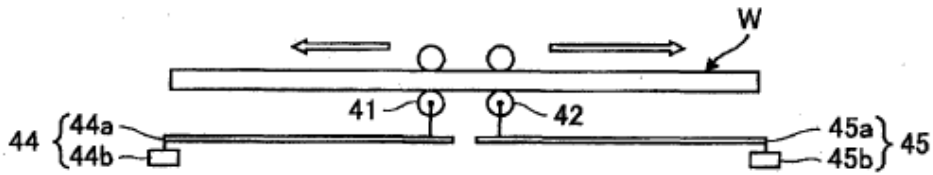


FIG. 7C

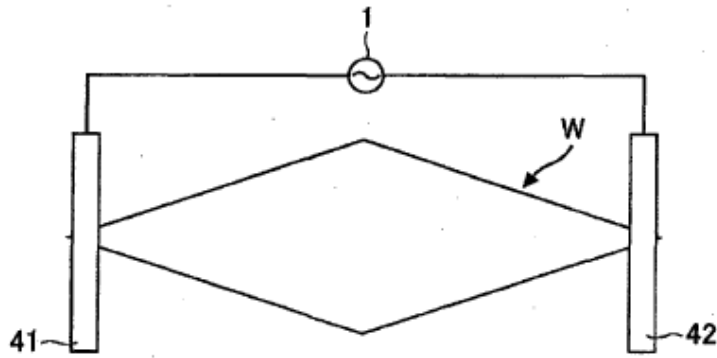


FIG. 7D



FIG. 8A

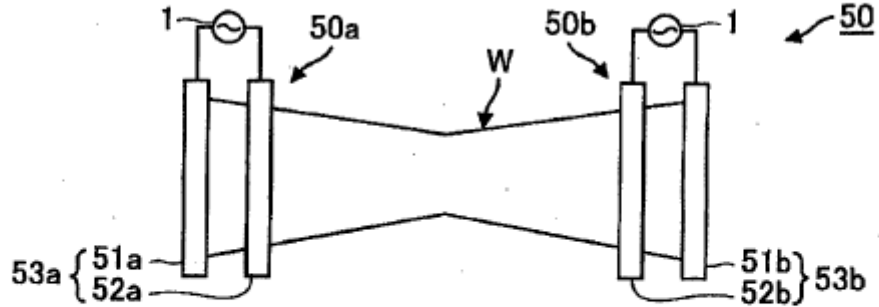


FIG. 8B

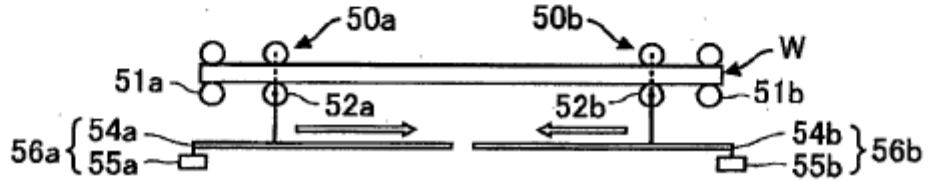


FIG. 8C

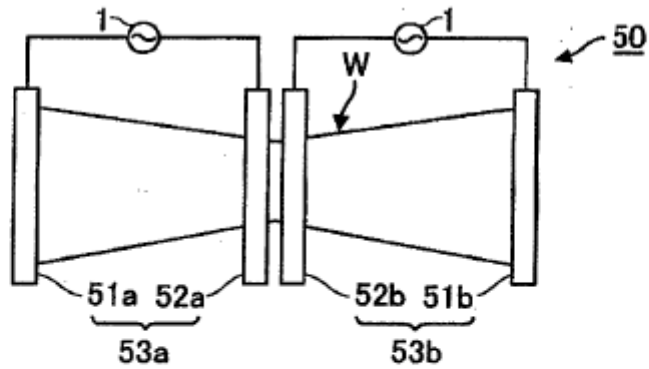


FIG. 8D

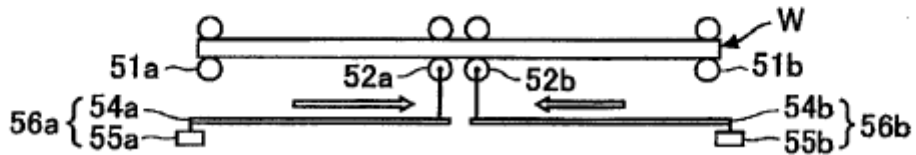


FIG. 8E

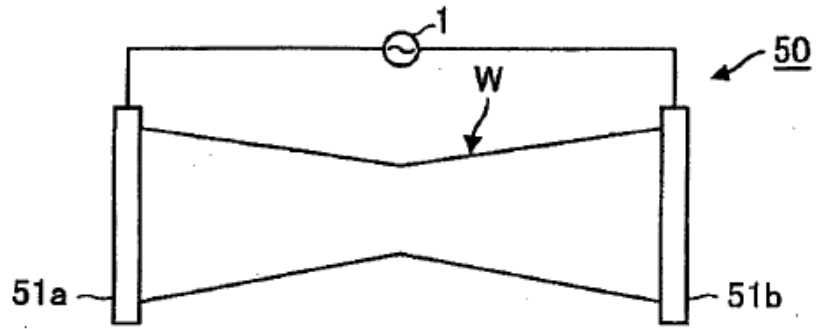


FIG. 8F

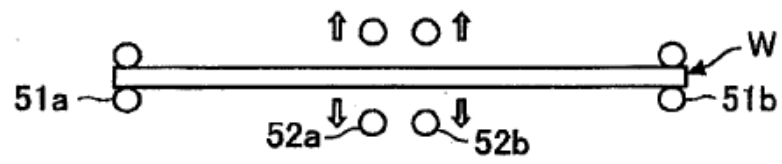


FIG. 9A

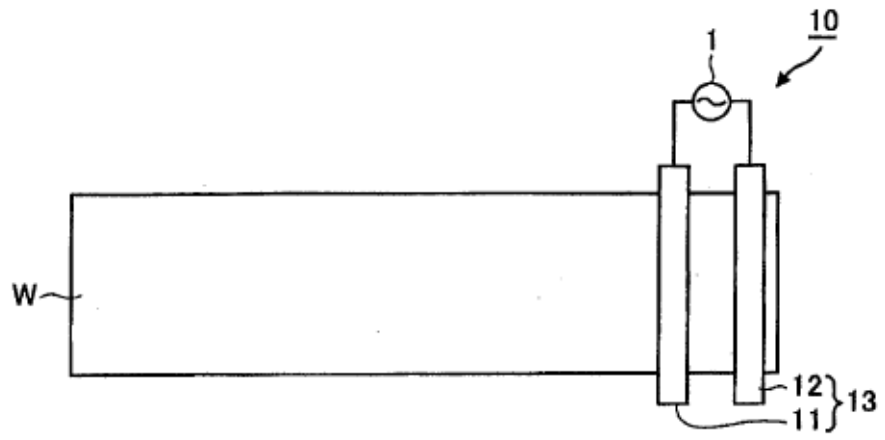


FIG. 9B

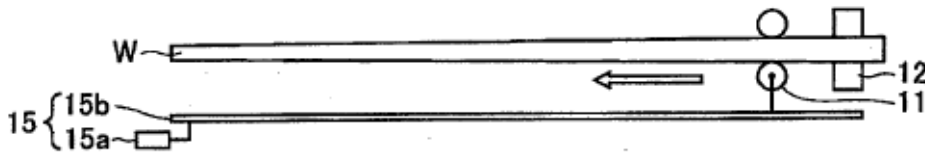


FIG. 9C

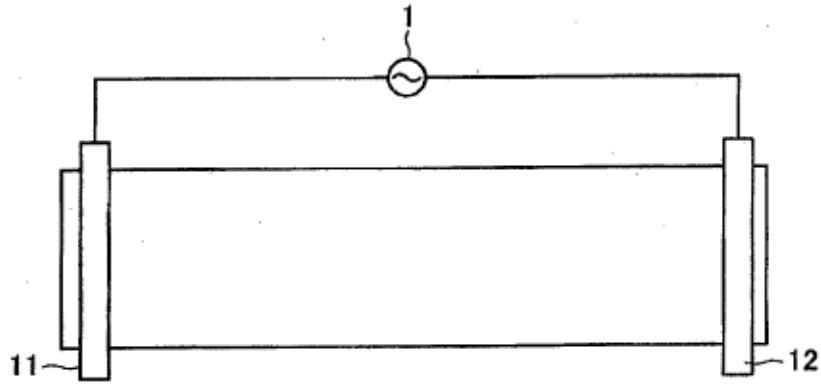


FIG. 9D



FIG. 10A

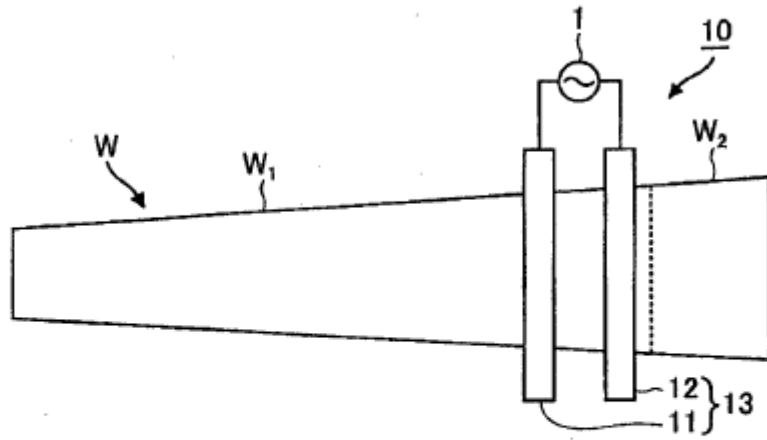


FIG. 10B

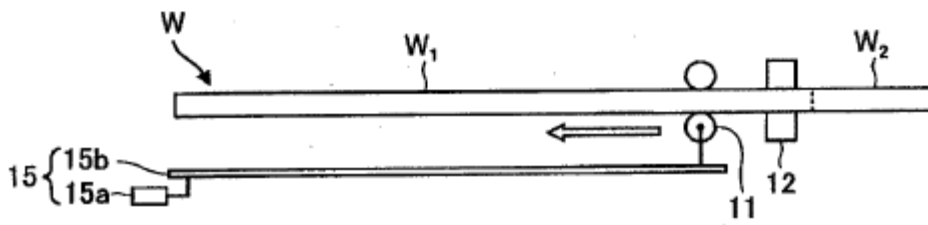


FIG. 10C

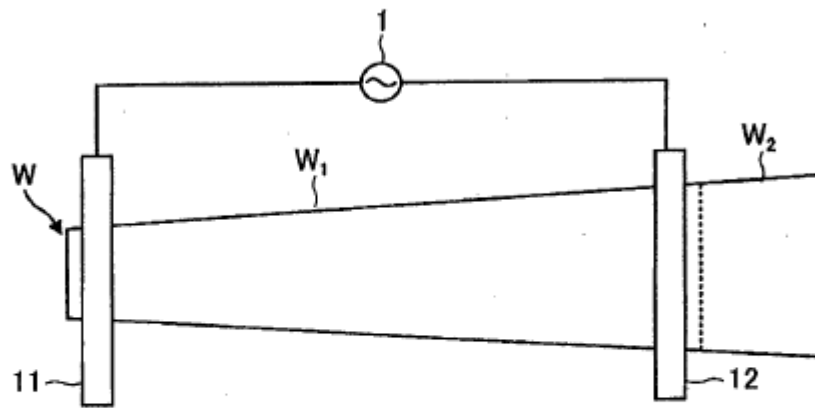


FIG. 10D

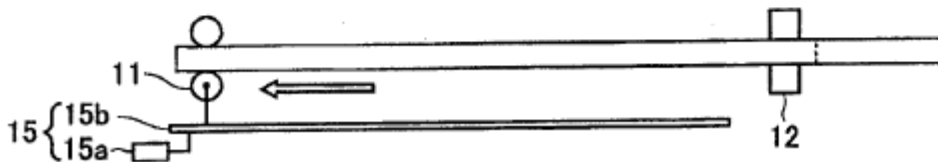


FIG. 11A

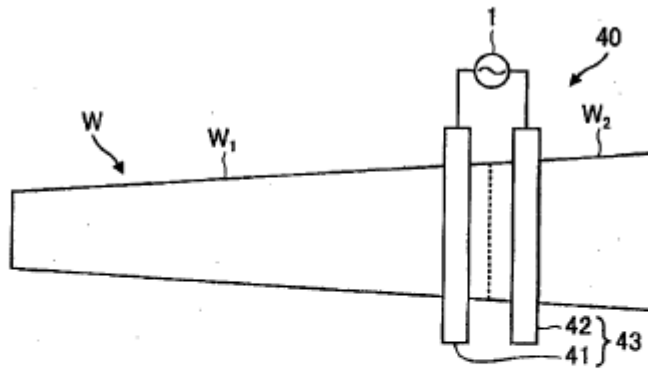


FIG. 11B

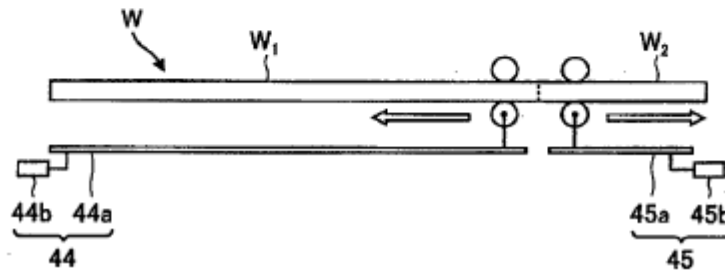


FIG. 11C

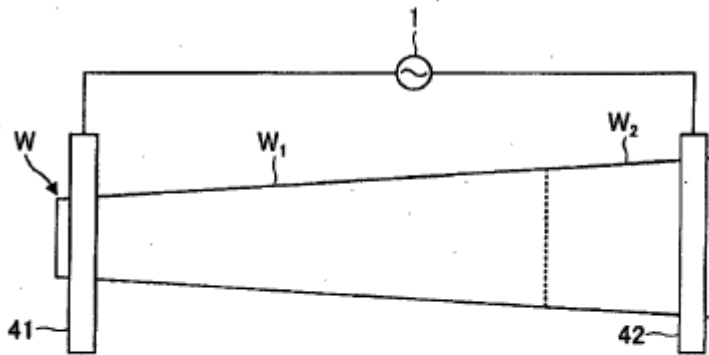


FIG. 11D

