

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 847**

51 Int. Cl.:

B23K 1/00	(2006.01)
B23K 1/19	(2006.01)
B23K 31/02	(2006.01)
B24D 18/00	(2006.01)
C04B 37/00	(2006.01)
C04B 37/02	(2006.01)
E21B 10/573	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2015 PCT/US2015/024281**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2015 WO15157113**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2015 E 15732076 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3129182**

54 Título: **Conjunto superabrasivo soldado con unión de soldadura metálica activa con capa de alivio de tensión; procedimiento de fabricación de tal conjunto**

30 Prioridad:

06.04.2014 US 201461975906 P

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

01.10.2020

73 Titular/es:

**DIAMOND INNOVATIONS, INC. (100.0%)
6325 Huntley Road
Worthington, OH 43229, US**

72 Inventor/es:

EASLEY, THOMAS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 784 847 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

Conjunto superabrasivo soldado con unión de soldadura metálica activa con capa de alivio de tensión; procedimiento de fabricación de tal conjunto

Campo técnico y aplicabilidad industrial

5 La presente invención se refiere, en general, a un conjunto superabrasivo soldado y a un procedimiento para fabricar un conjunto superabrasivo soldado de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 6 respectivamente (véase, por ejemplo, el documento US 2006/254830).

10 Los materiales que contienen diamante pueden usarse para mecanizar, cortar, esmerilar, pulir y/o perforar metales, aleaciones metálicas, compuestos, vidrio, plásticos, madera, rocas, formaciones geológicas, formaciones subterráneas y cerámica. Los materiales que contienen diamante pueden unirse a sustratos con el fin de mejorar el rendimiento de una herramienta uniendo un material que contiene diamante a un sustrato. De esta manera, el material que contiene diamante puede proporcionar una superficie dura y abrasiva, mientras que el sustrato puede proporcionar resistencia, tenacidad y un medio para unir la herramienta a un portaherramientas. El sustrato puede proporcionar resistencia y facilidad de manipulación cuando el sustrato es parte de una herramienta, que integra el material que
15 contiene diamante.

Muchos materiales que contienen diamante se forman como capas policristalinas unidas integralmente a un sustrato de carburo de tungsteno. Para incorporar estos materiales en las herramientas, se cortan al tamaño y forma deseados y el sustrato se suelda a un portaherramientas. Los procedimientos para este tipo de fabricación de herramientas son bien conocidos por los expertos en la técnica.

20 Otros materiales que contienen diamante se forman como cuerpos o capas independientes. Uno de los problemas de usar este tipo de materiales que contienen diamante en una herramienta es que el material que contiene diamante debe estar adecuadamente unido al sustrato para permitir que la herramienta funcione de manera efectiva. Por ejemplo, la unión de un material que contiene diamante a un sustrato se lleva a cabo típicamente usando un metal o aleación de soldadura a una temperatura de aproximadamente 700 °C a aproximadamente 1.200 °C. Sin embargo, la oxidación térmica de muchos materiales que contienen diamantes tiene lugar por encima de temperaturas de
25 aproximadamente 700 °C. La superficie oxidada térmicamente del material que contiene diamante interfiere con la capacidad de soldar el material que contiene diamante al sustrato y/o deteriora la integridad del material que contiene diamante.

30 En el documento US 2009/173547 Voronin enseña una construcción metálica ultradura que contiene un componente ultraduro unido a dos capas de material soldadas que comprende una primera capa de material de soldadura y una segunda capa de material de soldadura. Las dos capas de materiales soldadas están separadas por una capa intermedia en contacto con las dos capas de materiales de soldadura. Las dos capas de material de soldadura están compuestas de diferentes materiales de manera que la primera capa de material de soldadura es diferente de la segunda capa de material de soldadura.

35 En el documento US2013/022836 Easely enseña un material recubierto de diamante soldado, que usa solo una capa de material de soldadura y que se fabrica usando disposición de vapor químico. En el documento US 2006/254830 Radtke enseña la formación de un elemento de corte basado en una capa de diamante usando una unión de soldadura, en el que la capa de diamante está unida directamente a una capa de soldadura que está en contacto con una capa intermedia de metal unida a una segunda capa de soldadura y un sustrato.

40 Sumario

Las siguientes realizaciones no son una descripción general extensa. La siguiente descripción no pretende identificar elementos críticos de las diversas realizaciones, ni pretende limitar el ámbito de las mismas.

45 Un conjunto superabrasivo soldado de acuerdo con la presente invención se define en la reivindicación 1, y comprende una capa superabrasiva, una capa de alivio de tensión acoplada a la capa superabrasiva por una primera capa de soldadura y un sustrato acoplado a la capa de alivio de tensión por una última capa de soldadura. La capa de alivio de tensión tiene una temperatura a solidus o fusión que es mayor que la temperatura a solidus de la primera capa de soldadura y la última capa de soldadura .

50 Un procedimiento para fabricar un conjunto superabrasivo soldado se define en la reivindicación 6, y comprende colocar una pluralidad de capas de aleación de soldadura entre un primer material que contiene diamante y un sustrato. Al menos una porción de una superficie del primer material que contiene diamante está en contacto directo con una primera capa de aleación de soldadura. Al menos una porción de una superficie del sustrato está en contacto directo con una última capa de aleación de soldadura, y la primera capa y la última capa se colocan a lo largo de lados opuestos de una capa de alivio de tensión. El procedimiento incluye además aplicar una fuente de calor para calentar la pluralidad de capas de aleación de soldadura, el primer material que contiene diamante y el sustrato a una
55 temperatura predeterminada hasta que la primera capa y la última capa de aleación de soldadura alcancen al menos

sus temperaturas liquidus. El procedimiento también incluye formar un carburo de metal refractario entre el primer material que contiene diamante y la capa de alivio de tensión.

Se entiende que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son ejemplares y pretenden proporcionar una explicación adicional de los materiales, productos y procedimientos de producción divulgados.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de ilustrar las realizaciones incluidas en la presente memoria, se representan en los dibujos ciertas realizaciones de un material que contiene diamante y un material que contiene diamante soldado. Sin embargo, los procedimientos y productos relacionados no se limitan a los arreglos e instrumentos precisos de las realizaciones representadas en los dibujos.

La Figura 1 representa esquemáticamente una unión superabrasiva soldada que comprende un primer material que contiene diamante de acuerdo con una realización;

La Figura 2 representa esquemáticamente un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de producción de una unión superabrasiva soldada que contiene material que contiene diamante, en el que un material que contiene diamante está soldado a un sustrato de acuerdo con una realización;

La Figura 3 es una vista en sección transversal de una unión superabrasiva soldada que contiene un material que contiene diamante, una capa de Ticusil® y una capa de alivio de tensión de acuerdo con una realización;

La Figura 4 es una vista en sección transversal ampliada de una unión superabrasiva soldada que contiene un material que contiene diamante, una capa de Ticusil® y una capa de alivio de tensión de acuerdo con una realización;

La Figura 5 es una vista prospectiva de una unión superabrasiva soldada que contiene una capa de cobre, Ticusil®, y una capa de WC cementada de acuerdo con una realización; y

La Figura 6 es un gráfico que ilustra la resistencia al cizallamiento de soldadura de uniones soldadas que tienen una variedad de espesores de carga de lámina de cobre de acuerdo con una realización.

Descripción detallada

Antes de la descripción de la realización, se describen la terminología, la metodología, los sistemas y los materiales; debe entenderse que esta divulgación no se limita a las terminologías, metodologías, sistemas y materiales particulares descritos, ya que pueden variar. También debe entenderse que la terminología usada en la descripción tiene el propósito de describir solo las versiones particulares de las realizaciones, y no pretende limitar el ámbito de las realizaciones. Por ejemplo, como se usa en la presente memoria, las formas singulares "un", "uno/una" y "el/la" incluyen referencias en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Además, la palabra "que comprende" como se usa en la presente memoria significa "que incluye pero no se limita a". A menos que se defina de otra manera, todos los términos técnicos y científicos que se usan en la presente memoria tienen el mismo significado que los entendidos comúnmente por un experto en la técnica.

A menos que se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades de ingredientes, propiedades tales como tamaño, peso, condiciones de reacción, etc., usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones se entenderán modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se pretenden obtener mediante la invención. Por lo menos, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al ámbito de las reivindicaciones, cada parámetro numérico debe al menos interpretarse a la luz del número de dígitos significativos informados y aplicando técnicas de redondeo ordinarias.

Los artículos "un" y "una" se usan en la presente memoria para referirse a uno o más de un objeto del artículo. A modo de ejemplo, "un elemento" significa uno o más de un elemento. El término "aproximadamente" será entendido por las personas con experiencia en la técnica que dependerá del contexto en el que se use.

Como se usa en la presente memoria, el término "aproximadamente" significa más o menos 10 % del valor numérico del número con el que se usa. Por lo tanto, aproximadamente 40 % significa en el intervalo de 36 % a 44 %.

Se entiende que se incluyen cualquiera o todos los enteros completos o parciales entre los intervalos establecidos en la presente memoria.

El término "soldado" se refiere a un objeto que se ha unido mediante un procedimiento de soldadura.

El término "soldadura" significa un procedimiento de unión de metales mediante el cual un metal o aleación de soldadura se liquidus calentando el metal o aleación de soldadura por encima de la temperatura a líquido del metal o

5 aleación de soldadura y poniendo el metal soldado fundido en contacto con al menos dos objetos de manera que, cuando la temperatura desciende por debajo de la temperatura a liquidus de la aleación o el metal de soldadura, los dos objetos se juntan (unen) al menos por la aleación o metal de soldadura. Por ejemplo, un metal o aleación de soldadura puede fundirse y el metal o aleación líquido de soldadura puede ponerse en contacto con un material que contiene diamante y un material de sustrato para sujetar el material que contiene diamante al sustrato.

El término "metal refractario" se refiere a un elemento que tiene un punto de fusión igual o superior a aproximadamente 1.850 °C. Los ejemplos de un metal refractario pueden incluir niobio, molibdeno, tántalo, tungsteno, renio, titanio, vanadio, cromo, circonio, hafnio, rutenio, osmio e iridio.

El término "carburo metálico refractario" se refiere al carburo formado a partir de al menos un metal refractario.

10 El término "metal de soldadura" o "aleación metálica de soldadura" se refiere a un metal o aleación metálica que tiene un punto de fusión de aproximadamente 500 °C a aproximadamente 1.849 °C.

El término "carburo cementado" se refiere a un material compuesto formado a partir de cristales de carburo metálico unidos entre sí por una matriz metálica. Por ejemplo, los cristales de carburo de tungsteno pueden unirse mediante una matriz metálica de cobalto.

15 El término "carburo de tungsteno" se refiere al carburo cementado formado a partir de cristales de carburo de tungsteno unidos entre sí por una matriz metálica de cobalto.

20 El término "diamante policristalino" se refiere a un material formado por cristales de diamante que se sinterizan juntos para formar un artículo sólido. Por ejemplo, un procedimiento bien conocido implica el uso de cobalto metálico como agente de sinterización en fase líquida, y el material compuesto resultante contiene una matriz continua de cristales de diamante sinterizados con cobalto intersticial.

El término "PCD" es una abreviatura de diamante policristalino.

El término "compuesto de diamante térmicamente estable" se refiere a un material de PCD al que se le ha eliminado la mayor parte o la totalidad del cobalto, por ejemplo, al disolver el cobalto en ácidos fuertes.

25 El término "continuo" se refiere a la forma de una capa, en la que todo el material de la capa está interconectado; sin embargo, una capa continua puede contener agujeros o huecos en la capa siempre que todo el material de la capa forme un todo único.

30 El término "discontinuo" se refiere a la forma de una capa, en la que al menos una porción del material de la capa no está interconectada, de modo que una porción no contacta directamente con otra porción. Por ejemplo, una capa discontinua puede incluir múltiples porciones del material de la capa, en la que las múltiples porciones se distribuyen aleatoriamente en una superficie.

El término "aleación" se refiere a una mezcla de más de un metal.

El término "metal no refractario" significa un metal que tiene un punto de fusión de menos de 1.850 °C.

El término "temperatura a liquidus" significa la temperatura por encima de la cual un metal o aleación metálica está completamente líquida.

35 El término "temperatura a solidus" significa la temperatura por debajo de la cual un metal o aleación metálica se solidifica completamente.

El término "presión de aire ambiente" se refiere a la presión atmosférica en el entorno del procedimiento en el que el material revestido de diamante soldado se suelda e incluye 760 mbar ± 20 mbar.

40 El término "en el aire" se refiere a la mezcla de gases atmosféricos del entorno del procedimiento en el que el material recubierto de diamante soldado se suelda e incluye 21 % de oxígeno ± 5 %.

A menos que se indique lo contrario, todas las mediciones están en unidades métricas.

45 La presente divulgación está dirigida a conjuntos superabrasivos soldados en los que una capa superabrasiva está acoplada a un sustrato con una capa de alivio de tensión situada entre ellos. Debido a que las capas superabrasivas pueden exhibir un coeficiente de expansión térmica que difiere del sustrato, soldar de manera directa la capa superabrasiva al sustrato puede inducir una tensión indeseable en la capa de soldadura, la capa superabrasiva y/o el sustrato después del ensamblaje y durante la operación por un usuario final. Al incorporar una capa de alivio de tensión, que típicamente presenta una buena ductilidad, el desajuste en la expansión térmica entre la capa superabrasiva y el sustrato, y el estrés y la tensión resultantes de la misma, pueden dirigirse hacia la capa de alivio de tensión y alejarse de la capa superabrasiva, el sustrato y las capas de soldadura. La incorporación de la capa de alivio de tensión puede, por lo tanto, aumentar el rendimiento de la unión de soldadura en comparación con un conjunto
50 soldado de manera directa.

El compuesto de diamante policristalino (o "PDC", como se usa más adelante) puede representar un volumen de granos de diamante cristalino con material extraño incrustado que llena el espacio entre granos.

En un caso particular, el compuesto de diamante policristalino comprende granos de diamante cristalinos, unidos entre sí por fuertes enlaces de diamante a diamante y formando un cuerpo de diamante policristalino rígido, y las regiones intergranos, dispuestas entre los granos unidos y rellenas con un material catalizador (por ejemplo, cobalto o sus aleaciones), que se usó para promover la unión de diamante durante la fabricación. Los catalizadores de disolventes metálicos adecuados pueden incluir el metal en el Grupo VIII de la tabla periódica. El elemento de corte de PDC (o "cortador de PDC", como se usa más adelante) que comprende un cuerpo de diamante policristalino mencionado anteriormente unido a un sustrato de soporte adecuado, por ejemplo, carburo de tungsteno cementado con cobalto (WC-Co), en virtud de la presencia de metal cobalto. En otro caso particular, el compuesto de diamante policristalino que comprende una pluralidad de granos de diamante cristalino, que no están unidos entre sí, sino que están unidos por materiales de unión extraños, como boruros, nitruros y carburos, por ejemplo, SiC.

Los compuestos de diamante policristalinos y los cortadores de PDC pueden fabricarse de diferentes maneras y los cortadores de PDC pueden recubrirse a través de diferentes procedimientos. En un ejemplo, los cortadores de PDC se forman colocando una mezcla de polvo de diamante con un material catalizador de disolvente adecuado (por ejemplo, cobalto) en la parte superior del sustrato WC-Co, cuyo ensamblaje está sujeto a condiciones de procesamiento de presión extremadamente alta y temperatura alta (HPHT), donde el catalizador solvente promueve la unión diacristalina a diamante deseada y, también, proporciona una unión entre el cuerpo de diamante policristalino y el soporte del sustrato.

La presencia de materiales catalíticos dentro del cuerpo de diamante policristalino promueve la degradación del filo del compacto durante el procedimiento de corte, especialmente si la temperatura del filo alcanza un valor crítico suficientemente alto. Se teoriza que la degradación impulsada por el cobalto puede ser provocada por la gran diferencia en la expansión térmica entre el diamante y el catalizador (por ejemplo, metal cobalto), y también por el efecto catalítico del cobalto en la grafitización del diamante. La eliminación del catalizador del cuerpo de diamante policristalino de PDC compact, por ejemplo, mediante lixiviación química en ácidos, deja una red interconectada de poros y un catalizador residual (hasta aproximadamente 10 % en volumen) atrapado dentro del cuerpo de diamante policristalino. Se ha demostrado que el agotamiento del cobalto del cuerpo de diamante policristalino del compacto PDC mejora significativamente la resistencia a la abrasión de un compacto, particularmente cuando las condiciones de corte producen altas temperaturas en el punto de corte. Por lo tanto, se teoriza que una capa agotada de cobalto más gruesa cerca del borde de corte, como más de aproximadamente 100 μm , proporciona una mejor resistencia a la abrasión del compacto PDC que una capa agotada de cobalto más delgada, como menos de aproximadamente 100 μm .

En otro ejemplo, el cortador de PDC se forma colocando polvo de diamante sin un material catalizador en la parte superior del sustrato que contiene un material catalizador (por ejemplo, sustrato WC-Co o un disco de cobalto delgado adicional en contacto con el polvo de diamante). En este ejemplo, el material catalítico de cobalto necesario se suministra desde el sustrato y el cobalto fundido se barre a través del polvo de diamante durante el procedimiento HPHT.

En otro ejemplo más, se fabrica un compuesto de diamante policristalino duro formando una mezcla de polvo de diamante con polvo de silicio y la mezcla se infiltra por una fuente externa de silicio en el lecho de polvo de diamante y silicio en un procedimiento HPHT. En condiciones de HPHT, el silicio se funde y reacciona con los granos de diamante para formar SiC, formando así un cortador policristalino denso donde las partículas de diamante se unen por el material de SiC recién formado. Los compuestos de diamante fabricados con este procedimiento a menudo se denominan "compuestos de diamante unidos por carburo de silicio". Los compuestos de diamante unidos con carburo de silicio y su procedimiento de producción se pueden encontrar en la publicación de patente número US 2013/0022836.

Las selecciones de minería hechas de compuestos de diamante unidos con carburo de silicio, tal como Versimax® (producido por Diamond Innovations, Inc., Worthington, Ohio), se han probado en laboratorio y se ha demostrado que tienen un rendimiento superior a los materiales de WC cementados. Para fabricar herramientas, los insertos de diamante pueden soldarse en soportes de WC cementados. Las púas de minería pueden estar centradas en soportes de WC cementados para mantener una unión de soldadura alrededor de toda la superficie soldada del inserto. La soldadura en horno, la soldadura por inducción o la soldadura por microondas pueden usarse junto con aleaciones de soldadura activas o no activas. En la soldadura en horno, la atmósfera puede ser de vacío, Ar, H₂, N₂ o combinaciones de los mismos. Los picos de minería pueden estar recubiertos con metales, carburos metálicos o mezclas de metales y carburos metálicos, o sin recubrimiento, en función de las necesidades del procedimiento de soldadura y la aleación de soldadura elegidos.

Con referencia a la Figura 1, una unión superabrasiva soldada 100 puede comprender una pluralidad de capas de aleación de soldadura 101 que tienen una capa de alivio de tensión 104 en la que la capa de alivio de tensión 104 comprende una capa no fundible. De acuerdo con la presente invención, la capa de alivio de tensión 104 comprende una capa de cobre. La capa de alivio de tensión 104 tiene, de acuerdo con la presente invención, una temperatura a liquidus o de fusión que es mayor que la temperatura a liquidus de las capas de aleación de soldadura 101, de modo

que cuando la unión superabrasiva soldada 100 se somete a una temperatura suficiente para fundir las capas de aleación 101, la capa de alivio de tensión 104 permanece sin fundir. La pluralidad de capas de aleación de soldadura 101 puede tener una primera capa 108 y una última capa 110. La última capa 110 es el lado opuesto de la primera capa 108. La unión superabrasiva soldada incluye una capa superabrasiva 106 (aquí, un primer material que contiene diamante 106). Al menos una porción de una superficie del primer material que contiene diamante 106 está en contacto directo con la primera capa de la pluralidad de capas 101 de aleación de soldadura. La unión superabrasiva soldada 100 incluye además un sustrato 102. Al menos una porción de una superficie del sustrato 102 está en contacto directo con la última capa 110 de la pluralidad de capas de aleación de soldadura 101. La primera capa 108 de la unión superabrasiva soldada 100 puede comprender además una capa de carburo 112 que puede comprender un carburo metálico refractario, en el que la capa de carburo puede estar en contacto directo con el material 106 que contiene diamante. La capa de carburo 112 puede ser continua o discontinua.

La capa de carburo 112 puede colocarse entre el primer material que contiene diamante y una capa de metal refractario, "intercalando" la capa de carburo 112 entre el primer material que contiene diamante y la capa de metal refractario. En algunas realizaciones, la capa de metal refractario puede introducirse durante un procedimiento de soldadura cuando se usan aleaciones de soldadura activas (por ejemplo y sin limitación, Ticusil, Incusil o Palnico, todas disponibles de Wesgo Metals) que contienen el metal refractario. En estas realizaciones, el procedimiento de soldadura puede hacer que el metal refractario que está presente en la capa de aleación de soldadura 101 entre en contacto íntimo con la capa superabrasiva 106. En otras realizaciones, se puede aplicar una capa de metal refractario directamente a la capa superabrasiva 106 antes de la introducción de la capa de aleación de soldadura 101. La capa de metal refractario se puede aplicar a la capa superabrasiva 106 mediante una variedad de procedimientos de recubrimiento que incluyen, por ejemplo y sin limitación, recubrimiento por deposición física de vapor, deposición química de vapor, pulverización, evaporación, recubrimiento electrolítico, galvanoplastia, difusión térmica o combinaciones o series de los mismos. La capa de carburo 112 puede estar formada *en el lugar* a partir de una reacción entre la capa metálica refractaria y el diamante en la capa superabrasiva 106 a una temperatura de soldadura. Más específicamente, la capa metálica refractaria, como las capas que contienen titanio o cromo, puede disolver el carbono de los diamantes en la capa superabrasiva 106 para formar la capa de carburo, como una capa de TiC o CrC. El metal refractario puede clasificarse como un buen formador de carburo. La pluralidad de capas de aleación de soldadura puede tener un espesor de aproximadamente 25 µm a aproximadamente 300 µm antes de fundirse.

La capa de alivio de tensión 104 puede seleccionarse de materiales que exhiben buena ductilidad. Tales materiales pueden tener un alto alargamiento antes de la falla por tracción. Los materiales pueden tener un módulo relativamente bajo en comparación con los materiales de la capa superabrasiva 106 y el sustrato 102, y pueden tener un módulo más bajo que las capas de aleación de soldadura 101. En una realización, la capa de alivio de tensión 104 puede ser cobre o una aleación que contiene cobre.

La capa de metal refractario puede comprender un metal refractario o una aleación metálica refractaria. La capa de metal refractario puede estar en contacto directo con la capa de carburo o el primer material 106 que contiene diamantes. La primera capa 108 de la pluralidad de capas 101 de la unión superabrasiva soldada 100 puede comprender además una primera capa de metal de soldadura que puede comprender un metal de soldadura, en la que la primera capa de metal de soldadura puede estar en contacto directo con al menos una porción de la capa de metal refractario. En una realización, la última capa 110 de la pluralidad de capas 101 puede comprender solo una segunda capa de metal de soldadura. En otra realización, la última capa 110 de la pluralidad de capas 101 de aleación de soldadura puede comprender una segunda capa de metal de soldadura y una capa de metal refractario. Al menos una porción de una superficie del sustrato 102 puede estar en contacto directo con la capa de metal de soldadura, y el sustrato puede comprender un segundo material que contiene diamante, un carburo cementado, un superabrasivo de nitruro de boro cúbico policristalino (PcBN), una cerámica, un metal, una aleación metálica y/o combinaciones de los mismos. La elección principal del sustrato 102 puede ser proporcionar este soporte estructural para la capa superabrasiva 106. La elección del material del sustrato depende de los requisitos de cada aplicación. El carburo de tungsteno cementado que se usa ampliamente como material de sustrato a menudo se puede elegir por su alta resistencia, tenacidad, dureza y capacidad de ser soldado a un portaherramientas de acero.

Se pueden elegir otros sustratos en función de los requisitos de las aplicaciones previstas. Se puede elegir el acero para aplicaciones donde la alta dureza del carburo de tungsteno cementado es innecesaria. Se pueden elegir sustratos cerámicos cuando se necesita inercia química. Se pueden unir dos piezas de materiales compuestos de diamante entre sí para formar un compuesto de diamante con un espesor mayor que cualquiera de las capas individuales.

La elección de un material que contiene diamante no está particularmente limitada, siempre que el material que contiene diamante sea capaz de reaccionar con una capa metálica refractaria para formar una capa de carburo metálico refractario. El material que contiene diamantes puede funcionar como una herramienta superabrasiva para aplicaciones de eliminación de material como fresado, torneado, carpintería, apósito, perforación, minería o similares. El material que contiene diamante puede funcionar en aplicaciones resistentes al desgaste como boquillas, almohadillas de desgaste, superficies de desgaste, revestimientos o revestimientos resistentes al desgaste, o similares. El procedimiento para unir diamante puede ser útil para producir una amplia variedad de materiales que contienen diamantes que tienen otras aplicaciones útiles. El primer material que contiene diamante puede comprender un diamante de cristal único, un diamante de deposición química de vapor (CVD), un compuesto de diamante unido a carburo de silicio, un compuesto de diamante policristalino de cobalto, un compuesto de diamante térmicamente

estable y/o combinaciones de los mismos. Los diferentes tipos de diamantes pueden ser adecuados para diferentes aplicaciones de usuario final, en función de las propiedades requeridas para cada aplicación. En general, el diamante se usa por su extrema dureza, estabilidad química y alta conductividad térmica. El diamante policristalino, o PCD, se usa ampliamente como una herramienta para aplicaciones de eliminación de materiales como fresado, torneado, carpintería, perforación y otros. Para muchas aplicaciones, PCD puede formarse como una capa que está unida integralmente a un sustrato de carburo de tungsteno cementado durante el procedimiento de fabricación de PCD a alta presión y alta temperatura.

Mientras que la PCD posee las propiedades deseables de alta dureza y resistencia, la PCD puede tener propiedades menos deseables en comparación con otros materiales que contienen diamante. Debido a la presencia de cobalto en el material, la PCD puede sufrir una estabilidad térmica deficiente y puede ser propensa a agrietarse cuando se expone a temperaturas superiores a aproximadamente 700 °C. La PCD también puede sufrir una pobre resistencia a la corrosión en algunas aplicaciones, en las cuales el cobalto puede estar sujeto a un ataque químico. Otros materiales que contienen diamantes, incluidos los diamantes CVD, los compuestos de diamante unidos con carburo de silicio y los compuestos de diamante térmicamente estables, poseen una mejor estabilidad térmica y resistencia a la corrosión que la PCD.

En aplicaciones donde el diamante puede estar expuesto a altas temperaturas, el diamante CVD, los compuestos de diamante unidos con carburo de silicio y los compuestos de diamante térmicamente estables pueden ser preferibles a la PCD. Además, el diamante CVD, los compuestos de diamante unidos con carburo de silicio y los compuestos de diamante térmicamente estables normalmente no están unidos a un material de sustrato. Para incorporar diamante CVD, compuestos de diamante unidos por carburo de silicio y compuestos de diamante térmicamente estables en herramientas y otros artículos, se desea tener un procedimiento rentable de fijación a un material de sustrato.

En una realización, la unión superabrasiva soldada puede comprender la capa metálica refractaria. La elección de un metal refractario o una aleación metálica refractario puede no estar particularmente limitada siempre que la capa o aleación metálica refractario pueda reaccionar con un material que contenga diamante, soportar una temperatura de al menos aproximadamente 700 °C, puede estar húmeda o recubierta por un metal de soldadura fundida, y puede formar una fuerte unión con el material que contiene diamante. En una realización, el metal refractario o la aleación metálica pueden comprender tungsteno, titanio, niobio, circonio, cromo o molibdeno y/o combinaciones de los mismos. El metal refractario puede usarse para unir a un metal de soldadura y a un material que contiene diamantes, y evitar la oxidación de un material subyacente que contiene diamantes. Además, en una realización, la capa de metal refractario puede tener un espesor de aproximadamente 0,1 micrómetros a aproximadamente 100 micrómetros, por ejemplo, que incluye aproximadamente 0,1 micrómetros a 25 micrómetros, que incluye aproximadamente 0,5 micrómetros a 2,5 micrómetros, que incluye aproximadamente 1 micrómetro a 2 micrómetros, por ejemplo.

Para formar un enlace fuerte con el material que contiene diamante, el metal refractario también puede ser un buen formador de carburo. La formación de un carburo en la interfaz entre el metal refractario y el diamante da como resultado una unión de alta resistencia entre los dos materiales. Por ejemplo, el tungsteno, el titanio o el cromo pueden proporcionar una combinación de propiedades deseables, que incluyen un alto punto de fusión, la capacidad de formar el carburo de tungsteno (WC), el carburo de titanio o el carburo de cromo, respectivamente, la resistencia a la oxidación y la compatibilidad con aleaciones de soldadura comunes.

En una realización, el material que contiene diamante puede estar sin revestir. En otra realización, el material que contiene diamante puede estar recubierto para obtener una fuerte unión con el metal de soldadura. Los materiales de diamante pueden estar recubiertos o soldados con aleaciones de soldadura estándar, o pueden estar sin recubrimiento y soldados con aleaciones de soldadura activas, que contienen Ti u otros metales refractarios que reaccionan con el diamante para proporcionar una fuerte unión. El metal o aleación metálica refractaria pueden depositarse directamente sobre el material que contiene diamante mediante un procedimiento de recubrimiento para formar la capa metálica refractaria. El procedimiento para recubrir el metal refractario sobre el material que contiene diamante no está particularmente limitado siempre que el metal refractario forme una fuerte unión con el material que contiene diamante y forme una capa de metal refractario predominantemente continua sobre el material que contiene diamante de tal manera que menos parte del material que contiene diamantes está recubierto. El procedimiento de recubrimiento para formar la capa de metal refractario puede comprender deposición física de vapor, deposición química de vapor, pulverización catódica, evaporación, recubrimiento electrolítico, galvanoplastia, difusión térmica o combinaciones o series de las mismas.

La deposición química de vapor puede ser un procedimiento de recubrimiento particularmente adecuado. Mediante el uso de CVD, se pueden aplicar recubrimientos de alta pureza con un espesor muy uniforme y bien controlado. Los recubrimientos de CVD pueden producirse con una unión muy fuerte entre el recubrimiento y el material que contiene diamante.

En una realización, la capa de carburo puede comprender carburo metálico refractario o carburo de aleación metálica refractaria. Cuando se forma, la capa de carburo puede formar una capa continua o discontinua de material que une la capa de metal refractario al material que contiene diamante. El carburo metálico o el carburo de aleación metálica pueden formarse en la interfaz de la capa metálica refractaria y el material que contiene diamante; por lo tanto, la capa

metálica refractaria puede comprender al menos los elementos del metal refractario, la aleación metálica refractaria y/o el material que contiene diamante.

5 La capa de carburo se puede formar durante cualquier etapa. Si se forma, la capa de carburo puede funcionar para mejorar la adherencia del material que contiene diamante y las capas metálicas refractarias entre sí. La capa de carburo puede formar una capa continua que contiene agujeros o una capa discontinua que contiene espacios entre el material de la capa de carburo, en la que el primer material que contiene diamante y la capa de metal refractario pueden entrar en contacto directo entre sí. Debido a que la capa de carburo metálico puede ser más frágil que el material que contiene diamantes o el metal refractario, se debe minimizar el espesor de la capa de carburo metálico. Solo una capa muy delgada puede ser ventajosa para mejorar la adherencia del material que contiene diamante a la capa metálica refractaria. En algunas realizaciones, la capa de carburo puede tener un espesor de aproximadamente 0,005 μm a aproximadamente 5 μm , por ejemplo. El carburo metálico refractario puede formarse a partir de la reacción entre los átomos metálicos contenidos en el metal refractario y los átomos de carbono contenidos en el material que contiene diamante. Como tal, la composición del carburo metálico refractario puede depender de la composición elemental de la capa metálica refractaria.

15 La capa de metal de soldadura puede comprender un metal de soldadura o una aleación metálica de soldadura. La elección del metal de soldadura o la aleación metálica de soldadura puede no estar particularmente limitada siempre que el metal o la aleación de soldadura sean apropiados para la soldadura de la capa de metal refractario y el sustrato. El metal de soldadura puede comprender plata, cobre, manganeso, níquel, zinc, platino, cromo, boro, titanio, estaño, silicio, cadmio, oro, paladio, aluminio, indio o una aleación o compuesto de los mismos.

20 Las aleaciones de soldadura que contienen aproximadamente 40 % a aproximadamente 80 % de Ag, por ejemplo, pueden ser composiciones prácticas para unir un sustrato de carburo de tungsteno cementado a materiales que contienen diamantes. Un ejemplo puede ser un material de carga de soldadura eutéctico de plata-cobre que contiene titanio. El material de carga de soldadura eutéctico de plata-cobre que contiene titanio se llama Ticusil®, y está disponible comercialmente en Wesgo Metals, Hayward, California. En un ejemplo, la aleación de soldadura incluye una lámina delgada de titanio que está recubierta a cada lado con capas eutécticas de Cu-Ag, de modo que la aleación de soldadura está en forma de una composición laminar. Cuando se someten a temperaturas de soldadura, las capas eutécticas de Cu-Ag se dispersan y generalmente están separadas entre sí por la lámina interna de titanio. En general, los diamantes soldados a un sustrato por el material de carga de soldadura eutéctico de plata-cobre tienen una mayor resistencia de unión en comparación con los diamantes unidos por adhesivos a un sustrato. En otras realizaciones, la aleación de soldadura puede incluir titanio, cobre y plata, que se mezclan entre sí para formar una composición eutéctica que generalmente tiene propiedades uniformes.

35 La capa de alivio de tensiones comprende de acuerdo con la presente invención una capa no fundible. La capa no fundible comprende cobre de acuerdo con la presente invención. El espesor de la capa de alivio de tensión puede ser de aproximadamente 25 micrómetros a 400 micrómetros, incluyendo 50 micrómetros, 100 micrómetros, 150 micrómetros, 200 micrómetros, 250 micrómetros, 300 micrómetros, 350 micrómetros. De acuerdo con la presente invención, la pluralidad de capas de aleación de soldadura en un conjunto previamente soldado comprende las siguientes capas en secuencia: una aleación de Ag-Cu como primera capa, tal como 72Ag-28Cu, una capa de Ti como segunda capa, una Ag-Cu aleación como una tercera capa, como 72Ag-28Cu, una capa de Cu como cuarta capa y una capa de Ag-Cu, como 72Ag-28Cu, como última capa antes de la soldadura. En otra realización, la pluralidad de capas de aleación de soldadura en un conjunto previamente soldado puede comprender las siguientes capas en secuencia: una aleación 72Ag-28Cu como primera capa, una capa de Ti como segunda capa, una aleación 72Ag-28Cu como una tercera capa, una capa de Cu como cuarta capa, una capa de 72Ag-28Cu como una quinta capa, una capa de Ti como una sexta capa y una capa de 72Ag-28Cu como última capa antes de la soldadura. El sustrato puede tener dos funciones principales, por ejemplo. Primero, el sustrato puede proporcionar soporte estructural para la capa de diamante, de modo que se puede utilizar una capa de diamante relativamente delgada para proporcionar resistencia a la abrasión en una herramienta. Sin el uso de un sustrato de soporte, la capa de diamante no tendría suficiente resistencia para soportar los esfuerzos aplicados durante la aplicación de la herramienta. En segundo lugar, el sustrato puede proporcionar un medio para unir la capa de diamante al portaherramientas. Sin el sustrato relativamente grueso y fuerte, la fijación del diamante al portaherramientas puede ser mucho más difícil de lograr.

50 Un procedimiento 200 para producir una unión superabrasiva soldada comprende las siguientes etapas: colocar una pluralidad de capas de aleación de soldadura entre un primer material que contiene diamante y un sustrato, en la que al menos una porción de una superficie del primer material que contiene diamante está en contacto directo con una primera capa de la pluralidad de capas de aleación de soldadura, al menos una porción de una superficie del sustrato está en contacto directo con una última capa de la pluralidad de capas de aleación de soldadura, en la que la primera capa y la última capa están en el lado opuesto de la pluralidad de las capas de aleación de soldadura en una etapa 202; aplicando una fuente de calor para calentar al menos una de la pluralidad de capas de aleación de soldadura, el primer material que contiene diamante y el sustrato a una temperatura predeterminada hasta que la primera capa y la última capa de la pluralidad de las capas de aleación de soldadura comiencen a fundirse en un paso 204; y formar un carburo metálico refractario entre el primer material que contiene diamante y una segunda capa de la pluralidad de capas de aleación de soldadura en una etapa 206.

En una realización del procedimiento, el sustrato puede comprender un segundo material que contiene diamante, un carburo cementado, un superabrasivo de nitruro de boro cúbico policristalino (PcBN), una cerámica, un metal, una aleación metálica y/o combinaciones de los mismos, por ejemplo.

5 La pluralidad de capas de aleación metálica puede comprender una capa de alivio de tensión entre la primera capa y la última capa. La capa de alivio de tensión comprende de acuerdo con la presente invención una capa de cobre. Las herramientas de minería se han producido con superficies de soldadura cilíndricas y cónicas. La soldadura a superficies cónicas se ha completado con éxito con el uso de una taza preformada Ticusil® de 250 µm (0,010 ") de espesor, por ejemplo. Ticusil® está compuesto por tres capas de metal: dos capas externas de 72Ag-28Cu a cada lado de una capa de Ti puro. La capa de Ti puede tener aproximadamente un 10 % del espesor de toda la lámina (4,5 % en peso), por ejemplo. Durante la soldadura, el eutéctico Ag-Cu se funde a 780 °C y el Ti puede disolverse en el Ag-Cu y reaccionar con el diamante para formar un enlace fuerte. Este tipo de unión de soldadura no tiene carga que no se funda. Si bien las resistencias de soldadura han sido suficientes en las pruebas de corte, el análisis de las secciones transversales ha demostrado que la unión de soldadura varía debido a la inclinación de la punta del diamante en el bolsillo. Se propone la siguiente construcción de soldadura de capas múltiples para resolver el problema de variación del espesor de la unión.

En una realización, se puede usar una lámina de soldadura de cinco componentes en un conjunto pre-soldado con las siguientes capas en secuencia: (1) 10 µm de espesor 72Ag-28Cu, (2) 2,5 µm de espesor Ti, (3) 10 µm de espesor 72Ag-28Cu, (4) 200 µm de espesor Cu y (5) 20 µg de espesor 72Ag-28Cu. Cuando se calienta a una temperatura de soldadura de aproximadamente 900 °C a 920 °C, ambas aleaciones externas de Ag-Cu pueden fundirse comenzando a 780 °C. En la capa 1, colocada junto a la parte Versimax®, el Ti puede disolverse en la aleación de Ag-Cu y formar una fuerte unión con el Versimax®. La capa 5 puede fundirse y formar un fuerte enlace con el sustrato (incluido un sustrato de carburo de tungsteno cementado). La soldadura activa puede no ser necesaria en esta ubicación, aunque no sería perjudicial incluir Ti en esta capa también. La capa 4, Cu puro, puede alearse hasta cierto punto con las capas adyacentes, pero aún mantiene un núcleo de Cu principalmente no fundido que proporcionaría el centrado y el alivio de tensión deseados.

En una realización, la subetapa de calentamiento no está particularmente limitada siempre que al menos uno de los metales de soldadura, la capa de metal refractario y el sustrato se calientan a una temperatura superior a la temperatura a liquidus, o un punto de fusión suficiente para fundir el metal de soldadura. En una realización, la etapa de soldadura puede comprender aplicar una fuente de calor para calentar al menos el metal de soldadura a una temperatura de aproximadamente 700 °C a aproximadamente 1.000 °C, por ejemplo. Además, la fuente de calor no está particularmente limitada siempre que sea capaz de calentar al menos el metal de soldadura a una temperatura de aproximadamente 700 °C a aproximadamente 1.000 °C, por ejemplo. Como ejemplo, la fuente de calor puede ser al menos uno de un horno, un dispositivo de microondas, un láser o una bobina de inducción.

El uso de bobinas de inducción para soldar materiales que no son de diamante, por ejemplo, para soldar herramientas de corte de carburo de tungsteno a cuerpos de herramientas de acero, está muy extendido. La soldadura con una bobina de inducción es simple, rápida, efectiva y requiere un costo inicial muy bajo. Los intervalos de temperatura óptimos dependen del metal de soldadura seleccionado. En general, la temperatura óptima está justo por encima de la temperatura a liquidus del metal de soldadura. Durante el procedimiento de soldadura, el operador de soldadura puede observar los materiales que se están soldando en busca de evidencia de fusión. El operador de soldadura puede desconectar la energía de la bobina de inducción al comienzo del flujo de soldadura.

En una realización, el procedimiento de soldadura de un material que contiene diamante puede incluir la capacidad de realizar soldadura a presiones atmosféricas ambientales y/o en presencia de aire. Esta capacidad permite realizar la soldadura con equipos de soldadura, como bobinas de inducción, que están ampliamente disponibles a bajo costo. Además, la habilidad, la experiencia y el conocimiento necesarios para inducir la soldadura en el aire están muy extendidos. Estos factores deberían permitir la adopción generalizada de materiales de diamante en herramientas y aplicaciones sin requerir nuevas inversiones significativas por parte de quienes actualmente se dedican a la producción de herramientas soldadas .

Los materiales que contienen diamantes no recubiertos pueden no soldarse de manera exitosa en la presión del aire ambiente y en el aire. Sin estar limitado por la teoría, se cree que la soldadura de diamante por aire falla porque el oxígeno presente en el aire reacciona con el diamante y los elementos metálicos activos contenidos en los metales de soldadura. El oxígeno y los elementos metálicos activos reaccionan para formar diversos compuestos de óxido, que interfieren con el enlace entre el metal de soldadura y el diamante. Se sabe que la eliminación de oxígeno da como resultado una soldadura de diamante usando aleaciones de soldadura que de otro modo no serían exitosas en la soldadura por aire. El oxígeno puede eliminarse mediante el uso de un gas de cubierta inerte como el argón, o mediante la eliminación de todos los elementos gaseosos usando una cámara de alto vacío, o proporcionando una atmósfera reductora mediante el suministro de gas H₂. Al recubrir primero el material que contiene el diamante con un metal refractario o carburo metálico refractario que forma una unión fuerte con el diamante, se elimina la necesidad de usar elementos metálicos reactivos en la soldadura. Los metales de soldadura que se sabe que forman fuertes enlaces entre el metal refractario elegido y el sustrato, y que son compatibles con la soldadura por aire, pueden utilizarse para unir el material recubierto que contiene diamantes al sustrato. Además, la soldadura todavía se puede realizar bajo presión de aire ambiente y añadiendo aire.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

5 Se obtuvieron un disco compuesto de diamante de carburo de silicio Versimax y un disco WC, ambos de 13,7 mm de diámetro y 5,25 mm de espesor. También se obtuvieron láminas de Ticusil que miden 13,7 mm de diámetro y 50 µm de espesor y una lámina de Cu que mide 13,7 mm de diámetro y 500 µm de espesor. Se produjo un conjunto de pre-soldadura con la secuencia de apilamiento de WC/Ticusil/Cu/Ticusil/Versimax. El conjunto de pre-soldadura se colocó en horno al vacío, se cubrió con una placa de grafito, se comprimió con un peso WC y se soldó. Después de soldar la muestra, se cortó una sección con electroerosión por hilo y se pulió la unión de soldadura usando un pulidor de molino de iones Hitachi E-3500 para examinar la estructura de la unión de soldadura.

10 La estructura de la unión de soldadura se ilustra en las siguientes imágenes. La Figura 3 muestra una imagen SEM del primer material que contiene diamantes, como Versimax (izquierda), Ticusil (centro) y una capa de alivio de tensión, tal como la capa de Cu (derecha). La Figura 4 muestra una imagen SEM de mayor aumento que muestra las capas Versimax (izquierda), TiC (centro-izquierda), Ticusil (centro-derecha) y Cu (derecha). La Figura 5 muestra una imagen SEM de la capa de Cu (izquierda), Ticusil (centro) y WC (derecha).

15 Ejemplo 2

Se midió el efecto de añadir capas de Cu que no se funden para formar uniones de soldadura de espesor variable. Se prepararon cuatro grupos de muestras de soldadura. Cada grupo de conjuntos de pre-soldadura consistía en un disco Versimax de 12,4 mm soldado a un disco WC de 14,1 mm. Se soldaron tres muestras en cada grupo. Las capas de metal de soldadura usadas se dan en la tabla a continuación.

Grupo de muestras	1	2	3	4
Primera capa	50 µm de Ticusil			
Segunda capa	Ninguna	50 µm de Cu	100 µm de Cu	175 µm de Cu
Tercera capa	Ninguna	50 µm de Ticusil	50 µm de Ticusil	50 µm de Ticusil

20 La soldadura se realizó en un horno al vacío de pared fría mediante el uso de un flujo de gas de Ar a 1 atm. Los resultados se muestran en la Figura 6. Las resistencias al corte de todas las uniones de soldadura que contenían carga de lámina de Cu fueron mayores que las resistencias de las uniones de soldadura que consistían solamente en Ticusil.

25 Ejemplo 3

30 Se obtuvieron un disco compuesto de diamante de carburo de silicio Versimax y un disco WC, ambos de 13,7 mm de diámetro y 5,25 mm de espesor. También se obtuvieron láminas Palnico-30 de 13,7 mm de diámetro y 50 µm de espesor y una lámina de Ni de 13,7 mm de diámetro y 250 µm de espesor. Se produjo un conjunto de pre-soldadura con la secuencia de apilamiento de WC/Palnico-30/Ni/Palnico-30/Versimax. El conjunto de pre-soldadura se colocó en un horno al vacío, se cubrió con una placa de grafito, se comprimió con un peso de WC y se soldó .

Aunque se describe en relación con las realizaciones preferentes de los mismos, los expertos en la técnica apreciarán que las adiciones, eliminaciones, modificaciones y sustituciones no específicamente descritas pueden realizarse sin apartarse del ámbito de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto superabrasivo soldado (100), que comprende:
 - una capa superabrasiva (106);
 - una capa de alivio de tensión acoplada a la capa superabrasiva (106) por una primera capa de soldadura (108); y
 - 5 un sustrato (102) acoplado a la capa de alivio de tensión (104) por una última capa de soldadura (110);
 en el que la capa de alivio de tensión (104) tiene una temperatura a solidus o de fusión que es mayor que una temperatura a solidus de la primera capa de soldadura (104) y la última capa de soldadura (110);

caracterizado porque:

- 10 la primera capa de soldadura (108) comprende Ag, Cu y Ti, la capa de alivio de tensión (104) comprende Cu, y la última capa de soldadura (110) comprende Ag y Cu, en la que la primera capa de soldadura (108), la capa de alivio de tensión (104), y la última capa de soldadura (110) fue,
 - antes de la soldadura , un conjunto pre-soldado que tiene las siguientes capas en secuencia:
 - una aleación de soldadura de Ag-Cu como la primera capa de soldadura (108);
 - una capa de Ti como una segunda capa;
 - 15 una aleación de soldadura de Ag-Cu como una tercera capa;
 - donde la capa de alivio de tensión (104) es una capa de Cu como una cuarta capa; y
 - una aleación de soldadura de Ag-Cu como la última capa de soldadura (110).
- 2. El conjunto superabrasivo soldado (100) de la reivindicación 1, en el que la capa de Ti forma una capa de carburo (112) colocada entre la capa superabrasiva (106) y la primera capa de soldadura (104).
- 20 3. El conjunto superabrasivo soldado (100) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la capa superabrasiva (106) comprende al menos uno de un solo diamante de cristal, un diamante de deposición química de vapor, un compuesto de diamante unido a carburo de silicio, un compuesto de diamante policristalino de cobalto, un compuesto de diamante térmicamente estable, o combinaciones de los mismos.
- 25 4. El conjunto superabrasivo soldado (100) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el sustrato (102) comprende un segundo material que contiene diamante, un carburo cementado, un superabrasivo policristalino de nitruro de boro cúbico (PcBN), una cerámica, un metal, un aleación metálica, o combinaciones de los mismos.
- 5. El conjunto superabrasivo soldado (100) de cualquiera de las reivindicaciones 1-4 en el que, antes de la soldadura , el conjunto superabrasivo comprende entre la cuarta capa y la última capa de soldadura (110), las siguientes capas en secuencia:
 - 30 una aleación de soldadura de Ag-Cu como la quinta capa de soldadura ;
 - una capa de Ti como una sexta capa.
- 6. Un procedimiento de fabricación de un conjunto superabrasivo soldado (100), que comprende:
 - posicionar una pluralidad de capas de aleación de soldadura entre un primer material que contiene diamante (106) y un sustrato (102), en el que:
 - 35 al menos una porción de una superficie del primer material que contiene diamante (106) está en contacto directo con una primera capa de aleación de soldadura (108),
 - al menos una porción de una superficie del sustrato (102) está en contacto directo con una última capa de aleación de soldadura (110), y la primera capa (108) y la última capa (110) están colocadas a lo largo de los lados opuestos de una capa de alivio de tensión (104); aplicando una fuente de calor para calentar la pluralidad de capas de
 - 40 aleación de soldadura , el primer material que contiene diamante (106) y el sustrato (102) a una temperatura predeterminada hasta la primera capa de soldadura (108) y la última capa de soldadura (110) de la aleación de soldadura alcanza al menos sus temperaturas a liquidus; y
 - formar un carburo metálico refractario entre el primer material que contiene diamante (106) y la capa de alivio de tensión (104);

en el que la capa de alivio de tensión (104) tiene una temperatura a solidus o de fusión que es mayor que la temperatura a solidus de la primera capa de aleación de soldadura (108) y la última capa de aleación de soldadura (110);

caracterizado porque:

- 5 antes de la soldadura , un conjunto pre-soldado tiene las siguientes capas en secuencia:
- una aleación de soldadura de Ag-Cu como la primera capa de soldadura (108);
- una capa de Ti como una segunda capa;
- una aleación de soldadura de Ag-Cu como una tercera capa;
- donde la capa de alivio de tensión (104) es una capa de Cu como una cuarta capa; y
- 10 una aleación de soldadura de Ag-Cu como la última capa de soldadura (110).
7. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 6, en el que la primera capa de soldadura (108) de aleación de soldadura comprende una composición eutéctica de los constituyentes de la aleación de soldadura .
8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la aleación de soldadura Ag-Cu forma un material de carga de soldadura eutéctico que contiene titanio.

15

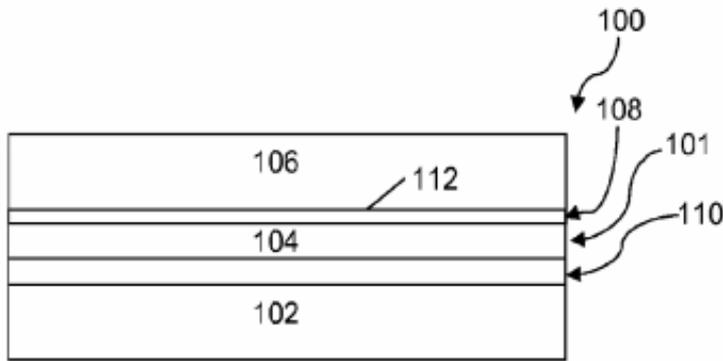


Figura 1

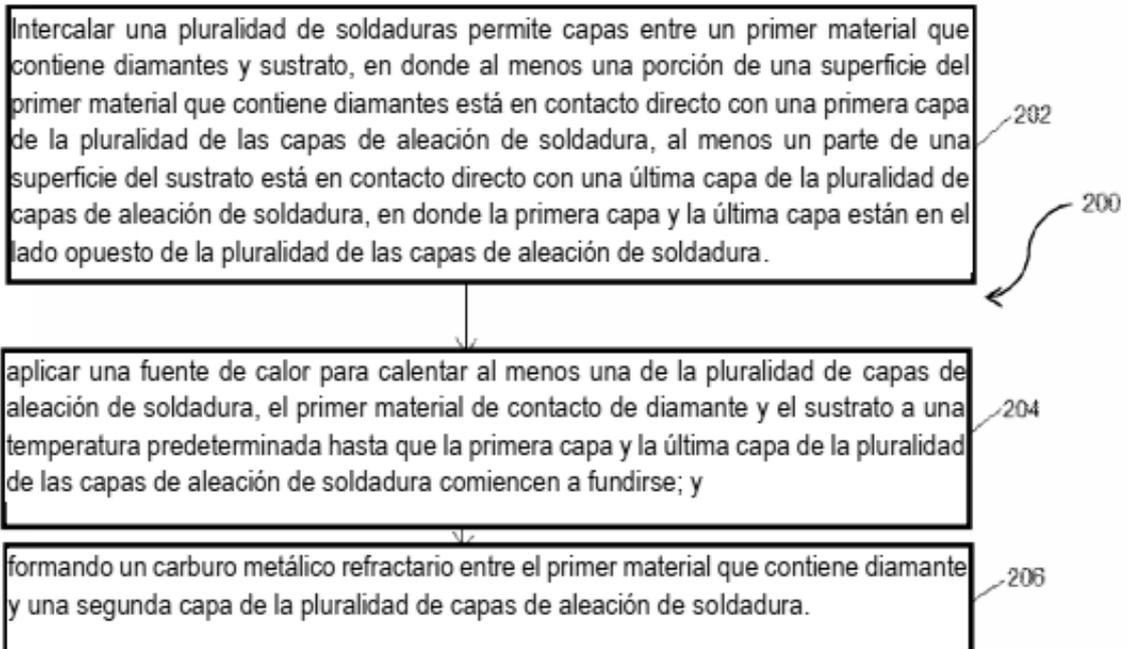


Figura 2

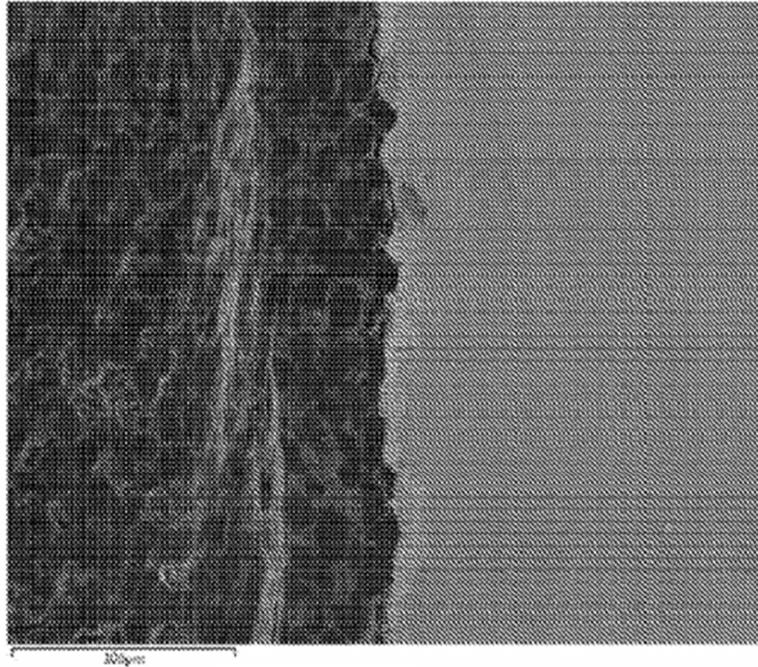


Figura 3

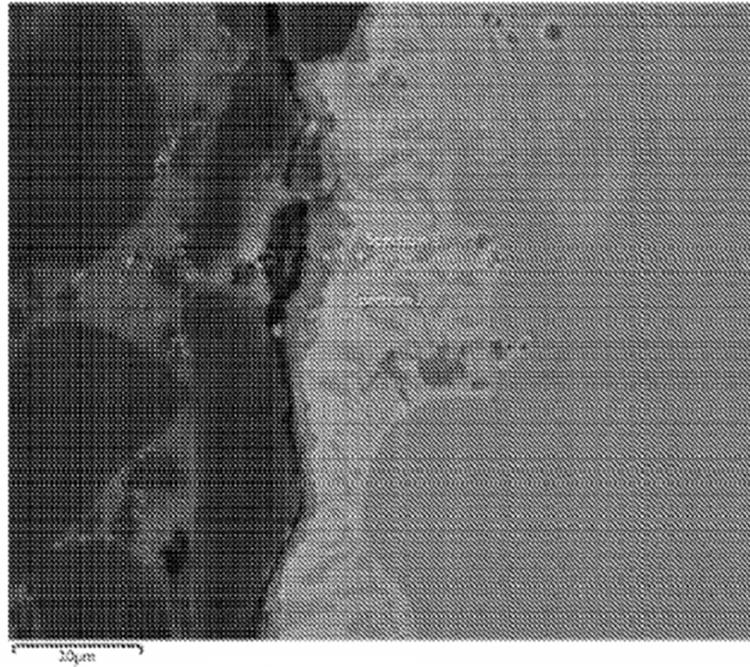


Figura 4

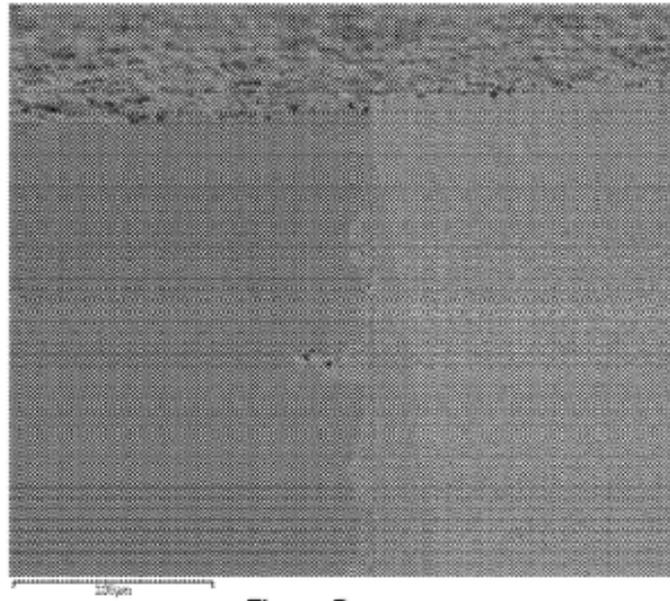


Figura 5

Efecto del filtro de lámina de Cu en la soldadura resistente al corte

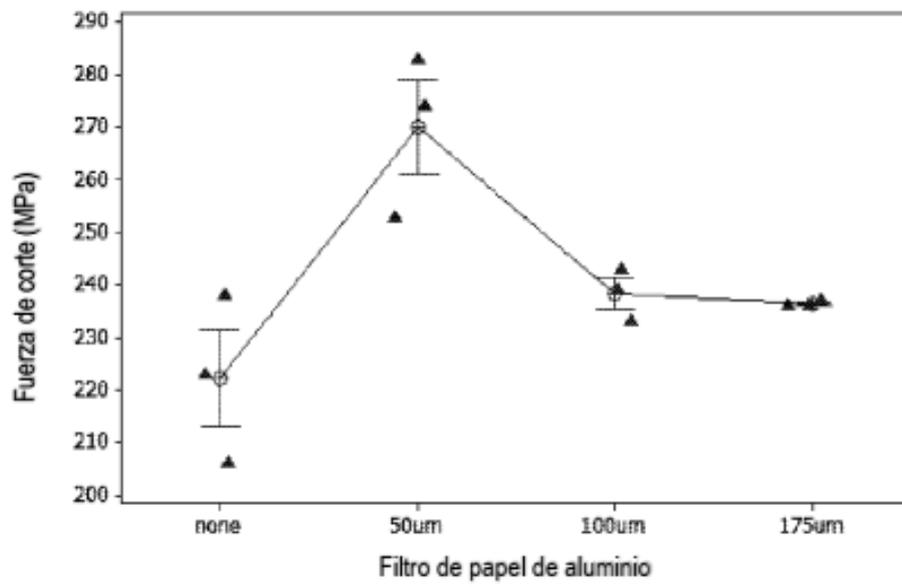


Figura 6