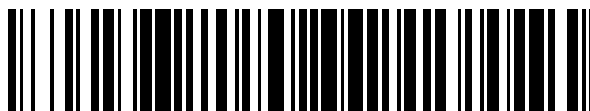


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 893**

51 Int. Cl.:

B23K 11/02 (2006.01)

B23K 11/25 (2006.01)

B23K 11/087 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2006 E 06733012 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016 EP 1896214**

54 Título: **Método y sistema para soldar partes juntas utilizando un proceso de soldadura con recalcado por resistencia**

30 Prioridad:

20.04.2005 NL 1028829

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

10.10.2016

73 Titular/es:

**FONTIJNE GROTNES B.V. (100.0%)
Industrieweg 21
3133 EE Vlaardingen, NL**

72 Inventor/es:

MEULENBERG, RUDOLF

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 585 893 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 y sistema para soldar partes juntas utilizando un proceso de soldadura con recalcado por resistencia

5 La invención se relaciona con un método para soldar partes soldables juntas, por ejemplo para soldar objetos anulares, en donde las partes se someten a un proceso de soldadura térmica para hacer que las partes fluyan juntas en superficies de contacto, en donde el proceso de soldadura depende de una cantidad de parámetros de entrada, que comprende una presión ejercida sobre las partes que se van a soldar y una corriente de calentamiento cargada a través de las partes, en donde una cantidad de parámetros de salida del proceso de soldadura, por ejemplo una temperatura de soldadura y un desplazamiento de las partes, depende de los parámetros de entrada.

10 Dicho método se conoce a partir de la práctica, véase por ejemplo EP 0 770 446 B1. El método, por ejemplo, se puede utilizar en la fabricación de objetos anulares, por ejemplo llantas de carros. Aquí, las placas se doblan de tal manera que los extremos de cada placa se llevan hacia los otros en las superficies de contacto. Aquí, los extremos se presionan uno contra otro con una presión de soldadura constante predeterminada, durante un periodo de soldadura predeterminado, mientras que una corriente de soldadura constante predeterminada se carga a través de los extremos de la placa. Bajo la influencia de la corriente de soldadura, los extremos de la placa alcanzan un punto de fluencia, y luego - bajo la influencia de la fuerza de soldadura - fluyen juntos. Aquí, los extremos de placa se empujan juntos sobre una distancia determinada, creando ranuras de soldadura. El método conocido se lleva por completo a cabo sobre la base de ajustes predeterminados, también denominados como puntos de ajuste. En el método conocido, para este fin, se han determinado empíricamente la corriente de soldadura predeterminada, la fuerza de la soldadura y el periodo de soldadura mencionado anteriormente han sido determinante y la entrada en un dispositivo de soldadura respectivo por un operador.

25 En el método conocido, normalmente se garantiza que dicha corriente de soldadura, fuerza de soldadura y periodo de soldadura que se establecen tienen buena soldadura durable. Aquí, por ejemplo, se utiliza una fuerza de soldadura relativamente alta y/o corriente de soldadura alta y/o periodo de soldadura largo, de tal manera que en cierta medida se puede lograr 'sobresoldadura', que fusiona las piezas que se van a soldar entre sí sobre una distancia relativamente grande. Esto no sólo da lugar a la pérdida de material, sino también en ranuras de soldadura indeseablemente grandes, y un alto consumo de energía no deseable. Adicionalmente, en la práctica, se encuentra que es relativamente difícil soldar con precisión y rápidamente las caras de extremo de placas relativamente delgadas, o de una placa doblada. Además, se han de determinar empíricamente diversos ajustes del proceso de soldadura y establecer de nuevo cada vez que se va a soldar un tipo diferente de las partes, por ejemplo se va a soldar un material diferente y/o con diferentes dimensiones, o cuando el proceso de soldadura se debe llevar a cabo sobre una máquina de soldadura diferente. Por lo tanto el proceso de soldadura conocido es poco fácil de utilizar.

35 El documento FR 2 234 958 que forma la base de los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 13, se divulga para medir una resistencia eléctrica total durante un proceso de soldadura.

40 El documento US 2 817 747 divulga un proceso de soldadura por resistencia, en donde la temperatura se controla para que siga un patrón de temperatura predeterminado.

45 La Figura 2 de US'747 muestra un gráfico objetivo de una ruta de temperatura, en donde una temperatura final es 2150° F.

La presente invención contempla un método mejorado para partes de soldadura. En particular, la invención contempla un proceso de soldadura en la que las partes a soldar se pueden conectar de forma duradera entre sí con relativamente poca pérdida de material.

50 De acuerdo con la invención, para este fin, el método se caracteriza porque, durante el proceso de soldadura, se determina por lo menos una temperatura de soldadura y/o resistencia eléctrica de estas partes, mientras que el resultado de la determinación de temperatura y/o determinación de resistencia se utiliza por al menos un regulador, preferiblemente un regulador multivariable, para reajustar de forma automática una cantidad de parámetros de entrada de proceso de soldadura durante el proceso de soldadura, o para ajustar automáticamente el proceso de soldadura.

55 En particular, se determina la temperatura y/o resistencia eléctrica de las partes cerca de las superficies de contacto mencionadas. Debido a que el regulador puede volver a ajustar una cantidad de parámetros de entrada del proceso, dependiendo del resultado de esta determinación de temperatura y/o determinación de resistencia, el proceso de soldadura se puede llevar a cabo con mayor precisión, mientras que se puede prevenir la pérdida de material, se puede evitar la creación de ranuras de soldadura indeseablemente grandes, y se puede reducir el consumo de energía. Por lo tanto, también se puede prevenir "sobresoldadura". La cantidad de parámetros de entrada que se van a volver a ajustar puede, por ejemplo, comprender un parámetro, pero comprende preferiblemente dos, tres o más parámetros. Además, se ha encontrado que las placas relativamente delgadas, o partes de placa relativamente delgadas, se pueden soldar correctamente y rápidamente juntas de esta manera, por ejemplo para producción de objetos anulares tales como llantas. Adicionalmente, de esta manera, diferentes tipos de partes se pueden soldar

entre sí, mientras que se puede evitar una determinación empírica predeterminada de uno o más ajustes del proceso ventajosos. Dependiendo del resultado de la determinación de la temperatura y/o determinación de resistencia mencionada, por ejemplo, un punto de partida de una etapa de proceso particular se puede reajustar, o la velocidad mutua y/o desplazamiento de las partes que se van a soldar, y/u otros parámetros de soldadura. Adicionalmente, la determinación de la temperatura, por ejemplo, se puede utilizar ventajosamente para llevar a cabo por lo menos una parte del proceso de soldadura de una manera controlada en rango.

Durante el proceso de soldadura, la temperatura de soldadura mencionada, por ejemplo, se puede determinar por medio de un cálculo. Lo mismo sucede con la determinación de la resistencia eléctrica de las partes. Adicionalmente, durante el proceso de soldadura, la temperatura de soldadura mencionada, y/o la resistencia eléctrica, por ejemplo, se puede determinar sobre la base de por lo menos una medición de un parámetro de salida de proceso mencionado. Por lo menos un parámetro de salida de proceso mencionado puede comprender una temperatura de las partes que se van a soldar. Adicionalmente, por lo menos uno de los parámetros de salida de proceso mencionados, por ejemplo, pueden comprender una resistencia de contacto eléctrico entre las superficies de contacto mencionadas. También, por lo menos un parámetro de salida mencionado puede comprender una posición relativa, desplazamiento o velocidad de desplazamiento de las partes que se van a soldar.

De acuerdo con la invención, durante el proceso de soldadura, se determina si la temperatura de soldadura de las partes ha alcanzado una temperatura del punto de fluencia.

En esta forma, el proceso de soldadura se puede ajustar en una forma dependiente de la temperatura del punto de fluencia. Se encuentra que, de esta manera, el proceso de soldadura se puede controlar con precisión automáticamente bajo la influencia del regulador. El regulador, por ejemplo, puede ajustar o cambiar automáticamente los parámetros de proceso bajo la influencia del logro del punto de fluencia.

El regulador cambia automáticamente una cantidad de parámetros de entrada de proceso de soldadura durante el proceso de soldadura cuando se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia.

De esta manera, las partes soldables, por ejemplo, primero se pueden calentar, con el fin de alcanzar la temperatura del punto de fluencia mencionada, mientras que las partes soldables se presionan una contra la otra con una fuerza relativamente pequeña. En esta forma, se puede llevar a cabo el calentamiento de las partes soldables a la temperatura del punto de fluencia en una forma relativamente rápida y controlada. Cuando se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia, el proceso de soldadura por ejemplo, se puede ajustar, por ejemplo al llevar a cabo posteriormente una siguiente etapa del proceso de soldadura, en la que las partes soldables, por ejemplo, se presionan una contra la otra con mayor o menor fuerza para fluir juntas sobre una distancia relativamente corta. En una realización, el proceso de soldadura es un proceso de soldadura con recalcado por resistencia, en particular, por ejemplo, llantas de soldadura. Las partes que se van a soldar, por ejemplo, pueden comprender las partes de extremo dobladas una hacia la otra de una placa, por ejemplo para fabricar una llanta mencionada. El proceso de soldadura puede comprender adicionalmente una forma de soldadura diferente.

Adicionalmente, el regulador por ejemplo, puede ajustar una regulación controlada con rango del proceso de soldadura cuando se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia. De esta manera, una primera parte del proceso de soldadura, por ejemplo, se puede llevar a cabo en una forma controlada por rango sobre la base de un rango de presión de soldadura y/o rango temperatura de soldadura predeterminado, mientras que se lleva a cabo una próxima etapa del proceso de soldadura – que tiene lugar después de que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia - sobre la base de un rango de desplazamiento de las partes que se van a soldar.

Las partes que se van a soldar mencionadas anteriormente se pueden fabricar de diversos materiales, por ejemplo de aluminio o de acero. Las partes pueden, por ejemplo, ser fabricadas a partir de acero HR60, o de materiales diferentes.

Hay que señalar que el punto de fluencia, como tal, es un término generalmente conocido por el experto. El punto de fluencia es el punto entre el rango elástico y plástico de un material.

El punto de fluencia se puede determinar de diferentes maneras. De esta manera, por ejemplo, se puede medir uno o más parámetros de salida durante el proceso de soldadura. El resultado de dicha medición, por ejemplo, puede ser adecuado para determinar cuando se ha alcanzado el punto de fluencia mencionado. De esta manera, durante el proceso de soldadura, por ejemplo, se puede llevar a cabo un cálculo, para determinar la temperatura instantánea del punto de fluencia desde uno o más parámetros de salida del proceso. Adicionalmente, por ejemplo, primero se puede determinar por medio de cálculo y/o experimento cuál es el valor de un parámetro de salida del proceso dependiente del punto de fluencia, o un parámetro derivado del mismo, cuando se ha alcanzado este punto de fluencia, mientras que luego, durante el proceso de soldadura, se mide el valor de este parámetro de proceso del punto de fluencia, o el parámetro derivado del mismo, para determinar cuando se alcanza este punto de fluencia.

Los parámetros de entrada del proceso y parámetros de salida de proceso mencionados pueden comprender diversos parámetros. Un parámetro de salida por ejemplo, puede comprender un valor alcanzado realmente de un parámetro de entrada. Adicionalmente, los parámetros de salida por ejemplo, pueden comprender parámetros que resultan directamente del proceso de soldadura, y/o que comprenden parámetros derivados de los mismos.

5 Por lo menos uno de los parámetros de entrada del proceso mencionados puede comprender una presión con cuyas partes mencionadas se presionan una contra la otra durante el proceso de soldadura. En este caso, por ejemplo, se puede medir una presión de reacción de las partes mencionadas, cuya presión de reacción es un parámetro de salida del proceso, mientras que, a partir del resultado de la medición de esta presión de reacción, por ejemplo, se determina cuando se ha alcanzado el punto de fluencia mencionado.

Otro parámetro de entrada del proceso, por ejemplo, una corriente eléctrica establecida que se carga a través de las partes con el propósito de calentar las partes, por ejemplo con el propósito del proceso de soldadura por resistencia. En el último caso, por ejemplo, una primera corriente eléctrica se puede cargar a través de las partes antes de que se haya alcanzado la temperatura del punto de fluencia mencionada, mientras que la corriente eléctrica se incrementa automáticamente bajo la influencia del regulador cuando se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia mencionada, mientras que la corriente, después de un periodo de soldadura particular, en particular se reduce de nuevo. Adicionalmente, una corriente de soldadura lograda realmente puede, por ejemplo, ser un parámetro de salida del proceso de soldadura.

En un aspecto de la invención, durante el proceso de soldadura, por lo menos una corriente de soldadura eléctrica y una presión de soldadura se reajustan automáticamente por el regulador, por ejemplo dependiendo del resultado de la determinación de temperatura del punto de fluencia mencionada anteriormente y/o determinación de temperatura de soldadura. Para este fin, la regulación por ejemplo, puede comprender una regulación multivariable. Se encuentra que, por medio de dicha regulación multivariable del proceso de soldadura, se pueden obtener soldaduras particularmente durables, dentro de periodos de soldadura relativamente cortos. Otras regulaciones multivariables ventajosas comprenden, por ejemplo, por un lado regulación de un desplazamiento respectivo de las partes y por otro lado la corriente de soldadura, por un lado la regulación de una velocidad respectiva de las partes y por otro lado la corriente eléctrica, y/o una combinación de las mismas y/o regulación de otros parámetros. La regulación multivariable puede comprender adicionalmente, por ejemplo, regulación de rango, por ejemplo como se describió en lo anterior, o una forma diferente de regulación de rango.

De acuerdo con una elaboración ventajosa de la invención, por lo menos un parámetro de salida comprende una diferencia de potencial eléctrico entre las partes que se van a soldar mencionadas anteriormente, o una diferencia potencial sobre los electrodos que enganchan aquellas partes.

Se puede medir la diferencia potencial de forma simple y relativa. Adicionalmente, a partir de esta diferencia potencial, simplemente se puede determinar y calcular en que momento se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia, debido a que, en ese momento, una resistencia de contacto entre las partes que se van a soldar prácticamente desaparecerá, o por lo menos será relativamente baja. La temperatura del punto de fluencia, por ejemplo, se puede calcular a partir de una medición de resistencia y/o medición potencial, cuando, adicionalmente, por ejemplo se conocen las propiedades del material de las partes que se van a soldar. Adicionalmente, la diferencia potencial, por ejemplo, se puede utilizar para calcular que temperatura de soldadura o resistencia eléctrica real, instantánea de las partes está durante el proceso de soldadura, por ejemplo en combinación con propiedades de material predeterminadas de las partes que se van a soldar.

De acuerdo con la invención, el regulador, por ejemplo, puede ser un regulador multivariable, que regula el proceso de soldadura utilizando una pluralidad de parámetros de proceso mencionados anteriormente y/o parámetros derivados de los mismos. Con dicho regulador, el proceso de soldadura se puede regular particularmente con precisión, mientras que la detección del punto de fluencia mencionado, por ejemplo, se puede utilizar para reajustar el proceso de soldadura con el propósito de soldadura rápida y durable de las partes.

En un aspecto de la invención, el regulador tiene, por ejemplo, un perfil de temperatura predeterminado o rango de temperatura de las partes que se van a soldar juntas, mientras que, durante el proceso de soldadura, el regulador reajusta automáticamente una cantidad de los parámetros de proceso mencionados de tal manera que, dependiendo de una temperatura medida de las partes, la temperatura de las partes sustancialmente sigue el perfil de temperatura predeterminado o rango de temperatura. Este perfil de temperatura o rango de temperatura es en particular la temperatura de las partes como una función del tiempo durante el proceso de soldadura.

Adicionalmente, el regulador de acuerdo con la invención, por ejemplo, puede tener un perfil de presión de referencia predeterminado, por lo menos una presión de referencia como una función del tiempo, mientras que, durante el proceso de soldadura, el regulador reajusta automáticamente una cantidad de parámetros de proceso mencionados anteriormente de tal manera que, dependiendo de una presión de soldadura realmente alcanzada, esa presión de soldadura sustancialmente sigue el perfil de presión de referencia predeterminado. Por lo menos una parte del proceso se puede llevar a cabo de una forma regulada por fuerza o regulada por presión.

5 El regulador adicionalmente, por ejemplo, puede tener un perfil de desplazamiento predeterminado de las partes que se van a soldar juntas, por lo menos el desplazamiento como una función del tiempo, mientras que, durante el proceso de soldadura, el regulador reajusta automáticamente una cantidad de los parámetros de proceso mencionados anteriormente de tal manera que, dependiendo de un desplazamiento de las partes realmente alcanzado, ese desplazamiento alcanzado sustancialmente sigue el perfil de desplazamiento predeterminado.

10 El regulador puede, por ejemplo, ser un regulador de control de seguimiento, que puede rastrear con precisión uno o más de los perfiles mencionados durante el proceso de soldadura. Si un valor que se va a rastrear se desvía del perfil deseado, el regulador puede, por ejemplo, cambiar automáticamente los parámetros de proceso particulares para llevar el valor correspondiente al perfil deseado de nuevo, por ejemplo, al reajustar una corriente de soldadura y/o presión ejercida sobre las partes. Con una regulación basada en un perfil mencionado, la temperatura de punto de fluencia mencionada, por ejemplo, se puede determinar, pero eso no es necesario.

15 Adicionalmente, el proceso de soldadura, por ejemplo, se puede regular con base en la retroalimentación, alimentación hacia delante, o de una manera diferente.

20 La invención proporciona adicionalmente un sistema de soldadura, dispuesto para llevar a cabo un método de acuerdo con la invención, mientras que el sistema de soldadura se dispone para someter partes que se van a soldar junto con un proceso de soldadura térmica, mientras que el sistema se dispone para llevar las partes reunidas en una temperatura del punto de fluencia en superficies de contacto.

25 Como se mencionó, a partir de la práctica, se conoce un sistema que lleva a cabo un proceso de soldadura sólo con basa en los puntos de ajuste de entrada a priori. El sistema conocido tiene que ser reajustado completamente cada vez, si se va a soldar un tipo diferente de piezas que se van a soldar, por ejemplo, partes de un material diferente o con diferentes dimensiones. Dichos ajustes se llevan a cabo normalmente por medio de la metodología del ensayo y error, que ocupa mucho tiempo. Además, después de haber sido establecido, el sistema conocido todavía no ofrece suficiente seguridad si se realizará una buena soldadura con el mismo. El sistema conocido es relativamente no amigable con el cliente, relativamente impreciso, y produce soldaduras con ranuras de soldadura relativamente grandes

30 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el sistema se proporciona con un determinador de temperatura y/o determinador de resistencia dispuesto para determinar por lo menos una temperatura de soldadura y/o resistencia eléctrica de las partes mencionadas anteriormente durante el proceso de soldadura, mientras que el sistema se proporciona con por lo menos un regulador dispuesto para reajustar de forma automática una cantidad de parámetros de entrada de proceso de soldadura, o para ajustar automáticamente el proceso de soldadura, dependiendo del resultado de la determinación llevada a cabo por el determinador de temperatura y/o determinador de resistencia.

35 El regulador por ejemplo, puede comprender un regulador multivariable mencionado anteriormente. De esta manera, el regulador se puede regular particularmente con precisión y ajustar una gran cantidad de parámetros de proceso. El regulador adicionalmente puede comprender un tipo de diferente de regulador. En razón a que el regulador se dispone para reajustar de forma automática una cantidad de parámetros de proceso de soldadura durante el proceso de soldadura, dependiendo del resultado de la medición llevada a cabo por el determinador de temperatura y/o determinador de resistencia, se puede llevar a cabo la soldadura de las partes relativamente de forma rápida y automática.

40 De acuerdo con la invención, el sistema, y en particular el regulador del mismo, se proporciona con un determinador de temperatura del punto de fluencia dispuesto para determinar una temperatura del punto de fluencia de las partes soldables.

45 Como se describe en lo anterior, en esta forma, al determinar cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia, el proceso de soldadura se puede reajustar con precisión, por ejemplo para evitar la pérdida de material, para obtener ranuras de soldadura relativamente pequeñas y/o para obtener un proceso de soldadura relativamente rápido. El determinador de temperatura del punto de fluencia, por ejemplo, se puede integrar en el regulador o puede ser una parte separa del sistema.

50 El regulador, por ejemplo, se puede disponer para determinar cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia de las partes soldables, mientras que este regulador se dispone para cambiar automáticamente por lo menos uno de los parámetros de entrada del proceso mencionados durante el proceso de soldadura cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia de las partes soldables. Adicionalmente, el regulador, por ejemplo, se puede disponer para llevar el proceso de soldadura a una siguiente etapa de proceso, en el momento cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia, por ejemplo en una etapa de proceso controlada por rango de desplazamiento.

65 Adicionalmente, el regulador por ejemplo, se puede disponer para comparar los resultados del determinador de temperatura de soldadura y el determinador de temperatura del punto de fluencia entre sí, para determinar cuando

- 5 se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia mencionada. En un aspecto de la invención, se puede proporcionar el sistema con una memoria para almacenar un valor de punto de fluencia de un parámetro de salida de proceso determinado por medio de cálculo y/o experimento, el regulador se dispone para comparar el valor de punto de fluencia almacenado con un valor medido de ese parámetro de salida de proceso, para determinar si se ha alcanzado el punto de fluencia.
- 10 De acuerdo con una elaboración adicional de la invención, el regulador se dispone para reajustar de forma automática una cantidad de parámetros de entrada del proceso durante el proceso de soldadura de tal manera que, dependiendo de la temperatura de soldadura particular de las partes, la temperatura de las partes sustancialmente sigue un perfil de temperatura predeterminado o rango de temperatura, por ejemplo durante un primer periodo del proceso de soldadura. Como se menciona, el regulador, por ejemplo, puede regular el proceso de soldadura sobre la base de un perfil de presión de soldadura de referencia predeterminado, o sobre la base de un perfil predeterminado de un parámetro de proceso diferente.
- 15 Un aspecto de la invención se relaciona con un regulador que se caracteriza por las medidas de la reivindicación 19. Mediante el uso de este regulador, se puede llevar a cabo un proceso de soldadura de forma relativamente rápida y eficiente, con menor consumo de material.
- 20 Otro aspecto de la invención se relaciona con un programa de ordenador caracterizado por las mediciones de la reivindicación 20. El programa se proporciona con un código de ordenador, configurado para, después de haber sido cargado en un ordenador, hacer que el ordenador adecuado lleve a cabo un método de acuerdo con la invención, y/o para hacer la función del ordenador como un regulador de un sistema de acuerdo con la invención. Con dicho programa, por ejemplo, se pueden hacer diferentes máquinas adecuadas de soldadura para llevar a cabo la invención.
- 25 Las elaboraciones adicionales de la invención se describen en las reivindicaciones. La invención no se explicará en más detalle sobre la base de una realización de ejemplo y con referencia a los dibujos, en los que:
- 30 La Figura 1 muestra una vista en elevación lateral en perspectiva esquemática de una realización de ejemplo de la invención;
- La Figura 2 muestra una vista esquemática de los extremos de las partes que se van a soldar juntas de la realización de ejemplo mostrada en la Figura 1, en más detalle;
- 35 La Figura 3 muestra una vista en perspectiva esquemática de un detalle de la realización de ejemplo;
- La Figura 4 muestra un diagrama esquemático de una regulación de un proceso de soldadura de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención;
- 40 La Figura 5 muestra un diagrama de tiempo- fuerza de una primera regulación de acuerdo con la invención;
- La Figura 6 muestra un diagrama corriente- tiempo de la primera regulación de acuerdo con la invención;
- 45 La Figura 7 muestra un diagrama de tiempo- fuerza de una segunda regulación de acuerdo con la invención;
- La Figura 8 muestra un diagrama corriente- tiempo de la segunda regulación de acuerdo con la invención;
- La Figura 9 muestra un diagrama posición- tiempo de una tercera regulación de acuerdo con la invención;
- 50 La Figura 10 muestra un diagrama de temperatura de soldadura- tiempo de la tercera regulación de acuerdo con la invención;
- La Figura 11 muestra un diagrama de presión- tiempo de la tercera regulación de acuerdo con la invención; y
- 55 La Figura 12 muestra un diagrama de la temperatura del punto de fluencia como una función del tiempo de la tercera regulación de acuerdo con la invención.
- 60 Las Figuras 1 y 2 muestran esquemáticamente un método y una parte de un sistema de soldadura de acuerdo con la invención, para soldar partes 1A, 1B soldables. El método por ejemplo, puede ser parte de un proceso de producción para la fabricación de llantas para vehículo a partir de placas relativamente delgadas. El sistema de soldadura, por ejemplo, se puede designar en una forma similar al aparato de soldadura con recalcado por resistencia descrito en el documento EP 0 770 446 B1, o en una forma diferente.
- 65 Ya que las Figuras 1 y 2 muestran, las partes 1A, 1B soldables, por ejemplo, son partes de cara de extremo de una placa 1 plana doblada. Las partes 1A, 1B de extremo cada una se sujeta contra un respectivo electrodo 2A, 2B mediante los medios 3A, 3B de sujeción posicionados opuestos al respectivo electrodo 2A, 2B. Adicionalmente, las

partes 1A, 1B se presionan una contra la otra mediante sus superficies S de contacto rectangulares que se enfrentan bajo la influencia de presiones p (véase Figura 3). Los electrodos 2A, 2B se conectan a una fuente de corriente 7, de tal manera que una corriente directa I generada por esa fuente 7 se puede cargar a través de los electrodos 2A, 2B a través las partes 1A, 1B en contacto entre sí. Bajo la influencia de esta corriente directa, las partes 1A, 1B se pueden llevar a una temperatura del punto de fluencia cerca a las superficies S de contacto, utilizando la resistencia bruta y resistencia de contacto de las partes, de tal manera que las partes 1A, 1B luego se pueden presionar juntas sobre una distancia deseada bajo la influencia de la presión p .

Con el fin de generar la presión p mencionada, el montaje 2B, 3B de electrodo/medios de sujeción puede ser, por ejemplo, parte de una parte 4 móvil del sistema de soldadura, mientras que el otro montaje 2A, 3A de electrodo/medios de sujeción es, por ejemplo, parte de una parte 5 estacionaria del sistema. Alternativamente, el sistema puede estar provisto de dos partes 4, 5 móviles que comprenden cada una un montaje mencionado anteriormente. Se proporciona una unidad 6 para mover la parte 4 del sistema móvil mencionado anteriormente hacia y lejos de la parte 5 del sistema estacionario. Será evidente para un experto que dicha unidad 6 se puede diseñar de diferentes maneras. De esta manera, el sistema está provisto de un dispositivo 2, 3, 6 de presión para presionar las partes 1A, 1B mencionadas anteriormente una contra la otra con una presión de soldadura particular. El dispositivo de presión adicionalmente puede, por ejemplo, servir como un dispositivo de posicionamiento para hacer que estas piezas se mueven a través de un rango de desplazamiento particular durante uso.

Adicionalmente, se pueden proporcionar diversos sensores para medir diversos parámetros de salida del proceso de soldadura. Dichos parámetros adicionalmente se pueden determinar por medio de cálculos, véase a continuación. El sistema comprende, por ejemplo, un voltímetro 8 conectado a los dos electrodos 2A, 2B para medir una diferencia de potencial V entre los electrodos. Además, se proporcionan uno o más sensores 9 de temperatura, por ejemplo termopares u otros sensores, que están diseñados para medir la temperatura de las partes 1A, 1B soldables en las superficies de contacto S. Los sensores de temperatura, por ejemplo, se pueden integrar en los medios 3A, 3B de sujeción, y/o estar dispuestos en otro lugar.

Alternativamente, la temperatura de las partes que se van a soldar, por lo menos la temperatura de soldadura de las partes cerca de las superficies de contacto, por ejemplo, se puede calcular durante el proceso de soldadura. De esta manera, el sistema, por ejemplo, se puede proporcionar con un determinador de temperatura de soldadura TM (véase Figura 4) dispuesto para calcular la temperatura de soldadura de las partes mencionadas, por ejemplo sobre la base de los resultados de las mediciones de otros parámetros de salida de proceso, por ejemplo sobre la base de una diferencia potencial medida y/o resistencia eléctrica entre las partes 1A, 1B que se van a soldar. Adicionalmente, el sistema, por ejemplo, se puede proporcionar con un determinador de resistencia en lugar de un determinador de temperatura de soldadura, el determinador de resistencia se dispone para determinar la resistencia eléctrica de las partes 1A, 1B cerca de las superficies de contacto.

Adicionalmente, por ejemplo, se puede proporcionar un sensor de presión o sensor de fuerza que se configura para medir que la presión p es la que se ejerce sobre las partes 1A, 1B soldables durante uso, o que es una presión de reacción ejercida por aquellas partes 1A, 1B, cuya presión de reacción es el resultado de la presión de soldadura p de ajuste. El indicador de presión por ejemplo, se puede integrar en la unidad 6 mencionada anteriormente o estar diseñado de manera diferente. Además, por ejemplo, se puede proporcionar un transductor de desplazamiento o un velocímetro, que está dispuesto para la medición de un desplazamiento o velocidad, respectivamente, de las partes 1A, 1B con respecto a la otra. Dicho transductor de desplazamiento o indicador de velocidad se puede diseñar de diferentes maneras, y puede, por ejemplo, ser parte de la unidad 6 o se puede proporcionar en una forma diferente.

Adicionalmente, el sistema de soldadura de acuerdo con la invención se proporciona con un regulador R dispuesto para reajustar de forma automática una cantidad de parámetros de proceso de soldadura durante el proceso de soldadura, dependiendo del resultado de por lo menos una medición de por lo menos un parámetro de proceso. El regulador R como tal se puede diseñar de diferentes maneras, por ejemplo como hardware y/o como software. Como se menciona, el regulador R puede ser de forma ventajosa un regulador multivariable. El regulador, por ejemplo, se puede implementar sobre la base de un modelo del proceso de soldadura determinado teórica y/o empíricamente, por ejemplo utilizando diagramas de Bode y determinación de polo- cero. Se puede disponer el regulador para regular los siguientes parámetros de entrada del proceso del proceso de soldadura: presión p , corriente de soldadura I , posición relativa, velocidad y/o desplazamiento x de las partes 1A, 1B. La regulación de estos parámetros de entrada p , I , x , por ejemplo, se puede llevar a cabo por el regulador R sobre la base de por lo menos la temperatura de soldadura de las partes 1A, 1B. Además de la temperatura de soldadura, otros parámetros de salida de proceso son, por ejemplo, una posición relativa realmente alcanzada, una velocidad alcanzada, una presión de soldadura p' alcanzada, una corriente de soldadura I' alcanzada, una diferencia potencial V entre los electrodos 2A, 2B y/o un desplazamiento x' de las partes alcanzada. Adicionalmente, el regulador R se puede disponer para regular el proceso de soldadura dependiendo de por lo menos una propiedad de material de las partes mencionadas anteriormente, por lo menos una dimensión de las partes mencionadas anteriormente, y/u otros parámetros. La información que se relaciona con las propiedades del material y/o dimensiones, por ejemplo, se pueden ingresar en el regulador R antes del proceso de soldadura. Adicionalmente, es ventajoso si el regulador R se dispone para ajustar el proceso de soldadura a, por ejemplo, las especificaciones y rangos de otras partes del sistema de soldadura, tal como de la fuente 7 de corriente y/o el dispositivo 2, 3, 6 de presión.

La Figura 4 muestra una posible descripción de la regulación del proceso de soldadura W, cuyo proceso W se puede controlar bajo la influencia del regulador R. En este caso, el regulador R se dispone para utilizar parámetros de entrada de proceso de soldadura presión p y corriente de soldadura I para alcanzar una temperatura de soldadura T particular y una posición relativa, velocidad o desplazamiento x' de las partes que se van a soldar, de tal manera que se obtiene una soldadura deseada. Un determinador de temperatura de soldadura mencionado anteriormente se designa por TM en la Figura 4. Este determinador de temperatura TM se dispone para determinar la temperatura instantánea de soldadura de las partes 1A, 1B sobre la base de uno o más parámetros de salida V, p', I', x' del proceso de soldadura W.

Como la Figura 4 muestra, la regulación del proceso de soldadura por ejemplo, puede comprender una cantidad de comparadores S y una unidad de referencia Ref. La unidad de referencia Ref, por ejemplo, puede contener un perfil de temperatura predeterminado T_{ref} como una función del tiempo, un rango de desplazamiento predeterminado x_{ref} como una función del tiempo, y un perfil de presión predeterminado p_{ref} como una función del tiempo. Los comparadores S por ejemplo, se pueden disponer para comparar los valores de la temperatura de soldadura T alcanzada, el desplazamiento x' alcanzado y/o la presión de soldadura p' alcanzada con el rango predeterminado respectivo T_{ref} , x_{ref} , p_{ref} . El resultado de esa comparación luego se puede cargar al regulador R, de tal manera que el regulador R puede determinar si se ha alcanzado realmente un rango deseado T_{ref} , x_{ref} , p_{ref} . El regulador R por ejemplo, puede cambiar los parámetros de entrada cuando se encuentra que no se ha alcanzado el rango deseado, de tal manera que el respectivo parámetro se lleva más cerca al rango deseado. Para un experto, será evidente que se puede designar dicha regulación en diversas maneras.

El regulador R, por ejemplo, adicionalmente se puede proporcionar de forma integral con un determinador de temperatura del punto de fluencia dispuesto para determinar cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia de las partes soldables. Alternativamente, el determinador de temperatura del punto de fluencia es una parte separada. El regulador R se puede disponer para comparar los resultados del determinador de temperatura de soldadura TM y el determinador de temperatura del punto de fluencia entre sí, para determinar cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia mencionado anteriormente.

Adicionalmente, se puede disponer el regulador R para utilizar un resultado de la determinación de la temperatura del punto de fluencia proporcionado por el determinador de temperatura del punto de fluencia para cambiar automáticamente el valor de uno o más de los parámetros de proceso mencionados anteriormente durante el proceso de soldadura. De esta manera, el proceso de soldadura se puede reajustar en una forma dependiente de la temperatura del punto de fluencia. Alternativamente, se puede designar el regulador R para ajustar una regulación controlada por rango del proceso de soldadura W después de esto se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia.

Se puede configurar de varias formas el determinador de temperatura del punto de fluencia. Cuando, durante uso de la realización de ejemplo, por ejemplo se alcanza la temperatura del punto de fluencia mencionada anteriormente, difícilmente habrá resistencia de contacto entre las partes 1A, 1B, lo que se puede medir con la ayuda del voltímetro 8. Adicionalmente, las partes 1A, 1B tendrán una temperatura de soldadura particular luego de alcanzar punto de fluencia, se puede detectar con los sensores 9 de temperatura. Adicionalmente, luego de alcanzar la temperatura del punto de fluencia, las partes pueden iniciar el flujo juntas, por ejemplo bajo la influencia de la presión p, que se puede registrar con el sensor de desplazamiento y/o sensor de fuerza.

Se puede disponer el determinador de punto de fluencia del regulador R para determinar cuando se ha alcanzado temperatura del punto de fluencia mencionada anteriormente a partir de los resultados de la medición llevada a cabo por una cantidad de sensores 8, 9 mencionados anteriormente cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia mencionada anteriormente. Para este fin, el regulador R, por ejemplo, se puede conectar al voltímetro 8, los sensores 9 de temperatura, sensor de desplazamiento mencionado anteriormente y/o sensor de fuerza mencionado anteriormente, como se muestra esquemáticamente en la Figura 2. Adicionalmente, el determinador de temperatura del punto de fluencia, por ejemplo, se puede proporcionar con una memoria para almacenar un valor de punto de fluencia de un parámetro de salida de proceso determinado por medio de cálculo y/o experimento, mientras que el regulador se dispone para comparar el valor de punto de fluencia almacenado con un valor medido de ese parámetro de salida de proceso, para determinar si se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia. De esta manera, el valor de resistencia de contacto luego se alcanza el punto de fluencia, o un rango de resistencia durante el proceso de soldadura, por ejemplo puede haber sido ya determinado empírica y/o teóricamente y ser almacenado en el determinador de punto de fluencia. Lo mismo se aplica para otros parámetros, por ejemplo para la temperatura, desplazamiento y/o fuerzas mencionadas anteriormente. Adicionalmente, para el propósito de uso, el sistema, por ejemplo, primero se puede sincronizar, mientras que se dispone el sistema para llevar a cabo una cantidad de etapas de sincronización, para partes de prueba que se van a soldar juntas, para sincronizar el regulador R. Para este fin, el regulador R por ejemplo, puede comprender un regulador de auto-aprendizaje, que, por ejemplo, se basa sobre un principio de control de aprendizaje iterativo o similares.

Durante uso del sistema mostrado en las Figuras 1-3, las partes 1A, 1B soldables primero se llevan una hacia la otra mediante sus superficies de contacto S y luego se presionan una contra la otra. Luego, las partes 1A, 1B se someten

a un proceso de soldadura térmica para hacer que las partes fluyan juntas en las superficies de contacto. Aquí, las partes se presionan una contra la otra mediante sus superficies de contacto S mediante una presión p mencionada, y una corriente de calentamiento I se carga a través de las partes (véase Figura 3). Bajo la influencia de esa corriente I, las partes se disponen por lo menos en las superficies de contacto para alcanzar la temperatura del punto de fluencia mencionada.

Durante el proceso de soldadura, se llevan a cabo una o más mediciones, mediante los sensores 9 de temperatura mencionados anteriormente, para determinar la temperatura instantánea de soldadura de las partes 1A, 1B que se van a soldar. Alternativamente, esa temperatura de soldadura, por ejemplo, se puede calcular por el determinador de temperatura de soldadura TM, por ejemplo utilizando los resultados de medición del voltímetro 8.

El resultado de esta determinación de temperatura de soldadura se utiliza por el regulador R para reajustar de forma automática una cantidad de los parámetros de entrada del proceso mencionados anteriormente durante el proceso de soldadura. Aquí, por ejemplo, también se puede determinar cuando se alcanza la temperatura del punto de fluencia de las partes soldables. El resultado de la determinación de este momento de fluencia luego se puede utilizar por el regulador R para cambiar automáticamente el valor de por lo menos uno de los parámetros de entrada del proceso mencionados anteriormente durante el proceso de soldadura, con el propósito de aceleración del proceso de soldadura y/o con el propósito de prevenir la formación de ranuras. El regulador R, por ejemplo, puede reajustar automáticamente el proceso de soldadura cuando se ha determinado por el determinador de temperatura del punto de fluencia que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia.

Alternativamente, se regula el proceso de soldadura por el regulador en una forma controlada sobre la base de un rango de temperatura. Para este fin, el regulador R, por ejemplo, puede tener por lo menos un perfil de temperatura predeterminado o rango de temperatura de las partes 1A, 1B que se van a soldar juntas, como se muestra en la Figura 4. El regulador R luego puede reajustar automáticamente una cantidad de los parámetros de entrada del proceso mencionados anteriormente durante el proceso de soldadura W de tal manera que, dependiendo de la temperatura de soldadura determinada de las partes 1A, 1B, la temperatura de las partes 1A, 1B sustancialmente sigue el perfil de temperatura predeterminado o rango de temperatura.

Después de que se ha formado una soldadura deseada, la corriente de calentamiento I automáticamente se puede apagar por el regulador R. Las partes 1A, 1B, por ejemplo, luego se pueden enfriar activa o pasivamente, mientras que las partes se presionan una contra la otra durante un periodo de enfriamiento, para luego ser procesadas adicionalmente si se desea o similares.

Los siguientes ejemplos muestran posibles regulaciones del proceso de soldadura, que, por ejemplo, se llevan a cabo bajo la influencia de un regulador R descrito anteriormente.

Ejemplo 1

Las Figuras 5 y 6 muestran un primer ejemplo de una regulación de un proceso de soldadura de acuerdo con la invención llevada a cabo bajo la influencia del regulador R. En la Figura 5, la presión p (bar) establecida por el regulador R se grafica contra el tiempo t (s), y la Figura 6 muestra la corriente de calentamiento I establecidas por el regulador R como una función del tiempo t. Como estas Figuras muestran, con el primer ejemplo, en una primera etapa del proceso, las partes 1A, 1B que se van a soldar se llevan una hacia la otra y se mantienen una contra la otra con una presión relativamente baja. Con una siguiente etapa del proceso B, se incrementa la presión, y una corriente de calentamiento particular, se carga a través de las partes. Bajo la influencia de esta corriente de presión y calentamiento, las partes 1A, 1B pueden alcanzar un punto de fluencia. El alcance del punto de fluencia se detecta por el determinador de temperatura de punto de fluencia del regulador R. Tan pronto como el alcance de la temperatura del punto de fluencia se ha medido o determinado de otra forma, el proceso se toma automáticamente en una tercera etapa C bajo la influencia del regulador R. Durante esta tercera etapa de proceso, se ejerce una presión todavía más alta sobre las partes 1A, 1B, mientras que la corriente de calentamiento I se mantiene a sustancialmente el mismo valor que en la segunda etapa B. Bajo la influencia de la presión relativamente baja con la segunda etapa B, la temperatura de punto de fluencia se puede alcanzar relativamente rápido. Bajo la influencia del aumento de la presión con la tercera etapa C, luego las partes 1A, 1B pueden fluir juntas relativamente rápido, para realizar una soldadura deseada de un grosor de soldadura particular. Aquí, durante el proceso de soldadura, las partes, por ejemplo, pueden fluir juntas a una distancia de no más de aproximadamente 10 mm, en particular, a una distancia de no más de aproximadamente 5 mm, por ejemplo una distancia de aproximadamente 4 mm o menos. Cuando se ha alcanzado un grosor de soldadura deseado, se puede llevar a cabo una etapa D de enfriamiento, en la que se desconecta la corriente, y las partes 1A, 1B todavía se mantienen una contra la otra con una presión determinada, inferior. Se observa que, preferiblemente, se utiliza un cambio gradual de la presión p entre las diferentes etapas del proceso, en contraste con las transiciones bruscas que se muestran esquemáticamente en la Figura 5.

Ejemplo 2

Las Figuras 7 y 8 muestran un segundo ejemplo de un método de acuerdo con la invención, que difiere del ejemplo mostrado en las Figuras 5 y 6 en que, luego de alcanzar la temperatura del punto de fluencia (inicio de la etapa de proceso C) la presión, a la inversa, se reduce por el regulador R. Adicionalmente, con la tercera etapa C, la corriente de calentamiento, a la inversa, se aumenta cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia. En esta forma, las partes 1A, 1B se pueden presionar juntas con una fuerza relativamente pequeña, lo que impide la creación de grandes ranuras de soldadura. Debido al aumento automático de la corriente de soldadura, también se logra que las partes 1A, 1B estén aún suficientemente calientes para continuar fluyendo, de modo que las partes todavía pueden fluir juntas rápidamente sobre una distancia deseada y de tal manera que el proceso de soldadura aún se puede llevar a cabo rápidamente. También en este caso, se utiliza preferiblemente un cambio gradual de la presión p. Lo mismo sucede con los cambios de la corriente de calentamiento I.

Ejemplo 3

Las Figuras 9-11 muestran un ejemplo de acuerdo con la invención, donde el proceso de soldadura procede en una forma controlada por rango bajo la influencia del regulador R. El regulador R tiene un rango de desplazamiento predeterminado x_{ref} , un rango de temperatura predeterminado T_{ref} , y un rango de presión de soldadura predeterminado p_{ref} . Adicionalmente, el regulador R se proporciona con un determinador de temperatura del punto de fluencia mencionado antes, que puede calcular cuál es temperatura instantánea del punto de fluencia T_y de las partes 1A, 1B que se van a soldar durante el proceso de soldadura. La Figura 4 muestra, por ejemplo, un posible esquema de regulación que se puede utilizar en el presente ejemplo.

Como las Figuras 9-12 muestran, el proceso de soldadura por ejemplo inicia en el tiempo $t = 0$ s. Luego, en una primera etapa de proceso A, las partes 1A, 1B se presionan una contra la otra con una presión de soldadura p establecida, mientras que una corriente de calentamiento I establecida por el regulador R se carga a través de las partes 1A, 1B. Bajo la influencia de estos parámetros de entrada presión de soldadura p y corriente de calentamiento I, se alcanzan los parámetros de salida presión p', desplazamiento x' y temperatura T. Como se deduce de lo anterior, estos parámetros de salida se pueden medir y/o calcular en diferentes formas durante el proceso.

El regulador R luego compara entonces uno o más de los parámetros de salida x', p', T alcanzados con los respectivos rangos predeterminados, x_{ref} , p_{ref} , T_{ref} , y controla los parámetros de entrada p e I para contrarrestar las desviaciones entre aquellos parámetros de salida y el rango predeterminado de los mismos. La primera etapa del proceso, por ejemplo, se puede controlar sustancialmente por el regulador R y se reajusta sobre la base de la presión de soldadura (véase Figura 11), sobre la base de la temperatura de soldadura T alcanzada (véase Figura 10), o ambas.

Adicionalmente, el regulador R, por ejemplo, puede comparar la temperatura del punto de fluencia T_y instantánea con la temperatura T de las partes 1A, 1B que se van a soldar. En las Figuras 10 y 12, la flecha Z indica el momento, en el que la temperatura de soldadura T es igual a la temperatura de fluencia T_y . Debido a la última comparación, el regulador R sabe que la temperatura de fluencia T_y se ha alcanzado en ese momento. Luego, el proceso de soldadura, por ejemplo, se puede modificar bajo la influencia del regulador R, y ser llevado a una segunda etapa de proceso B, mientras que la regulación, por ejemplo, se lleva a cabo sobre la base de un parámetro de salida de proceso diferente. Durante esa segunda etapa de proceso B, una regulación de rango, por ejemplo, se puede llevar a cabo sobre la base del desplazamiento x' alcanzada y la referencia asociada x_{ref} (véase Figura 9), mientras que la corriente de soldadura p' alcanzada y/o la temperatura de soldadura T alcanzada desempeña una función secundaria en la regulación del proceso durante esa segunda etapa del proceso.

De esta manera, la calidad del resultado final del proceso de soldadura, es decir, la calidad de la soldadura obtenida de este modo, es, por ejemplo, relativamente poco sensible a las diferencias de material de las diversas partes que se van a soldar durante sucesivas series de soldadura. Las diferencias en las dimensiones entre partes sucesivas que se van a soldar pueden por lo tanto también obviarse por el regulador R. Además, de esta manera, las partes que se van a soldar se pueden llevar a temperatura de punto de fluencia relativamente poco a poco y de manera particularmente bien controlada, luego de fluir juntas de una manera particularmente bien controlada.

Adicionalmente, el regulador R por ejemplo, se puede disponer para involucrar especificaciones del sistema de soldadura en la regulación de un proceso de soldadura. De esta manera, el regulador, por ejemplo, puede tener una presión de soldadura que se puede alcanzar al máximo por el sistema y/o una corriente de soldadura que se puede alcanzar al máximo por el sistema, por ejemplo debido a que dichos datos se almacenan en el regulador R. En este caso, durante un proceso de soldadura, el regulador R puede pasar des un primer ajuste de rangos de parámetro x_{ref} , p_{ref} , T_{ref} hasta un ajuste diferente de dichos rangos, si el regulador R determina que el sistema necesita operar fuera de sus especificaciones para soldar las partes 1A, 1B que se van a soldar acuerdo con ese primer ajuste de rangos x_{ref} , p_{ref} , T_{ref} . El segundo ajuste de rangos de parámetro, por ejemplo, puede ser adecuado para soldar partes juntas utilizando presiones de soldadura bajas, corrientes de soldadura bajas, en particular si se encuentra durante el proceso de soldadura que el primer ajuste de rangos de parámetro x_{ref} , p_{ref} , T_{ref} requiere una muy alta presión de soldadura y/o corriente de soldadura.

Por supuesto, existen muchas otras posibilidades además de las variantes de la regulación descritas en estos tres ejemplos para reajustar de forma automática el proceso de soldadura sobre la base de diversos parámetros de proceso.

- 5 No hace falta decir que la invención no está limitada a las realizaciones de ejemplo descritas. Son posibles diversas modificaciones dentro del marco de la invención tal como se establece en las siguientes reivindicaciones.

De esta manera, el proceso de soldadura por ejemplo, puede comprender un proceso de soldadura con recalcado por resistencia, o un proceso de soldadura diferente, por ejemplo un proceso de soldadura de punto.

- 10 Adicionalmente, el proceso de soldadura, por ejemplo, se puede regular sobre la base de diversas propiedades físicas de las partes que se van a soldar, por ejemplo sobre la base de una temperatura particular y/o resistencia eléctrica de las partes que se van a soldar, cerca de las superficies de contacto.

Reivindicaciones

1. Un método para soldar partes soldables juntas, por ejemplo para soldar objetos (1) anulares, en donde las partes (1A, 1B) se someten a un proceso de soldadura térmica para hacer que las partes (1A, 1B) fluyan juntas en superficies de contacto (S), en donde el proceso de soldadura (W) depende de una cantidad de parámetros de entrada, que comprende una presión ejercida sobre las partes que se van a soldar y una corriente de calentamiento cargada a través de las partes (1A, 1B), en donde una cantidad de parámetros de salida del proceso de soldadura, por ejemplo una temperatura de soldadura y un desplazamiento de las partes (1A, 1B), depende de los parámetros de entrada, en donde, durante el proceso de soldadura (W), por lo menos se determina una temperatura de soldadura y/o resistencia eléctrica de dichas partes (1A, 1B), en donde el resultado de la determinación de temperatura de soldadura y/o determinación de resistencia se utiliza por al menos un regulador (R) para reajustar de forma automática una cantidad de parámetros de entrada de proceso de soldadura durante el proceso de soldadura (W), o para ajustar automáticamente el proceso de soldadura (W), en donde el regulador preferiblemente es un regulador multivariable, que regula el proceso de soldadura utilizando una pluralidad de dichos parámetros de proceso, caracterizado porque, durante el proceso de soldadura (W), se determina si la temperatura de soldadura de las partes (1A, 1B) ha alcanzado una temperatura del punto de fluencia, en donde, durante el proceso de soldadura, el regulador (R) cambia automáticamente una cantidad de parámetros de entrada de proceso de soldadura cuando se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, se determina durante el proceso de soldadura (W), la temperatura del punto de fluencia de las partes (1A, 1B), por medio de cálculo, en donde el resultado de la determinación de la temperatura del punto de fluencia se utiliza para regular automáticamente el valor de por lo menos uno de dichos parámetros de entrada del proceso durante el proceso de soldadura.
3. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde primero se determina, por medio de cálculo y/o experimento, que valor tiene un parámetro de salida del proceso dependiente del punto de fluencia cuando las partes (1A, 1B) a soldar alcanzan un punto de fluencia, en donde luego, durante el proceso de soldadura, se determina el valor de dicho parámetro de salida del proceso dependiente del punto de fluencia, por ejemplo mediante medición y/o cálculo, para determinar cuando alcanza dicho punto de fluencia.
4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde, bajo la influencia del regulador, la presión automáticamente se lleva desde un primer valor hasta un segundo valor más alto cuando se ha determinado que se ha alcanzado dicha temperatura del punto de fluencia.
5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde, bajo la influencia del regulador, la presión automáticamente se lleva desde un primer valor hasta un segundo valor más bajo cuando se ha determinado que se ha alcanzado dicha temperatura del punto de fluencia.
6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde una primera corriente eléctrica se carga a través de las partes soldables antes que se alcance dicho punto de fluencia, en donde, bajo la influencia del regulador, la corriente eléctrica se incrementa automáticamente cuando se ha determinado que se ha alcanzado dicha temperatura del punto de fluencia, en donde la corriente luego preferiblemente se reduce después de un periodo de soldadura particular.
7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el regulador (R) tiene por lo menos dos perfiles o rangos predeterminados de por lo menos dos diferentes de parámetros de salida, en donde el proceso se regula sustancialmente por el regulador sobre la base de por lo menos uno de aquellos perfiles o rangos antes esto se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia, en donde el proceso se regula sustancialmente por el regulador (R) sobre la base de uno o más de otros de aquellos perfiles o rangos después de esto se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia.
8. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde, durante el proceso de soldadura, dicha temperatura de soldadura y/o resistencia eléctrica se determina por medio de un cálculo, o sobre la base de por lo menos una medición de dicho parámetro de salida de proceso.
9. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde por lo menos uno de dicho parámetro de salida de proceso comprende por lo menos uno de los siguientes parámetros:
- una temperatura de las partes (1A, 1B) a ser soldadas;
 - una resistencia de contacto eléctrica entre dichas superficies de contacto;
 - una diferencia de potencial eléctrico entre dichas partes (1A, 1B) a ser moldeadas, o entre los electrodos (2A, 2B) proporcionados sobre aquellas partes;
 - una posición relativa, desplazamiento o velocidad de desplazamiento de las partes (1A, 1B) a ser moldeadas.

- 5 10. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las partes que se van a soldar comprenden las partes de extremo (1A, 1B) dobladas hacia cada otra de una placa (1), por ejemplo para fabricar un objeto anular tal como una llanta.
- 10 11. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el regulador (R) utiliza el resultado de la por lo menos una determinación de temperatura y/o determinación de resistencia para cambiar automáticamente el valor de por lo menos dos o tres de dichos parámetros de entrada del proceso, por ejemplo una presión de soldadura y una corriente de soldadura, un desplazamiento respectivo y una corriente de soldadura, y/o una velocidad respectiva y una corriente de soldadura, durante el proceso de soldadura.
- 15 12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el proceso de soldadura es un proceso de soldadura con recalcado por resistencia o un proceso de soldadura de punto.
- 20 13. Un sistema de soldadura, dispuesto para llevar a cabo un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el sistema de soldadura se dispone para someter las partes (1A, 1B) a ser soldadas junto con un proceso de soldadura térmica (W), en donde el sistema se dispone para llevar las partes (1A, 1B) reunidas en un punto de fluencia en superficies de contacto (S), en donde el sistema se proporciona con un determinador de temperatura y/o determinador de resistencia eléctrica (9; TM, C) que se dispone para determinar por lo menos una temperatura de soldadura y/o resistencia eléctrica de dichas partes (1A, 1B) durante el proceso de soldadura, caracterizado porque el sistema se proporciona con por lo menos un regulador (R) que se dispone para reajustar de forma automática una cantidad de parámetros de entrada de proceso de soldadura, o para ajustar automáticamente el proceso de soldadura (W), dependiendo del resultado de la determinación llevada a cabo por el determinador de temperatura y/o determinador de resistencia (9; TM, C), en donde el regulador preferiblemente es un regulador multivariable, en donde el sistema, y en particular el regulador, se proporciona con un determinador de temperatura del punto de fluencia dispuesto para determinar una temperatura del punto de fluencia de las partes soldables (1A, 1B).
- 25 14. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el regulador (R) se dispone para determinar cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia de las partes soldables (1A, 1B), en donde dicho regulador (R) se dispone para cambiar automáticamente el valor de por lo menos uno de dichos parámetros de entrada del proceso durante el proceso de soldadura cuando se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia de las partes soldables (1A, 1B).
- 30 15. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el regulador (R) se dispone para comparar los resultados del determinador de temperatura de soldadura y/o determinador de resistencia eléctrica entre sí, para determinar cuando se ha alcanzado dicha temperatura del punto de fluencia.
- 35 16. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13-15, proporcionado con una memoria para almacenar un valor de punto de fluencia de un parámetro de salida de proceso determinado por medio de cálculo y/o experimento, en donde el regulador se dispone para comparar el valor de punto de fluencia almacenado con un valor medido y/o calculado de ese parámetro de salida de proceso, para determinar si se ha alcanzado el punto de fluencia.
- 40 17. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13-16, en donde el regulador se dispone para utilizar el resultado de la por lo menos una determinación de temperatura y/o determinación de resistencia para cambiar automáticamente el valor de por lo menos dos o tres de dichos parámetros de entrada del proceso, por ejemplo una presión de soldadura y una corriente de soldadura, un desplazamiento respectivo y una corriente de soldadura, y/o una velocidad respectiva y una corriente de soldadura, durante el proceso de soldadura.
- 45 18. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13-17, en donde el regulador (R) tiene por lo menos dos perfiles o rangos predeterminados de por lo menos dos parámetros de proceso de salida diferentes, en donde el regulador se configura para regular sustancialmente el proceso sobre la base de por lo menos uno de aquellos perfiles o rangos antes esto se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia, en donde el regulador se configura para regular sustancialmente el proceso sobre la base de uno o más de otros de aquellos perfiles o rangos después de esto se ha determinado que se ha alcanzado la temperatura del punto de fluencia.
- 50 19. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13-18, en donde el regulador se proporciona con un determinador de temperatura del punto de fluencia dispuesto para determinar una temperatura del punto de fluencia de las partes soldables (1A, 1B).
- 55 20. Un programa de ordenador proporcionado con código de ordenador en combinación con un ordenador, dispuesto para, después de haber sido cargado en un ordenador, hacer el ordenador adecuado para llevar a cabo un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, y por lo tanto hacer la función del ordenador como un regulador de un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13-18.
- 60 65

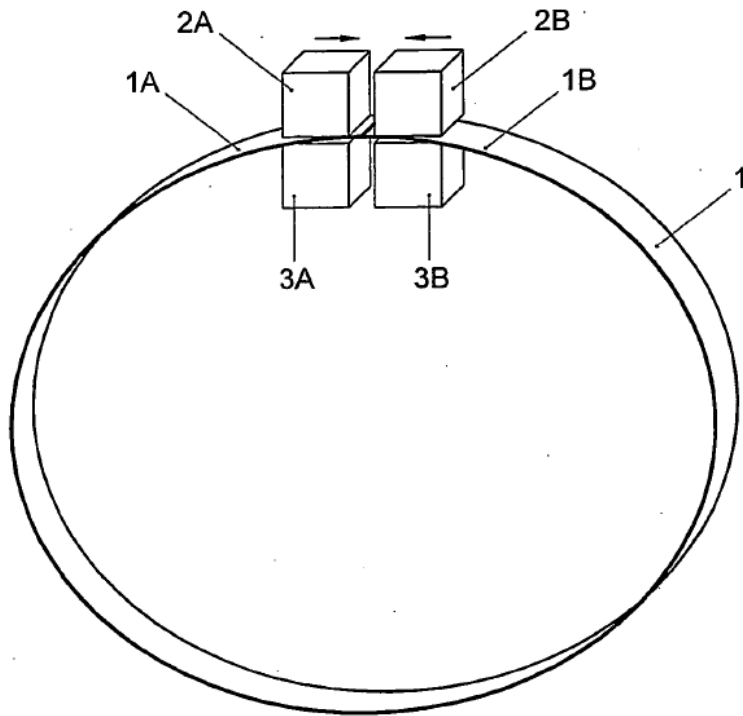


Fig. 1

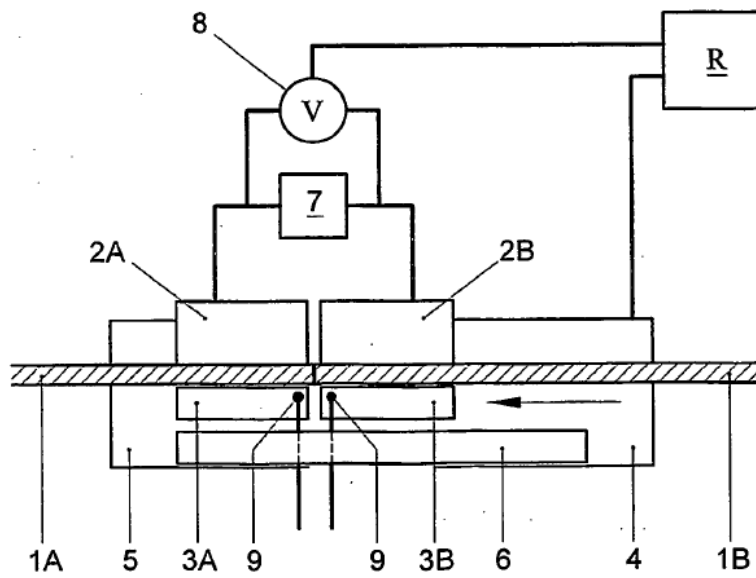


Fig. 2

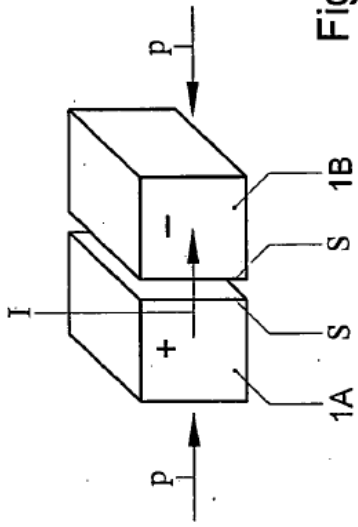


Fig. 3

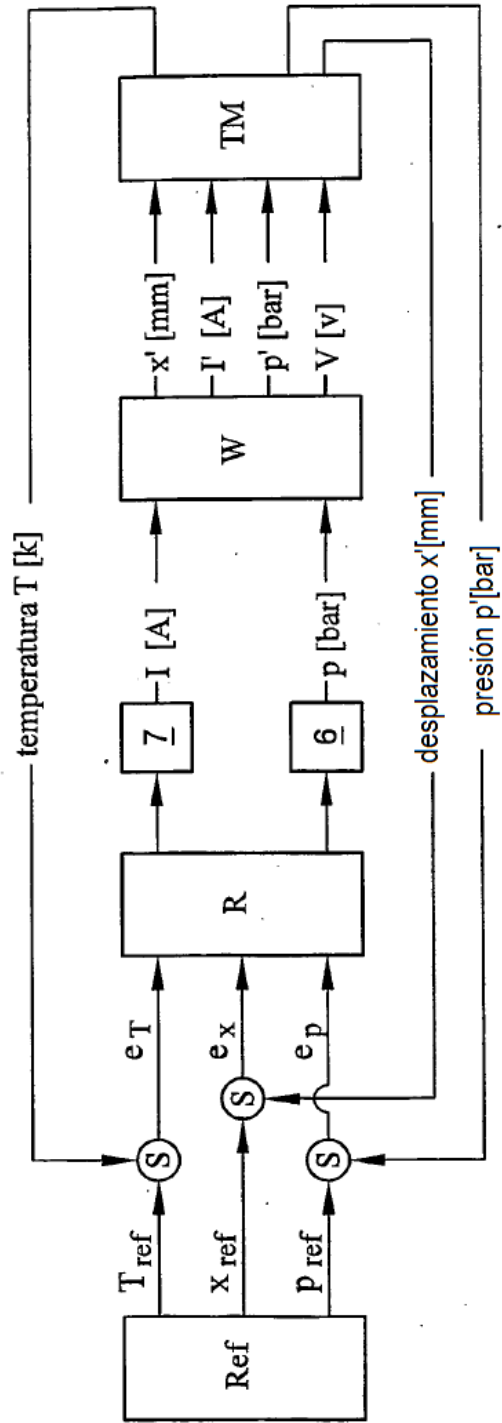


Fig. 4

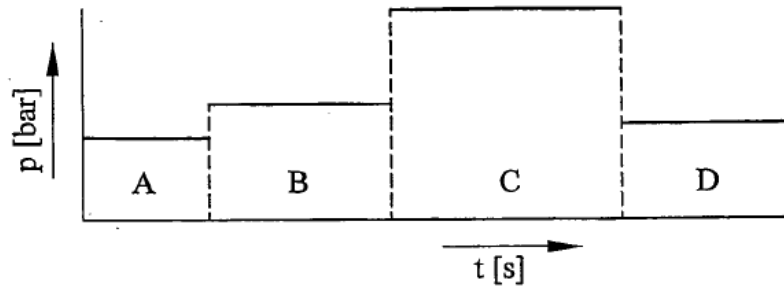


Fig. 5

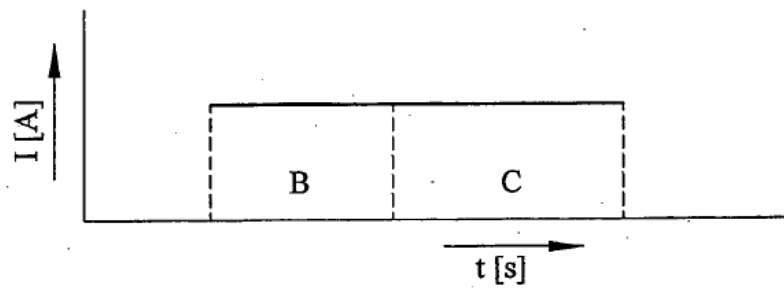


Fig. 6

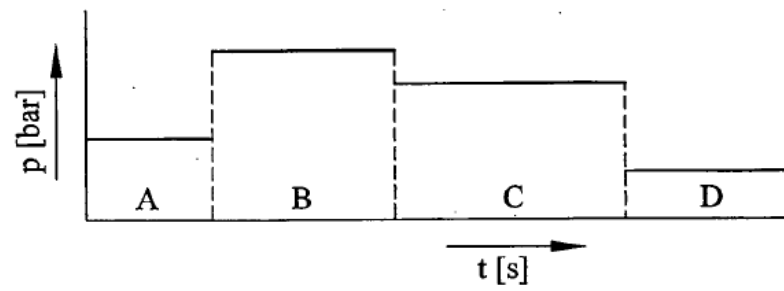


Fig. 7

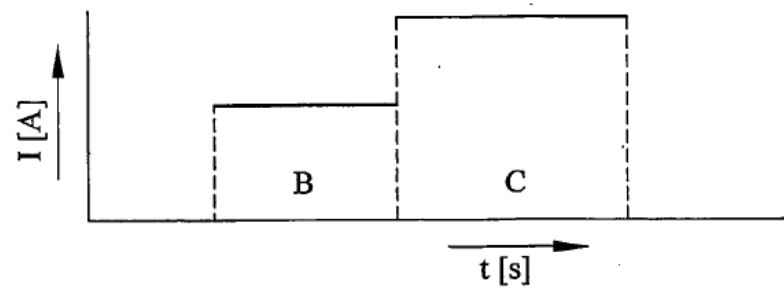


Fig. 8

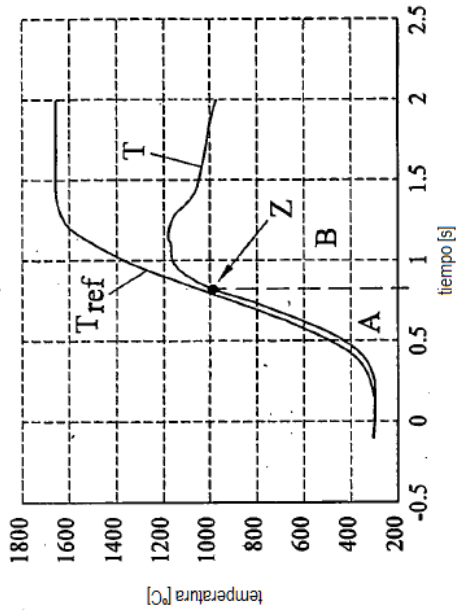


Fig. 10

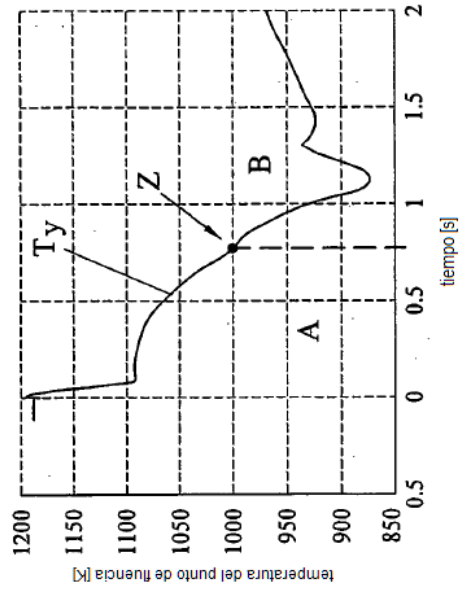


Fig. 12

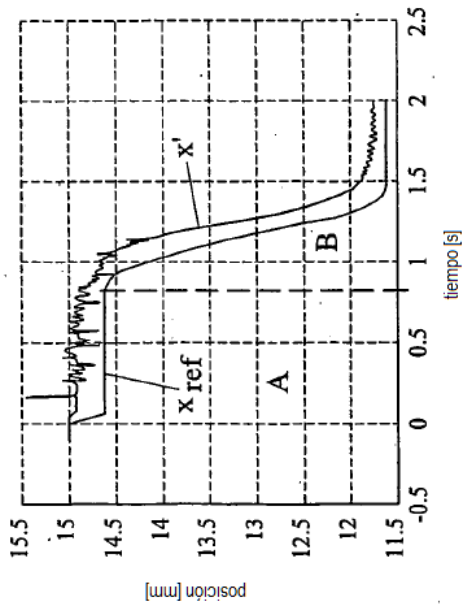


Fig. 9

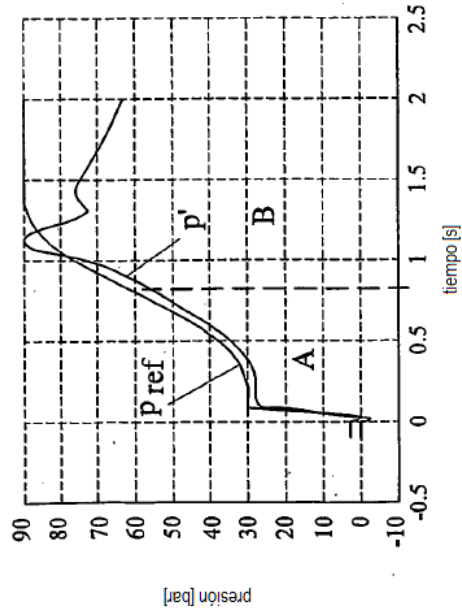


Fig. 11