

FUNCIONALIDAD DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES EN SISTEMA LÁSER PORTÁTIL

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

5 La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de EE. UU. N.º 63/212,290, presentada el 18 de junio de 2021, titulada "FUNCIONALIDAD DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES EN SISTEMA LÁSER PORTÁTIL", cuyo contenido se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad.

10 La presente solicitud se relaciona con la solicitud internacional PCT N.º PCT/US2021/047498 titulada "SISTEMA LÁSER PORTÁTIL" presentada el 25 de agosto de 2021, cuyo contenido se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad.

ANTECEDENTES

Campo técnico

15 El campo técnico se relaciona generalmente con un dispositivo láser que puede usarse para operaciones de procesamiento de materiales, y más específicamente con un dispositivo láser configurado con un conjunto de boquilla modular.

Exposición de los antecedentes

20 Los equipos de procesamiento de materiales basados en láser con capacidades de alta potencia (por ejemplo, al menos 1 kW), se han utilizado convencionalmente para corte y soldadura industriales, pero generalmente han sido demasiado costosos para muchos talleres mecánicos más pequeños u otros usuarios finales a menor escala. Sin embargo, con el tiempo la potencia media de los diodos láser ha aumentado significativamente mientras que su precio medio por vatio ha disminuido exponencialmente. Además, se han realizado avances tecnológicos en sistemas láser de mayor potencia. Estos factores hacen que sea más factible
25 implementar láseres de mayor potencia en sistemas de procesamiento de materiales más pequeños, como dispositivos láser portátiles. Dichos sistemas no sólo serían deseables para talleres industriales más pequeños, sino que estos dispositivos serían especialmente útiles en aplicaciones donde los sistemas más grandes no son prácticos o imposibles de usar.

La tecnología láser de fibra en particular ofrece varias ventajas sobre otras tecnologías láser, como el láser excímero o los sistemas de CO₂. Además de menores costes de mantenimiento, la tecnología láser de fibra también ofrece altas eficiencias al enchufarse a la pared, larga vida útil de los diodos y puede transportarse más fácilmente.

- 5 Además de cortar y soldar, otros ejemplos no limitantes de procesos de materiales basados en láser incluyen perforación, soldadura fuerte, soldadura blanda, revestimiento y otros tratamientos térmicos como limpieza y pasivación. Se pueden emplear diferentes boquillas para realizar diferentes operaciones de procesamiento de materiales basadas en láser. Algunas aplicaciones pueden requerir dos o más procesos de materiales diferentes.
- 10 Sería deseable implementar y proporcionar un dispositivo láser portátil con la capacidad de cambiar fácilmente entre diferentes tipos de boquillas. Esto reduce los costos de equipos, ya que la aplicación no requeriría piezas completamente separadas de los equipos de procesamiento de materiales por láser, y reduce el tiempo de procesamiento para el operario, ya que se puede usar el mismo dispositivo láser portátil "base" o cabezal láser con un simple
- 15 intercambio del tipo de la boquilla para realizar las diferentes operaciones de procesamiento de materiales.

SUMARIO

Los aspectos y realizaciones están dirigidos a métodos y sistemas para realizar operaciones de procesamiento de materiales utilizando un láser portátil o un cabezal láser.

- 20 De acuerdo con una realización ilustrativa, se proporciona un conjunto de boquilla para realizar operaciones de procesamiento de materiales con un sistema láser portátil sobre una superficie de una pieza de trabajo, teniendo el sistema láser portátil una fuente de láser configurada para generar radiación láser, un dispositivo portátil que guía la radiación láser, y una fibra óptica que acopla el dispositivo portátil a la fuente de láser, incluyendo el conjunto
- 25 de boquilla una boquilla configurada para suministrar la radiación láser a la superficie, y un mecanismo de acoplamiento que incluye una porción de retención formada en un extremo de salida del dispositivo portátil y una porción de conexión configurada para poder unirse de manera liberable a la boquilla y acoplarse con la porción de retención.

- 30 En un ejemplo, la porción de retención está formada sobre una superficie anular del extremo de salida. En otro ejemplo, la superficie anular está configurada con al menos un rebaje y una bola dispuesta dentro de al menos un rebaje. En un ejemplo adicional, la porción de conexión comprende un collar anular, una superficie circunferencial interior del collar anular

configurada con al menos un par de ranuras en forma de arco, cada ranura configurada para recibir una bola de al menos un rebaje y una bola. En un ejemplo adicional, el par de ranuras en forma de arco incluye una primera ranura en forma de arco configurada para acoplarse con la bola, y una segunda ranura en forma de arco configurada para bloquear la porción de conexión con la porción de retención cuando la porción de conexión gira con respecto a la porción de retención. En otro ejemplo, la primera ranura en forma de arco tiene un tamaño mayor que la segunda ranura en forma de arco. En otro ejemplo, el collar anular está configurado con una característica de indexación que corresponde a una característica de indexación colocada en el extremo de salida del dispositivo portátil. En otro ejemplo, cada una de las características de indexación se configura como una marca de indexación visible.

En un ejemplo, la porción de conexión comprende además un resorte que se acopla con una superficie interior de la porción de conexión. En un ejemplo adicional, la porción de conexión comprende un anillo exterior y un anillo interior, teniendo el anillo interior configurado con el collar anular el par de ranuras en forma de arco, y el anillo exterior configurado con la superficie interior que se acopla con el resorte. En otro ejemplo, el conjunto de boquilla incluye además una junta tórica situada entre el anillo exterior y el anillo interior.

En un ejemplo, el mecanismo de acoplamiento está configurado como un mecanismo de bloqueo por torsión.

En un ejemplo, el mecanismo de acoplamiento no incluye roscas.

En un ejemplo, el conjunto de boquilla incluye además un dispositivo de ceñimiento configurado para asegurar de manera liberable la boquilla contra la porción de conexión.

En un ejemplo, el extremo de salida del dispositivo portátil está configurado con al menos un puerto de gas para suministrar gas a la boquilla.

En un ejemplo, la boquilla está configurada como una boquilla para corte, comprendiendo la boquilla para corte una salida para permitir que la radiación láser y el gas salgan de la boquilla para corte, y un mecanismo de ajuste de la longitud focal del eje z.

En un ejemplo, la boquilla comprende una extensión de boquilla que tiene una entrada, una salida y una abertura central para permitir que la radiación láser y el gas entren en la abertura central a través de la entrada y salgan a través de la salida. En un ejemplo adicional, al menos una porción de una superficie interior de la abertura central de la extensión de boquilla está configurada con un protector de desechos que restringe el paso de los desechos

generados durante una operación de proceso de material. En un ejemplo, el protector contra desechos comprende roscas en la superficie interior de la abertura central. En un ejemplo adicional, la porción de la superficie interior configurada con el protector contra desechos es al menos parcialmente ahusada. En un ejemplo, la boquilla está configurada con una ventana protectora y el protector de desechos impide que los desechos del procesamiento de materiales lleguen a la ventana.

En un ejemplo, la porción de conexión comprende además un mecanismo de fijación que se fija a la extensión de boquilla.

En un ejemplo, la boquilla comprende además un dispositivo externo de alimentación de alambre que se fija a la extensión de boquilla, estando configurado el dispositivo de alimentación de alambre para suministrar material de alambre a la superficie. En un ejemplo, el dispositivo externo de alimentación de alambre está dispuesto debajo de la extensión de boquilla. En un ejemplo, el gas que sale a través de la salida de la extensión de boquilla es una fuente primaria de gas y la boquilla comprende además un dispositivo externo de alimentación de alambre y gas que se fija a la extensión de boquilla, el dispositivo externo de alimentación de alambre y gas configurado para suministrar material de alambre y una fuente secundaria de gas a la superficie. En un ejemplo, el dispositivo externo de alimentación de alambre y gas incluye una abertura central con un tamaño que le permite encajar alrededor de al menos una porción de una pared periférica exterior de la extensión de boquilla, una entrada de gas acoplada a una fuente de gas, una salida de gas configurada como un anillo abertura que rodea la abertura central, una entrada de material de alambre acoplada a una fuente de material de alambre, y una salida de material de alambre configurada para suministrar el material de alambre a la superficie. En otro ejemplo, la salida de material de alambre está dispuesta debajo de la salida de gas.

En un ejemplo, el conjunto de boquilla incluye además un dispositivo de lente de gas configurado para rodear al menos una porción de la extensión de boquilla y al menos una porción de una punta de boquilla unida a la extensión de boquilla, teniendo el dispositivo de lente de gas una salida de gas configurada como una abertura anular que rodea la punta de boquilla.

En un ejemplo, la boquilla está configurada para realizar al menos una de una operación de proceso de soldadura autógena, perforación, corte, soldadura fuerte, soldadura blanda, revestimiento, ablación y tratamiento térmico de material.

De acuerdo con otra realización ilustrativa, se proporciona un conjunto de boquilla para realizar operaciones de procesamiento de materiales con radiación láser sobre una superficie de una pieza de trabajo, incluyendo el conjunto de boquilla una boquilla configurada para suministrar la radiación láser a la superficie, y un mecanismo de acoplamiento que incluye una

5 porción de retención formada en un extremo de salida de un cabezal láser que dirige la radiación láser desde una fuente de láser, y una porción de conexión configurada para poder unirse de manera liberable a la boquilla y acoplarse con la porción de retención. En un ejemplo, la porción de retención está formada sobre una superficie anular del extremo de salida del cabezal láser. En un ejemplo, la superficie anular está configurada con al menos un

10 rebaje y una bola dispuesta dentro de al menos un rebaje. En un ejemplo, la porción de conexión comprende un collar anular, una superficie circunferencial interior del collar anular configurada con al menos un par de ranuras en forma de arco, cada ranura configurada para recibir una bola de al menos un rebaje y una bola. En un ejemplo, el par de ranuras en forma de arco incluye una primera ranura en forma de arco configurada para acoplarse con la bola,

15 y una segunda ranura en forma de arco configurada para bloquear la porción de conexión con la porción de retención cuando la porción de conexión gira con respecto a la porción de retención. En un ejemplo, la primera ranura en forma de arco tiene un tamaño mayor que la segunda ranura en forma de arco. En un ejemplo, la porción de conexión comprende además un resorte que se acopla con una superficie interior de la porción de conexión. En un ejemplo,

20 la porción de conexión comprende un anillo exterior y un anillo interior, teniendo el anillo interior configurado con el collar anular el par de ranuras en forma de arco, y el anillo exterior configurado con la superficie interior que se acopla con el resorte. En un ejemplo, el conjunto de boquilla comprende además una junta tórica situada entre el anillo exterior y el anillo interior. En un ejemplo, el mecanismo de acoplamiento está configurado como un mecanismo

25 de bloqueo por torsión. En un ejemplo, el mecanismo de acoplamiento no incluye roscas. En un ejemplo, el conjunto de boquilla comprende además un dispositivo de ceñimiento configurado para asegurar de manera liberable la boquilla contra la porción de conexión. En un ejemplo, el extremo de salida del cabezal láser está configurado con al menos un puerto de gas para suministrar gas a la boquilla. En un ejemplo, la boquilla comprende una extensión

30 de boquilla que tiene una entrada, una salida y una abertura central para permitir que la radiación láser y el gas entren en la abertura central a través de la entrada y salgan a través de la salida. En un ejemplo, al menos una porción de una superficie interior de la abertura central de la extensión de boquilla está configurada con un protector de desechos que restringe el paso de los desechos generados durante una operación de proceso de material.

35 En un ejemplo, el protector contra desechos comprende roscas en la superficie interior de la

abertura central. En un ejemplo, la porción de la superficie interior configurada con el protector contra desechos es al menos parcialmente ahusada. En un ejemplo, la boquilla está configurada con una ventana protectora y el protector de desechos impide que los desechos del procesamiento de materiales lleguen a la ventana. En un ejemplo, la porción de conexión
5 comprende además un mecanismo de fijación que se fija a la extensión de boquilla. En un ejemplo, la boquilla está configurada para realizar al menos una de una operación de proceso de soldadura autógena, perforación, corte, soldadura fuerte, soldadura blanda, revestimiento, ablación y tratamiento térmico de material.

De acuerdo con una realización ilustrativa, se proporciona un método para realizar
10 operaciones de procesamiento de materiales con un sistema láser portátil sobre una superficie de una pieza de trabajo, teniendo el sistema láser portátil una fuente de láser configurada para generar radiación láser, un dispositivo portátil que guía el láser radiación, y una fibra óptica que acopla el dispositivo portátil a la fuente de láser, incluyendo el método proporcionar un mecanismo de acoplamiento que incluye una porción de retención formada en un extremo de
15 salida del dispositivo portátil, y una porción de conexión configurada para poder unirse de manera liberable a una boquilla y acoplarse con la porción de retención. En un ejemplo, el método incluye además proporcionar la boquilla. En un ejemplo, el mecanismo de acoplamiento está configurado como un mecanismo de bloqueo por torsión.

Aún otros aspectos, realizaciones y ventajas de estos aspectos y realizaciones de
20 ejemplo se analizan en detalle a continuación. Además, debe entenderse que tanto la información anterior como la siguiente descripción detallada son ejemplos meramente ilustrativos de diversos aspectos y realizaciones y pretenden proporcionar una visión general o marco para comprender la naturaleza y el carácter de los aspectos y realizaciones reivindicados. Las realizaciones descritas en el presente documento se pueden combinar con
25 otras realizaciones y las referencias a "una realización", "un ejemplo", "algunas realizaciones", "algunos ejemplos", "una realización alternativa", "varias realizaciones", "al menos una realización", "esta y otras realizaciones", "ciertas realizaciones" o similares, no son necesariamente excluyentes entre sí y pretenden indicar que una característica, estructura o rasgo particular descrito puede incluirse en al menos una realización. Las apariciones de
30 dichos términos en el presente documento no se refieren necesariamente a la misma realización.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación se analizan diversos aspectos de al menos una realización haciendo

referencia a las figuras adjuntas, que no están destinadas a estar dibujadas a escala. Las figuras se incluyen para proporcionar una ilustración y una mayor comprensión de los diversos aspectos y realizaciones y se incorporan y constituyen parte de esta memoria descriptiva, pero no pretenden ser una definición de los límites de ninguna realización en particular. Los dibujos, junto con el resto de la memoria descriptiva, sirven para explicar los principios y operaciones de los aspectos y realizaciones descritos y reivindicados. En las figuras, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en varias figuras está representado por un número igual. Para mayor claridad, es posible que no todos los componentes estén etiquetados en todas las figuras. En las figuras:

10 La Figura 1 es una representación esquemática de un ejemplo de un sistema láser portátil de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

 la Figura 2 es una vista en perspectiva de un conjunto de boquilla unido a un dispositivo láser portátil de acuerdo con aspectos de la invención;

15 las Figuras 3A y 3B son fotografías de un conjunto de boquilla de acuerdo con aspectos de la invención;

 la Figura 4 es una primera vista en perspectiva de un conjunto de boquilla separado de un dispositivo láser portátil de acuerdo con aspectos de la invención;

20 la Figura 5 es un primer plano de una parte de la Figura 4 que muestra un mecanismo de acoplamiento utilizado para fijar el conjunto de boquilla al dispositivo láser portátil de acuerdo con aspectos de la invención;

 la Figura 6 es una segunda vista en perspectiva del conjunto de boquilla separado de un dispositivo láser portátil de acuerdo con aspectos de la invención;

 las Figuras 7A-7D son fotografías de una porción de retención de un mecanismo de acoplamiento de acuerdo con aspectos de la invención;

25 la Figura 8 es una vista en perspectiva en corte parcial de un mecanismo de acoplamiento de acuerdo con aspectos de la invención;

 la Figura 9 es una fotografía de una porción de conexión y un dispositivo de ceñimiento de acuerdo con aspectos de la invención;

 la Figura 10 es una fotografía de la porción de conexión de la Figura 9 con el dispositivo

de ceñimiento retirado;

la Figura 11 es una fotografía de una porción de conexión de un mecanismo de acoplamiento de acuerdo con aspectos de la invención;

5 la Figura 12 es una fotografía de una característica de indexación en un dispositivo láser portátil de acuerdo con aspectos de la invención;

la Figura 13 es una fotografía que muestra una vista lateral de una porción de conexión y un dispositivo de ceñimiento de acuerdo con aspectos de la invención;

la Figura 13A es una fotografía que muestra una vista frontal de la porción de conexión de la Figura 13;

10 la Figura 13B es una fotografía que muestra una vista en perspectiva del dispositivo de ceñimiento de la Figura 13;

la Figura 14A es una fotografía que muestra una vista en perspectiva lateral de un segundo ejemplo de una porción de conexión y dispositivo de ceñimiento de acuerdo con aspectos de la invención;

15 la Figura 14B es una fotografía que muestra una vista en perspectiva frontal de la porción de conexión de la Figura 14A;

la Figura 15 es una vista en perspectiva en corte parcial de un mecanismo de acoplamiento que utiliza la porción de conexión de las Figuras 14A y 14B de acuerdo con aspectos de la invención;

20 la Figura 16 es una fotografía de un extremo de entrada de un dispositivo láser portátil de acuerdo con aspectos de la invención;

las Figuras 17A y 17B son fotografías de una extensión de boquilla con un ejemplo de una punta de boquilla de soldadura de acuerdo con aspectos de la invención;

25 la Figura 18 es una fotografía de una extensión de boquilla con otro ejemplo de una punta de boquilla de soldadura de acuerdo con aspectos de la invención;

la Figura 19 es una representación esquemática de una vista en sección transversal de la extensión de boquilla de las Figuras 17A, 17B y 18;

la Figura 20 es una fotografía de un ejemplo de una boquilla configurada con capacidad de alimentación de alambre de acuerdo con aspectos de la invención;

la Figura 21A es una fotografía de una vista lateral de otro ejemplo de una boquilla configurada con capacidad de alimentación de alambre de acuerdo con aspectos de la invención;

la Figura 21B es una fotografía de una vista desde un extremo de la boquilla de la Figura 21A;

las Figuras 22A y 22B son fotografías de otro ejemplo de una boquilla configurada con capacidad de alimentación de alambre de acuerdo con aspectos de la invención;

la Figura 23 es una representación esquemática de una vista desde un extremo de la boquilla de las Figuras 22A y 22B;

las Figuras 24A y 24B son fotografías de un ejemplo de una configuración de lente de gas de acuerdo con aspectos de la invención;

la Figura 25 es una vista en perspectiva de una boquilla para corte de acuerdo con aspectos de la invención; y

la Figura 26 es una representación esquemática de un conjunto de boquilla unido a un cabezal láser de acuerdo con aspectos de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En el presente documento se hace referencia a la solicitud internacional PCT n.º PCT/US2021/047498, en lo sucesivo denominada "la solicitud de láser portátil básica". La solicitud de láser portátil básica describe un sistema láser portátil que incluye una fuente de láser enfriada por aire que está acoplada a un componente portátil a través de una fibra óptica. El sistema láser portátil tiene capacidades de potencia del orden de al menos 1 kW y está configurado con capacidad de oscilación del haz.

La Figura 1 ilustra una representación esquemática de un ejemplo de un sistema láser portátil 100 que tiene similitudes con el sistema láser portátil descrito en la solicitud de láser portátil básica. Estas similitudes incluyen una fuente de láser 115, un controlador 150, una carcasa que está configurada como un aparato portátil 120 (también denominado en el presente documento dispositivo portátil), una fibra óptica 130 que acopla la fuente de láser

115 al aparato portátil 120, un módulo láser 110 que alberga la fuente de láser 115, el controlador 150 y un sistema de refrigeración por aire 140 que enfría la fuente de láser 115. El módulo láser 110 se puede colocar en un carro móvil. La fuente de láser 115 emite luz láser a una longitud de onda (por ejemplo, Yb 1030-1090 nm), para realizar una operación de procesamiento de material en la pieza de trabajo 105 con un haz de láser 122 de la luz láser emitida. En algunas realizaciones, la fuente de láser 115 emite radiación láser que tiene una potencia de aproximadamente 1500 W. El aparato portátil 120 también está configurado con capacidad de oscilación del haz.

La carcasa configurada como aparato portátil 120 tiene una salida 123 para el haz de láser 122. A lo largo de la presente descripción, se entiende que el término "portátil" se refiere a un dispositivo láser que es lo suficientemente pequeño y liviano como para ser sostenido y operado fácilmente por una o ambas manos de un usuario. Además, el dispositivo láser portátil debe ser transportable, de modo que el usuario pueda moverlo fácilmente durante el procesamiento con láser. Sin embargo, si bien las realizaciones de la presente invención se denominan "portátiles" y pueden usarse como dispositivos portátiles independientes, el dispositivo láser portátil puede, en algunas realizaciones, conectarse y usarse junto con equipos estacionarios.

De acuerdo con al menos una realización y volviendo ahora a las Figuras 2-6, se muestra un conjunto de boquilla, generalmente indicado en 155. El conjunto de boquilla 155 se puede usar para realizar operaciones de procesamiento de materiales en una superficie de una pieza de trabajo con un sistema láser portátil tal como el descrito en la solicitud de láser portátil básica. Como se analizó previamente con referencia a la Figura 1, dicho sistema láser portátil tiene una fuente de láser 115 configurada para generar radiación láser, un dispositivo portátil 120 que guía la radiación láser y una fibra óptica 130 que acopla el dispositivo portátil 120 a la fuente de láser 115. El conjunto de boquilla 155 comprende una boquilla (por ejemplo, boquilla 170 en las Figuras 17A, 17B, 18, 20, boquillas 180, 190, 200 analizadas más adelante) configurada para suministrar la radiación láser a la superficie de la pieza de trabajo y un mecanismo de acoplamiento 160 configurado para acoplar la boquilla al dispositivo portátil 120.

De acuerdo con ciertas realizaciones, el mecanismo de acoplamiento 160 está configurado como un mecanismo de bloqueo por torsión. A continuación se describe un ejemplo no limitante de un mecanismo de bloqueo por torsión, que utiliza una configuración de poste y ranura donde se forman postes en un componente y se forman configuraciones

seleccionadas de ranuras en el segundo componente que se moldean para asentar primero el poste y luego cuando se gira el primer componente para mover el poste más dentro de una ranura para asegurar el primer y segundo componentes juntos.

De acuerdo con una o más realizaciones, el mecanismo de acoplamiento 160 y/o uno o más componentes del mecanismo de acoplamiento 160 no incluyen roscas. Esto permite ciertas ventajas, incluida la capacidad de cambiar rápidamente los accesorios, una vida útil más larga, una menor posibilidad de sufrir daños (por ejemplo, roscas cruzadas), la eliminación de la necesidad de herramientas separadas y un acoplamiento y cierre sólidos (en comparación con un accesorio parcialmente roscado). De acuerdo con al menos una realización, la porción de retención 161 (descrita con más detalle a continuación) no incluye roscas.

Las Figuras 4-13 muestran aspectos del mecanismo de acoplamiento 160 de acuerdo con al menos una realización. El mecanismo de acoplamiento 160 comprende una porción de retención 161 (mostrada en al menos las Figuras 4, 5, 7A-7D, que también puede denominarse porción receptora) que está formada en un extremo de salida 124 (por ejemplo, véanse las Figuras 4 y 5) del dispositivo portátil 120, y una porción de conexión 162 (mostrada en al menos las Figuras 5, 6, 8-11, 13, 13A) que está configurada para poder unirse de manera liberable a la boquilla y acoplarse con la porción de retención 161.

La porción de retención 161 está formada en una superficie anular 126 del extremo de salida 124 del dispositivo portátil 120. La superficie anular 126 está configurada con al menos un rebaje 163 y una bola o pasador 165 dispuesto dentro de al menos un rebaje 163. En una realización, la combinación de rebaje 163 y bola 165 está dispuesta en ubicaciones equidistantes alrededor del perímetro de la superficie anular 126.

La porción de conexión 162 comprende un collar anular 167 (por ejemplo, véanse las Figuras 6, 11). Una superficie circunferencial interior del collar anular 167 está configurada con al menos un par de ranuras 166, 168 en forma de arco, y cada una de estas ranuras está configurada para recibir la bola 165. Como puede apreciarse, cada bola 165 de la porción de retención 161 está asociada con un par de ranuras 166, 168 en forma de arco y, por lo tanto, hay un número igual de bolas y pares de ranuras. El par de ranuras en forma de arco 166, 168 incluye una primera ranura en forma de arco 166 que está configurada para acoplarse inicialmente con la bola, y una segunda ranura en forma de arco 168 que está configurada para bloquear la porción de conexión 162 en la porción de retención 161 cuando la porción de conexión 162 se gira con respecto a la porción de retención 161. Por lo tanto, la bola 165 se

insertará primero en la ranura 166 y luego, cuando se gire la porción de conexión 162, la bola se insertará en la ranura 168. La primera ranura 166 en forma de arco tiene un tamaño más grande que la segunda ranura 168 en forma de arco.

La porción de conexión 162 también comprende un resorte 152 (ver Figura 8) que se
5 acopla con una superficie interior (anular) 1052 de la porción de conexión. La superficie interior 1052 puede incluir un reborde u otra protuberancia que proporcione una superficie para que descansa un extremo del resorte 152. El resorte 152 se comprime al menos parcialmente cuando la porción de conexión 162 está completamente bloqueada sobre la porción de retención 161, y se descomprime al menos parcialmente cuando la porción de conexión 162
10 se retira de la porción de retención 161.

Para retirar la boquilla del dispositivo portátil 120, la porción de conexión 162 se gira en la dirección opuesta mientras se aplica simultáneamente presión para superar la fuerza ejercida por el resorte 152 que está colocado dentro de la porción de conexión 162 y para mover la bola 165 fuera de la segunda ranura 168 y maniobrar la bola dentro de la primera
15 ranura 166, es decir, mover la bola hasta que encaje con la primera ranura 166 para que se pueda liberar la boquilla.

De acuerdo con algunas realizaciones, uno o más componentes del mecanismo de acoplamiento 160 están configurados con una característica de indexación 169, como se muestra en las Figuras 11 y 12. En este ejemplo, el collar anular 167 de la porción de conexión
20 162 está configurado con una característica de indexación 169a que corresponde a una característica de indexación 169d colocada en el extremo de salida 124 del dispositivo portátil 120. Esto permite al operador alinear la porción receptora 161 con la porción de conexión 162 del mecanismo de acoplamiento 160. En una realización, las características de indexación 169 están configuradas como una marca de indexación visible, como se muestra mediante el
25 punto rojo en las Figuras 11 y 12. De acuerdo con algunas realizaciones, se pueden usar características de indexación adicionales en componentes de la porción de conexión 162 o la boquilla, tales como características de indexación 169b y 169c mostradas en las Figuras 6 y 11. Por ejemplo, la característica de indexación 169b está ubicada en el miembro central 153 y la característica de indexación 169c está ubicada en un recinto anular que sostiene la
30 ventana protectora 178.

Con referencia a las Figuras 2, 4, 5, 6, y como también se muestra en las Figuras 3A, 3B, 8, 9, 13 y 13B, de acuerdo con al menos una realización, el conjunto de boquilla 155 comprende además un dispositivo de ceñimiento 164 o perilla de ajuste que está configurada

para asegurar de manera liberable la boquilla contra la porción de conexión 162. En una realización, el dispositivo de ceñimiento 164 y un mecanismo de fijación 156 (por ejemplo, véanse las Figuras 3A, 3B, 9, 10, 13, 13A, 13B, y como se describe con más detalle a continuación) tienen cada uno porciones roscadas con el propósito de apretar la boquilla contra la porción de conexión 162.

De acuerdo con ciertas realizaciones, una o más boquillas que se pueden usar en el conjunto de boquillas 155 están configuradas para suministrar gas a la superficie durante las operaciones de procesamiento de materiales. De acuerdo con algunas realizaciones, se puede usar un gas inerte o semiinerte (por ejemplo, un gas protector para operaciones de soldadura autógena), y en otras realizaciones el gas puede ser aire u otro gas. En algunas realizaciones, el dispositivo portátil 120 está configurado con la capacidad de suministrar gas a la boquilla en combinación con la radiación láser. Por ejemplo, el extremo de salida 124 del dispositivo portátil 120 en las Figuras 7A-7D está configurado con al menos un puerto de gas 127 para dirigir o suministrar gas a la boquilla. El extremo de salida 124 también suministra radiación láser a la boquilla, por ejemplo, a través de la salida 123. En la Figura 16 se muestra una fotografía del extremo de entrada 128 del dispositivo portátil 120, donde se puede introducir un gas en el dispositivo portátil 120 y dirigirlo a través del dispositivo hasta el(los) puerto(s) de gas 127 en el extremo de salida 124.

De acuerdo con al menos una realización, la porción de retención 161 comprende una superficie anular interior 121 o reborde, como se muestra en las Figuras 4, 5 y 7A-7D. En al menos una realización, la superficie anular interior 121 comprende al menos un puerto de gas 127. De acuerdo con otra realización, y como se muestra en las Figuras 7B-7D, la superficie anular interior 121 también comprende un interruptor de contacto eléctrico 154. El interruptor de contacto 154 hace contacto con una superficie de contacto correspondiente (por ejemplo, una almohadilla conductora) en el interior de la porción de conexión 162, por ejemplo, una almohadilla conductora en el miembro central 153, que es un circuito eléctrico que funciona como parte del sistema de seguridad asociado al láser. Por ejemplo, el circuito eléctrico puede incluir la punta de boquilla y ser parte de un sistema de cierre de seguridad que controla la potencia del láser cuando la punta de boquilla está (o no) en contacto con la superficie de la pieza de trabajo.

En al menos una realización adicional, la porción de retención 161 incluye además un mecanismo de identificación (no mostrado en las figuras) para que el controlador 150 pueda identificar qué tipo de boquilla está unida a la porción de conexión 162. Por ejemplo, la porción

de retención 161 (por ejemplo, en la superficie anular interior 121) puede comprender una superficie conductora o terminal que se conecta a una resistencia colocada en la porción de conexión 162. Cuando se bloquea en su lugar, la resistencia envía un valor de resistencia que corresponde al tipo de boquilla (por ejemplo, soldadura autógena, limpieza, corte, etc.) al controlador 150, que puede usarse después opcionalmente para controlar los parámetros del láser.

La boquilla 170 mostrada en las Figuras 2, 3A, 17A, 17B, 18 y 20 se pueden utilizar para operaciones de proceso de materiales como soldadura autógena. En ciertas realizaciones, la boquilla comprende una extensión de boquilla 175. De acuerdo con al menos una realización, la extensión de boquilla 175 está configurada para proporcionar o ayudar de otro modo a proporcionar un flujo laminar de gas a la superficie de la pieza de trabajo, por ejemplo, un charco de soldadura en la superficie. Por el contrario, un flujo turbulento de gas aumenta la probabilidad de que el aire atmosférico que contiene oxígeno y óxidos pueda entrar en contacto con el charco de soldadura y crear problemas de calidad de la soldadura. De acuerdo con un aspecto adicional, la extensión de boquilla 175 está configurada para proteger uno o más componentes del dispositivo portátil 120 y/o boquilla de los desechos creados durante la soldadura. Por ejemplo, como se muestra en las Figuras 6 y 13A, la boquilla está configurada con una ventana protectora 178 y la extensión de boquilla 175 se puede usar para proteger esta ventana. La extensión de boquilla 175 también funciona para posicionar la punta de boquilla 157 desde un elemento óptico, tal como una lente de enfoque.

En la representación esquemática de la Figura 19 se muestra una sección transversal de la extensión de boquilla 175. De acuerdo con una realización, la extensión de boquilla 175 tiene una entrada 171, una salida 179 y una abertura central 172 para permitir que la radiación láser y el gas entren en la abertura central 172 a través de la entrada 171 y salgan a través de la salida 179. La extensión de boquilla 175 puede construirse a partir de un material metálico, tal como el acero. Al menos una porción de una superficie interior de la abertura central 172 está configurada con un protector de desechos 176 que restringe el paso de los desechos generados durante una operación de proceso de material. El protector de desechos 176 impide que los desechos de procesamiento de materiales, por ejemplo, desechos de soldadura, alcancen la ventana 178 y otras ópticas y componentes colocados aguas arriba.

De acuerdo con una realización no limitante, el protector de desechos 176 comprende roscas en la superficie interior de la abertura central 172. En algunas realizaciones, la porción de la superficie interior de la abertura central 172 que está configurada con el protector de

desechos 176 es al menos parcialmente ahusada o estrechada, como se muestra en la Figura 19. El protector de desechos 176 permite que el paso de la radiación láser y el gas entren, pasen y salgan de la extensión de boquilla 175, pero impide que los desechos generados en las proximidades de la salida 179 regresen en dirección contraria aguas arriba. El estrechamiento hacia la porción central o interna del interior de la extensión de boquilla 175 restringe el tamaño de la abertura a través de la cual pueden viajar los desechos, y las roscas funcionan para "atrapar" cualquier residuo que atravesase esta abertura proporcionando una superficie rugosa o el aumento de la superficie. De acuerdo con algunas realizaciones, y como se muestra en la Figura 19, la abertura central se ensancha hacia la salida más allá de la característica ahusada o estrechada.

De acuerdo con al menos una realización, se puede unir una punta de boquilla 157 a la salida 179 de la extensión de boquilla 175, como se muestra en las Figuras 2, 3A, 17A, 17B, 18, (y 20). Como se apreciará, la punta de boquilla 157 se puede configurar para varios tipos diferentes de uniones de soldadura en aplicaciones de soldadura. La punta de boquilla 157 puede construirse a partir de un material metálico, tal como cobre o aluminio. En algunas realizaciones, como se muestra en las Figuras 17A, 17B y 18, la boquilla 170 comprende además un espaciador 158 que se fija a la salida 179 de la extensión de boquilla 175 y la punta de boquilla 157 y está colocado entre la salida 179 y la punta de boquilla 158.

En una realización, la porción de conexión 162 está configurada o comprende de otro modo un mecanismo de fijación 156 que se fija a la extensión de boquilla 175, como se muestra en las Figuras 3B, 9, 10, 13 y 13A. El mecanismo de fijación 156 se fija a la extensión de boquilla 175 a través de una conexión de compresión, y también puede denominarse abrazadera. En este caso, la boquilla de sujeción 156 utiliza presión de sujeción al formar un collar alrededor de la extensión de boquilla. Un mecanismo de este tipo proporciona varios beneficios, tales como que la boquilla de sujeción permite el autocentrado y resistencia contra el aflojamiento. Como se muestra en las Figuras 6 y 11, un miembro central 153 está dispuesto dentro del interior de la porción de conexión 162. Hay un miembro de retención 151 unido al miembro central 153 (ver Figura 10), que retiene el mecanismo de fijación 156 y un par de aislantes no conductores (no mostrados en las figuras). El miembro de retención 151 también retiene o captura de otro modo el resorte 152, como se mencionó anteriormente, que mantiene la presión sobre el collar anular 167 de la porción de conexión 162 y por lo tanto ayuda a mantener la bola 165 en la ranura 168. De acuerdo con algunas realizaciones, el miembro de retención 151 se atornilla al miembro central 153 para retener los aislantes no conductores y el mecanismo de fijación 156.

Aunque estos ejemplos se refieren al mecanismo de fijación 156 que se fija a la extensión de boquilla 175, debe apreciarse que el mecanismo de fijación 156 también se puede utilizar para fijar a otros tipos de boquillas y componentes de boquilla. Por ejemplo, la extensión de boquilla para la boquilla 180 de la Figura 21A se puede fijar mediante el
5 mecanismo de fijación 156. La conexión de compresión proporcionada por el mecanismo de fijación 156 se puede usar en boquillas que tienen una extensión tubular o cualquier otra configuración que pueda acoplarse mediante el mecanismo de fijación 156.

La ventana protectora 178 se une a un extremo del miembro central 153 y el mecanismo de fijación 156 se une al otro extremo del miembro central 153. La porción de
10 conexión 162 también se une al miembro central 153. En una realización, el resorte 152 está configurado o ayuda de otro modo a mantener la ventana protectora 178 en su lugar (ejerciendo fuerza contra la carcasa de la ventana, empujándola de ese modo contra la porción de retención 161 (es decir, la superficie anular interior 121)), aunque, como se apreciará fácilmente, otros mecanismos de retención tales como mecanismos de retención roscados
15 también están dentro del alcance de esta divulgación. La configuración del resorte 152 también puede permitir la capacidad de reemplazar la ventana protectora 178 sin herramientas separadas.

El miembro central 153 también ayuda a dirigir el gas que sale de los puertos de gas 127 del dispositivo portátil 120 a través de la boquilla. El gas se dirige alrededor de la ventana
20 protectora 178 hacia la entrada 171 y la abertura central 172 de la extensión de boquilla 175. Por ejemplo, de acuerdo con una realización, el miembro central 153 tiene canales de gas (por ejemplo, que están perforados) que guían el gas alrededor de la ventana protectora 178. Debe apreciarse que aunque el miembro central 153, el mecanismo de fijación 156, el miembro de retención 151 y la porción de conexión 162 se describen en el presente
25 documento como partes separadas, dos o más de estos componentes podrían construirse en una única pieza monolítica.

De acuerdo con algunas realizaciones, una superficie exterior de la extensión de boquilla 175 puede incluir marcas de graduación 174 que comprenden una serie de líneas, como se muestra en las Figuras 3B, 17B y 18. Las marcas de graduación 174 están ubicadas
30 cerca del extremo de entrada de la extensión de boquilla, donde la extensión de boquilla 175 se conecta al mecanismo de fijación 156, y están marcadas para ayudar al usuario a insertar la extensión de boquilla 175 en el mecanismo de fijación 156. Por ejemplo, un usuario puede alinear una de las líneas de las marcas de graduación 174 con el extremo del mecanismo de

fijación 156.

En las Figuras 14A, 14B y 15 se muestra un segundo ejemplo de la porción de conexión de acuerdo con otra modalidad. De acuerdo con esta realización, la porción de conexión comprende un anillo exterior 1062a y un anillo interior 1062b. El anillo exterior 1062a está colocado en al menos una porción de la superficie circunferencial exterior del anillo interior 1062b. La superficie circunferencial interior del anillo exterior 1062a tiene al menos una ranura o cresta 1064a que está configurada para recibir una cresta o ranura correspondiente 1064b en la superficie circunferencial exterior del anillo interior 1062b. El anillo interior 1062b está configurado con el collar anular 167 que tiene el par de ranuras 166, 168 en forma de arco como se describe anteriormente, y el anillo exterior 1062a está configurado con la superficie interior 1052 que se acopla con el resorte 152 como se describe anteriormente. El mecanismo de bloqueo por giro funciona de este modo como se describió anteriormente y, en aras de la brevedad, esta funcionalidad no se repite en el presente ejemplo. La porción de conexión también comprende una junta tórica 159 que está situada entre el anillo exterior 1062a y el anillo interior 1062b. La junta tórica 159 se asienta en una ranura 1063 del anillo interior 1062b. De acuerdo con al menos un aspecto, el anillo exterior 1062a ejerce una fuerza de compresión sobre el resorte 152 para reducir o eliminar el movimiento libre después del desplazamiento final de la porción de conexión. La junta tórica 159 funciona para proporcionar fricción entre el anillo interior 1062b y el anillo exterior 1062a, lo que elimina el movimiento libre y suaviza la rotación/acoplamiento "experimentados" entre los anillos interior y exterior. La junta tórica 159 también funciona para limitar hasta qué punto el anillo interior 1062b puede girar hacia adelante y hacia atrás dentro del anillo exterior 1062a, además de evitar que un anillo gire fuera del otro anillo.

Aunque los ejemplos de boquillas descritas en el presente documento se usan principalmente para aplicaciones de soldadura (con o sin alambre), se debe apreciar que la extensión de boquilla 175 y/o aspectos de la misma se pueden implementar con cualquier boquilla que se use en operaciones de procesamiento de materiales que crean desechos, como cortes y perforaciones con láser.

Volviendo ahora a la Figura 20, se muestra un ejemplo de una boquilla configurada con capacidad de alimentación de alambre. La boquilla 170 comprende una extensión de boquilla 175 (y una punta de boquilla 157) unida al dispositivo portátil 120 a través del mecanismo de acoplamiento, mostrándose la porción de conexión 162 y el dispositivo de ceñimiento 164 en la figura. La boquilla comprende además un dispositivo externo de

alimentación de alambre 183 que se fija a la extensión de boquilla 175 que está configurada para suministrar material de alambre a la superficie que se está procesando. Como se muestra en la Figura 20, de acuerdo con al menos una realización, el dispositivo externo de alimentación de alambre 183 se fija a la extensión de boquilla 175 con un mecanismo de fijación (que no se indica específicamente en la figura) tal como una abrazadera. Además, el dispositivo externo de alimentación de alambre 183 está dispuesto debajo de la extensión de boquilla 175 y puede colocarse en un ángulo o intervalo de ángulos en relación con la superficie de la pieza de trabajo de modo que la función de alimentación de alambre no sea perjudicial para el proceso de soldadura. Aunque no se muestra en la Figura 20, en algunas realizaciones la punta de boquilla 157 tiene un hueco u otra función de retención para ayudar a mantener el dispositivo externo de alimentación de alambre 183 en posición.

Las Figuras 21A y 21B muestran otro ejemplo de una boquilla, por lo general indicada con 180, que está configurada con capacidad de alimentación de alambre. La Figura 21A es una fotografía de una vista lateral de la boquilla 180, y la Figura 21B es una fotografía de una vista desde un extremo (lado de salida) de la boquilla 180. En este caso, la capacidad de alimentación de alambre es "interna" a la boquilla de manera que la salida del alambre está dispuesta dentro de una salida de la boquilla. La boquilla 180 comprende una abertura central 182, una primera entrada 181 para permitir que la radiación láser y un gas entren en la abertura central 182, una segunda entrada 185 acoplada a una fuente de material de alambre y una salida 189 que incluye un primer puerto de salida 188 configurado para permitir que la radiación láser y el gas salgan de la abertura central 182, y un segundo puerto de salida 187 configurado para suministrar el material de alambre a la superficie de la pieza de trabajo. La primera entrada 181 se puede acoplar al dispositivo portátil 120 a través del mecanismo de acoplamiento 160 descrito anteriormente. La boquilla 180 también incluye una protección contra desechos, tal como una protección contra desechos 184 configurada como una pantalla como se muestra en la Figura 21B. El protector de desechos 184 está dispuesto en al menos una porción de la salida 189. La boquilla 180 está configurada para unirse al mecanismo de fijación/boquilla de sujeción 156 en lugar de la extensión de boquilla 175.

Volviendo ahora a las Figs. 22A, 22B y 23, se muestra otro ejemplo de una boquilla configurada con capacidad de alimentación de alambre. En el ejemplo mostrado en las fotografías de las Figuras 22A y 22B, esta boquilla comprende un dispositivo externo de alimentación de alambre y gas 190 que se fija a la extensión de boquilla 175. En este caso, el gas que sale a través de la salida 179 de la extensión de boquilla 175 es una fuente primaria de gas y el dispositivo externo de alimentación de alambre y gas 190 está configurado para

suministrar material de alambre y una fuente secundaria de gas a la superficie de la pieza de trabajo. De acuerdo con uno o más aspectos, el dispositivo 190 también puede denominarse o caracterizarse como un dispositivo de lente de gas. La funcionalidad asociada con el dispositivo 190 es que está configurado para crear una cobertura más amplia de gas alrededor del charco de soldadura y ayuda en situaciones en las que el gas procedente únicamente de la boquilla es inadecuado para proporcionar una cobertura suficiente sobre la pieza de trabajo. Este último problema puede surgir en casos en los que la forma o geometría de la pieza de trabajo hace que el gas se escape en lugar de permanecer en las proximidades del charco de soldadura. Durante las operaciones de soldadura, la punta de boquilla tiene el potencial de moverse a una velocidad más rápida de la que el gas puede admitir o, por otro lado, tener la capacidad de formar un escudo alrededor del charco de soldadura (es decir, la operación de soldadura ocurre antes de la función del gas), y el dispositivo 190 aborda este problema.

El dispositivo externo de alimentación de alambre y gas 190 comprende una abertura central 192 con un tamaño que le permite ajustarse alrededor de al menos una porción de una pared periférica exterior de la extensión de boquilla 175, una entrada de gas 194 acoplada a una fuente de gas, una salida de gas 196 configurada como una abertura anular que rodea la abertura central 192, una entrada de material de alambre 195 acoplada a una fuente de material de alambre, y una salida de material de alambre 197 configurada para suministrar el material de alambre a la superficie de la pieza de trabajo. El dispositivo externo de alimentación de alambre y gas 190 puede construirse a partir de un material metálico, tal como el acero. El dispositivo 190 se puede configurar para acoplarse a la extensión de boquilla 175.

En la Figura 23 se muestra un esquema de una vista desde el extremo del dispositivo 190. En conjunto, la salida 199 de la boquilla incluye un primer puerto de salida 198 configurado para permitir que la radiación láser y la fuente primaria de gas salgan de la abertura central 192 y un segundo puerto de salida 197 configurado para suministrar el material de alambre a la superficie de la pieza de trabajo. Se debe apreciar que aunque el dispositivo externo de alimentación de alambre y gas 190 se muestra configurado para unirse a la extensión de boquilla 175, otras configuraciones y diseños dentro del alcance de esta divulgación están configurados para integrar esta capacidad en un dispositivo de una única boquilla (monolítica) con una apertura central para la fuente primaria de gas y radiación láser. Una primera entrada permite que la radiación láser y un gas entren en la abertura central 192, y en algunos casos la primera entrada se acoplaría a un mecanismo de acoplamiento (tal mecanismo de acoplamiento 160 descrito anteriormente) que une de forma liberable la primera entrada a un extremo de salida 124 del dispositivo portátil 120. Una segunda entrada

(similar a la entrada 195) estaría acoplada a una fuente de material de alambre, una tercera entrada (similar a la entrada 194) estaría acoplada a una fuente de gas. La salida, tal como la salida 199 mostrada en la Figura 23, incluye un primer puerto de salida 198 configurado para permitir que la radiación láser y la fuente primaria de gas salgan de la abertura central 192, y un segundo puerto de salida 197 está configurado para suministrar el material de alambre a la superficie, y un tercer puerto de salida 196 está configurado para suministrar la fuente secundaria de gas a la superficie. El tercer puerto de salida 196 está configurado como una abertura anular que rodea el primer puerto de salida 198. La salida de material de alambre o el segundo puerto de salida 197 puede estar dispuesto debajo del puerto de salida respectivo 198 para el gas primario y la radiación láser, y la salida secundaria 196 para el gas.

De acuerdo con uno o más aspectos, la boquilla 180 de las Figuras 21A y 21B, y el dispositivo externo de alimentación de alambre y gas 190 de las Figuras 22A y 22B también pueden denominarse dispositivos de lentes de gas. Un ejemplo adicional no limitante de un dispositivo de lente de gas se muestra generalmente en 1090 en las Figuras 24A y 24B. De acuerdo con esta realización, el dispositivo de lente de gas 1090 está configurado para rodear al menos una parte de la extensión de boquilla 175 y al menos una parte de la punta de boquilla 157 que está unida a la extensión de boquilla. El dispositivo de lente de gas 1090 tiene una salida de gas 196 configurada como una abertura anular que rodea la punta de boquilla 157. En el ejemplo mostrado en la Figura 21B, la punta de boquilla 157 que alberga el puerto de salida 198 para el gas primario y la radiación láser se extiende más allá de la salida de gas secundario 196. En otras realizaciones, la punta de boquilla 157 puede estar en una alineación más cercana o alineada con la salida de gas 196. La fuente secundaria de gas se dirige al espacio anular que comprende la salida de gas 196, como se indica en la Figura 24B.

Aunque las boquillas mostradas en las Figuras 2, 3A, 17A, 17B, 18, 20, 21A, 21B, 22A y 22B están configuradas para operaciones de soldadura, debe apreciarse que las boquillas configuradas para realizar otros tipos de soldadura y otras operaciones de proceso de material tales como perforación, corte (por ejemplo, la boquilla para corte 200 que se describe a continuación), soldadura fuerte y/o soldadura blanda, revestimiento, ablación, tratamiento térmico, fabricación aditiva y limpieza y estructuración de superficies están dentro del alcance de esta divulgación. Estas boquillas pueden acoplarse al dispositivo portátil 120 usando un mecanismo de acoplamiento tal como el mecanismo de acoplamiento 160 descrito en el presente documento. Esto permite un enfoque modular para que las boquillas se puedan intercambiar fácilmente con el dispositivo portátil para diferentes aplicaciones o diferentes

operaciones de proceso de materiales dentro de una sola aplicación.

De acuerdo con algunas realizaciones, la boquilla está configurada como boquilla para corte. Un ejemplo no limitante de una boquilla para corte se muestra generalmente en 200 en la Figura 25. La boquilla para corte 200 se une al dispositivo portátil 120 a través de la porción de conexión 162 como se describió anteriormente (incluida la porción de conexión con los anillos interior y exterior como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 14A, 14B y 15). La boquilla para corte 200 comprende una salida 298 para permitir que la radiación láser y el gas salgan de la boquilla para corte. En algunas realizaciones, la boquilla para corte 200 también comprende un mecanismo de ajuste de longitud focal del eje z 210. Este mecanismo de ajuste permite enfocar el rayo láser sobre la superficie de una pieza de trabajo. Por ejemplo, la punta de boquilla para corte 257 puede colocarse en una porción cilíndrica roscada de la boquilla y, por tanto, puede girarse para ajustar el punto focal del rayo láser. La boquilla para corte 200 también puede incluir al menos un mecanismo de ajuste de eje x e y 220 para alinear el rayo láser que sale del dispositivo portátil con la salida 298, es decir, moviendo una abertura central que guía el rayo láser a través de la boquilla hasta la punta. Este mecanismo de ajuste 220 puede configurarse como un tornillo de ajuste del punto objetivo (por ejemplo, dos o más tornillos de ajuste del punto objetivo colocados alrededor de la circunferencia de la boquilla 200), aunque se debe apreciar que otras opciones de alineación mecánica también están dentro del alcance de esta divulgación. Además, de acuerdo con algunas realizaciones, el controlador 150 puede funcionar para ajustar al menos una de las configuraciones de los ejes x, y y z del láser y, por lo tanto, puede acoplarse a componentes mecánicos de la boquilla 200. Un dispositivo o perilla de ceñimiento 264 está configurado para asegurar de manera liberable la boquilla contra la porción de conexión 162 y funciona de manera similar al dispositivo de ceñimiento 164 discutido anteriormente, es decir, aprieta sobre el collar. La boquilla para corte 200 también puede incluir opcionalmente una entrada 294 para una fuente adicional de gas. Debe apreciarse que la punta de boquilla para corte 257 puede tener salidas 298 de diferentes tamaños para diferentes aplicaciones.

Aunque los ejemplos descritos en el presente documento se refieren a un conjunto de boquilla 155 usado en combinación con un dispositivo portátil 120 de un sistema láser portátil, de acuerdo con al menos una realización, el conjunto de boquilla 155 se puede usar con un cabezal láser que proporciona la fuente de radiación láser y el gas y, por lo tanto, los aspectos de la invención no se limitan a láseres portátiles. En la representación esquemática de la figura 26 se muestra un ejemplo de un sistema láser con cabezal láser. El conjunto de boquilla 1055 es similar al descrito anteriormente en referencia al conjunto de boquilla 155, pero en este

caso la porción de retención 161 está formada en un extremo de salida 1024 de un cabezal láser 1020. El cabezal láser 1020 dirige la radiación láser desde una fuente de láser 115 hacia fuera del extremo de salida 1024 del cabezal láser 1020. El cabezal láser 1020 puede no contener la fuente de láser 115, pero incluye componentes ópticos y de guía de haz que están incluidos en una carcasa para dirigir la radiación láser emitida desde la fuente de láser 115. El gas también sale por el extremo de salida 1024 del cabezal láser 1020 de una manera similar a la descrita anteriormente en referencia a la salida 124 del láser portátil. Por ejemplo, el extremo de salida 1024 del cabezal láser 1020 está configurado con al menos un puerto de gas 127 para suministrar gas a la boquilla. El conjunto de boquilla 1055 comprende una boquilla, tal como la boquilla 170 (o boquillas 180, 200) como se describió anteriormente y un mecanismo de acoplamiento 160 como se describió anteriormente. El rayo láser 122 se emite desde la boquilla 170 y se dirige a la pieza de trabajo 105. El controlador 150 también está acoplado al cabezal láser 1020 y a la fuente de láser 115 con el fin de enviar señales de control y, en algunos casos, recibir retroalimentación y/o señales de entrada.

Como se indicó anteriormente, el conjunto de boquilla 1055 es similar al descrito anteriormente en referencia al conjunto de boquilla 155 y, en aras de la brevedad, no se repite aquí. Por ejemplo, el mecanismo de acoplamiento 160 incluye una porción de retención 161 formada en un extremo de salida 1024 del cabezal láser 1020 y una porción de conexión 162 que está configurada para poder unirse de manera liberable a la boquilla 170 y acoplarse con la porción de retención 161. La porción de retención 161 está formada sobre una superficie anular (no indicada en la Figura 26, pero configurada como se describió anteriormente en referencia a la superficie anular 126) del extremo de salida 1024 del cabezal láser 1020. La superficie anular está configurada con al menos un rebaje y una bola dispuesta dentro de al menos un rebaje, como con al menos un rebaje 163 y la bola 165 descritos anteriormente. La porción de conexión 162 puede comprender además un resorte (como se describió anteriormente con respecto al resorte 152) que se acopla con una superficie interior de la porción de conexión 162 (por ejemplo, véanse las Figuras 8 y 15). La porción de conexión puede comprender un anillo exterior 1062a y un anillo interior 1062b, como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 14A, 14B y 15, donde el anillo interior 1062b está configurado con el collar anular 167 que tiene el par de ranuras en forma de arco 166, 168 y el anillo exterior 1062a está configurado con la superficie interior que se acopla con el resorte 152. El conjunto de boquilla 160 también puede incluir un dispositivo de ceñimiento 164 como se describió anteriormente. Como se mencionó anteriormente, el mecanismo de acoplamiento 160 está configurado como un mecanismo de bloqueo por torsión y no incluye ninguna rosca. La boquilla 170 también puede comprender una extensión de boquilla, tal como la extensión

de boquilla 175 como se describió anteriormente que tiene incorporado un protector de desechos 176 configurado en una superficie interior de la abertura central 172 (por ejemplo, véase la Figura 19). La porción de conexión comprende un mecanismo de fijación 156 que se fija a la extensión de boquilla 175 (u otra extensión tubular de la boquilla en otros tipos de boquillas), como se analizó anteriormente. La boquilla se puede configurar para realizar al menos una de entre una operación de proceso de soldadura autógena, perforación, corte, soldadura fuerte, soldadura blanda, revestimiento, ablación y tratamiento térmico de material.

Los aspectos divulgados en el presente documento de acuerdo con la presente invención no se limitan en su aplicación a los detalles de construcción y disposición de los componentes establecidos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos adjuntos. Estos aspectos son capaces de asumir otras realizaciones y de ser practicados o llevados a cabo de diversas maneras. En el presente documento se proporcionan ejemplos de implementaciones específicas únicamente con fines ilustrativos y no pretenden ser limitativos. En particular, no se pretende que los actos, componentes, elementos y características expuestos en relación con una o más realizaciones sean excluidos de una función similar en otras realizaciones.

Además, la fraseología y terminología utilizadas en este documento tienen fines descriptivos y no deben considerarse limitantes. Cualquier referencia a ejemplos, realizaciones, componentes, elementos o actos de los sistemas y métodos a los que se hace referencia en el presente documento en singular también puede abarcar realizaciones que incluyen una pluralidad, y cualquier referencia en plural a cualquier realización, componente, elemento o acto en el presente documento también puede abarcar realizaciones que incluyan solo una singularidad. Las referencias en forma singular o plural no pretenden limitar los sistemas o métodos actualmente divulgados, sus componentes, actos o elementos. El uso en el presente documento de "incluido", "que comprende", "que tiene", "que contiene", "que involucra" y sus variaciones pretende abarcar los elementos enumerados a continuación y sus equivalentes, así como elementos adicionales. Las referencias a "o" pueden interpretarse como inclusivas, de modo que cualquier término descrito usando "o" puede indicar cualquiera de uno, más de uno o todos los términos descritos. Además, en caso de usos inconsistentes de términos entre este documento y los documentos incorporados como referencia en el presente documento, el uso de términos en la referencia incorporada es complementario al de este documento; en caso de inconsistencias irreconciliables, prevalece el uso del término en este documento. Además, se pueden utilizar títulos o subtítulos en la especificación para comodidad del lector, lo que no influirá en el alcance de la presente invención.

Habiendo descrito así varios aspectos de al menos un ejemplo, debe apreciarse que a los expertos en la técnica se les ocurrirán fácilmente diversas alteraciones, modificaciones y mejoras. Por ejemplo, los ejemplos divulgados en el presente documento también pueden usarse en otros contextos. Se pretende que dichas alteraciones, modificaciones y mejoras
5 formen parte de esta divulgación y estén dentro del alcance de los ejemplos analizados en el presente documento. Por consiguiente, la descripción y los dibujos anteriores son solo a modo de ejemplo.

Se hace constar que con relación a esta fecha, el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente
10 descripción de la invención.