

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 429**

51 Int. Cl.:

B23K 11/00 (2006.01)

B23K 26/346 (2014.01)

B23K 28/02 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2021** **E 21178803 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2024** **EP 4101574**

54 Título: **Dispositivo para la deposición por resistencia eléctrica, en particular soldadura por resistencia o soldadura blanda porresistencia, procedimiento para aplicar un material adicional por medio de respectivos rayos láser y utilización de un dispositivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.11.2024

73 Titular/es:

LASER ZENTRUM HANNOVER E.V. (100.0%)
Hollerithallee 8
30419 Hannover, DE

72 Inventor/es:

BIESTER, KAI;
LAMMERS, MARIUS;
BUDDE, LAURA y
BARROI, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 989 429 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la deposición por resistencia eléctrica, en particular soldadura por resistencia o soldadura blanda por resistencia, procedimiento para aplicar un material adicional por medio de respectivos rayos láser y utilización de un dispositivo

[0001] La invención se refiere a un dispositivo para la fusión por deposición por resistencia eléctrica, en particular soldadura por resistencia o soldadura por resistencia, de un material adicional sobre una superficie de procesamiento de un material base en una zona de procesamiento, con un dispositivo de alimentación para alimentar el material adicional a la zona de procesamiento a lo largo de un eje de referencia y una unidad de suministro de corriente eléctrica para generar un flujo eléctrico entre el material base y el material adicional para fundir el material adicional y/o el material base. Además, la invención se refiere a un método para aplicar un material adicional a un material base, soportado por respectivos rayos láser, mediante fusión por deposición por resistencia, en particular mediante soldadura por resistencia y/o soldadura por resistencia, con un dispositivo del tipo mencionado. Además, la invención se refiere al uso de un dispositivo del tipo mencionado.

[0002] Son generalmente conocidos dispositivos para la fusión por deposición por resistencia eléctrica, en particular para soldadura por resistencia. El documento US 2018/0318929 A1 se refiere a un llamado dispositivo de fabricación aditiva inteligente. En este caso se funde un material adicional mediante radiación láser, lo que permite, por ejemplo, la llamada impresión 3D. Sin embargo, para fundir se necesita una energía láser muy elevada.

[0003] El documento JP 5931948 B2 da a conocer una boquilla y un dispositivo para la fabricación aditiva y un método correspondiente. Este es un dispositivo para soldar polvo en el que se puede cambiar la orientación de la dirección de alimentación del polvo.

[0004] El documento US 2011/297658 divulga un método y sistema para soldar o unir piezas de trabajo usando una fuente de energía de alta intensidad para generar un charco de soldadura y al menos un alambre de relleno de resistencia que se calienta hasta o cerca de su temperatura de fusión y se deposita en el charco de soldadura.

[0005] Los dispositivos conocidos para la aplicación de fusión tienen el inconveniente de que, o bien existe un apoyo dependiente de la dirección del proceso de soldadura eléctrica mediante un láser, o bien se debe aplicar la potencia correspondiente para la fusión mediante un láser. En el segundo caso mencionado, un láser de este tipo es claramente más caro que, por ejemplo, un dispositivo eléctrico para fundir otro material.

[0006] El objeto de la invención es mejorar la técnica anterior.

[0007] El problema se resuelve mediante un dispositivo según la reivindicación 1.

[0008] Un dispositivo de este tipo permite realizar una fusión por deposición de resistencia independiente de la dirección mediante las diferentes posiciones del emisor láser y, con ello, diferentes tipos de irradiación de energía láser desde diferentes direcciones. A través del primer emisor láser y/o del segundo emisor láser y/o del tercer emisor láser se puede irradiar energía láser desde diferentes posiciones del emisor láser a la zona de procesamiento de forma selectiva o coordinada entre sí y, por tanto, en función de la dirección del movimiento. del dispositivo de alimentación, sobre el material base o, por ejemplo, en una dirección de procesamiento aproximadamente paralela al material base, se puede hacer posible una influencia particularmente dependiente de la dirección en la zona de procesamiento para favorecer la aplicación de resistencia mediante fusión en una dirección dependiente de la dirección.

[0009] En este documento se explican los siguientes términos: Aplicar material base o conectarlo a un material base. Por ejemplo, se trata de soldadura por resistencia o soldadura por resistencia.

[0010] Un "dispositivo para la fusión por deposición por resistencia eléctrica" puede ser cualquier dispositivo en el que o mediante el cual se funde un material adicional mediante una corriente eléctrica, un flujo eléctrico o electricidad, en particular para aplicarlo a un material base o para conectarlo a un material base. Por ejemplo, se trata de soldadura por resistencia o soldadura por resistencia.

[0011] La "soldadura por resistencia", también conocida como "soldadura eléctrica", se refiere a un proceso en el que el material de aportación se funde junto con el material base para crear una unión cohesiva. Se trata, por ejemplo, de una soldadura por depósito de un material adicional sobre un material base o de una soldadura por unión de distintos componentes de un material base. Por ejemplo, se pueden unir dos chapas de acero entre sí mediante soldadura por resistencia.

[0012] La "soldadura por resistencia" describe un proceso en el que se funde un material adicional utilizando corriente eléctrica y la resistencia eléctrica del material adicional y se aplica a una superficie de procesamiento de un material base. A diferencia de la soldadura, la soldadura describe un proceso en el que el material base generalmente no se funde y el material adicional se adhiere a la superficie del material base mediante fusión cuando el material adicional se enfría.

[0013] Un "material adicional" es un material, por ejemplo metálico, que durante la soldadura se introduce además del material base, por ejemplo además de dos o más componentes a unir, en un hilo de soldadura o en un hilo de soldadura. Un material adicional de este tipo se funde durante el proceso correspondiente y, después del enfriamiento, forma una unión cohesiva con el material base. Por ejemplo, un material adicional es un metal con una aleación compatible con el material base, que se presenta en particular en forma de un alambre de soldadura.

[0014] Un "material base" es el material que se va a procesar directamente, por ejemplo recubrir o unir, mediante soldadura o soldadura fuerte. Por ejemplo, un material base es una placa de metal a la que se le va a aplicar un material adicional mediante soldadura de refuerzo. Un material base también puede formar un conjunto de componentes que deben unirse mediante soldadura y/o soldadura fuerte.

[0015] Una "superficie de procesamiento" es una superficie del material base que mira hacia el material adicional y sobre la cual se funde el material adicional. Una "zona de procesamiento" es, por ejemplo, una denominada zona afectada por el calor o parte de una zona afectada por el calor durante la fusión por deposición de resistencia eléctrica, que se define, por ejemplo, por un múltiplo del radio de una denominada charco de fusión sobre el material base. La zona de procesamiento es, por ejemplo, aproximadamente tan grande que está definida por un radio doble, triple o, por ejemplo, cuádruple de un baño de fusión.

[0016] Un "dispositivo de alimentación" para introducir el material adicional en la zona de procesamiento es, por ejemplo, una punta transportadora de una máquina de soldar, a través de la cual se introduce un alambre de soldadura como material adicional. Este dispositivo de alimentación también puede presentar un alimentador de alambre, un transportador de rodillos para alambre de soldadura o un sistema con el mismo efecto. Por ejemplo, este dispositivo de alimentación también puede ser otro dispositivo que, por ejemplo, guía y/o transporta un alambre de soldadura o alambre de soldadura a la zona de procesamiento y, por ejemplo, también lo acopla eléctricamente, de modo que se produce un flujo eléctrico entre el material base y se puede cerrar el dispositivo para soldadura por deposición por resistencia eléctrica.

[0017] Un "eje de referencia" es, por ejemplo, el eje principal del dispositivo, que está definido en particular por un eje de avance del material adicional. Un eje de referencia de este tipo puede servir, por ejemplo, como base geométrica para mover el dispositivo de forma robótica y establecer así una referencia para, por ejemplo, programar una cinemática controlada por CNC. En particular, este eje de referencia no es matemáticamente exactamente, por ejemplo, un eje longitudinal del material adicional, sino que puede desviarse del mismo dentro de los límites técnicos habituales. Alternativamente, el eje de referencia también se puede definir de forma oblicua o en un ángulo definido con respecto al material adicional, por ejemplo si el material adicional se introduce en la zona de procesamiento en ángulo con respecto al eje de referencia.

[0018] Una "unidad de suministro de corriente eléctrica" es, por ejemplo, un transformador o un conjunto eléctrico que es adecuado para permitir que fluya una corriente eléctrica entre el material base y, por ejemplo, el dispositivo de alimentación. Una unidad de suministro de corriente eléctrica de este tipo proporciona suficiente energía eléctrica, por ejemplo una intensidad de corriente suficiente, para que se pueda alimentar, por ejemplo, un arco voltaico formado entre el material de aportación y el material base. Alternativamente, la unidad de suministro de corriente eléctrica también puede servir para utilizar un cortocircuito eléctrico entre el material de aportación y el material base para fundir el material de aportación. En particular, la unidad de suministro de corriente eléctrica también está configurada para proporcionar la corriente eléctrica en impulsos, aumentando y disminuyendo las intensidades de corriente u otras variantes de suministro de corriente útiles, como las que son útiles para dispositivos de soldadura o dispositivos de soldadura.

[0019] Un "flujo eléctrico" describe un flujo de corriente entre el material base y el material adicional, que se inicia, por ejemplo, mediante una tensión de la unidad de suministro de corriente eléctrica entre el dispositivo de alimentación y el material base y que luego describe el flujo de corriente. por ejemplo medido en amperios.

[0020] Una "fusión" del material adicional y/o del material base describe una transición de fase del material respectivo desde un estado sólido a un estado líquido. En este proceso se funde, por ejemplo, un alambre de soldadura y el material base de un material de acero. Asimismo, una soldadura, por ejemplo un alambre de soldadura, puede servir entonces como material adicional para fundir la soldadura mediante una resistencia eléctrica entre el material base y el alambre de soldadura.

[0021] Un "emisor láser" es un dispositivo para emitir luz láser. Un emisor láser de este tipo es, por ejemplo, un diodo láser, una guía de ondas óptica con una zona final de la que sale radiación láser u otro dispositivo para generar, transmitir y/o emitir radiación láser.

[0022] Una "posición del emisor láser" es un lugar o una posición del emisor láser, en particular en relación con el dispositivo de alimentación y/o en relación con el material de relleno y/o el eje de referencia, desde el cual el emisor láser irradia hacia la zona de procesamiento y/o sobre la superficie de procesamiento. Por ejemplo, dicha posición de emisor láser es una posición de montaje de un emisor láser correspondiente dentro de una estructura básica del dispositivo para fusión por deposición de resistencia eléctrica.

- [0023]** Un "rayo láser" describe la extensión geométrica longitudinal y/o radial de un llamado láser, es decir, un rayo de luz especialmente paralelo y coherente. Un rayo láser de este tipo puede estar compuesto por ondas luminosas de longitudes de onda iguales, similares o diferentes, o por luz con varias bandas de longitudes de onda diferentes.
- 5 **[0024]** La "inyección de energía láser" describe el proceso de dirigir el rayo láser a un área específica, por ejemplo a la zona de procesamiento. En este caso se transmite la energía láser correspondiente mediante el rayo láser y se calienta, por ejemplo, una zona de la zona de procesamiento y/o el material adicional.
- 10 **[0025]** Un "efecto dependiente del procesamiento" describe una irradiación de energía láser en la zona de procesamiento y/o en la superficie de procesamiento, por ejemplo del material base o también en el material adicional, de tal manera que, dependiendo de dirección de procesamiento, en particular una dirección de soldadura, una dirección de alimentación, de seguimiento o incluso de seguimiento. El rayo láser actúa sobre la zona de procesamiento. Un efecto dependiente del procesamiento también puede producirse dependiendo del proceso de soldadura utilizado u otros parámetros del proceso de soldadura. Esta acción dependiente del procesamiento puede tener lugar, por ejemplo, dependiendo de la velocidad de avance de un cabezal de soldadura, de la energía aplicada, de la distancia del cabezal de soldadura a la superficie de procesamiento o de parámetros similares.
- 15 **[0026]** Por "apoyo dependiente del procesamiento" de la fusión por resistencia se describe, por ejemplo, el proceso en el que mediante una acción dependiente del procesamiento en la zona de procesamiento se realiza una limpieza previa de la superficie de procesamiento, un precalentamiento de la material base o también un procesamiento posterior de un hilo de soldadura o hilo de soldadura producido. "Dependiente del mecanizado" significa que el apoyo se proporciona, por ejemplo, en función de una dirección de mecanizado, una velocidad de mecanizado o un proceso de mecanizado.
- 20 **[0027]** Para poder realizar el soporte dependiente del procesamiento de forma más variada, flexible y eficaz, el dispositivo presenta en una cuarta posición del emisor láser y/o en otra posición del emisor láser orientada con respecto a ella un cuarto emisor láser y/o otros emisores láser. la zona de procesamiento de tal manera que mediante un cuarto rayo láser del cuarto emisor láser y/o mediante otro rayo láser del otro emisor láser se pueda irradiar energía láser desde diferentes posiciones del láser.
- 25 **[0028]** Con una disposición de este tipo de, por ejemplo, cuatro, cinco o incluso seis o más de seis emisores láser se puede conseguir un efecto dependiente del procesamiento muy flexible y perfectamente coordinado mediante los respectivos rayos láser en la zona de procesamiento. Esto también permite favorecer la fusión por deposición de resistencia de forma especialmente flexible y en función del procesamiento, según los ejemplos mencionados anteriormente.
- 30 **[0029]** En una forma de realización, el primer emisor láser, el segundo emisor láser, el tercer emisor láser, el cuarto emisor láser y/o el otro emisor láser presentan un láser de diodo, un láser de estado sólido y/o un láser de gas, por ejemplo un Láser de CO o láser de CO₂.
- 35 **[0030]** La radiación láser se puede generar fácilmente en un área compacta utilizando los distintos tipos de láseres mencionados. En particular, está prevista una óptica y/o una fibra óptica, mediante la cual se guía o modela la radiación láser. De este modo, el respectivo emisor láser o el respectivo láser se pueden mantener y operar fuera del propio dispositivo y los rayos láser se guían mediante la óptica y/o la fibra óptica para guiar la radiación láser, por ejemplo en dirección a la zona de procesamiento.
- 40 **[0031]** Por "óptica" se entiende cualquier disposición de componentes ópticamente conductores, por ejemplo lentes, prismas u otros elementos, que sean adecuados para guiar, guiar, enfocar o procesar ópticamente de otro modo la luz láser, en particular el rayo láser.
- 45 **[0032]** Por "fibra óptica" se entiende aquellas ópticas que presentan, por ejemplo, guías de ondas ópticas, en particular fibras de vidrio. En particular, mediante tales fibras ópticas se puede dirigir el respectivo rayo láser de manera muy flexible a la zona de procesamiento mediante el respectivo láser generador de luz. Estas fibras ópticas también se pueden colocar de forma geométricamente libre, por ejemplo, sobre un dispositivo.
- 50 **[0033]** Para posibilitar de forma flexible un apoyo dependiente del procesamiento de la fusión por deposición por resistencia, el primer emisor láser, el segundo emisor láser, el tercer emisor láser, el cuarto emisor láser y/o el otro emisor láser están dispuestos de tal manera que un primer eje láser del primer rayo láser, un segundo eje láser del segundo rayo láser, un tercer eje láser del tercer rayo láser, un cuarto eje láser del cuarto rayo láser y/o otro eje láser del otro láser el haz está o están dispuestos en un ángulo de 15° a 45° con respecto a la superficie de procesamiento.
- 55 **[0034]** Un "eje láser" de un rayo láser respectivo describe el eje longitudinal del rayo láser coherente que se describirá después de que el rayo láser salga del emisor láser. Este eje del láser no tiene que estar definido matemáticamente con precisión, sino que puede desviarse, por ejemplo, 1° o 2° dentro del marco técnico.
- 60 **[0035]** Un "ángulo" se refiere a un ángulo completo de 360°.
- 65

[0036] En una forma de realización adicional, el primer emisor láser, el segundo emisor láser, el tercer emisor láser, el cuarto emisor láser y/o el emisor láser adicional están dispuestos de tal manera que un primer eje láser del primer rayo láser, un segundo rayo láser eje del segundo rayo láser, un tercer eje láser del tercer rayo láser, un cuarto eje láser del cuarto rayo láser y/o otro eje láser del otro rayo láser en la superficie de procesamiento de la zona de procesamiento en un punto de procesamiento común, en una disposición sustancialmente anular de puntos de procesamiento o en varias disposiciones anulares de puntos de procesamiento o de impacto.

[0037] Con esta disposición se pueden enfocar, por ejemplo, varios rayos láser sobre un punto de procesamiento común, de modo que se genera una alta densidad de energía. Además, una delimitación correspondiente de las zonas de procesamiento se puede realizar, por ejemplo, mediante una disposición sustancialmente anular o varias disposiciones anulares de puntos de procesamiento, siendo limpiada la superficie de procesamiento mediante, por ejemplo, una disposición anular exterior, precalentamiento de, por ejemplo, una zona de costura de una costura de soldadura mediante una disposición anular interior de puntos de procesamiento también una costura de soldadura y mediante respectivos ejes láser de los rayos láser dirigidos al punto de procesamiento para apoyar el proceso de fusión por resistencia real.

[0038] Un "punto de procesamiento" es una pequeña extensión geométrica en comparación con la zona de procesamiento, que en comparación parece un punto. Un punto de procesamiento de este tipo no es en modo alguno exclusivamente un punto matemáticamente exacto, sino que incluye desviaciones del mismo técnicamente necesarias. Un punto de procesamiento de este tipo está diseñado, por ejemplo, de tal manera que presente un diámetro de 0,5 mm, 1 mm o incluso 2 mm. Un punto de procesamiento de este tipo puede presentar también, por ejemplo, dentro de una forma de costura posterior, un diámetro comprendido entre 1 mm y 10 mm.

[0039] Una "disposición sustancialmente en forma de anillo" describe una disposición de puntos de procesamiento a lo largo de una forma circular o a lo largo de una forma ovalada, por ejemplo a lo largo de la línea circunferencial de una elipse. "Esencialmente" describe una desviación de un círculo ideal hasta, por ejemplo, una relación de semiejes de una elipse de 1:3 o 1:4 e incluye expresamente las desviaciones técnicas.

[0040] Una disposición de "disposiciones anulares múltiples" de puntos de procesamiento describe, por ejemplo, una disposición concéntrica o superpuesta de disposiciones anulares.

[0041] Para poder realizar un proceso de soldadura de forma especialmente fiable con el dispositivo según la invención, se puede ajustar y/o regular una potencia láser respectiva de un emisor láser respectivo introducido en la zona de procesamiento, en particular un emisor láser respectivo ajustable en diferentes potencias láser entre sí.

[0042] Una "potencia del láser" describe la potencia de la luz láser emitida por los respectivos emisores láser, que puede indicarse, por ejemplo, en vatios o kilovatios.

[0043] "Ajustable" o "controlable" describe una potencia láser que puede ser ajustada por un operador o un dispositivo automático. En el caso de la capacidad de ajuste, esto se realiza en el marco de un valor predeterminado; en el caso de la capacidad de control, aquí puede estar previsto un circuito de control cerrado. Los términos "ajustable" y "controlable" se utilizan a menudo como sinónimos.

[0044] Se pueden ajustar diferentes potencias de láser, es decir, diferentes potencias de salida, para un respectivo emisor láser. En conjunto, esto permite suministrar energía láser de forma muy variable a la zona de procesamiento.

[0045] En otra configuración, el dispositivo presenta un sensor, que está dispuesto especialmente para visualizar la zona de procesamiento, de modo que mediante el sensor se comprueba y/o controla la potencia láser respectiva del respectivo emisor láser. En particular, el sensor es una cámara, un pirómetro y/o un sensor de interferencias. Un sensor de este tipo también puede diseñarse como dispositivo para tomografía de coherencia óptica (OCT). Además, mediante espectroscopia y/o fotodiodos se pueden evaluar los espectros de emisión correspondientes del proceso desde la zona de procesamiento.

[0046] Con un sensor de este tipo se puede comprobar, por ejemplo, la calidad de un arco voltaico entre el material adicional y el material base, además se puede detectar también la distribución de la temperatura o la emisión de radiación UV desde una zona de procesamiento correspondiente, desde la cual se puede detectar una zona de procesamiento. Se pueden sacar conclusiones sobre la calidad. Por ejemplo, se puede obtener un hilo de soldadura o una unión soldada.

[0047] Un "sensor" es, por ejemplo, un conjunto electrónico o un componente electrónico que puede registrar valores físicos o químicos y traducirlos en señales eléctricas correspondientes.

[0048] Una "verificación" y/o un "control" describe un proceso en el que, en el caso de la prueba, los parámetros se leen de la zona de procesamiento y se hacen accesibles a un operador y en el caso de la regulación, dichos parámetros se pueden utilizar para el reajuste o la regulación activa de un proceso correspondiente. El término "reglas" se utiliza a menudo como sinónimo de "impuestos", y "reglas" describe particularmente un circuito de control cerrado.

[0049] Una "cámara" es un sensor que permite, por ejemplo, capturar imágenes en un rango de luz visible o invisible. Un "pirómetro" es un sensor que puede registrar distribuciones de temperatura evaluando la radiación térmica interpretando la radiación térmica como una temperatura.

[0050] Para estabilizar un proceso de soldadura o un proceso de soldadura o el proceso de soldadura por deposición por resistencia y, por ejemplo, para evitar la oxidación dentro de la zona de procesamiento, el dispositivo de alimentación presenta un dispositivo para introducir un gas de proceso, en particular un gas protector, en la zona de procesamiento.

[0051] Por "dispositivo para introducir un gas de proceso" se entiende, por ejemplo, un manguito, una manguera o incluso una simple boquilla, mediante la cual se puede introducir un gas de proceso en la zona de procesamiento.

[0052] Un "gas de proceso" puede ser un gas protector o el llamado gas activo, sirviendo dicho gas activo para introducir componentes químicos del gas activo en la zona de procesamiento durante la fusión por deposición por resistencia e incorporarlos al material base y/o el material adicional. Un ejemplo de un gas activo de este tipo es el CO₂.

[0053] A menudo se utiliza el término "gas protector" para describir un gas activo de este tipo, pero en el sentido más estricto de la palabra, un gas protector describe un gas que evita por completo, por ejemplo, la oxidación en la zona de procesamiento. Por ejemplo, un gas protector de este tipo es en sentido estricto un gas inerte como, por ejemplo, helio, argón o una mezcla de gases inertes.

[0054] En otro aspecto, el objetivo se resuelve mediante un método para aplicar un material adicional sobre un material base, soportado por los respectivos rayos láser, mediante fusión por deposición por resistencia, en particular mediante soldadura por resistencia y/o soldadura por resistencia, con un dispositivo según una o más de las formas de realización designadas y descritas anteriormente, con los siguientes pasos:

- aplicar una corriente eléctrica entre el material base y el material adicional para calentar y/o fundir el material adicional,
 - irradiar el láser respectivo rayos hacia la zona de procesamiento desde diferentes posiciones del emisor láser para acción dependiente del procesamiento en la zona de procesamiento para apoyo dependiente del procesamiento de la aplicación de resistencia fusión,
 - enfriamiento del material adicional mediante enfriamiento activo o enfriamiento pasivo, de modo que el material adicional esté cohesivo conectado al material base después del enfriamiento,
- de modo que el material adicional se aplica al material base con el apoyo de los respectivos rayos láser.

[0055] Un método de este tipo utiliza las ventajas del dispositivo descrito anteriormente para producir, por ejemplo, una costura de soldadura optimizada o una costura de soldadura optimizada. En este caso se pueden utilizar, por ejemplo, los respectivos rayos láser para dirigir un arco voltaico, un baño de fusión o también para preparar o postprocesar una unión correspondiente.

[0056] La "refrigeración activa" o la "refrigeración pasiva" se pueden realizar, por ejemplo, en el caso de una refrigeración activa mediante un flujo de un gas protector u otro medio de refrigeración; en el caso de una refrigeración pasiva, en el caso más sencillo, el material adicional se puede enfriar mediante conducción de calor, descrito por el material base.

[0057] En una forma de realización, la fusión por deposición por resistencia es soldadura por deposición y/o soldadura de unión.

[0058] La "soldadura por deposición" describe un proceso en el que, por ejemplo, se aplica un material adicional sobre un material base en una capa o en varias capas, por ejemplo para crear una estructura tridimensional. Una estructura tridimensional de este tipo puede representar un componente propio, por ejemplo en el caso de la impresión 3D, o también puede aplicarse como capa de desgaste sobre una herramienta.

[0059] La "soldadura por unión" describe un proceso de fusión por deposición por resistencia, en el que dos componentes o incluso varios componentes, por ejemplo dos chapas de acero, se unen entre sí mediante el material adicional. Una soldadura de unión de este tipo es, por ejemplo, una soldadura de metales con gas inerte.

[0060] La "soldadura de unión" describe un proceso en el que mediante soldadura se crea una unión de material entre dos o varios componentes. Por ejemplo, una conexión de este tipo consiste en soldar dos láminas de latón entre sí utilizando soldadura de plata.

[0061] En otra forma de realización, la irradiación se realiza mediante el primer rayo láser, el segundo rayo láser, el tercer rayo láser, el cuarto rayo láser y/o el otro rayo láser en la zona de procesamiento sobre un punto común en la superficie de procesamiento, en particular sobre un punto de intersección del eje de referencia con la superficie de procesamiento en el material base.

[0062] Así, en este punto común, que corresponde por ejemplo al punto de procesamiento descrito anteriormente, se puede influir directamente en la calidad de, por ejemplo, una costura de soldadura o incluso una unión soldada.

[0063] Para poder influir en el proceso en la zona de procesamiento incluso fuera de dicho punto, la irradiación se realiza en la zona de procesamiento con el primer rayo láser, el segundo rayo láser, el tercer rayo láser, el cuarto rayo láser y/o el otro rayo láser en la superficie de procesamiento en una disposición anular o en una disposición anular múltiple, en particular una disposición dispuesta concéntricamente alrededor de una intersección del eje de referencia con la superficie de procesamiento del material base.

[0064] Tal como se describe para el dispositivo según la invención, éste puede utilizarse para la preparación, el apoyo o incluso el seguimiento correspondientes del método.

[0065] En una forma de realización se utiliza o se utilizan uno o los respectivos rayos láser para precalentar, para limpiar y/o para preparar la superficie de procesamiento, para fundir el aditivo y/o el material base y/o para reelaborar el material de relleno que se enfría o se ha enfriado.

[0066] El "precalentamiento" describe la introducción de energía láser mediante un rayo láser respectivo para aumentar la temperatura del material base o del material adicional.

[0067] Por "limpieza" se entiende, por ejemplo, quemar impurezas, aceite, un revestimiento u otras sustancias de la superficie de procesamiento del material base. La limpieza se puede realizar, por ejemplo, de tal manera que se elimine un recubrimiento de zinc de una lámina mediante el rayo o rayos láser correspondientes antes de que tenga lugar la fusión por deposición de resistencia propiamente dicha.

[0068] "Preparar" la superficie de procesamiento describe, por ejemplo, la activación por plasma o el raspado de la superficie de procesamiento mediante un rayo láser respectivo.

[0069] Un "reelaborado" del material adicional o un reelaborado de un hilo de soldadura depositado sobre el material base se puede llevar a cabo, por ejemplo, utilizando el respectivo rayo láser para evitar que el material adicional se enfríe y/o solidifique durante un periodo de tiempo o durante un periodo de tiempo definido, de modo que, por ejemplo, el material adicional en forma de hilo de soldadura o hilo de soldadura pueda fluir, de modo que, por ejemplo, un hilo de soldadura o hilo de soldadura correspondiente presente una superficie más lisa.

[0070] En otro aspecto, la invención se consigue utilizando un dispositivo según una de las formas de realización descritas anteriormente para soldadura por resistencia, en particular soldadura por resistencia de juntas y/o soldadura por resistencia por deposición.

[0071] En otro aspecto, el objetivo se consigue utilizando un dispositivo según uno o varios de los ejemplos de realización descritos anteriormente para soldadura por resistencia, en particular soldadura por unión por resistencia o soldadura por deposición por resistencia.

[0072] La invención se explica con más detalle mediante ejemplos de realización.

Figura 1 muestra una representación esquemática de la soldadura por acumulación en una vista lateral, Figura 2 muestra una representación esquemática de una vista superior de la soldadura de refuerzo de la Figura 1, Figura 3a muestra una sección transversal de una costura de soldadura sin asistencia láser, Figura 3b muestra una sección transversal de una costura de soldadura con asistencia láser, Figura 4 muestra una representación esquemática de la soldadura de costura en V en un lado vista, Figura 5 muestra una representación esquemática de soldadura en una vista lateral, y Figura 6 muestra una representación esquemática de soldadura de la Figura 5 en una vista superior.

[0073] Una soldadura de revestimiento 101 se lleva a cabo por medio de un cabezal de soldadura 103 sobre una superficie de procesamiento 139 de un material base 131. Se crea una costura de soldadura 133 a lo largo de una dirección de alimentación 151 usando el cabezal de soldadura 103.

[0074] El cabezal de soldadura 103 presenta un manguito 105 para el suministro de un gas protector, una alimentación de alambre 107 y un cuerpo base 111 dispuesto concéntricamente alrededor de un eje central 171. La alimentación de alambre 107 se usa para alimentar un alambre de soldadura 109 a una zona de procesamiento 135 sobre el material base 131. El material base 131 es acero, el alambre de soldadura 109 está hecho de una aleación metálica compatible.

[0075] Un cuerpo base 111 del cabezal de soldadura 103 está equipado con varios brazos 112, que llevan respectivos emisores láser dispuestos concéntricamente alrededor del eje central 171 en ángulos ejemplares 162, 163 y 164 desplazados entre sí. Alrededor del eje central 171 están dispuestos un emisor láser 113, un emisor láser 115, un emisor láser 117, un emisor láser 119, un emisor láser 121 así como un emisor láser 125 y un emisor láser 127. Cada uno de los respectivos emisores láser es alimentado por una guía de luz, concretamente las guías de luz 114, 116, 118, 120 y otras guías de luz, no mostradas. Usando estas guías de luz, la luz láser se dirige desde una fuente láser respectiva (no

mostrada) en la dirección del emisor láser respectivo. El emisor láser 127 está dispuesto en un ángulo 162 con respecto al emisor láser 127, el emisor láser 125 en un ángulo 163 con respecto al emisor láser 127 y los emisores láser 121 y 123 en un ángulo 164 entre sí, los emisores láser 113 y 115 y los emisores láser 121 y 123 están dispuestos cada uno con diferentes radios de referencia con respecto al eje central 171. Los emisores láser 121 y 123 están dispuestos formando un ángulo 165 con respecto al curso de la costura de soldadura 133 paralelamente a la dirección de alimentación 151. Esto hace posible irradiar la zona de procesamiento 135 desde diferentes ángulos usando los respectivos emisores láser.

[0076] Se genera un flujo de corriente entre la alimentación de alambre 107 y el material base 131 por medio de una fuente de voltaje (no mostrada) a través del alambre de soldadura 109, que conduce a un arco 136 entre el alambre de soldadura 109 y el material base 131 dentro de la zona de procesamiento 135. El alambre de soldadura 109 se funde mediante el arco 136, de modo que la costura de soldadura 133 se crea a partir de puntos de soldadura individuales (no mostrados) dispuestos a lo largo de la dirección de alimentación 151. Este principio corresponde, por ejemplo, a la conocida soldadura MIG-MAG.

[0077] Los diferentes emisores láser están alineados en diferentes puntos dentro y sobre la zona de procesamiento, de modo que un rayo láser respectivo, por ejemplo el rayo láser del emisor láser 115 en un ángulo 161, emerge del respectivo emisor láser e incide sobre el material base 131. en diferentes puntos. El ángulo 161 mencionado a modo de ejemplo con respecto al eje central 171 es aquí de aproximadamente 40°, aunque también se pueden seleccionar otros ángulos, por ejemplo entre 0° y 60°, para una dirección del respectivo rayo láser con respecto al eje central 171. El emisor láser 113 envía radiación láser a lo largo de un rayo láser 183, el emisor láser 115 a lo largo de un rayo láser 185, el emisor láser 117 a lo largo de un rayo láser 187 y el emisor láser 119 a lo largo de un rayo láser 189. Otros emisores láser, concretamente el emisor láser 125 y el emisor láser 127 envían rayos láser de manera similar a la zona de procesamiento. La potencia de los respectivos rayos láser se puede regular, concretamente mediante el control controlable de una fuente láser respectiva, por ejemplo un diodo láser respectivo (no mostrado), que luego envía radiación láser de la potencia correspondiente al emisor láser a través de las guías de luz que están asignados al respectivo emisor láser.

[0078] Los emisores láser están dispuestos de tal manera que un ángulo respectivo 162, 163 y 164 se establece en relación de rotación con el eje central 171, de modo que los respectivos emisores láser también irradian sobre la superficie de procesamiento 139 en diferentes puntos dispuestos radialmente alrededor del eje central 171. Esta disposición se muestra a modo de ejemplo; aquí es posible una disposición en cualquier ángulo para apoyar el proceso de soldadura, por ejemplo en el transcurso o avance de una dirección de procesamiento seleccionable mediante los respectivos emisores láser.

[0079] Un proceso de soldadura correspondiente se describe a continuación:

[0080] Debido al voltaje eléctrico aplicado entre la alimentación de alambre 107 a través del alambre de soldadura 109 al material base 131, el arco 136 se enciende en la zona de procesamiento 135 y funde gradualmente el alambre de soldadura seguido 109, de modo que que gotas individuales de metal fundido gotean sobre el material base 131 y luego se solidifican para formar la costura de soldadura 133. En la dirección de alimentación 151, el emisor láser 113 irradia el rayo láser 183 sobre el material base delante de la costura de soldadura 133, de modo que en este punto el material base 131 se precalienta mediante el emisor láser 113 y el rayo láser 183, concretamente por la potencia del láser irradiado. Los rayos láser correspondientes del emisor láser 125 y del emisor láser 127 se pueden utilizar, por ejemplo, más delante del rayo láser 183 para, por ejemplo, quemar la contaminación superficial del material base 131 y así limpiar el material base para preparar la costura de soldadura 133.

[0081] El emisor láser 115 con el rayo láser 185 irradia hacia la zona de la zona de procesamiento 135 directamente en el arco debajo del alambre de soldadura 109, de modo que el arco voltaico se puede estabilizar o incluso dirigir mediante el rayo láser 185. Además, mediante el rayo láser 185 también se puede influir en la forma del arco. El rayo láser 187 del emisor láser 117 y el rayo láser 189 del emisor láser 119 se utilizan siguiendo la dirección de alimentación 151. El rayo láser 187 incide directamente en la zona de la costura de soldadura 133 adyacente al arco, el rayo láser 189 incide poco detrás de él, es decir, a cierta distancia del arco.

[0082] De este modo, mediante el rayo láser 187 se puede retrasar el comportamiento de solidificación de la costura de soldadura 133, de modo que el material que gotea del alambre de soldadura 109 fluye más uniformemente y, por tanto, la costura de soldadura se forma de forma más uniforme. Esto también se consigue introduciendo calor adicional mediante la energía del rayo láser 187. Además, el rayo láser 189 irradia entonces sobre una zona de la costura de soldadura 133 que ya se ha solidificado pero que aún no se ha enfriado por completo, por lo que se modifica el comportamiento de enfriamiento. La longitud de la costura de soldadura 133 se retrasa mediante la energía láser irradiada y, por lo tanto, se puede igualar. Esto significa que, por ejemplo, se pueden reducir tensiones en la costura de soldadura 133 mediante el rayo láser 189.

[0083] Los diferentes emisores láser, así como los correspondientes puntos de impacto de los emisores láser sobre el material base 133, están dispuestos cada uno aproximadamente en un círculo alrededor del eje central 171. Los arcos circulares 141 y 143 se muestran en la FIG. 2. La disposición de los emisores láser puede variar aquí dependiendo del ángulo de incidencia deseado en la zona de procesamiento 135 y de las distancias correspondientemente seleccionadas.

Asimismo, los puntos de incidencia de los rayos láser sobre el material base 131 y/o la costura de soldadura 133 pueden estar dispuestos en círculo o aproximadamente en círculo o en otra configuración.

[0084] En un modo de funcionamiento alternativo, algunos de los rayos láser o todos los rayos láser también pueden enfocarse en un punto común en la zona de procesamiento 135 mediante, por ejemplo, emisores láser orientables o un ajuste correspondiente de los emisores de modo que, por ejemplo, mediante la energía térmica introducida se pueda favorecer directamente la fusión del alambre de soldadura 109.

[0085] El procedimiento descrito es útil para soldar a lo largo de la dirección de alimentación 151. Si los respectivos emisores láser se controlan y se utilizan en una disposición diferente, el cabezal de soldadura 103 se puede utilizar para una dirección de alimentación diferente independientemente de la dirección, por lo que sólo los emisores láser tienen que controlarse de manera diferente, por ejemplo con una potencia adaptada, y no es necesario realizar ningún ajuste mecánico.

[0086] Como ejemplo de un ajuste desfavorable de la radiación láser irradiada se describe aquí una costura de soldadura 301 formada. La costura de soldadura por deposición 301 se compone de las denominadas capas 371, 372, 373, 374, 375, 376 aplicadas sobre un material base 331 y aplicadas entre sí. Las diferentes capas 371, 372, 373, 374, 375, 376 están dispuestas lateralmente entre sí y los bordes correspondientes 302 son desiguales y deformados lateralmente para formar una onda. Estos cambios (compárese con la Figura 3a) surgen cuando la soldadura se lleva a cabo completamente sin soporte láser o solo con un soporte láser desigual e inadecuado.

[0087] Por el contrario, se produce una costura de soldadura de refuerzo 303 sobre el material base 331 usando asistencia láser como se describió anteriormente, de modo que las capas correspondientes 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397 se apilan con bordes uniformes y discurriendo uniformemente de tal manera que se crea un borde respectivo 304 de la costura de soldadura de refuerzo 303 con desplazamientos significativamente reducidos y una superficie lisa (ver Figura 3b). El soporte láser garantiza que el lugar y la potencia de la aportación de calor para la fusión, el precalentamiento y/o el poscalentamiento se puedan controlar de forma muy precisa y, por ejemplo, uniforme, lo que influye en el flujo de la masa fundida.

[0088] Un proceso de soldadura análogo para la soldadura de costura en V 401 se lleva a cabo con un cabezal de soldadura 403. El cabezal de soldadura 403 está construido de manera análoga al cabezal de soldadura 103, pero tiene menos emisores láser y una cámara térmica 491 adicional. Una cámara térmica 491 de este tipo también se puede utilizar con otros cabezales de soldadura, por ejemplo con el cabezal de soldadura 103 o con cabezales de soldadura.

[0089] El cabezal de soldadura 403 tiene un manguito 405 para suministrar gas protector a una zona de procesamiento 435. Una alimentación de alambre 407 para alimentar un alambre de soldadura 409 en la zona de procesamiento 435 está dispuesto concéntricamente alrededor de un eje central 471. El alambre de soldadura 409 también se puede transportar mediante la alimentación de alambre 407 y, por lo tanto, se transporta a la zona de procesamiento 435 con una alimentación uniforme. Se preparan una lámina de acero 431 y una lámina de acero 432 para formar una costura en V 433, es decir, provistas de los correspondientes biseles desde una superficie de procesamiento 439 para preparar dicha costura en V 433. La zona de procesamiento 435 del cabezal de soldadura 403 se encuentra en la zona de la costura en V 433. En la representación de la figura 4 se produce un avance del procesamiento hacia el plano de la imagen.

[0090] Por medio de un voltaje eléctrico aplicado también entre la alimentación de alambre 407 y por lo tanto el alambre de soldadura 409 con respecto a la lámina de acero 431 y la lámina de acero 432, el alambre de soldadura 409 se funde por medio de un arco 436 y se gotea dentro de la costura en V 433, de modo que se genere una costura de soldadura cerrada.

[0091] En un cuerpo base 411 del cabezal de soldadura 403 están dispuestos diferentes emisores láser en forma de araña, como en el ejemplo del cabezal de soldadura 103 descrito anteriormente. Un emisor láser 413 recibe radiación láser a través de una guía de luz 414, de modo que un rayo láser 483 incide sobre el borde de la costura en V 433 de la lámina de acero 342. De manera análoga, un rayo láser 485 emitido desde un emisor láser 415 irradia sobre un borde de la costura en V 433 en la lámina de acero 431. El emisor láser 415 se alimenta por medio de una guía de luz 416. Esto significa que los diferentes rayos láser pueden irradiarse en un ángulo 461 usando el emisor láser 413. El ángulo 461 con respecto al eje central 471 en este ejemplo es de aproximadamente 35° y, de manera análoga al ejemplo anterior, así como el ángulo 161, se puede seleccionar libremente en un rango entre, por ejemplo, 0° y 90° y solo es mencionado aquí como ejemplo.

[0092] Usando el rayo láser 483 y el rayo láser 485, se precalienta un lado respectivo de la costura en V 433 en la lámina de acero 431 y la lámina de acero 432, de modo que la costura de soldadura discurra uniformemente y se obtenga una costura de soldadura más plana y suave.

[0093] Usando la cámara térmica 491, se puede medir una temperatura en el arco 436 a lo largo de una dirección de visión 492 y se puede regular la potencia de los respectivos emisores láser, por ejemplo, de acuerdo con la temperatura del arco 436. La dirección de visión 492 está dispuesta en un ángulo 462 con respecto al eje central 471, de modo que es posible una vista fiable de la zona de procesamiento 435 y el arco 436.

[0094] La soldadura 501 se lleva a cabo usando un cabezal de soldadura 503. El cabezal de soldadura 503 está diseñado geométricamente de forma análoga a los cabezales de soldadura 101 y 401 descritos anteriormente. El cabezal de soldadura 503 tiene una alimentación de soldadura 507, mediante la cual se guía un hilo de soldadura 509 sobre una superficie de procesamiento 539 hasta una zona de soldadura 535. Entre la alimentación de soldadura 507 y dos láminas de latón 531 y 532 que se van a conectar entre sí se puede aplicar una tensión eléctrica, mediante la cual se funde el hilo de soldadura 509. Mediante soldadura 501 se deben unir las dos láminas de latón 531 y 532, concretamente a lo largo de una costura de soldadura superpuesta. La zona de soldadura 535 se encuentra en la zona de un eje central 571 del cabezal de soldadura 503.

[0095] Un emisor láser 513 y un emisor láser 515 están dispuestos sobre un cuerpo base 511 del cabezal de soldadura 503 de tal manera que la energía láser se irradia en la zona de soldadura 535 en uno, de manera análoga a los ejemplos anteriores, es posible un ángulo ejemplar 561 con respecto al eje central 571. Los respectivos emisores láser están dispuestos en ángulos radialmente alrededor del eje central 571, de forma análoga al ejemplo anterior. Un rayo láser 583 suministrado a través de una guía de luz 514 se puede irradiar a la zona de soldadura 535 por medio del emisor láser 513, y un rayo láser 585 suministrado a través de una guía de luz 516 se puede suministrar a la zona de soldadura 535 por medio del emisor láser 515.

[0096] La soldadura se realiza paralelamente al solapamiento entre las láminas de latón 531 y 532 a lo largo de una dirección de soldadura 551. Otros emisores láser 517 y 519 están dispuestos, de forma análoga a los emisores láser 513 y 515, en diferentes posiciones angulares alrededor del eje central. 571, de modo que es posible irradiar energía láser total en cuatro direcciones diferentes hacia la zona de soldadura 535.

[0097] La soldadura 501 se realiza de la siguiente manera:

[0098] El cabezal de soldadura 503 se guía a lo largo de la dirección de soldadura 551 paralelamente al solapamiento de la lámina de latón 531 con la lámina de latón 532. En este caso, el hilo de soldadura 509 se funde por medio de un voltaje eléctrico entre la alimentación de soldadura 507 y por lo tanto el hilo de soldadura 509 y una o ambas de las láminas de latón 531 y 532 y la lámina de latón 531 y la lámina de latón 532 son además calentado por el flujo de corriente eléctrica. La soldadura fundida de esta manera procedente del hilo de soldadura 509 pasa luego a una ranura 534 entre la lámina de latón 531 y la lámina de latón 532 y allí se enfría, de modo que se crea una conexión de soldadura mediante difusión de la soldadura en la lámina de latón 531 y la lámina de latón 532. Así se forma la costura de soldadura 533. Mediante el emisor láser 513 y el emisor láser 515 se precalienta con ayuda de los rayos láser 583 y 585 una zona delantera delante de la costura de soldadura 533, de modo que se garantiza un mejor flujo de la soldadura hacia la ranura 534. Los rayos láser emitidos por los emisores láser 517 y 519 se utilizan para recalentar la costura de soldadura siguiendo la dirección de soldadura 551, de modo que la soldadura funcione mejor y la costura de soldadura esté más limpia.

[0099] En una forma de realización alternativa o adicional, el emisor láser 513, el emisor láser 515 o incluso otros emisores láser se pueden usar desde diferentes ángulos y en diferentes posiciones delanteras a lo largo de la dirección de soldadura 551 para limpiar los materiales base de soldadura correspondientes como una alternativa a la lámina de latón 531 y la lámina de latón 532. Por ejemplo, al soldar chapas galvanizadas se puede eliminar de las chapas la correspondiente capa de zinc, es decir, quemarlas.

[0100] El cabezal de soldadura 103, el cabezal de soldadura 403 y el cabezal de soldadura 503 están montados en un robot industrial (no mostrado) y son guiados por éste. Como alternativa, también se pueden usar cinemática de ejes múltiples, sistemas de pórtico u otras disposiciones para guiar el cabezal de soldadura 103, el cabezal de soldadura 403 y/o el cabezal de soldadura 503.

Lista de símbolos de referencia

[0101]

101 soldadura de revestimiento
103 cabezal de soldadura
105 manguito
107 alimentación de alambre
109 alambre de soldadura
111 cuerpo base
112 brazo
113 emisor láser
114 guía de luz
115 emisor láser
116 guía de luz
117 emisor láser
118 guía de luz
119 emisor láser

	120	guía de luz
	121	emisor láser
	123	emisor láser
	125	emisor láser
5	127	emisor láser
	131	material base
	133	costura de soldadura
	135	zona de procesamiento
	136	arco
10	139	superficie de procesamiento
	141	arco circular
	143	arco circular
	151	dirección de alimentación
	161	ángulo
15	162	ángulo
	163	ángulo
	165	ángulo
	171	eje central
	183	rayo láser
20	185	rayo láser
	187	rayo láser
	189	rayo láser
	301	costura de soldadura de reconstrucción
	302	borde
25	303	costura de soldadura de refuerzo
	304	borde
	331	material base
	371	capa
	372	capa
30	373	capa
	374	capa
	375	capa
	376	capa
	391	capa
35	392	capa
	393	capa
	394	capa
	395	capa
	396	capa
40	397	capa
	401	soldadura de costura en V
	403	cabezal de soldadura
	405	manguito
	407	alimentación de alambre
45	409	alambre de soldadura
	411	cuerpo base
	413	emisor láser
	414	guía de luz
	415	emisor láser
50	416	guía de luz
	431	lámina de acero
	432	lámina de acero
	433	costura en V
	435	zona de procesamiento
55	436	arco
	439	superficie de procesamiento
	461	ángulo
	462	ángulo
	471	eje central
60	491	cámara térmica
	492	dirección de visión
	501	soldadura
	503	cabezal de soldadura
	507	alimentación de soldadura
65	509	hilo de soldadura
	511	cuerpo base

	513 emisor láser
	514 guía de luz
	515 emisor láser
	516 guía de luz
5	517 emisor láser
	519 láser emisor
	531 lámina de latón
	532 lámina de latón
	533 costura de soldadura
10	534 ranura
	535 zona de soldadura
	539 superficie de procesamiento
	551 dirección de soldadura
	561 ángulo
15	571 eje central
	583 rayo láser
	585 rayo láser
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (103, 403, 503) para la deposición por resistencia eléctrica, en particular soldadura por resistencia o soldadura blanda por resistencia, de un material de relleno (109, 409, 509) sobre una superficie de mecanizado (139, 439, 539) de un material base (131, 431, 432, 531, 532) en una zona de mecanizado (135, 435, 535) con un dispositivo de alimentación (107, 407, 507) para alimentar el material de relleno (109, 409, 509) a la zona de mecanizado (135, 435, 535) a lo largo de un eje de referencia y una unidad de energización eléctrica para generar un flujo eléctrico entre el material base (131, 431, 432, 531, 532) y el material de relleno (109, 409, 509) para fundir el material de relleno (109, 409, 509) y/o el material base (131, 431, 432, 531, 532),
caracterizado porque
 un primer emisor láser (113) en una primera posición de emisor láser, un segundo emisor láser (115) en una segunda posición de emisor láser y un tercer emisor láser (117) en una tercera posición de emisor láser se dirigen hacia la zona de mecanizado (135, 435, 535) de tal manera que, por medio de un primer rayo láser (183) desde el primer emisor láser (113), por medio de un segundo rayo láser (185) desde el segundo emisor láser (115) y por medio de un tercer rayo láser (187) desde el tercer emisor láser (117), se hace posible una irradiación de energía láser desde diferentes posiciones de emisor láser, de tal manera que, por medio del primer rayo láser (183) y/o el segundo rayo láser (185), se hace posible una incidencia dependiente del mecanizado en la zona de mecanizado (135, 435, 535) para el soporte dependiente del mecanizado del proceso de deposición de resistencia eléctrica, en donde el primer emisor láser (113), el segundo emisor láser (115) y/o el tercer emisor láser (117) tiene o tienen un sistema óptico y/o un sistema de fibra óptica para guiar la radiación láser, en donde el primer emisor láser (113), el segundo emisor láser (115) y/o el tercer emisor láser (117) está o están dispuestos de tal manera que un primer eje láser del primer rayo láser, un segundo eje láser del segundo rayo láser y/o un tercer eje láser del tercer rayo láser está o están dispuestos en un ángulo de 0° a 60° con respecto a la superficie de mecanizado (139, 439, 539) y en un ángulo de 0° a 180° cada uno entre sí.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** un cuarto emisor láser (119) y/o un emisor láser adicional (121, 123, 125, 127) en una cuarta posición de emisor láser y/o en una posición de emisor láser adicional está o están dirigidos hacia la zona de mecanizado (135, 435, 535) de tal manera que mediante un cuarto rayo láser (189) procedente del cuarto emisor láser (119) y/o mediante un rayo láser adicional procedente del emisor láser adicional se hace posible una irradiación de energía láser desde diferentes posiciones de emisor láser.
3. Aparato según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el primer emisor láser (113), el segundo emisor láser (115), el tercer emisor láser (117), el cuarto emisor láser (119) y/o el otro emisor láser comprende un láser de diodo, un láser de estado sólido y/o un láser de gas.
4. Aparato según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el primer emisor láser (113), el segundo emisor láser (115), el tercer emisor láser (117), el cuarto emisor láser (119) y/o el otro emisor láser está o están dispuestos de tal manera que un primer eje láser del primer rayo láser, un segundo eje láser del segundo rayo láser, un tercer eje láser del tercer rayo láser, un cuarto eje láser del cuarto rayo láser y/o un otro eje láser del otro rayo láser está o están dispuestos en un ángulo de 15° a 45° con respecto a la superficie de mecanizado (139, 439, 539).
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el primer emisor láser (113), el segundo emisor láser (115), el tercer emisor láser (117), el cuarto emisor láser (119) y/o el otro emisor láser está o están dispuestos de tal manera que un primer eje láser del primer rayo láser, un segundo eje láser del segundo rayo láser, un tercer eje láser del tercer rayo láser, un cuarto eje láser del cuarto rayo láser y/o un otro eje láser del otro rayo láser incide o incide sobre la superficie de mecanizado (139, 439, 539) de la zona de mecanizado (135, 435, 535) en un punto de mecanizado común, en una disposición sustancialmente anular (141) de puntos de mecanizado y/o en una pluralidad de disposiciones anulares (141, 143) de puntos de mecanizado.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la respectiva salida láser de un respectivo emisor láser introducido en la zona de mecanizado (135, 435, 535) es regulable y/o controlable, pudiéndose ajustar entre sí en particular los respectivos emisores láser con diferentes salidas láser.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado por** un sensor (491), estando dispuesto el sensor (491) en particular para observar la zona de mecanizado (135, 435, 535), de modo que la respectiva salida láser del respectivo emisor láser se controla y/o controla mediante el sensor, comprendiendo el sensor en particular una cámara, un pirómetro y/o un sensor de interferencias.
8. Aparato según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de alimentación (107, 407, 507) es un dispositivo para introducir un gas de proceso, en particular un gas de protección, en la zona de mecanizado (135, 435, 535).
9. Procedimiento para aplicar un material de alimentación (109, 409, 509) sobre un material base (131, 431, 432, 531, 532) mediante deposición por resistencia eléctrica, en particular mediante soldadura por resistencia y/o soldadura blanda por resistencia, con el apoyo de respectivos rayos láser, con un aparato según una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende los siguientes pasos:

- aplicar una corriente eléctrica entre el material base (131, 431, 432, 531, 532) y el material de relleno (109, 409, 509) para calentar y/o fundir el material de relleno,
- irradiar con los respectivos rayos láser en la zona de mecanizado (135, 435, 535) desde diferentes posiciones del emisor láser para el impacto dependiente del mecanizado en la zona de mecanizado (135, 435, 535) para el soporte dependiente del mecanizado del proceso de deposición de resistencia eléctrica,
- enfriar el material de relleno (109, 409, 509) y/o el material base (131, 431, 432, 531, 532) mediante enfriamiento activo o enfriamiento pasivo de modo que, después de ser enfriado, el material de relleno (109, 409, 509) se une integralmente al material base (131, 431, 432, 531, 532),

5

10 de tal manera que el material de relleno (109, 409, 509) se aplica al material base (131, 431, 432, 531, 532) soportado por respectivos rayos láser.

15

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la deposición por resistencia eléctrica comprende soldadura por superposición, soldadura de unión y/ o soldadura blanda.

20

11. Procedimiento según la reivindicación 9 o 10, **caracterizado porque** la irradiación con el primer rayo láser (183), el segundo rayo láser (185), el tercer rayo láser (187), el cuarto rayo láser (189) y/o el otro rayo láser tiene lugar en la zona de mecanizado (135, 435, 535) sobre un punto común de la superficie de mecanizado (139, 439, 539), en particular sobre un punto de intersección del eje de referencia con la superficie de mecanizado (139, 439, 539) sobre el material base.

25

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la irradiación con el primer rayo láser (183), el segundo rayo láser (185), el tercer rayo láser (187), el cuarto rayo láser (189) y/o el otro rayo láser se realiza en la zona de mecanizado (135, 435, 535) sobre la superficie de mecanizado (139, 439, 539) en una disposición en forma de anillo o en una disposición en forma de varios anillos, en particular una disposición que está dispuesta concéntricamente alrededor de un punto de intersección del eje de referencia con la superficie de mecanizado (139, 439, 539) del material base.

30

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 9 a 12, **caracterizado porque** se utiliza un rayo láser respectivo o los rayos láser respectivos para precalentar, limpiar y/o preparar la superficie de mecanizado (139, 439, 539), fundir el material de relleno (109, 409, 509) y/o el material base (131, 431, 432, 531, 532) y/o para repasar el material de relleno enfriado o enfriado (109, 409, 509).

35

14. Uso de un aparato según una de las reivindicaciones 1 a 8 para soldadura por resistencia, en particular soldadura por unión por resistencia y/o soldadura por superposición por resistencia.

40

45

50

55

60

65

15. Uso de un aparato según una de las reivindicaciones 1 a 8 para soldadura por resistencia, en particular soldadura por unión por resistencia o soldadura por superposición por resistencia.





