

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 507**

51 Int. Cl.:

F16B 2/00 (2006.01)

B23K 26/22 (2006.01)

B23K 26/00 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2008 E 08784781 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2271849**

54 Título: **Procedimiento para la fijación de un elemento de unión sobre una pieza y componente que comprende una pieza con un elemento de unión fijado sobre la misma**

30 Prioridad:

30.04.2008 DE 102008021636

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

21.08.2014

73 Titular/es:

**ESK CERAMICS GMBH & CO. KG (100.0%)
Max-Schaidhauf-Strasse 25
87437 Kempten, DE**

72 Inventor/es:

**BERGER, FRANZ;
BURTSCHKE, DANIEL;
MEYER, JÜRGEN y
SCHREINER, SVEN**

74 Agente/Representante:

MORGADES MANONELLES, Juan Antonio

ES 2 487 507 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

Procedimiento para la fijación de un elemento de unión sobre una pieza y componente que comprende una pieza con un elemento de unión fijado sobre la misma.

5

ALCANCE DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fijación de un elemento de unión, que permite la conexión reversible, con aumento de la fricción y exenta de juego, de las piezas a ensamblar, sobre una pieza así como un componente que comprende una pieza metálica y un elemento de unión fijado sobre la misma mediante unos puntos de soldadura delimitados localmente, de forma segura para el montaje y el transporte. Dichos componentes son aptos para la unión por arrastre de fuerza, con aumento de la fricción, exenta de juego y reversible, de las piezas a ensamblar.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las uniones con arrastre de fuerza se emplean frecuentemente en todos los ámbitos de la construcción de maquinaria, de instalaciones y de vehículos, para la transmisión de fuerzas transversales o pares. La magnitud de la fuerza a transmitir respectiva depende, además de las particularidades constructivas, principalmente del valor de la fricción estática (factor de adherencia) de las superficies del componente unidas entre sí. Por lo tanto es deseable prever la adopción de medidas para aumentar la fricción en dichas uniones por arrastre de fuerza, a fin de poder transmitir de una forma segura las fuerzas transversales y pares lo más grandes que sea posible.

15

20

ESTADO DE LA TÉCNICA

Se conoce la utilización de unas capas intermedias que incrementen la fricción para aumentar las fuerzas de adherencia en las uniones roscadas y en las uniones por apriete. El documento EP 0 961 038 B1 da a conocer un elemento de unión para la unión reversible, con aumento de la fricción y exenta de juego, de las piezas a ensamblar. El elemento de unión comprende una lámina de acero elástica, que en su superficie presenta unas partículas de un tamaño determinado, que mediante una fase de unión se fijan a la lámina elástica. Las partículas son de un material duro, preferentemente de diamante, nitruro de boro cúbico, óxido de aluminio, carburo de silicio o carburo de boro. La resistencia propia de la lámina es por lo menos tan alta como la resistencia propia de las piezas a ensamblar y la fase de unión tiene una resistencia por lo menos equivalente a la de las superficies a ensamblar de las piezas.

25

30

Sin embargo, al realizar el montaje del elemento de unión descrito en el documento EP 0 961 038 B1 pueden surgir algunos problemas. Una forma de realización frecuente del elemento de unión que incrementa la fricción del documento EP 0 961 038 B1 son los anillos planos o discos troquelados que, al realizar el montaje de la respectiva unión por arrastre de fuerza, se introducen manualmente. Este procedimiento resulta engorroso y comporta además el riesgo de que una plantilla de dichas características (en la mayoría de los casos de sólo 0,1 mm de espesor aprox.) se pierda inadvertidamente antes de haberse ensamblado definitivamente la unión.

35

Un montaje previo al suministro de los componentes no es posible con el elemento de unión según EP 0 961 038 B1. El elemento de unión según EP 0 961 038 B1 apenas puede distinguirse a simple vista de los componentes metálicos sin recubrimiento, ya que la superficie es en aprox. un 90% de niquelado químico. Por lo tanto, para el personal de montaje a veces puede resultar dificultoso detectar la presencia real del elemento de unión imprescindible para la seguridad del funcionamiento de la unión completa. Ello puede conllevar unos riesgos considerables para la seguridad. Por ejemplo, en los motores de vehículos se montan engranajes en el sistema de accionamiento cigüeñal-árbol de levas con dichos elementos de unión. Un fallo de la unión roscada, que es habitual en estos casos, puede originar la destrucción total espontánea del motor.

40

45

Como solución se ensayó un pegado del elemento de unión sobre una de las superficies de ensamblaje de las piezas a unir. Ello exige unas superficies absolutamente limpias, exentas de aceite y secas, que en la construcción de motores cuesta mucho de asegurar. Los restos de pegamento perjudican además el mecanismo de transmisión de fuerza característico de las capas intermedias que incrementan la fricción según EP 0 961 038 y, en el caso de tener que realizar reparaciones, dificultan el restablecimiento de una unión que se ha deshecho intencionadamente.

50

Para poder satisfacer los requisitos exigidos en lo relativo a la imperdibilidad del elemento de unión, en el documento DE 101 47 627 A1 se propone un elemento de unión que presenta una superficie del componente dispuesta fuera de las superficies de ensamblaje del elemento de unión, que está conformada de tal modo que presenta una característica elástica o de muelle, que permite una fijación reversible del elemento de unión sobre una pieza a ensamblar. La superficie del componente está configurada preferentemente en forma de bandera que sobresale de la superficie de ensamblaje o en forma de elemento de apriete. Con dichos elementos de unión es posible realizar un montaje previo manual.

55

60

Sin embargo, la solución propuesta en el documento DE 101 47 627 A1 adolece del inconveniente de que el manejo de los elementos de unión con las banderas/elementos de apriete que sobresalen resulta dificultoso, con lo que se origina un riesgo de sufrir daños durante los inevitables pasos de la manipulación en todo el proceso de realización así como en los procesos de logística y montaje siguientes. Debido a que aumentan las necesidades de espacio

65

durante el proceso de recubrimiento y así mismo al realizar el embalaje y durante el transporte, se originan unos costes superiores para el elemento de unión.

A partir del documento DE 100 45 031 A1 se conoce una unión soldada de hierro dúctil con acero, como por ejemplo de una horquilla directriz de hierro dúctil con un material en bruto de acero, en el que como material de aporte de soldadura se aplica un material metálico entre un primer componente de hierro dúctil y un segundo componente de acero. El material metálico contiene níquel con una concentración entre 22 y 32%. En este caso, como procedimiento de soldadura se emplea un procedimiento de soldadura por fricción o un procedimiento de soldadura por láser. En el procedimiento de soldadura por fricción se aplican primeramente unos recubrimientos por rociado sobre la base de níquel antes de la unión de los componentes. En el procedimiento de soldadura por láser, las partes no recubiertas se unen con un material autofluente, que contiene aproximadamente un 70% de níquel, mediante soldadura por láser. En el procedimiento descrito en el documento DE 100 45 031 A1 se origina una costura de soldadura o zona de oruga a lo largo de la superficie de unión. Sin embargo, dichas costuras de soldadura o zonas de oruga sobre las superficies del componente afectarían negativamente a la unión con arrastre de fuerza de dichos componentes.

OBJETIVO DE LA INVENCION

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención, superando los inconvenientes del estado de la técnica, es permitir la fijación de un elemento de unión con aumento de la fricción, ya de por sí conocido, de forma segura para el montaje y el transporte, debiéndose permitir además un montaje automatizado del elemento de unión, sin mermar las características funcionales del elemento de unión, es decir crear una unión de piezas que sea reversible, con arrastre de fuerza, con aumento de la fricción y exenta de juego.

SUMARIO DE LA INVENCION

El objetivo mencionado anteriormente se obtiene mediante un procedimiento para fijar un elemento de unión sobre una pieza metálica según la reivindicación 1, un componente que comprende una pieza metálica y un elemento de unión fijado sobre la misma, según la reivindicación 8 así como la utilización de un componente de dichas características según la reivindicación 16. Unas configuraciones ventajosas o particularmente útiles del objeto de la solicitud se indican en las reivindicaciones subordinadas.

Por consiguiente, el objetivo de la presente invención es un procedimiento para fijar un elemento de unión que permite la unión reversible, con aumento de la fricción y exenta de juego, de las piezas a ensamblar, sobre una pieza metálica, siendo el elemento de unión una lámina metálica que en sus superficies de ensamblaje presenta unas partículas de material duro, que mediante una fase de unión metálica se fijan sobre la lámina metálica, caracterizado por que el elemento de unión se fija sobre la pieza metálica mediante soldadura formando unos puntos de soldadura delimitados localmente, de forma segura para el montaje y el transporte.

Un objetivo de la presente invención es, asimismo, un componente que comprende una pieza metálica y un elemento de unión fijado sobre la misma mediante puntos de soldadura delimitados localmente, de forma segura para el montaje y el transporte, permitiendo el elemento de unión la unión reversible, con aumento de la fricción y exenta de juego, de las piezas a ensamblar, y una lámina metálica que en su superficie de ensamblaje presenta unas partículas de material duro que, mediante una fase de unión metálica, se fijan sobre la lámina metálica.

Un objetivo de la presente invención es, asimismo, la utilización de un componente según la presente invención para la unión con arrastre de fuerza, reversible, con aumento de la fricción y exenta de juego, de las piezas a ensamblar en la construcción de máquinas, instalaciones y vehículos.

El procedimiento según la presente invención para la fijación de un elemento de unión permite la utilización de componentes planos, que asimismo en los diferentes pasos de manipulación necesarios durante el proceso de realización, son poco susceptibles de sufrir daño, en contraposición al documento DE 101 47 627 A1 con los "elementos de apriete" que sobresalen del plano, en los que existe el riesgo de daños en los pasos de manipulación en el proceso de realización y durante el transporte.

Además, gracias a la solución según la presente invención, se obtiene una ventaja para el transporte en los elementos de unión, ya que en contraposición al documento DE 101 47 627 A1, el elemento de unión empleado según la presente invención se realiza como un disco plano que ahorra espacio.

El elemento de unión se fija con mayor seguridad que el del documento DE 101 47 627 A1 y, en contraposición al del documento EP 0 961 038 B1 está fijado de modo que se evita que se pierda.

A diferencia de los documentos EP 0 961 038 E1 y DE 101 47 627 A1, con el elemento de unión fijado según la presente invención es posible un montaje automatizado. Asimismo, el propio proceso de fijación es automatizable, de tal modo que en total es posible un montaje automatizado del elemento de unión, a diferencia del documento EP 0 961 038 B1 y del documento DE 101 47 627 A1.

La soldadura de capas de níquel con contenido de diamante o de material duro no se conoce en el estado de la técnica. Puesto que al soldar pueden producirse unas temperaturas muy altas localmente en las superficies de la

pieza, existe el riesgo de que los materiales duros se oxiden y que las capas de níquel-material duro resulten destruidas localmente debido a la soldadura. Sorprendentemente, según la presente invención se ha puesto de manifiesto que dicha destrucción de la capa ciertamente se produce localmente, aunque puede delimitarse dentro de márgenes muy estrechos de forma controlable. Además pudo observarse en los elementos de unión según la presente invención, sorprendentemente, incluso un aumento del coeficiente de fricción en comparación con los elementos de unión introducidos de la forma tradicional, que es aproximadamente del 10% y, además va asociado con una desviación estándar reducida de los coeficientes de fricción. Ello proporciona una seguridad del proceso más alta en las aplicaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Según la presente invención, el elemento de unión se fija a una pieza metálica mediante soldadura formándose unos puntos de soldadura delimitados localmente y de forma segura para el montaje y el transporte.

Los requisitos siguientes exigidos al procedimiento de soldadura empleado según la presente invención o a los puntos en los que se realiza la soldadura, deben cumplirse para garantizar el funcionamiento del elemento de unión o de la lámina de fricción cuando se utilice:

- No debe producirse ninguna restricción funcional de la capa con aumento del coeficiente de fricción debido a eventuales elevaciones de nivel del material de ensamblaje entre las dos partes que friccionan entre sí en la zona de la unión ni una deformación excesiva del disco.
- La resistencia mecánica de la unión soldada o de los puntos de soldadura debe ser tal que quede asegurada una seguridad del transporte y del montaje antes de realizar el montaje, incluso durante un intervalo de tiempo largo y con una distancia grande, y que una frecuente apertura y reatornillado del grupo no origine una pérdida de la lámina de fricción (imperdibilidad). Los valores mínimos de resistencia mecánica necesarios dependen de los pares de material lámina de fricción/material de base de la pieza metálica.
- La fase de unión metálica, en particular la capa de niquelado químico con las partículas de material duro incorporadas no debe poder resultar contaminada por subproductos o productos auxiliares.
- El área de influencia de la zona de unión, teniendo en cuenta sus dimensiones, debe ser del orden de micras y su tamaño, en comparación con la superficie funcional total, deberá ser inferior al 5% y, preferentemente, claramente inferior al 5%. Con dimensionamientos más grandes deberán realizarse adaptaciones constructivas.
- El proceso de soldadura debe ser automatizable, debiendo ser posibles una velocidad alta del ciclo y, al mismo tiempo, una alta reproducibilidad y seguridad del proceso.

Como procedimiento de soldadura pueden emplearse, según la presente invención, todos los procedimientos que permitan la realización de soldaduras estrechamente delimitadas localmente o poner puntos de soldadura localizados con exactitud. En particular se contemplan la soldadura por láser y la soldadura por resistencia, prefiriéndose la soldadura por láser.

Para la soldadura por láser preferida se emplean preferentemente los equipos de soldadura por láser de cuerpo sólido Nd:YAG.

Preferentemente se emplean en dichas soldaduras unos láseres pulsantes con una longitud de onda entre 900 y 1200 nm, preferentemente poco por encima de 1000 nm.

El proceso de desarrollo de la soldadura en la soldadura por láser es como sigue:

Primeramente, los elementos de unión se posicionan, mediante un dispositivo, sobre la superficie de la pieza a ensamblar, por ejemplo sobre la cara frontal de un volante en uniones a presión frontal de cigüeñal o árbol de levas o en la distribución primaria de motores de combustión, y se les aplica una fuerza definida. Dicha fuerza de apriete debe garantizar un apoyo plano del elemento de unión sobre la superficie de ensamblaje de la pieza, p. ej. sobre la cara frontal del volante. A continuación tiene lugar la disposición de los puntos de soldadura, preferentemente mediante procedimiento remoto o de simetría. En el caso de la formación del elemento de unión como disco perforado con aumento de la fricción, para los diámetros de disco más habituales actualmente se ha acreditado como más favorable un número de 3-7 puntos de soldadura, que se distribuyen en distancias uniformes sobre la superficie del elemento de unión.

Sorprendentemente se ha observado que al soldar empleando un procedimiento de soldadura por transmisión de calor como en el caso de la soldadura por láser, al soldar láminas delgadas como elementos de unión sobre materiales de base porosos, en los que debido a su estructura porosa no se llega a un efecto de soldadura profunda, puede obtenerse sin embargo una unión soldada con suficiente resistencia mecánica.

La fuerza de apriete aplicada anteriormente resulta muy ventajosa para obtener una rendija de soldadura lo más pequeña que sea posible entre el elemento de unión y el cuerpo básico lo que, a su vez, resulta decisivo para la obtención de una buena calidad de la soldadura,

La fuerza de apriete está preferentemente en el rango comprendido entre 20 y 100 N, y más preferentemente en aproximadamente 50 N.

5 Otro procedimiento de soldadura posible es la soldadura por puntos por resistencia, en el que la pieza metálica y el elemento de unión son comprimidos una contra el otro en un punto mediante dos electrodos opuestos. A través de los electrodos se aplica la corriente de soldadura. La fusión del material de base tiene lugar en el punto de mayor resistencia eléctrica, es decir, por regla general en la transición entre la pieza metálica y el elemento de unión. Por regla general, los electrodos son de cobre o de aleaciones de cobre, ya que estos materiales conducen muy bien la corriente eléctrica y el calor.

10 En la soldadura por puntos por resistencia, los electrodos tienen preferentemente un diámetro aproximadamente de 20 mm. El electrodo superior, que aprieta sobre la lámina de fricción, presenta un diámetro de la punta en forma de bola de preferentemente 3 mm, mientras que el electrodo inferior, que establece contacto con el material de base, tiene un diámetro de la punta de por ejemplo 6 mm. De este modo, el flujo de corriente y la vía de paso de la corriente pueden adaptarse a los componentes con un espesor extremadamente distinto: elemento de unión (lámina delgada) y pieza a ensamblar (gruesa).

15 Para la soldadura por resistencia se emplea asimismo, preferentemente, un número impar de puntos de soldadura, preferentemente 3-7 puntos de soldadura, para que en un uso posterior se refuerce la concetricidad.

20 El elemento de unión empleado en el procedimiento según la presente invención y en el componente según la presente invención comprende como material de soporte una lámina metálica delgada, preferentemente con un espesor de $\leq 0,2$ mm, y más preferentemente de 0,1 a 0,2 mm. Según una forma de realización preferida, la lámina metálica presenta una resistencia mecánica propia que, por lo menos, es tan alta como la resistencia mecánica propia de las piezas a ensamblar. El elemento de unión empleado según la presente invención se corresponde preferentemente con un elemento de unión conocido a partir del documento EP 0 961 038. Por lo tanto, en lo que respecta a las posibilidades de configuración de láminas metálicas, partículas de material duro y fase de unión metálica es válido el documento EP 0 961 038.

25 Como elemento de unión según el documento EP 0 961 038 B1 se emplean unas chapas de acero delgadas particularmente recubiertas, denominadas láminas de fricción. Como material de base para la lámina de fricción se emplean preferentemente los aceros, en particular los aceros para muelles o aceros elásticos a la flexión, particularmente preferidos con una resistencia a la tracción en el rango de 350-1850 N/mm², y más preferentemente de 800-1600 N/mm². La chapa de acero empleada para el elemento de unión presenta preferentemente un espesor de 0,1 – 0,2 mm. Asimismo pueden soldarse unas chapas de acero recubiertas más gruesas, aunque pueden originar que se rebase la tolerancia de suma de medidas de un grupo, lo que originaría variaciones constructivas en el mismo.

30 Las láminas de fricción se dotan de un recubrimiento que comprende una fase de unión metálica en la que se incorporan las partículas duras. Las partículas duras son preferentemente de un material con una resistencia a la compresión y al cizallamiento, que es superior a la de las piezas a ensamblar. El recubrimiento se realiza preferentemente en ambos lados. Las partículas duras se seleccionan preferentemente entre el grupo compuesto por los carburos, nitruros, boruros, diamantes, SiO₂ y Al₂O₃, preferentemente entre el grupo compuesto por el diamante, el carburo de silicio y el carburo de boro. Las partículas de material duro presentan preferentemente unos tamaños de grano entre 6 y 80 µm, y más preferentemente un tamaño medio del grano D₅₀ en el rango de 8-35 µm. Particularmente preferidas se emplean las partículas duras con un tamaño medio del grano de 10 a 20 µm. La determinación del tamaño del grano se realiza, de una forma conocida, mediante difracción de láser, por ejemplo con un aparato de la marca CILAS (CILAS 1064), dispersiones de material sólido.

35 La fase de unión metálica presenta, según el documento EP 0 961 038, preferentemente una resistencia mecánica equivalente por lo menos a la de las superficies de las piezas a ensamblar. Particularmente preferida como fase de unión metálica es una capa de niquelado químico producido con galvanotecnia. Como partículas de material duro se prefieren particularmente las partículas de diamante con un tamaño medio del grano D₅₀ en el rango de 8-35 µm. Más preferentemente, la fase de unión metálica presenta un espesor de capa que es inferior al tamaño medio del grano de las partículas de material duro.

40 La fijación según la presente invención de un elemento de unión con aumento de la fricción puede realizarse sobre cuerpos de base de diferentes materiales metálicos soldables con el procedimiento descrito. En particular, como materiales aptos o materiales que son relevantes en las aplicaciones correspondientes, deben mencionarse los materiales de fundición, acero, aluminio y metales sinterizados. En particular deben mencionarse los materiales de construcción habituales en la construcción de maquinaria y de automóviles fundición gris, acero, aluminio y acero sinterizado.

45 Un procedimiento apto para la comprobación de la resistencia mecánica para las uniones soldadas producidas según la presente invención es el ensayo de tracción de la cabeza. El ensayo de tracción de la cabeza es un ensayo

destruictivo que se emplea principalmente en aplicaciones en las que se deben determinar los valores de ajuste óptimos en condiciones lo más similares que sea posible a las de la realización, en soldaduras de prueba, para una tarea de soldadura determinada. El modo de funcionamiento se configura de tal modo que la abrazadera que se tensa en el espécimen de ensayo, se somete a una fuerza constante desde arriba aplicada por la máquina de ensayo. Puesto que la carga aplicada por la máquina de ensayo (célula de carga de hasta 5 kN) se ve aumentada por el peso propio de la abrazadera y del espécimen de ensayo, se realiza un cálculo de corrección de 4 N adicionales, lo que equivale a la fuerza del peso de la abrazadera y del espécimen de ensayo. A continuación se produce el desplazamiento descendente de la máquina de ensayo con una velocidad de 3 mm/min mediante el pisador que se encuentra sobre la placa de base. El fallo o fracaso de la probeta tiene lugar fundamentalmente cuando ceden los puntos de soldadura, uno tras otro, únicamente en casos particulares se produce un fallo o fracaso de los puntos de soldadura simultáneamente.

Además de regirse en función del procedimiento de ensamblaje, la fuerza de tracción se rige por el número y diámetro de los puntos de ensamblaje y tiene un valor, por ejemplo en 3 puntos de ensamblaje, preferentemente de 10 a 200 N.

La mayor resistencia mecánica la presentan las uniones de la soldadura por puntos de resistencia (procedimiento de soldadura con presión). Los motivos de dicha resistencia mecánica superior en comparación con los otros procedimientos de soldadura son, entre otros, la carga mecánica ejercida por los electrodos y los puntos de soldadura más grandes, que presentan un diámetro aproximadamente de 3 mm. Gracias a ello se obtiene un área ampliada de la sección transversal que soporta una sollicitación de carga más alta. Por otra parte, debido a que los puntos de soldadura son más grandes, también es más alta la elevación de material y la superficie afectada por la soldadura es más grande.

Uniones de resistencia mecánica media se obtienen mediante soldadura por rayo láser (soldadura por fusión), en la que los puntos de soldadura pueden soldarse en solape o a tope paralelo. Los diámetros de los puntos de soldadura producidos de este modo equivalen al diámetro del rayo láser.

Se prefiere el procedimiento de soldadura por láser ya que en este caso son posibles puntos de soldadura más pequeños en comparación con la soldadura por puntos por resistencia, de tal modo que el daño sufrido por la lámina de fricción es menor, mientras que la adherencia sigue siendo comparativamente alta.

Además de las soldaduras en solape y tope paralelo pueden realizarse los puntos de soldadura asimismo en forma de cordón en ángulo (tope en T) y en unión a tope. Gracias a los diferentes tipos de unión o formas de realización posibles y a las diferentes posiciones en la soldadura, el procedimiento de fijación/ensamblaje según la presente invención puede adaptarse a la construcción circundante.

La rugosidad superficial y la limpieza superficial juegan un papel más importante en la soldadura por rayo láser que en la soldadura por puntos por resistencia. La profundidad de la rugosidad se rige por el tamaño de grano empleado de las partículas duras incorporadas sobre la lámina de fricción y está preferentemente en un valor de R_z de menos de 30 μm , aunque puede también estar por encima.

Sorprendentemente se ha puesto de manifiesto que al utilizar unos componentes según la presente invención en el estado de atornillado y montado, a pesar del aporte aumentado de material en los puntos de soldadura, se puede transmitir un par de torsión más alto que con los elementos de unión tradicionales, como se clarifica con los ejemplos siguientes:

DESCRIPCIÓN ABREVIADA DE LOS DIBUJOS ADJUNTOS

Las **figuras 1a, 1b 1c y 1d** representan unas fotos de la estructura, vistas con microscopio óptico, de una sección transversal de la soldadura por láser realizada en el ejemplo 1 (unión de solape) con 100, 200, 500 y 1000 aumentos;

Las **figuras 2a, 2b y 2c** representan unas fotos de la estructura, vistas con microscopio óptico, de una sección transversal de la soldadura por láser realizada en el ejemplo 2 (unión angular) con 100, 200 y 500 aumentos.

EJEMPLOS Y EJEMPLOS DE COMPARACIONES

Los ejemplos y ejemplos de comparaciones siguientes sirven para exponer más detalladamente la presente invención.

Ejemplo 1

Soldadura por láser en el interior de la superficie funcional

Para la realización de un elemento de unión fijado según la presente invención, primeramente unos discos perforados de forma anular con un diámetro exterior de 27 mm, un diámetro interior de 15 mm y un espesor de 0,1 mm, se recubren según el procedimiento conocido a partir del documento EP 0 951 038.

Los discos se troquelaron a partir de un acero para muelles C75S QT con una resistencia mecánica de 1200-1400 N/mm². A continuación se realizó el recubrimiento de los discos, incorporándose unas partículas de diamante con un diámetro medio de 10 µm en una fase de unión que comprende un niquelado químico con un espesor de la capa aproximadamente de 6 µm. Para finalizar, para mejorar la adherencia de la capa de niquelado químico se realizó un tratamiento superficial a 150° durante 2 horas. La ocupación superficial de la superficie del disco determinada mediante la evaluación de la imagen óptica fue de 12 ±1%.

Para la realización de un componente según la presente invención, los discos recubiertos se aplicaron mediante soldadura por láser sobre la superficie de un cuerpo de prueba de Sint-D30 (acero sinterizado). La selección del sustrato para la prueba se realizó partiendo de la base de que el mismo es un material habitual para la realización de volantes en la distribución primaria de motores de combustión. El dispositivo de retención para el procedimiento de soldadura se concibió de tal modo que sobre un radio del disco aproximadamente de 11 mm se pudieran poner 5 puntos de soldadura distanciados entre sí respectivamente 72 grados angulares. El rayo láser se condujo perpendicularmente a la superficie del disco, el diámetro del rayo láser fue de 0,5 mm. Los puntos de soldadura por láser se examinaron y documentaron mediante sección transversal, procedimiento por láser y REM.

La fuerza de tracción media determinada mediante el ensayo de tracción de la cabeza en 3 puntos de unión soldada fue de 43,1 N.

Los puntos de soldadura se midieron en secciones transversales preparadas en el microscopio óptico. La zona de la fusión es aprox. de 0,5 mm de anchura, lo que se corresponde exactamente con el diámetro del rayo láser (ver figuras 1a y 1b). La intensidad del rayo láser se eligió de tal modo que la energía se acopla bien al material y tiene lugar una fusión sobre todo el diámetro del rayo láser. Debido a la distorsión térmica, el disco de fricción se levanta 0,06 mm de la superficie de la pieza sinterizada, lo que equivale a una altura total de 0,16 mm. La expansión más larga del levantamiento del disco desde el punto de soldadura hasta el nuevo apoyo plano sobre el volante se ha alcanzado después de 1,7 mm. En este caso, el rayo láser no origina ninguna "formación de cráter" en los bordes exteriores, sino que transcurre hacia el centro del punto de soldadura "bajando". (Las formaciones de cráteres con levantamiento pueden impedirse o alisarse volviendo a realizarse una fusión selectiva en el punto de ensamblaje.) Fuera de la zona de fusión se observa el recubrimiento intacto.

Una ampliación de 500 y 1000 aumentos según las figuras 1c y 1d representa la zona de fusión homogénea. Con la excepción del poro formado, que se ha originado debido a la tendencia a formar poros del material de base que contiene gas (acero sinterizado), se ha originado una unión cualitativamente buena. El recubrimiento de niquelado químico y los diamantes ya no son reconocibles.

Ejemplo 2

Soldadura por láser tope angular

Una realización como unión angular puede ser conveniente cuando se deba ensamblar en ranuras de unión no paralelas fuera de la superficie de intervención de la función. Mediante ranuras de unión oblicuas/no paralelas planas, el radio medio de fricción medio puede aumentarse y los pares de flexión perimetrales y/o las fuerzas de cizallamiento pueden compensarse bajo carga. En este caso pueden evitarse selectivamente el tope de solape y alternativamente puede seleccionarse una unión angular.

En las figuras 2a y 2b se representa una soldadura por láser realizada como unión angular (sección transversal).

En este tipo de unión, el rayo láser suelda, según las figuras 2a y 2b, desde la izquierda, horizontalmente entre la lámina de fricción y la pieza. La zona de fusión tiene una anchura de 0,1 mm (figura 2a). La zona de influencia del disco, en la que, entre otras cosas, se vaporiza o se funde la capa de niquelado químico con los diamantes incorporados, se extiende por encima de 0,36 mm, con una elevación máxima del disco sobre la superficie del volante aproximadamente de 0,17 mm. En la ampliación con 200 aumentos (figura 2b) se reconoce la zona de influencia del calor del metal sinterizado, que de promedio tiene una altura de 0,08 mm y 0,12 mm. Entre los dos componentes unidos está la hendidura de 0,05 mm, lo que equivale a la mitad del espesor de la lámina de fricción. La fusión en la superficie de contacto directo de la lámina de fricción y el material sinterizado es muy homogénea (véase la figura 2c). La zona de influencia del calor en ambos componentes se reconoce perfectamente.

La unión angular requiere un posicionamiento muy preciso y una exactitud de la forma de la unión de las piezas a ensamblar. En el exterior de la zona de influencia de la fusión por láser, tras aprox. 0,36 mm casi no puede reconocerse ninguna influencia sobre la capa de niquelado químico con aumento de la fricción con partículas de material duro incorporadas a ambos lados del disco (figuras 2a y 2b).

Ejemplo 3

Soldadura por puntos con resistencia con acero sinterizado como cuerpo de base

Los elementos de unión se realizaron como se describe en el ejemplo 1. Como cuerpo de base se empleó Sint-D30. La soldadura se realizó como soldadura por puntos con resistencia. La fuerza de apriete de los electrodos se ajustó a aprox. 100 daN (= 1000 N) y la corriente de soldadura se ajustó a aprox. 2,9 – 3,4 kA. Mediante la corriente de soldadura y la resistencia eléctrica del grupo se ajusta automáticamente la tensión de la soldadura.

La fuerza de tracción media, determinada mediante el ensayo de tracción de la cabeza, de la unión soldada fue de 173,3 N.

Ejemplo 4

Determinación del coeficiente de adherencia para la unión de la pieza con el elemento de unión fijado y de la pieza a ensamblar

Para la determinación del coeficiente de adherencia μ bajo sollicitación de torsión, los elementos de unión fijados sobre el cuerpo del espécimen de ensayo Sint-D30 según el ejemplo 1 se aparearon contra cuerpos de espécimen de ensayo endurecidos 16MnCr5 y se comprimieron uno entre sí con una presión superficial de 100 MPa. Mediante una unidad hidráulica se aplicó a continuación un par de torsión hasta que se produjo un deslizamiento de la unión. Como deslizamiento de la unión se define el par con el que la unión ha alcanzado un ángulo de torsión de 4°. A partir del diagrama par de torsión/ángulo de torsión hallado se pudo calcular el coeficiente de adherencia estática μ .

Ejemplo de comparación

Determinación del coeficiente de adherencia para la unión de dos piezas con elemento de unión insertado

El ensayo del ejemplo 4 se repitió manteniendo los parámetros de ajuste con el apareamiento de materiales Sint-D30 y 16MnCr5, sin embargo, el elemento de unión no se fijó empleando el procedimiento según la presente invención, sino que únicamente se insertó, con lo que esta configuración de ensayo corresponde a la aplicación descrita en el documento EP 0 961 038.

Con la finalidad de asegurar los resultados, por cada apareamiento de prueba se realizaron tres ensayos. Los valores de coeficiente de adherencia hallados se listan en la tabla siguiente

Resultados examen coeficiente de adherencia (ejemplo 4 y ejemplo de comparación)

Sorprendentemente, en los elementos de unión soldados se alcanzó un coeficiente de adherencia aproximadamente un 10% más alto y una desviación estándar claramente reducida. No era de esperar la obtención de dicho resultado, ya que la soldadura por láser en la zona de los puntos de soldadura origina un levantamiento local del disco en la zona de unión Sint-D30-disco recubierto con diamante, teniendo lugar el levantamiento en un círculo aproximadamente de 3 mm alrededor del punto de soldadura. Con ello se reduce la superficie del disco que se encuentra encajada con el cuerpo del espécimen de ensayo, activa en el sentido del aumento de la fricción. La elevación constatada detectando con el procedimiento de escaneo por láser la fusión solidificada, origina una reducción adicional de la superficie activa en el lado de la unión opuesto al cuerpo de espécimen de ensayo 16MnCr5, ya que la elevación impide asimismo un apoyo completamente plano del disco recubierto con diamante sobre la superficie de unión del cuerpo del espécimen de ensayo 16MnCr5.

El hecho de que con dicha constelación que al principio parecía desfavorable, se obtuviese un coeficiente de adherencia incluso claramente superior, con una desviación estándar ventajosamente reducida, no era previsible en absoluto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fijación de un elemento de unión que permite la conexión, con aumento de la fricción, exenta de juego y reversible, de las piezas a ensamblar, sobre una pieza metálica, comprendiendo el elemento de unión una lámina metálica, que en sus superficies de ensamblaje presenta unas partículas de material duro, que mediante una fase de unión metálica se fijan sobre la lámina metálica, **caracterizado por que** el elemento de unión se fija sobre la pieza metálica mediante soldadura formándose unos puntos de soldadura delimitados localmente, de forma segura para el montaje y el transporte.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la soldadura se realiza mediante una soldadura por láser.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** para la soldadura por láser se emplea un equipo de soldadura por láser de cuerpo sólido Nd:YAG.
- 20 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, **caracterizado por que** para la soldadura por láser se emplea un láser pulsante con una longitud de onda de 900 a 1200 nm, preferentemente de más de 1000 nm.
- 25 5. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el elemento de unión, antes de la soldadura, se posiciona sobre la pieza metálica y se aprieta, preferentemente con una fuerza de apriete de 20 a 100 N.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la soldadura se realiza mediante una soldadura por puntos de resistencia.
- 35 7. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el elemento de unión se fija sobre la pieza metálica mediante un número impar de puntos de soldadura, preferentemente de 3 a 7 puntos de soldadura.
- 40 8. Componente que comprende una pieza metálica y un elemento de unión fijado sobre la misma mediante puntos de soldadura delimitados localmente, de forma segura para el montaje y el transporte, permitiendo el elemento de unión la unión reversible, con aumento de la fricción y exenta de juego, de las piezas a ensamblar, y una lámina metálica, que en sus superficies de ensamblaje presenta unas partículas de material duro, que mediante una fase de unión metálica se fijan sobre la lámina metálica.
- 45 9. Procedimiento o componente según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la lámina metálica del elemento de conexión presenta un espesor $\leq 0,2$ mm, preferentemente 0,1-0,2 mm.
- 50 10. Procedimiento o componente según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la lámina metálica del elemento de unión es una lámina de acero elástica, preferentemente de un acero con una resistencia a la tracción de 350-1850 N/mm², más preferentemente de 800-1600 N/mm².
- 55 11. Procedimiento o componente según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las partículas de material duro del elemento de unión se seleccionan entre el grupo compuesto por los carburos, nitruros, boruros, diamante, SiO₂ y Al₂O₃, preferentemente entre el grupo compuesto por el diamante, el carburo de silicio y el carburo de boro.
- 60 12. Procedimiento o componente según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las partículas de material duro del elemento de unión presentan un tamaño de grano de 6 a 80 μ m y preferentemente un tamaño medio del grano D₅₀ en el rango de 8 a 35 μ m.
- 65 13. Procedimiento o componente según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la fase de unión metálica del elemento de unión es una capa de niquelado químico producida por galvanotecnia.
14. Procedimiento o componente según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la fase de unión metálica del elemento de unión presenta un espesor de la capa que es inferior al tamaño medio del grano de la partícula de material duro.
15. Procedimiento o componente según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la pieza metálica, sobre la que se fija el elemento de unión, es de un material de fundición, acero, aluminio, de una aleación de aluminio o de un metal sinterizado.

16. Utilización de un componente según por lo menos una de las reivindicaciones 8 a 15 para la unión reversible, con aumento de la fricción y con arrastre de fuerza, de las piezas a ensamblar en la construcción de maquinaria, instalaciones y vehículos.

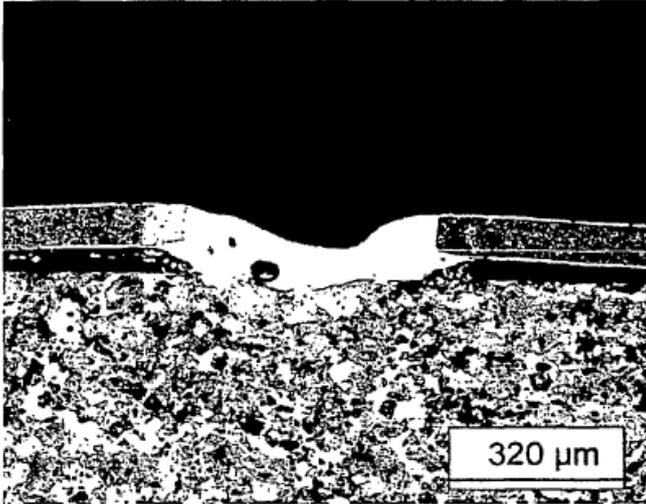


Figura 1a

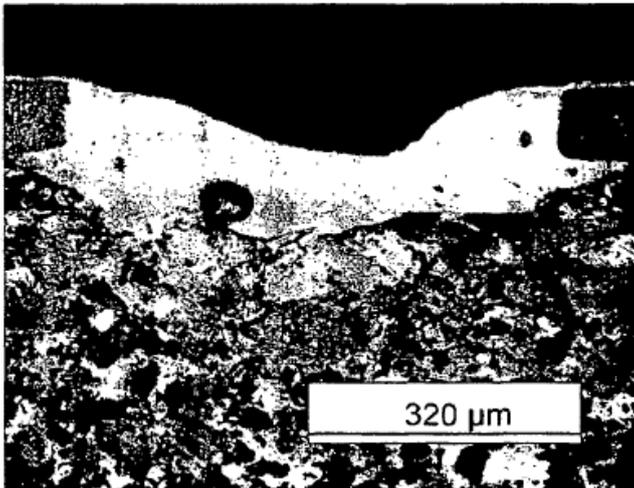


Figura 1b

sección transversal de la soldadura por láser (unión de solape) en 100 y 200 aumentos

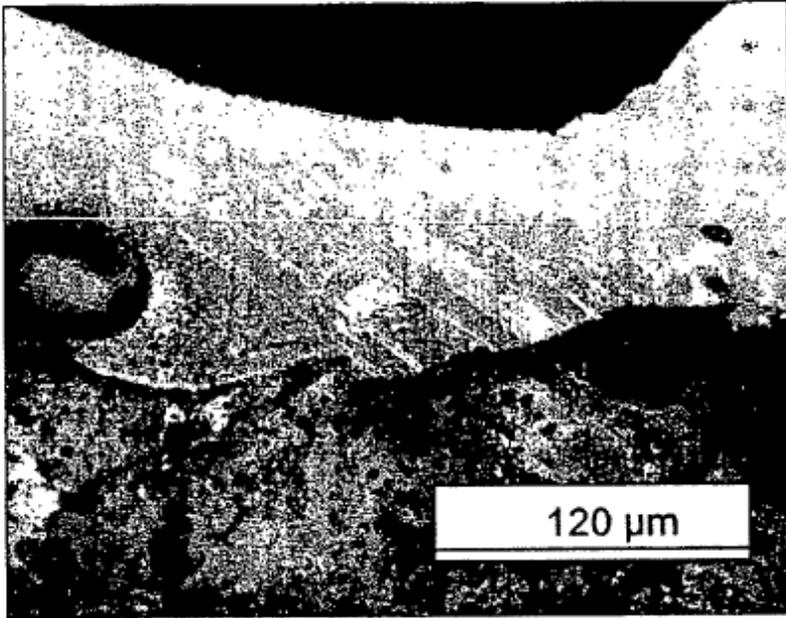


Figura 1c

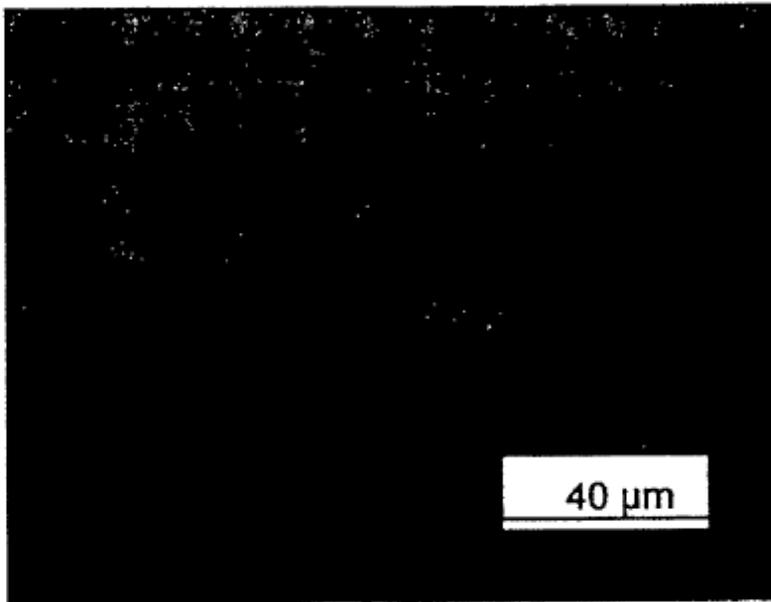


Figura 1d

sección transversal de la soldadura por láser (unión de solape) en 500 y 1000 aumentos

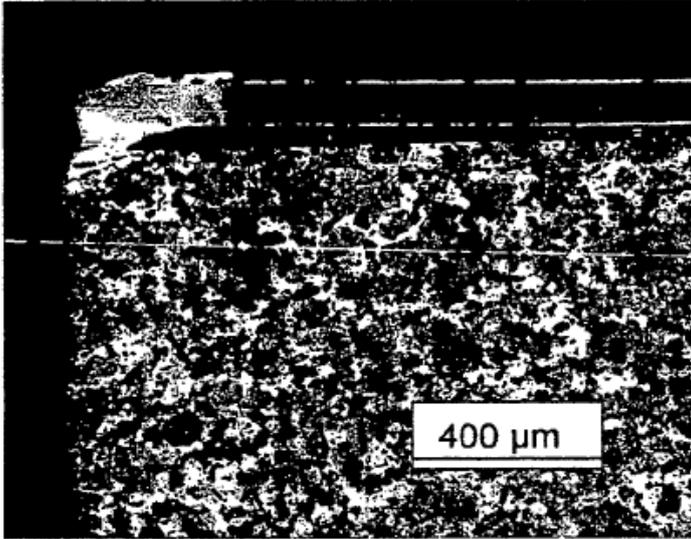


Figura 2a

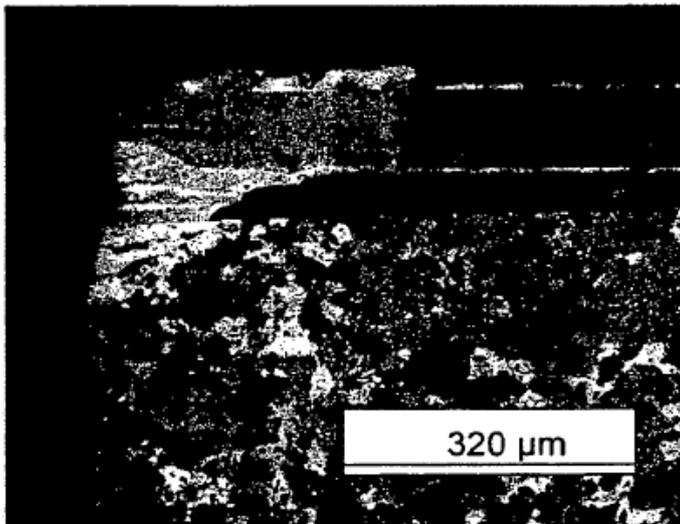


Figura 2b

sección transversal de la soldadura por láser (unión angular) en 100 y 200 aumentos

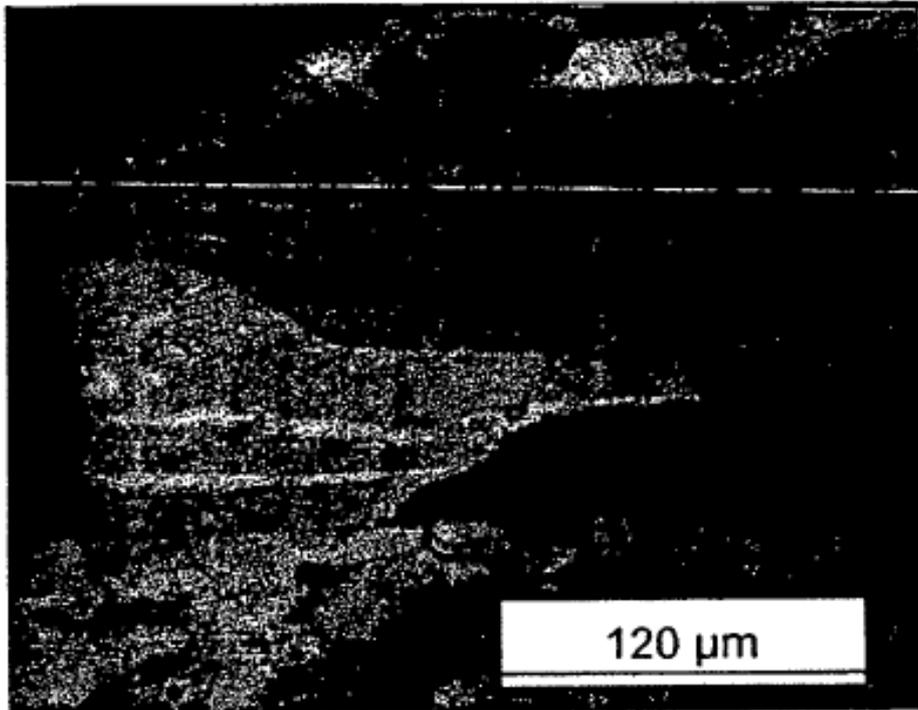


Figura 2c: sección transversal de la soldadura por láser (unión angular) en 500 aumentos

DOCUMENTOS CITADOS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de documentos mencionados por el solicitante se recopiló exclusivamente para información del lector y no forma parte del documento de patente europea. Se confeccionó con el máximo esmero, sin embargo, la Oficina Europea de Patentes se asume ninguna responsabilidad sobre los errores u omisiones que pudiera contener.*

Documentos de patente citados en la descripción

- EP 0961038 B1 [0003] [0004] [0005] [0017] [0018] [0033]
- EP 0961038 A [0006] [0032] [0035] [0048] [0061]
- DE 10147627 A1 [0007] [0008] [0015] [0016] [0017] [0018]
- DE 10045031 A1 [0009]