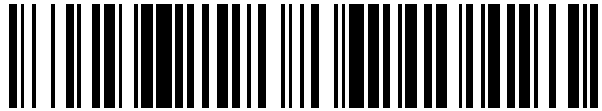


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 778 723**

51 Int. Cl.:

C21D 1/40 (2006.01)

C21D 9/46 (2006.01)

C21D 1/673 (2006.01)

C21D 1/42 (2006.01)

H05B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2015 PCT/JP2015/005811**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2016 WO16079998**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2015 E 15807706 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3221473**

54 Título: **Método de calentamiento, aparato de calentamiento y método de fabricación para artículo moldeado a presión**

30 Prioridad:

20.11.2014 JP 2014235365

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

11.08.2020

73 Titular/es:

**NETUREN CO., LTD. (100.0%)
17-1, Higashigotanda 2-chome Shinagawa-ku
Tokyo 141-8639, JP**

72 Inventor/es:

**OOYAMA, HIRONORI y
IKUTA, FUMIAKI**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 778 723 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

Método de calentamiento, aparato de calentamiento y método de fabricación para artículo moldeado a presión

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un método de calentamiento y a un aparato de calentamiento para realizar calentamiento por resistencia directa en una pieza de trabajo de placa, y un método de fabricación para un artículo moldeado a presión.

Antecedentes

- 10 Se conoce un método de calentamiento en el que un par de electrodos se pone en contacto con una pieza de trabajo de placa y luego se proporciona una corriente eléctrica entre el par de electrodos para que el calentamiento por resistencia directa se realice en la pieza de trabajo de placa. En este método de calentamiento, la reducción de tamaño del aparato de calentamiento se puede lograr en comparación con el llamado calentamiento de horno que se realiza en un estado en el que toda la pieza de trabajo de placa está contenida en un horno. Por otro lado, también se sabe que la falta de uniformidad se produce fácilmente en la temperatura de calentamiento dependiendo de la forma de la pieza de trabajo de placa.

- 15 Por lo tanto, en muchos casos, el calentamiento por resistencia directa se ha empleado en un caso en el que una pieza de trabajo de placa que tiene una forma relativamente simple, tal como una forma de banda y una forma cuadrangular, debe calentarse. Sin embargo, en los últimos años, se ha propuesto que se emplee calentamiento por resistencia directa incluso en el caso de que se caliente una pieza de trabajo de placa que tiene una forma relativamente complicada.

- 20 Por ejemplo, el documento JP2011-189402A describe un método de calentamiento para realizar un calentamiento por resistencia directa en una placa de metal obtenida combinando una pluralidad de formas, en prensado en caliente de un componente estructural de un automóvil. De acuerdo con este método, conectando cuatro o más electrodos a una pieza de trabajo de placa y aplicando corriente eléctrica a dos de los electrodos seleccionados, la pieza de trabajo de placa que tiene una forma que puede considerarse como una combinación de una pluralidad de formas puede calentarse a una temperatura uniforme.
- 25

- Además, el documento JP4563469B2 describe un método de enfriamiento de una parte de regiones de una pieza de trabajo de placa y luego realizar el trabajo de prensado. En este procedimiento, el ancho de la pieza de trabajo de placa que se procesará por trabajo de prensado varía en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo, de modo que se proporciona una porción donde la densidad de corriente eléctrica se vuelve alta cuando se aplica corriente eléctrica entre el par de electrodos. Entonces, esta porción se calienta más alta que la temperatura de enfriamiento. En las otras porciones, la densidad de corriente eléctrica es baja y, por lo tanto, las porciones se mantienen por debajo de la temperatura de enfriamiento.
- 30

- El documento WO 2014/025054 A1 describe un método de calentamiento por resistencia directa para calentar diferencialmente segmentos de una pieza de trabajo utilizando rodillos móviles, ajustando el tiempo durante el cual se aplica corriente eléctrica para cada segmento.
- 35

En un aparato de calentamiento para realizar calentamiento por resistencia directa en un estado en el que una pluralidad de pares de electrodos están unidos a una pieza de trabajo de placa como en el documento JP2011-189402A, se necesita una gran cantidad de pares de electrodos para calentar uniformemente la pieza de trabajo de placa. Por lo tanto, el aparato de calentamiento tiene una estructura complicada.

- 40 Por otro lado, en el caso de que el calentamiento parcial se realice utilizando la forma de la pieza de trabajo de placa como en el documento JP4563469B2, la estructura del aparato de calentamiento puede simplificarse. No obstante, para poder calentar uniformemente una amplia región de la pieza de trabajo de placa, la forma de la pieza de trabajo de placa debe hacerse de antemano para que sea una forma conforme al tratamiento térmico y, por lo tanto, la productividad se degrada.

- 45 Cuando se va a realizar el calentamiento por resistencia directa de una pieza de trabajo de placa que tiene una forma relativamente complicada, se puede emplear un método que, con el fin de simplificar la configuración del dispositivo, suministra una corriente eléctrica en toda la longitud de la pieza de trabajo en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo, de modo que calentamiento directo por resistencia se realiza en la pieza de trabajo. No obstante, dependiendo de la forma del trabajo, el área en sección transversal de la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal de la pieza de trabajo varía en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo y, por lo tanto, la distribución de la densidad de corriente eléctrica se vuelve excesivamente no uniforme. Como resultado, se produce una porción que sufre calentamiento excesivo o una porción que sufre calentamiento insuficiente y, por lo tanto, ha sido difícil un
- 50

calentamiento uniforme completo.

Sumario

5 Es un objeto de la presente invención proporcionar un método de calentamiento de la pieza de trabajo de placa y un aparato de calentamiento que tenga una configuración simple capaz de calentar fácilmente una amplia región de una pieza de trabajo de placa que tenga una forma relativamente complicada para un rango de temperatura objetivo, siendo aplicable el método de calentamiento a un método para fabricar un artículo moldeado a presión.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para calentar una pieza de trabajo de placa según la reivindicación 1.

10 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, un aparato de calentamiento está configurado de acuerdo con la reivindicación 7.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para fabricar un artículo moldeado a presión. El método incluye calentar una pieza de trabajo de placa mediante el método de calentamiento descrito anteriormente; y presionar la pieza de trabajo de placa con una matriz de prensado para realizar el prensado en caliente.

15 **Breve descripción de los dibujos**

[Fig. 1A] La figura 1A es un diagrama que ilustra una configuración de un ejemplo de una pieza de trabajo de placa a calentar mediante un método de calentamiento de acuerdo con una realización de la presente invención.

[Fig.1B] La figura 1B es un diagrama que ilustra la pieza de trabajo de placa y una porción de un aparato de calentamiento de acuerdo con una realización de la presente invención.

20 [Fig.1C] La figura 1C es un diagrama que ilustra la pieza de trabajo de placa y otra porción del aparato de calentamiento.

[Fig.1D] La figura 1D es un diagrama que ilustra la pieza de trabajo de placa y otra porción del aparato de calentamiento.

25 [Fig.2] La figura 2 es un diagrama que ilustra un concepto de ajuste de corriente eléctrica para calentar una pieza de trabajo de placa para estar en un rango de temperatura objetivo mediante un método de calentamiento mostrado en las figuras 1A a 1D.

30 [Fig.3] La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de: una relación entre un tiempo transcurrido desde el inicio del calentamiento y la ubicación de un electrodo móvil, una relación entre el movimiento del electrodo móvil y la corriente eléctrica que se suministrará entre el par de electrodos, y una distribución de temperatura de una pieza de trabajo de placa en el momento de completar el calentamiento, de acuerdo con el método de calentamiento de las figuras 1A a 1D.

[Fig.4A] La figura 4A es un diagrama que ilustra un ejemplo modificado del método de calentamiento de las figuras 1A a 1D.

35 [Fig.4B] La figura 4B es otro diagrama que ilustra el ejemplo modificado del método de calentamiento de las figuras 1A a 1D.

[Fig.4C] La figura 4C es otro diagrama que ilustra el ejemplo modificado del método de calentamiento de las figuras 1A a 1D.

[Fig.4D] La figura 4D es otro diagrama que ilustra el ejemplo modificado del método de calentamiento de las figuras 1A a 1D.

40 [Fig.5A] La figura 5A es un diagrama que ilustra una configuración de un ejemplo de una pieza de trabajo de placa para calentar mediante un método de calentamiento de acuerdo con otra realización de la presente invención.

[Fig.5B] La figura 5B es un diagrama que ilustra la pieza de trabajo de placa y una porción de un aparato de calentamiento de acuerdo con otra realización de la presente invención.

45 [Fig.5C] La figura 5C es un diagrama que ilustra la pieza de trabajo de placa y otra porción del aparato de calentamiento.

[Fig.5D] La figura 5D es un diagrama que ilustra la pieza de trabajo de placa y otra porción del aparato de calentamiento.

[Fig.6] La figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un método para fabricar un artículo moldeado a presión de acuerdo con otra realización de la presente invención.

50 [Fig.7] La figura 7 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un método para fabricar un artículo moldeado a presión de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

De aquí en adelante, realizaciones de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos.

Las figuras 1A a 1D ilustran una configuración de un ejemplo de una pieza de trabajo de placa y un aparato de

calentamiento, así como un método de calentamiento, según una realización de la presente invención.

Una pieza de trabajo W mostrada en las figuras 1A a 1D es un elemento de placa que tiene un espesor constante y está formado en una forma a partir de la cual se forma un producto deseado, específicamente, un pilar de una carrocería de un automóvil, se obtiene cuando se forma.

- 5 La pieza de trabajo W tiene una región objetivo de calentamiento principal A en la que el área en la sección transversal de la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal (una primera dirección) aumenta o disminuye monotónicamente a lo largo de la dirección longitudinal y de regiones objetivo de calentamiento secundario B proporcionadas adyacentes e integralmente con una porción de la región de calentamiento objetivo principal A.

- 10 En el ejemplo que se muestra en la figura, la pieza de trabajo W incluye una porción estrecha 2 que se extiende en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo W y cuya dimensión en la dirección del ancho perpendicular a la dirección longitudinal se estrecha gradualmente desde una porción de extremo de la dirección longitudinal hacia la otra porción de extremo, una porción ancha 3a proporcionada adyacente e integralmente con una porción de extremo de la dirección longitudinal de la porción estrecha 2, y una porción ancha 3b que se proporciona adyacente e integralmente con la otra porción de extremo de la dirección longitudinal de la porción estrecha 2 y que es aún más ancha que la
15 porción ancha 3a.

- La región objetivo de calentamiento principal A incluye la porción estrecha 2 y unas porciones de extensión 4 definidas en las respectivas porciones anchas 3a, 3b mediante líneas de extensión X que se extienden en las direcciones longitudinales desde los bordes laterales respectivos de la porción estrecha 2 que se extiende longitudinalmente, y se proporciona desde un extremo al otro extremo de la pieza de trabajo W en la dirección longitudinal. Las regiones
20 objetivo de calentamiento secundarias B son las regiones restantes de las porciones anchas 3a, 3b además de las porciones de extensión 4 y se proporcionan adyacentes a ambos lados de una porción de extremo R y de la otra porción de extremo L de la dirección longitudinal de la región objetivo de calentamiento principal A.

- En la región objetivo de calentamiento principal A, el ancho se estrecha gradualmente desde una porción de extremo R hacia la otra porción de extremo L y, por lo tanto, el área en sección transversal de la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal disminuye monotónicamente desde la porción de extremo R hacia la porción de extremo L. Aquí, la afirmación de que el área en sección transversal de la sección transversal perpendicular a la
25 dirección longitudinal aumenta o disminuye monotónicamente a lo largo de la dirección longitudinal indica que el área de la sección transversal aumenta o disminuye en una dirección sin un punto de inflexión. En el caso de que no haya un cambio rápido en el área de la sección transversal que, cuando se aplica corriente eléctrica a la región objetivo de calentamiento principal A en la dirección longitudinal, provoca una excesiva falta de uniformidad direccional en anchura en la densidad de corriente eléctrica, de modo que se produce en parte una porción de baja temperatura o una porción de alta temperatura que causa un problema práctico, se puede concluir un aumento o una disminución monotónica.
30

- Un aparato de calentamiento para calentar la pieza de trabajo W incluye: una primera sección de calentamiento 10 para calentar la región objetivo de calentamiento principal A; y una segunda sección de calentamiento 11 para calentar las regiones objetivo de calentamiento secundarias B.
35

La primera sección de calentamiento 10 incluye una unidad de fuente de alimentación 12, un par de electrodos 15 que consisten en electrodos 13, 14, un mecanismo móvil 16 y un controlador 17.

La unidad de fuente de alimentación 12 suministra una corriente eléctrica al par de electrodos 15. El controlador 17 ajusta la corriente eléctrica suministrada desde la unidad de fuente de alimentación 12 al par de electrodos 15.

- 40 Los electrodos 13, 14 del par de electrodos 15 tienen una longitud que se extiende a través de la pieza de trabajo W en la dirección del ancho de la pieza de trabajo W, y están dispuestos en paralelo entre sí a través de la pieza de trabajo W en la dirección del ancho en contacto con la superficie de la pieza de trabajo W.

- En el ejemplo mostrado en las figuras 1A a 1D, la posición de un electrodo 14 es fija. Entonces, el otro electrodo 13 está soportado por el mecanismo móvil 16 y se puede mover en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo W en un estado de mantener contacto con la pieza de trabajo W. En la siguiente descripción, el electrodo 13 se denomina electrodo móvil y el electrodo 14 se denomina electrodo fijo. El electrodo móvil 13 puede configurarse como un rodillo capaz de rodar.
45

Bajo el control del controlador 17, el mecanismo móvil 16 hace que el electrodo móvil 13 se mueva en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo W a una velocidad constante.

- 50 Como la segunda sección de calentamiento 11, es preferible un dispositivo de este tipo que pueda calentar las regiones objetivo de calentamiento secundarias B en un estado en el que se suprime el calentamiento de la región objetivo de calentamiento principal A. Por ejemplo, un par de electrodos para realizar calentamiento por resistencia directa en las

regiones objetivo de calentamiento secundarias B, una bobina para realizar calentamiento por inducción en las regiones objetivo de calentamiento secundarias B, un horno de calentamiento que contiene parcialmente las regiones objetivo de calentamiento secundarias B, se puede emplear un calentador en contacto con las regiones objetivo de calentamiento secundarias B, o similares. Aquí, en el caso de que se empleen un par de electrodos como la segunda
 5 sección de calentamiento 11 y luego se realice el calentamiento por resistencia directa en las regiones objetivo de calentamiento secundarias B, es preferible que se suministre una corriente eléctrica de alta frecuencia. Entonces, los lados del borde exterior de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se calientan fuertemente y, por lo tanto, las regiones objetivo de calentamiento secundarias B en solitario se calientan fácilmente.

Un método para calentar la pieza de trabajo W usando dicho aparato de calentamiento es el siguiente.

10 En primer lugar, como se muestra en la figura 1A, la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B están configuradas en la pieza de trabajo W. La región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B pueden configurarse adecuadamente de acuerdo con la forma de la pieza de trabajo W y es preferible que la forma sea una que permita calentar fácilmente la pieza de trabajo W a un rango de temperatura objetivo. Aquí, como se ha descrito anteriormente, la porción estrecha 2 y las
 15 porciones de extensión 4 forman la región objetivo de calentamiento principal A. Además, las regiones restantes de las porciones anchas 3a, 3b además de las porciones de extensión 4, forman las regiones objetivo de calentamiento secundarias B.

Entonces, como se muestra en la figura 1B, las regiones objetivo de calentamiento secundarias B están dispuestas en la segunda sección de calentamiento 11 y luego las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se calientan.
 20 En ese tiempo, cuando las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se calientan en un estado en que se suprime el calentamiento de la región objetivo de calentamiento principal A, las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se calientan a una temperatura alta y la región objetivo de calentamiento principal A se mantiene a una temperatura baja. Por lo tanto, la resistencia de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B es mayor que la resistencia de la región objetivo de calentamiento principal A y, por lo tanto, se forma una ruta de corriente eléctrica que se utilizará en el momento del próximo calentamiento por resistencia directa de la región objetivo de calentamiento
 25 principal A.

En una etapa en la que se completa el calentamiento de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B, es preferible que las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se calienten a una temperatura superior al rango de temperatura objetivo. Gracias a esto, incluso cuando la temperatura cae por radiación de calor hasta que se inicia el próximo calentamiento por resistencia directa de la región objetivo de calentamiento principal A, la temperatura de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B puede mantenerse dentro del rango de temperatura objetivo.
 30

Después del calentamiento de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B, como se muestra en las figuras 1C y 1D, el par de electrodos 15 está dispuesto en la pieza de trabajo W y luego se suministra una corriente eléctrica desde la unidad de fuente de alimentación 12 entre el par de electrodos 15 para que el calentamiento por resistencia directa se realice en la región objetivo de calentamiento principal A.
 35

En el ejemplo mostrado en las figuras 1A a 1D, el electrodo móvil 13 y el electrodo fijo 14 están dispuestos en una porción extrema relativamente ancha R de la región objetivo de calentamiento principal A. Luego, en un estado en el que el electrodo móvil 13 se mueve a una velocidad constante desde el lado R de la porción de extremo que tiene un área de sección transversal relativamente grande hacia el lado L de la porción de extremo que tiene un área de sección transversal relativamente pequeña, se suministra una corriente eléctrica entre el par de electrodos 15. En asociación con el movimiento del electrodo móvil 13, el intervalo entre el electrodo móvil 13 y el electrodo fijo 14 se expande gradualmente y la corriente eléctrica fluye a través de la zona ubicada entre el electrodo móvil 13 y el electrodo fijo 14 en la pieza de trabajo W. En ese momento, las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se calientan a una temperatura alta y, por lo tanto, como se ha descrito anteriormente, se forma una ruta de corriente eléctrica correspondiente a la región objetivo de calentamiento principal A. Por lo tanto, una mayor cantidad de corriente eléctrica fluye a través de la región objetivo principal de calentamiento A, de modo que la región objetivo principal de calentamiento A se calienta.
 40
 45

Aquí, en el calentamiento por resistencia directa de la región objetivo de calentamiento principal A cuya área en sección transversal disminuye monótonicamente a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo móvil 13, cuando la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos 15 se ajusta de acuerdo con el desplazamiento del electrodo móvil 13 movido a una velocidad constante, la región objetivo de calentamiento principal A puede calentarse a un rango de temperatura objetivo que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme.
 50

La figura 2 muestra un concepto de ajuste de corriente eléctrica para calentar uniformemente la región objetivo de calentamiento principal A.

55 Se supone que la longitud completa de la región objetivo de calentamiento principal A se divide en n piezas de regiones

de segmento A1 a An, cada una con una longitud de ΔL. Cuando la corriente eléctrica en el momento en que el electrodo móvil pasa ΔL de la i-ésima región de segmento, se indica por li y el tiempo de aplicación actual se indica por ti (seg), el aumento de temperatura θi de la región del i-ésimo segmento viene dado por la siguiente fórmula porque el calentamiento se produce después de que el electrodo móvil 13 ha pasado esta región del segmento.

5 [Mat.1]

$$\theta_i = \frac{\rho_e}{C_p} \frac{1}{a_i^2} \sum_i^n (I_i^2 x t_i)$$

Aquí, pe es la resistividad (ω • m), ρ es la densidad (kg/m³), c es el calor específico (J/kg • °C), ai es el área de la sección transversal (m²) de la i-ésima región del segmento.

10 Para que las temperaturas θ1 a θn de las respectivas regiones del segmento sean uniformes, la corriente eléctrica li y el tiempo de aplicación actual ti (la velocidad de movimiento del electrodo Vi) en cada región de segmento se determinan de manera que se cumpla la siguiente fórmula. Aquí, cuando la velocidad es constante, ti es constante, de modo que solo se debe determinar la corriente eléctrica li a aplicar.

[Mat.2]

$$\frac{1}{a_1^2} \sum_{i=1}^n (I_i^2 x t_i) = \frac{1}{a_2^2} \sum_{i=2}^n (I_i^2 x t_i) = \dots = \frac{1}{a_n^2} \sum_{i=n}^n (I_i^2 x t_i)$$

15 En el caso de que el electrodo fijo 14 se fije en la porción de extremo R de la región objetivo de calentamiento principal A y luego el electrodo móvil 13 se mueve desde la porción de extremo R de la región objetivo de calentamiento principal A hacia la porción de extremo L a una velocidad constante, la zona de aplicación de corriente entre el electrodo móvil 13 y el electrodo fijo 14 en la región objetivo de calentamiento principal A se expande gradualmente desde el lado de la porción de extremo R que tiene un área de sección transversal relativamente grande. Por lo tanto, las regiones de
20 segmento A1, A2, ..., pueden tener tiempos de aplicación actuales diferentes entre sí y luego una región de segmento ubicada en el lado R de la parte final tiene un tiempo de aplicación actual más largo. Además, cuando se suministra la misma corriente eléctrica durante el mismo tiempo a una región de segmento en el lado de la porción de extremo R y a una región de segmento en el lado de la porción de extremo L, se genera una cantidad menor de calor en la región del segmento ubicada en el lado de la porción de extremo R que tiene un área de sección transversal relativamente
25 grande.

Por lo tanto, en relación con el tiempo de aplicación actual en cada región de segmento, cuando la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos 15 se ajusta en función del cambio en el área de la sección transversal de la región objetivo de calentamiento principal A, la cantidad de calor generado en cada región de segmento puede ser aproximadamente la misma y, por lo tanto, la región objetivo de calentamiento principal A puede calentarse a un rango
30 de temperatura que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme.

La figura 3 muestra un ejemplo de una relación entre el tiempo transcurrido desde el inicio del calentamiento y la ubicación del electrodo móvil 13, una relación entre el movimiento del electrodo móvil 13 y la corriente eléctrica que se suministrará entre el par de electrodos 15, y la distribución de temperatura de la región objetivo de calentamiento principal A en el momento de la finalización del calentamiento, en el método de calentamiento de las figuras 1A a 1D.
35 Aquí, en la figura 3, la posición inicial (la porción final R de la región objetivo de calentamiento principal A) del electrodo móvil 13 en el momento del inicio del calentamiento se adopta como el origen y luego la posición del electrodo móvil 13 se mide como la distancia desde el origen.

En el ejemplo mostrado en la figura 3, el ajuste se realiza de manera que, en el transcurso de que el electrodo móvil 13 se mueve desde la porción de extremo R de la región objetivo de calentamiento principal A hacia la porción de extremo L a una velocidad constante, la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos 15 se vuelve gradualmente pequeña. Para calentar la porción de extremo L de la región objetivo de calentamiento principal A a un rango de temperatura objetivo, el electrodo móvil 13 se mantiene en la porción de extremo L durante un tiempo fijo después de que el electrodo móvil 13 haya llegado a la porción de extremo L. Durante ese tiempo, una corriente eléctrica igual a la del momento de llegada del electrodo móvil 13 en la porción de extremo L se suministra entre el
40 par de electrodos 15. En virtud de este ajuste de corriente eléctrica, la región objetivo de calentamiento principal A se calienta para estar dentro de un rango de temperatura objetivo que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme.

Entonces, cuando se ajustan la temperatura de calentamiento de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B y el tiempo de calentamiento de la región objetivo de calentamiento principal A, la región objetivo de calentamiento

principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B pueden calentarse para estar dentro de un intervalo de temperatura objetivo que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme. Aquí, dependiendo del tiempo entre el calentamiento de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B y el calentamiento por resistencia directa de la región objetivo de calentamiento principal A o del nivel de transmisión de calor, en algunos casos, la temperatura de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B cae por radiación de calor. Sin embargo, en el caso de que el calentamiento se realice a una temperatura superior al rango de temperatura objetivo en el momento del calentamiento de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B, la temperatura de la región objetivo de calentamiento principal A y la temperatura de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B posteriores a la radiación de calor pueden hacerse sustancialmente idénticas entre sí y, por lo tanto, las temperaturas de la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se pueden hacer dentro del rango de temperatura objetivo.

Según el método de calentamiento de la pieza de trabajo W descrito anteriormente, la pieza de trabajo W se calienta secuencialmente dividiendo la pieza de trabajo W en la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B. Por lo tanto, la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B en formas simples pueden calentarse. Por consiguiente, una región amplia de la pieza de trabajo W como una combinación de la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se pueden calentar fácilmente al rango de temperatura objetivo. Además, el calentamiento por resistencia directa se puede realizar en la región objetivo de calentamiento principal A y luego las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se pueden calentar mediante un método adecuado para las regiones objetivo de calentamiento secundarias B. Por lo tanto, una región amplia de la pieza de trabajo W como combinación de la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B pueden calentarse mediante una configuración simple.

Además, la región objetivo de calentamiento principal A tiene una forma en la que el área de la sección transversal de la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal varía monotónicamente a lo largo de la dirección longitudinal. Esto evita una situación que, cuando el calentamiento por resistencia directa de la región objetivo de calentamiento principal A se realiza en la dirección longitudinal, una porción donde la distribución de la densidad de corriente eléctrica en la dirección del ancho es excesivamente no uniforme se produce en la región objetivo de calentamiento principal A. Además, cuando se encuentra en un estado en el que un electrodo móvil 13 seleccionado del par de electrodos 15 para realizar el calentamiento por resistencia directa en la región objetivo de calentamiento principal A en la dirección longitudinal se mueve en la dirección longitudinal y a una velocidad constante, la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos 15 se ajusta de acuerdo con el desplazamiento del electrodo móvil 13, la región objetivo de calentamiento principal A se puede calentar fácilmente a una temperatura dentro del rango de temperatura objetivo.

Además, las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se proporcionan adyacentes e integralmente con una porción de la región objetivo de calentamiento principal A en la dirección del ancho. Por lo tanto, en el caso de que las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se mantengan en un estado de calentamiento apropiado durante el calentamiento por resistencia directa de la región objetivo de calentamiento principal A en la dirección longitudinal, se puede formar una ruta de corriente eléctrica correspondiente a la región objetivo de calentamiento principal A. Esto reduce la influencia de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B al calentamiento por resistencia directa de la región objetivo de calentamiento principal A. Por lo tanto, una región amplia de la pieza de trabajo W como una combinación de la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se pueden calentar fácilmente al rango de temperatura objetivo.

Las figuras 4A a 4D ilustran un ejemplo modificado del método de calentamiento de las figuras 1A a 1D.

En el ejemplo mostrado en las figuras 4A a 4D, el ajuste de la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B en la pieza de trabajo W es diferente del ejemplo mostrado en las figuras 1A a 1D.

La región objetivo de calentamiento principal A incluye una porción estrecha 2 y una porción de extensión 4 definida en una porción ancha 3a extendiendo ambos lados de la porción estrecha 2 en las direcciones longitudinales respectivas. Las regiones objetivo de calentamiento secundarias B incluyen las regiones restantes de la porción ancha 3a que no sean la porción de extensión 4 y la otra porción ancha 3b. En la región objetivo de calentamiento principal A, el ancho se estrecha gradualmente desde una porción de extremo R hacia la otra porción de extremo L y, por lo tanto, el área en sección transversal de la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal disminuye monotónicamente desde la porción de extremo R hacia la porción de extremo L.

Cuando la pieza de trabajo W se va a calentar, primero, como se muestra en la figura 4A, la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se configuran en la pieza de trabajo W como se describe anteriormente. Entonces, como se muestra en la figura 4B, las regiones objetivo de calentamiento secundarias B están dispuestas en la segunda sección de calentamiento 11 y luego las regiones objetivo de calentamiento secundarias B se calientan.

Después del calentamiento de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B, como se muestra en las figuras 4C y 4D, el electrodo móvil 13 y el electrodo fijo 14 están dispuestos en una porción extrema relativamente ancha R de la región objetivo de calentamiento principal A. Luego, en un estado en el que el electrodo móvil 13 se mueve a una velocidad constante desde el lado R de la porción de extremo que tiene un área de sección transversal relativamente grande hacia el lado L de la porción de extremo que tiene un área de sección transversal relativamente pequeña, se suministra una corriente eléctrica entre el par de electrodos 15. En asociación con el movimiento del electrodo móvil 13, el intervalo entre el electrodo móvil 13 y el electrodo fijo 14 se expande gradualmente y la corriente eléctrica fluye a través de la zona ubicada entre el electrodo móvil 13 y el electrodo fijo 14 en la pieza de trabajo W.

También en este ejemplo, en la región objetivo de calentamiento principal A, el área de la sección transversal disminuye monótonicamente a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo móvil 13. Por lo tanto, cuando la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos 15 se ajusta de acuerdo con el desplazamiento del electrodo móvil 13, la región objetivo de calentamiento principal A puede calentarse a un rango de temperatura objetivo que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme. Entonces, cuando se ajustan la temperatura de calentamiento de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B y el tiempo de calentamiento de la región objetivo de calentamiento principal A, la región objetivo de calentamiento principal A y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B pueden calentarse al intervalo de temperatura objetivo que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme.

Las figuras 5A a 5D ilustran una configuración de otro ejemplo de una pieza de trabajo de placa y un aparato de calentamiento, así como un método de calentamiento, de acuerdo con otra realización de la presente invención.

En el ejemplo mostrado en las figuras 5A a 5D, la pieza de trabajo W se divide en una primera porción W1 que incluye una porción ancha 3a y una porción estrecha 2 y una segunda porción W2 que incluye la otra porción ancha 3b, y la primera porción W1 y la segunda porción W2 se calientan a diferentes rangos de temperatura objetivo, respectivamente, de modo que la primera porción W1 y la segunda porción W2 tienen propiedades diferentes.

La primera porción W1 tiene una primera región objetivo de calentamiento principal A1 en la que el área en sección transversal de la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal (una primera dirección) aumenta o disminuye monótonicamente a lo largo de la dirección longitudinal y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1 proporcionadas adyacentes e integralmente con una parte de la primera región objetivo de calentamiento principal A1.

La primera región objetivo de calentamiento principal A1 incluye una porción estrecha 2 y una porción de extensión 4 definida en líneas de extensión X1 de la porción ancha 3a que se extienden desde ambos lados de la porción estrecha 2 en las direcciones longitudinales respectivas. El ancho se estrecha gradualmente desde una porción de extremo R1 hacia la otra porción de extremo L1 y, por lo tanto, el área en sección transversal de la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal disminuye monótonicamente desde la porción de extremo R1 hacia la porción de extremo L1. Las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1 son las regiones restantes de la porción ancha 3a distinta de la porción de extensión 4 y se proporcionan adyacentes a ambos lados de la porción de extremo L1 de la dirección longitudinal de la primera región objetivo de calentamiento principal A1.

La segunda porción W2 también tiene una segunda región objetivo de calentamiento principal A2 en la que el área en sección transversal de la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal (una primera dirección) aumenta o disminuye monótonicamente a lo largo de la dirección longitudinal y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B2 proporcionadas adyacentes e integralmente con una parte de la segunda región objetivo de calentamiento principal A2.

La segunda región objetivo de calentamiento principal A2 se define en la porción ancha 3b por líneas de extensión X2 que se extienden desde ambos lados de la porción estrecha 2 en las direcciones longitudinales respectivas. El ancho se estrecha gradualmente desde una porción de extremo L2 hacia la otra porción de extremo R2 y, por lo tanto, el área en sección transversal de la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal disminuye monótonicamente desde la porción de extremo L2 hacia la porción de extremo R2. Las regiones objetivo de calentamiento secundarias B2 son las regiones restantes de la porción ancha 3b que no son la segunda región objetivo de calentamiento principal A2 y se proporcionan adyacentes a ambos lados de la segunda región objetivo de calentamiento principal A2.

Un aparato de calentamiento para calentar la pieza de trabajo W es similar al del ejemplo mostrado en las figuras 1A a 1D excepto por la configuración de la primera sección de calentamiento 10. La primera sección de calentamiento 10 incluye una unidad de fuente de alimentación 12, un par de electrodos 15 que consisten en electrodos 13, 14, mecanismos móviles 16a, 16b, y un controlador 17.

La unidad de fuente de alimentación 12 suministra una corriente eléctrica al par de electrodos 15. El controlador 17 ajusta la corriente eléctrica suministrada desde la unidad de fuente de alimentación 12 al par de electrodos 15. Los

electrodos 13, 14 del par de electrodos 15 tienen una longitud que se extiende a través de la pieza de trabajo W en la dirección del ancho de la pieza de trabajo W, y están dispuestos para extenderse a través de la pieza de trabajo W en la dirección del ancho en paralelo entre sí para contactar con la superficie de la pieza de trabajo W. Luego, en el presente ejemplo, el electrodo 13 está soportado por el mecanismo móvil 16a de manera que se pueda mover en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo W manteniendo contacto con la pieza de trabajo W. Además, el electrodo 14 también está soportado por el mecanismo móvil 16b de manera que se pueda mover en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo W manteniendo contacto con la pieza de trabajo W.

Un método para calentar la pieza de trabajo W usando dicho aparato de calentamiento es el siguiente.

En primer lugar, como se muestra en la figura 5A, la primera región objetivo de calentamiento principal A1, la segunda región objetivo de calentamiento principal A2, y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1, B2 se configuran en la pieza de trabajo W.

Entonces, como se muestra en la figura 5B, las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1, B2 están dispuestas en la segunda sección de calentamiento 11 y luego en las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1, B2 se calientan. En ese tiempo, es preferible que las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1 se calienten en un estado en que se suprima el calentamiento de la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y, además, que las regiones objetivo de calentamiento secundarias B2 se calientan en un estado en que se suprime el calentamiento de la segunda región objetivo de calentamiento principal A2. La resistencia de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1 se vuelve más alta que la resistencia de la primera región objetivo de calentamiento principal adyacente A1. Además, la resistencia de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B2 se vuelve más alta que la resistencia de la segunda región objetivo de calentamiento principal adyacente A2. Por lo tanto, se puede formar una ruta de corriente eléctrica que se utilizará en el momento del próximo calentamiento por resistencia directa de la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y la segunda región objetivo de calentamiento principal A2.

En una etapa en la que el calentamiento de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1, B2 está completo, es preferible que las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1 se calienten a una temperatura superior a un rango de temperatura objetivo de la primera porción W1 y, además, las regiones objetivo de calentamiento secundarias B2 se calientan a una temperatura superior a un rango de temperatura objetivo de la segunda porción W2. Gracias a esto, incluso cuando la temperatura cae por radiación de calor hasta que se inicia el siguiente calentamiento por resistencia directa de la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y la segunda región objetivo de calentamiento principal A2, las temperaturas de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1, B2 se puede hacer que estén dentro de los rangos de temperatura objetivo respectivos.

Después del calentamiento de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1, B2, como se muestra en las figuras 5C y 5D, el par de electrodos 15 están dispuestos en la pieza de trabajo W y luego se suministra una corriente eléctrica desde la unidad de fuente de alimentación 12 entre el par de electrodos 15, de modo que el calentamiento por resistencia directa se realiza en la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y la segunda región objetivo de calentamiento principal A2.

Un electrodo móvil 13 está dispuesto en una porción de extremo relativamente ancha R1 ubicada en la vecindad del límite de la primera región objetivo de calentamiento principal A1 con la segunda región objetivo de calentamiento principal A2 y luego se mueve a una velocidad constante desde el lado de la porción de extremo R1 que tiene un área de sección transversal relativamente grande hacia el lado de la porción de extremo L1 que tiene un área de sección transversal relativamente pequeña. El otro electrodo móvil 14 está dispuesto en una porción de extremo relativamente ancha L2 ubicada en la vecindad del límite de la segunda región objetivo de calentamiento principal A2 con la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y luego se mueve a una velocidad constante desde el lado de la porción de extremo L2 que tiene un área de sección transversal relativamente grande hacia el lado de la porción de extremo R2 que tiene un área de sección transversal relativamente pequeña. Entonces, en un estado en que los electrodos móviles 13, 14 se mueven individualmente a una velocidad constante, se suministra una corriente eléctrica entre el par de electrodos 15. En asociación con el movimiento de los electrodos móviles 13, 14, el intervalo entre los electrodos móviles 13, 14 se expande gradualmente y la corriente eléctrica fluye a través de la zona ubicada entre los electrodos móviles 13, 14 en la pieza de trabajo W. En ese momento, las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1, B2 se calientan a una temperatura alta y, por lo tanto, como se ha descrito anteriormente, una ruta de corriente eléctrica corresponde a cada una de la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y se forma la segunda región objetivo de calentamiento principal A2. Por lo tanto, una mayor cantidad de corriente eléctrica fluye a través de la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y la segunda región objetivo de calentamiento principal A2, de modo que la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y la segunda región objetivo de calentamiento principal A2 se calientan.

También en este ejemplo, en la primera región objetivo de calentamiento principal A1, el área de la sección transversal disminuye monótonicamente a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo móvil 13. Por lo tanto, cuando la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos 15 se ajusta de acuerdo con el desplazamiento del electrodo

móvil 13, la primera región objetivo de calentamiento principal A1 puede calentarse a un rango de temperatura objetivo que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme. También en la segunda región objetivo de calefacción principal A2, el área de la sección transversal disminuye monótonicamente a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo móvil 14. Por lo tanto, cuando la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos 15 se ajusta de acuerdo con el desplazamiento del electrodo móvil 14, la segunda región objetivo de calentamiento principal A2 puede calentarse a un rango de temperatura objetivo que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme. Además, cuando las temperaturas de calentamiento individuales de las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1, B2 y los tiempos de calentamiento individuales de la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y la segunda región objetivo de calentamiento principal A2 se ajustan, la primera región objetivo de calentamiento principal A1 y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B1 pueden calentarse a un rango de temperatura objetivo que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme en la primera porción W1. Además, también en la segunda región objetivo de calentamiento principal A2 y las regiones objetivo de calentamiento secundarias B2 pueden calentarse a un rango de temperatura objetivo que puede considerarse como una temperatura sustancialmente uniforme en la segunda porción W2. Además, la primera porción W1 y la segunda porción W2 pueden calentarse a diferentes rangos de temperatura entre sí.

Cuando la pieza de trabajo W se calienta como se describe anteriormente, los efectos de operación similares a los del método de calentamiento mostrado en las figuras 1A a 1D se pueden obtener. En particular, en el presente ejemplo, dado que la presente invención se ha aplicado a cada una de la primera porción W1 y la segunda porción W2, la primera porción W1 y la segunda porción W2 pueden calentarse a diferentes rangos de temperatura entre sí.

Aquí, en los ejemplos descritos anteriormente, toda la pieza de trabajo W tenía un espesor uniforme. Sin embargo, puede emplearse una pieza en bruto a medida cuyo espesor varía en la dirección longitudinal. Entonces, por ejemplo, una pieza de trabajo de placa en la que la porción ancha 3b y la parte restante tienen espesores diferentes entre sí pueden calentarse de manera similar. En este caso, la porción ancha 3b y la parte restante se pueden calentar al mismo rango de temperatura.

Por ejemplo, el método de calentamiento descrito anteriormente puede emplearse en el tratamiento de enfriamiento en el que un material se enfría rápidamente después del calentamiento. Además, el método de calentamiento puede emplearse en un método para fabricar un artículo moldeado a presión en el que el prensado se realiza mediante una matriz de prensado en condiciones de alta temperatura después del calentamiento, de modo que se realiza el prensado en caliente.

La figura 6 muestra un ejemplo de un método para fabricar un artículo moldeado a presión, según una realización de la presente invención.

Tal y como se muestra en la figura 6, primero, una pieza de trabajo W formada en una forma predeterminada se calienta mediante el método de calentamiento mostrado en las figuras 1A a 1D o las figuras 5A a 5D usando un aparato de calentamiento 20. Después de esto, la pieza de trabajo W en una condición de alta temperatura es presionada inmediatamente por una matriz de prensado 21 de un dispositivo de prensado para formarse en una forma predeterminada.

De acuerdo con este método de fabricación, el aparato de calentamiento 20 que tiene una configuración simple es suficiente, como se describe anteriormente. Por lo tanto, el aparato de calentamiento 20 puede estar dispuesto cerca del dispositivo de prensado o, como alternativa, puede incorporarse integralmente en el dispositivo de prensado. Por consiguiente, el moldeo por presión de la pieza de trabajo W después del calentamiento se puede realizar en poco tiempo y, por lo tanto, se puede suprimir una disminución de la temperatura en la pieza de trabajo calentada W para que se pueda reducir la pérdida de energía. Además, se puede evitar la oxidación de la superficie de la pieza de trabajo de placa para que se pueda fabricar un artículo moldeado a presión de alta calidad.

Además, una región amplia de la pieza de trabajo W como una combinación de la región objetivo de calentamiento principal y de las regiones objetivo de calentamiento secundarias proporcionadas adyacentes e integralmente con la región objetivo de calentamiento principal se puede calentar a una temperatura dentro de un rango de temperatura objetivo. Por lo tanto, en el momento en que la pieza de trabajo W es presionada por la matriz de prensado 21, se puede suprimir una variación de temperatura en la región que se va a deformar para que se pueda reducir una variación en la resistencia de la pieza de trabajo W. Como resultado, el moldeo se puede realizar fácilmente y, por lo tanto, se puede reducir una variación en la calidad del artículo moldeado P.

Por ejemplo, el método de fabricación para un artículo moldeado a presión descrito anteriormente se puede aplicar a una pieza de trabajo W formada en una forma hueca como se muestra en la figura 7. En este caso, el par de electrodos puede ponerse en contacto con la pieza hueca W formada en una forma predeterminada y luego, con corriente eléctrica aplicada, los electrodos se pueden mover en correspondencia con un cambio en la dirección longitudinal del área de la sección transversal de cada pared para que se pueda realizar un calentamiento por resistencia directa. Después de esto, la pieza de trabajo W en una condición de alta temperatura puede ser presionada inmediatamente por la matriz

de prensado 21 del dispositivo de prensado para que se pueda formar un artículo moldeado P que tenga una forma predeterminada. También en este método de fabricación para un artículo moldeado a presión, se pueden obtener efectos de operación similares al mencionado anteriormente.

5 Se pueden hacer varios cambios en los ejemplos descritos anteriormente dentro del alcance de las presentes reivindicaciones. Por ejemplo, la presente invención se puede aplicar a una pieza de trabajo de placa en la que las porciones individuales tienen espesores diferentes entre sí. Además, la descripción se ha dado para un ejemplo que, en el momento del calentamiento por resistencia directa de la región objetivo de calentamiento principal A, se mueve un electrodo seleccionado de los electrodos 13, 14. En su lugar, ambos electrodos 13, 14 pueden moverse dependiendo de la forma de la región objetivo de calentamiento principal A.

10

REIVINDICACIONES

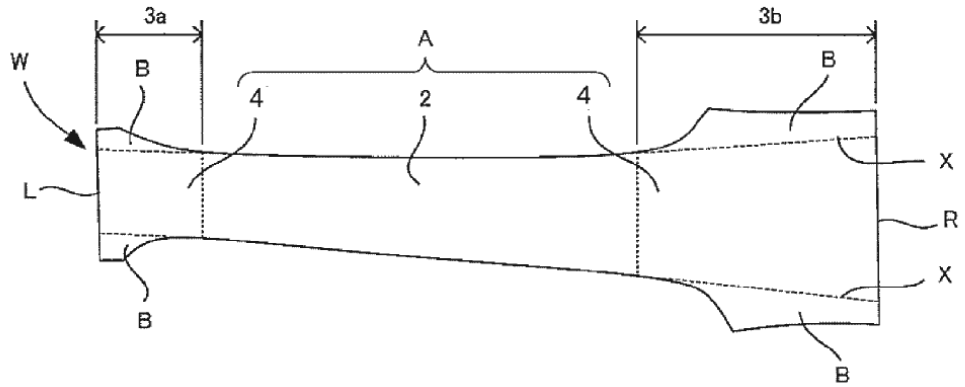
1. Un método para calentar una pieza de trabajo de placa (W) que tiene una región objetivo de calentamiento principal (A) en la que un área en sección transversal de una sección transversal perpendicular a una primera dirección varía monotónicamente a lo largo de la primera dirección y se proporciona una región objetivo de calentamiento secundaria (B) adyacente e integralmente con una porción de la región objetivo de calentamiento principal (A), comprendiendo el método:
- 5 calentar la región objetivo de calentamiento secundaria (B); y
 calentar la región objetivo de calentamiento principal (A) mediante un calentamiento por resistencia directa, caracterizado por que el calentamiento de la región objetivo de calentamiento principal (A) comprende mover al menos uno (13) de un par de electrodos (15) que contactan con la pieza de trabajo de placa (W) en la primera dirección y a una velocidad constante en la región objetivo de calentamiento principal (A), estando dispuesto al menos uno (13) del par de electrodos (15) para extenderse a través de la región objetivo de calentamiento principal (A) en una segunda dirección que se cruza la primera dirección, y ajustando la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos (15) de acuerdo con un desplazamiento del al menos uno (13) del par de electrodos (15) que se está moviendo, y
 10 por que la región objetivo de calentamiento principal (A) se calienta después del calentamiento de la región objetivo de calentamiento secundario (B) para calentar la región objetivo de calentamiento principal (A) y la región objetivo de calentamiento secundario (B) para estar en un rango de temperatura objetivo.
2. El método de calentamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos (15) se ajusta en base a un cambio en el área de la sección transversal de la región objetivo de calentamiento principal (A) en la primera dirección.
- 20 3. El método de calentamiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el uno del par de electrodos (15) dispuestos para extenderse a través de la región objetivo de calentamiento principal (A) en la segunda dirección que se cruza con la primera dirección se mueve en la primera dirección y a la velocidad constante en la región objetivo de calentamiento principal (A) de modo que una zona de aplicación de corriente en la región objetivo de calentamiento principal (A) se expande gradualmente desde un lado de la región objetivo de calentamiento principal (A) en la que el área de la sección transversal es mayor que el otro lado de la región objetivo de calentamiento principal (A).
- 25 4. El método de calentamiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la región objetivo de calentamiento secundaria (B) se proporciona adyacente e integralmente con la porción de la región objetivo de calentamiento principal (A) en la segunda dirección.
- 30 5. El método de calentamiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la región objetivo de calentamiento principal (A) se calienta mediante el calentamiento por resistencia directa después del calentamiento de la región objetivo de calentamiento secundaria (B) a una temperatura más alta que el intervalo de temperatura objetivo.
- 35 6. El método de calentamiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la región objetivo de calentamiento secundaria (B) se calienta por uno de calentamiento por resistencia directa, calentamiento por inducción, calentamiento por horno y calentamiento por calentador.
7. Un aparato de calentamiento (20) configurado para calentar una pieza de trabajo de placa (W) que tiene una región objetivo de calentamiento principal (A) en la que un área en sección transversal de una sección transversal perpendicular a una primera dirección varía monotónicamente a lo largo de la primera dirección y se proporciona una región objetivo de calentamiento secundaria (B) adyacente e integralmente con una porción de la región objetivo de calentamiento principal (A), comprendiendo el aparato de calentamiento (20):
- 40 una primera sección de calentamiento (10) configurada para calentar la región objetivo de calentamiento principal (A); y
 45 una segunda sección de calentamiento (11) configurada para calentar la región objetivo de calentamiento secundaria (B),
 en el que la primera sección de calentamiento (10) comprende:
- un par de electrodos (15) dispuestos para contactar con la pieza de trabajo de placa (W), al menos uno (13) de los electrodos (15) dispuesto para extenderse a través de la región objetivo de calentamiento principal (A) en una segunda dirección que se cruza con la primera dirección;
 50 **caracterizado por que** la primera sección de calentamiento (10) comprende además un mecanismo móvil (16) configurado para mover al menos uno (13) de los electrodos (15) en la primera dirección y a una velocidad constante en la región objetivo de calentamiento principal (A); y
 un controlador (17) configurado para ajustar la corriente eléctrica que fluye entre el par de electrodos (15) de

acuerdo con un desplazamiento de al menos uno (13) de los electrodos (15) que se está moviendo, y **por que** la segunda sección de calentamiento (11) está configurada para calentar la región objetivo de calentamiento secundaria (B) independientemente de la primera sección de calentamiento (10).

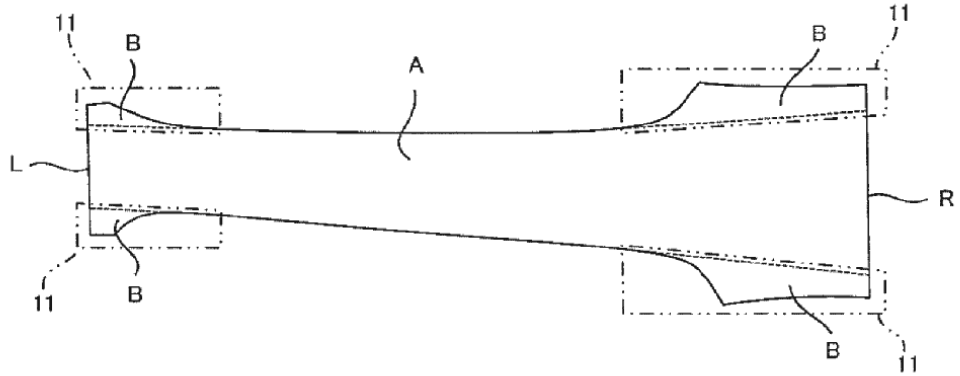
8. Un método para fabricar un artículo moldeado a presión (P), comprendiendo el método:

- 5 calentar una pieza de trabajo de placa (W) mediante el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6; y presionar la pieza de trabajo de placa (W) con una matriz de prensado para realizar el prensado en caliente.

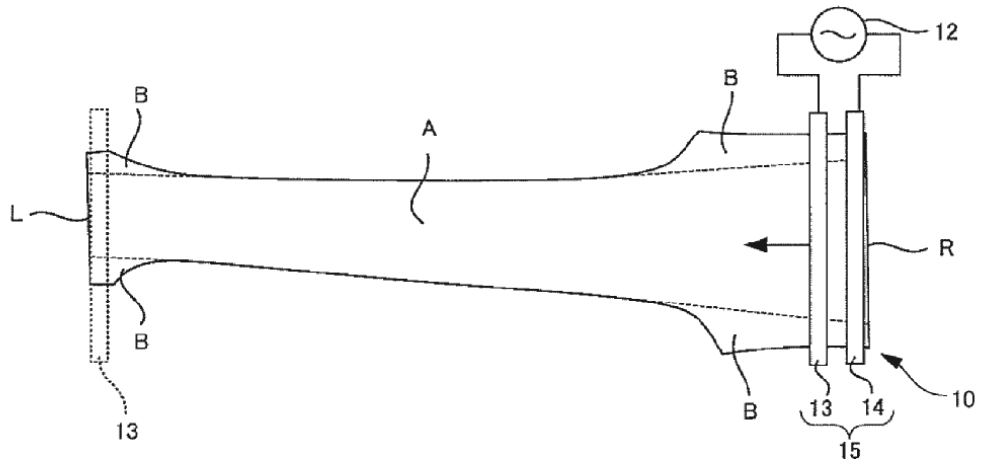
[Fig. 1A]



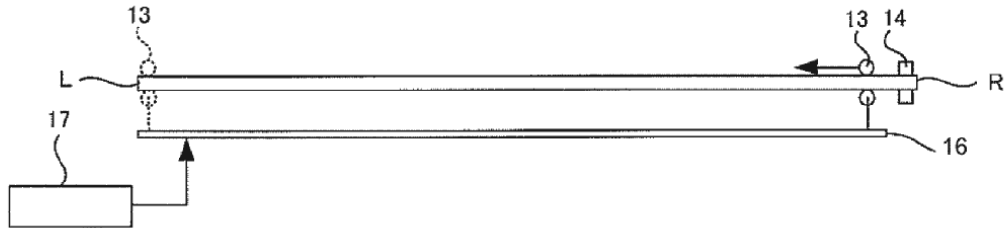
[Fig. 1B]



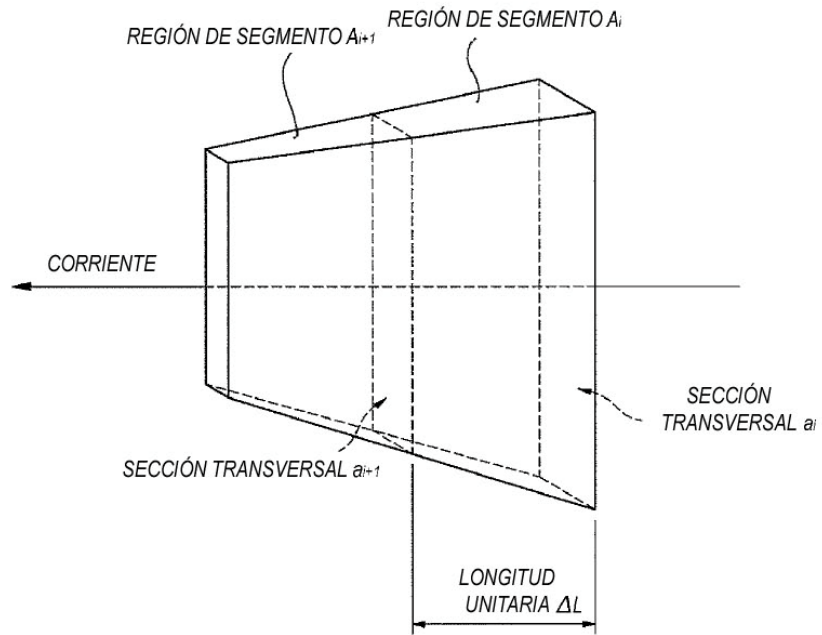
[Fig. 1C]



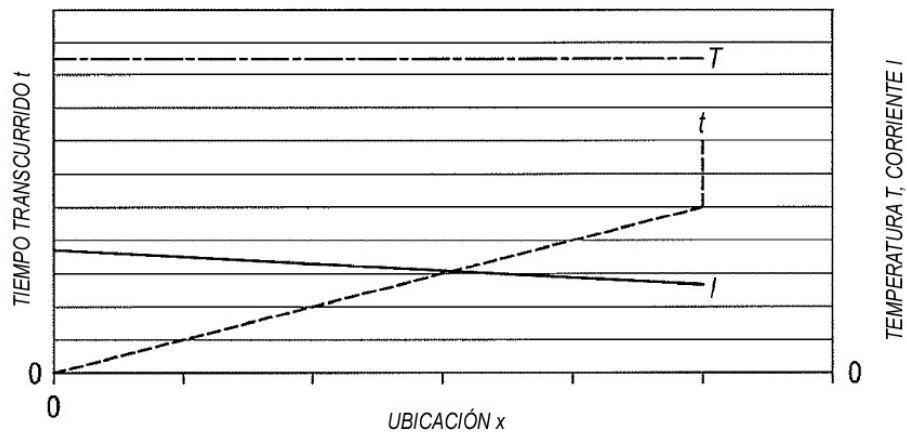
[Fig. 1D]



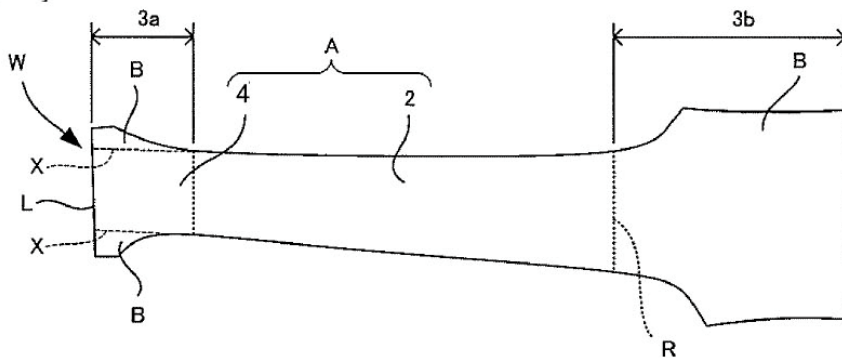
[Fig. 2]



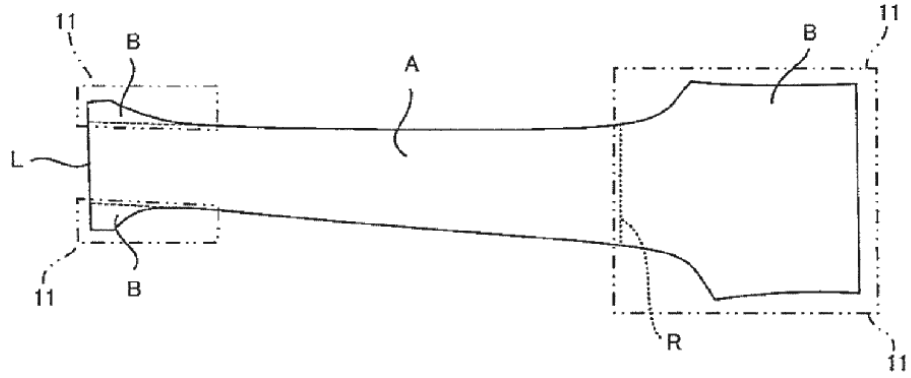
[Fig. 3]



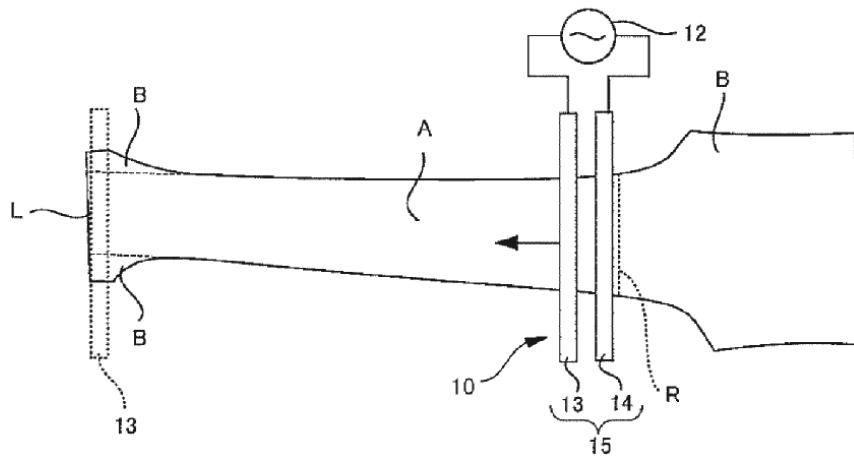
[Fig. 4A]



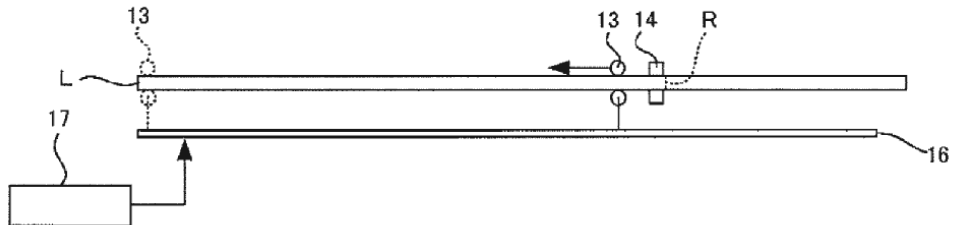
[Fig. 4B]



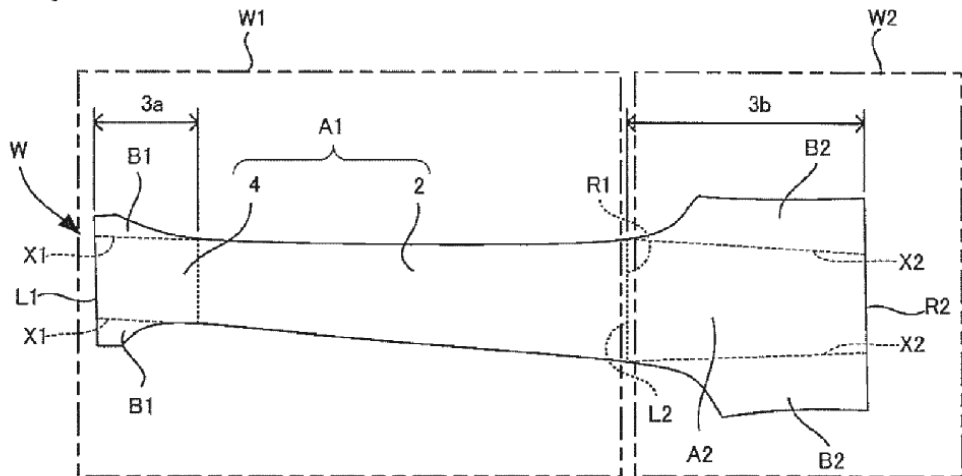
[Fig. 4C]



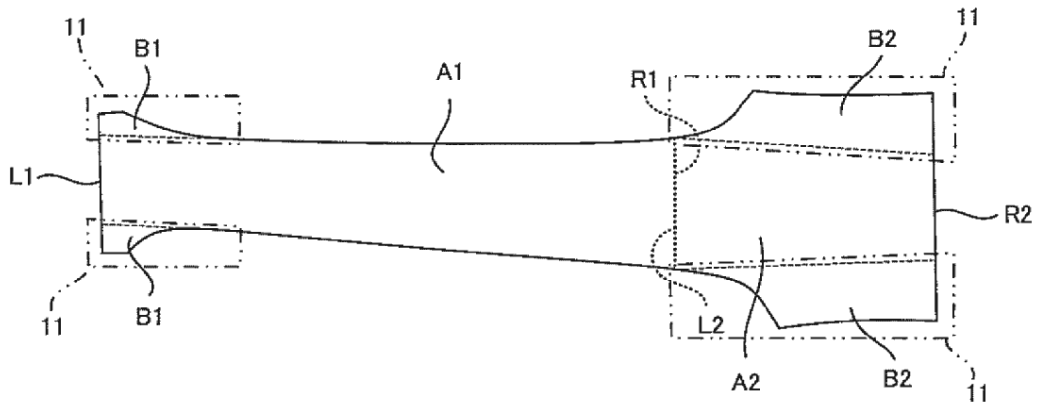
[Fig. 4D]



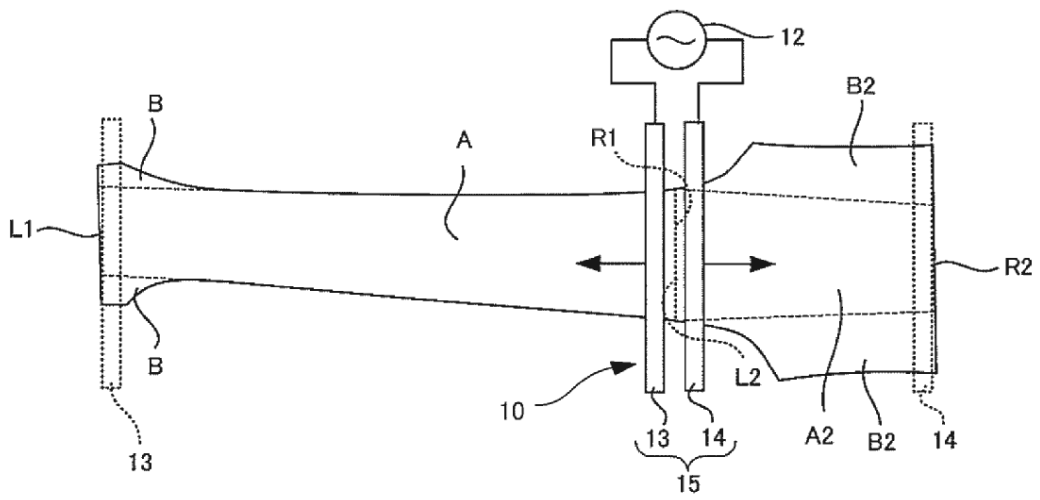
[Fig. 5A]



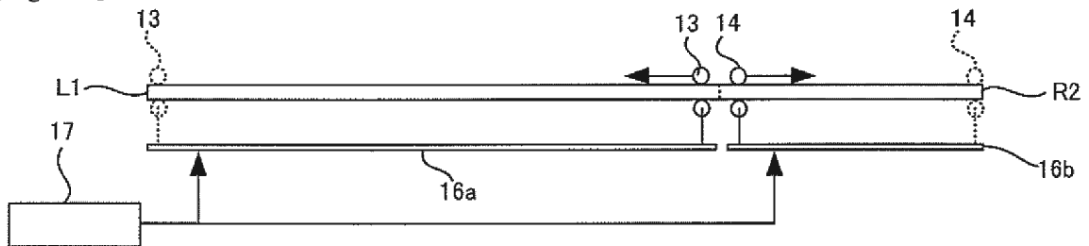
[Fig. 5B]



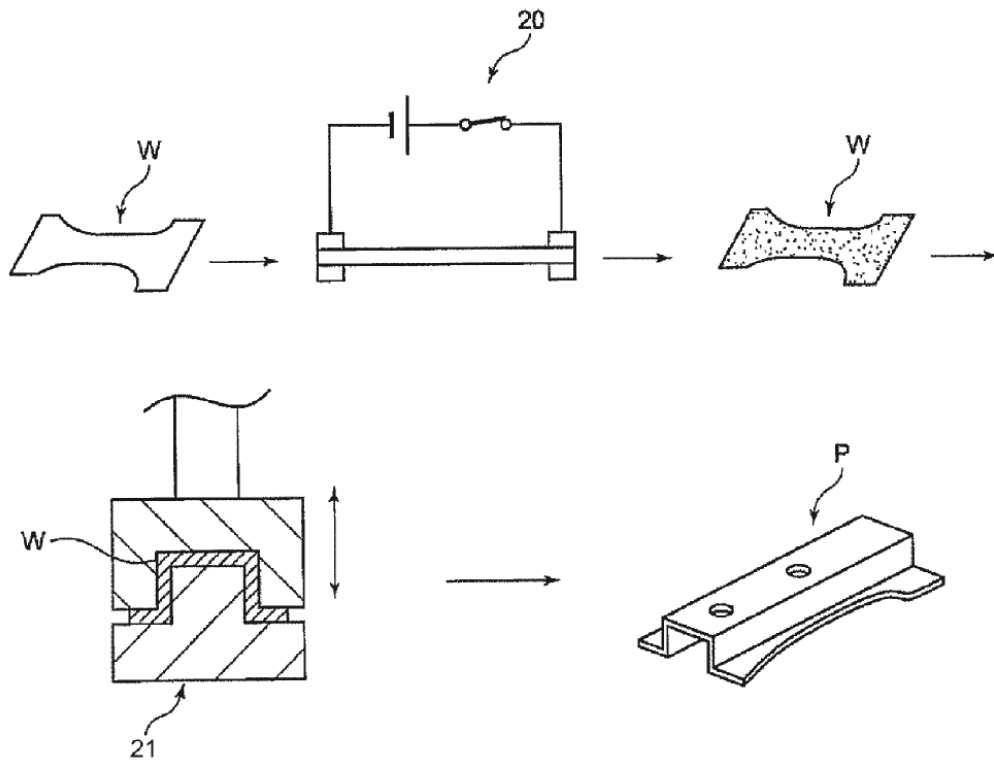
[Fig. 5C]



[Fig. 5D]



[Fig. 6]



[Fig. 7]

