

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 445**

51 Int. Cl.:

B23K 9/04 (2006.01)

B23K 9/173 (2006.01)

B23K 9/26 (2006.01)

B29C 64/209 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2019 E 19205356 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025 EP 3670056**

54 Título: **Punta de contacto de soldadura de doble alambre o de fabricación aditiva y difusor**

30 Prioridad:

26.10.2018 US 201862750893 P

05.02.2019 US 201916267476

07.03.2019 US 201916295571

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

05.05.2025

73 Titular/es:

LINCOLN GLOBAL, INC. (100.00%)

9160 Norwalk Boulevard

Santa Fe Springs, CA 90670, US

72 Inventor/es:

STERGIOS, ALEXANDER J.;

PETERS, STEVEN R.;

CHANTRY, BRUCE JOHN y

WEEKS, MATTHEW A.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 015 445 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

Punta de contacto de soldadura de doble alambre o de fabricación aditiva y difusor

5 Campo de la invención

La invención se refiere a una punta de contacto de soldadura o de fabricación aditiva según las reivindicaciones 1, 2 y 4. Esta solicitud es una continuación parcial de la solicitud de patente estadounidense n.º 15/671.295 presentada el 8 de agosto de 2017. Por la presente se reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional estadounidense con número de serie 62/750.893 presentada el 26 de octubre de 2018.

Los dispositivos, sistemas, y métodos consistentes con la descripción se refieren a la deposición de material con una configuración de doble alambre. La invención se expone en la reivindicación 1 independiente adjunta. Se exponen realizaciones adicionales en las reivindicaciones dependientes.

15 Antecedentes de la técnica

Al soldar, frecuentemente es deseable aumentar el ancho del cordón de soldadura o aumentar la longitud del charco de soldadura durante la soldadura. Puede haber muchas razones diferentes para este deseo, que son muy conocidas en la industria de la soldadura. Por ejemplo, puede ser deseable alargar el charco de soldadura para mantener fundidos los metales de soldadura y de aporte durante un período de tiempo más largo para reducir la porosidad. Es decir, si el charco de soldadura se funde durante un período de tiempo más largo, hay más tiempo para que los gases nocivos escapen del cordón de soldadura antes de que el cordón se solidifique. Además, puede ser deseable aumentar el ancho de un cordón de soldadura para cubrir un espacio de soldadura más amplio o aumentar la velocidad de deposición del alambre. En ambos casos, es habitual utilizar un diámetro de electrodo aumentado. El diámetro aumentado dará como resultado un charco de soldadura alargado y ensanchado, aunque solo se desee aumentar el ancho o la longitud del charco de soldadura, pero no ambos. Sin embargo, esto no está exento de desventajas. Específicamente, debido a que se emplea un electrodo más grande, se necesita más energía en el arco de soldadura para facilitar la soldadura adecuada. Este aumento de energía provoca un aumento de la entrada de calor en la soldadura y dará como resultado el uso de más energía en la operación de soldadura debido al mayor diámetro del electrodo utilizado. Además, puede crear un perfil o sección transversal del cordón de soldadura que no sea ideal para ciertas aplicaciones mecánicas. En lugar de aumentar el diámetro del electrodo, puede ser deseable usar al menos dos electrodos más pequeños simultáneamente.

El documento US-2017/080.511 A1 describe un sistema de soplete de soldadura, que comprende un conjunto difusor que comprende un mecanismo de bloqueo y está configurado para recibir una punta de contacto; comprendiendo la punta de contacto elementos de bloqueo configurados para interactuar con el mecanismo de bloqueo del conjunto difusor para asegurar la punta de contacto dentro del conjunto difusor, en donde la punta de contacto gira dentro del conjunto difusor para alinear de manera segura los elementos de bloqueo con el mecanismo de bloqueo.

Para mejorar la soldadura, especialmente con respecto a las características de ancho y/o longitud de cordón de soldadura y/o charco de soldadura y sus modificaciones, se describe una punta de contacto para soldadura o fabricación aditiva. El siguiente sumario presenta un sumario simplificado a fin de proporcionar un entendimiento básico de algunos aspectos de los dispositivos, sistemas y/o métodos expuestos en la presente memoria. Este sumario no es una descripción general extensa de los dispositivos, sistemas y/o métodos expuestos en la presente memoria. No pretende identificar elementos esenciales ni delinear el alcance de dichos dispositivos, sistemas y/o métodos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de forma simplificada como prelude a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

Según un aspecto de la presente descripción, se proporciona una punta de contacto para soldadura o fabricación aditiva. La punta de contacto incluye un cuerpo conductor de electricidad que se extiende desde un extremo proximal del cuerpo hasta un extremo distal del cuerpo. El cuerpo forma un primer agujero que termina en un primer orificio de salida en una cara de extremo distal del cuerpo y un segundo agujero que termina en un segundo orificio de salida en la cara de extremo distal del cuerpo. Los primer y segundo orificios de salida están separados entre sí por una distancia configurada para facilitar la formación de una gota de puente entre un primer electrodo de alambre suministrado a través del primer agujero y un segundo electrodo de alambre suministrado a través del segundo agujero durante una operación de deposición.

Según otro aspecto de la presente descripción, se proporciona una punta de contacto para soldadura o fabricación aditiva. La punta de contacto incluye un cuerpo conductor de electricidad que se extiende desde un extremo proximal del cuerpo hasta un extremo distal del cuerpo. El cuerpo forma un primer agujero a través del cuerpo que se extiende desde un primer orificio de entrada en el extremo proximal del cuerpo hasta un primer orificio de salida en el extremo distal del cuerpo y un segundo agujero a través del cuerpo que se extiende desde un segundo orificio de entrada en el extremo proximal del cuerpo hasta un segundo orificio de salida en el extremo distal del cuerpo. Los primer y segundo orificios de salida están separados entre sí por una distancia configurada para facilitar la formación de una gota de puente entre un primer electrodo de alambre suministrado a través del primer agujero y un segundo electrodo

de alambre suministrado a través del segundo agujero durante una operación de deposición. La gota de puente acopla el primer electrodo de alambre al segundo electrodo de alambre antes de entrar en contacto con un charco fundido creado por la operación de deposición.

5 Según otro aspecto de la presente descripción, se proporciona una punta de contacto para soldadura o fabricación aditiva. La punta de contacto incluye un cuerpo conductor de electricidad que se extiende desde un extremo proximal del cuerpo hasta un extremo distal del cuerpo. El cuerpo forma un primer canal que termina en una cara de extremo distal del cuerpo y un segundo canal que termina en la cara de extremo distal del cuerpo. En la cara de extremo distal del cuerpo, el primer canal y el segundo canal están separados entre sí por una distancia configurada para facilitar la
10 formación de una gota de puente entre un primer electrodo de alambre suministrado a través del primer canal y un segundo electrodo de alambre suministrado a través del segundo canal durante una operación de deposición. La gota de puente acopla el primer electrodo de alambre al segundo electrodo de alambre antes de entrar en contacto con un charco fundido creado por la operación de deposición.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Los aspectos anteriores y/u otros serán más evidentes al describir en detalle las realizaciones ilustrativas con referencia a los dibujos adjuntos, en que:

20 la figura 1 ilustra una representación esquemática de una realización ilustrativa de un sistema de soldadura de la presente invención;

la figura 2 ilustra una representación esquemática de un conjunto de punta de contacto ilustrativo en una realización de la presente invención;

25 las figuras 3A a 3C ilustran representaciones esquemáticas de una operación de soldadura en una realización ilustrativa de la presente invención;

30 las figuras 4A a 4B ilustran representaciones esquemáticas de las interacciones entre la corriente y el campo magnético en realizaciones ilustrativas de la presente invención;

la figura 5A ilustra una representación esquemática de un cordón de soldadura ilustrativo con un solo alambre y la figura 5B ilustra una representación esquemática de un cordón de soldadura ilustrativo con una realización de la invención;

35 la figura 6 ilustra una representación esquemática de un diagrama de flujo de proceso de soldadura ilustrativo para una realización de la presente invención;

40 la figura 7 ilustra una representación esquemática de una realización alternativa de un conjunto de punta de contacto no según la invención;

la figura 8 ilustra una representación esquemática de una forma de onda de corriente de soldadura ilustrativa para las realizaciones de la presente invención;

45 la figura 9 ilustra una representación esquemática de una forma de onda de corriente de soldadura ilustrativa adicional para realizaciones de la presente invención;

la figura 10 ilustra una representación esquemática de una forma de onda de corriente de soldadura ilustrativa adicional para realizaciones de la presente invención;

50 la figura 11 muestra una porción de un soplete de soldadura;

la figura 12 es una vista en perspectiva de una punta de contacto y difusor;

55 la figura 13 es una vista en perspectiva de una punta de contacto;

la figura 14 es una vista en perspectiva de una punta de contacto;

60 la figura 15 es una vista en perspectiva de un difusor;

la figura 16 es una vista en perspectiva de un difusor;

la figura 17 es una vista en perspectiva de una punta de contacto y un resorte de empuje;

65 la figura 18 muestra una vista en perspectiva de una punta de contacto, un resorte de empuje y un difusor;

la figura 19 muestra una porción de un soplete de soldadura, no según la invención;

la figura 20 es una vista en perspectiva de una punta de contacto y un difusor, no según la invención;

5 la figura 21 es una vista en perspectiva de una punta de contacto, no según la invención;

la figura 22 es una vista en perspectiva de una punta de contacto y difusor, no según la invención;

la figura 23 es una vista en perspectiva de una punta de contacto y difusor, no según la invención; y

10

la figura 24 es una vista en perspectiva de un difusor, no según la invención.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

15 Las realizaciones ilustrativas se describirán ahora a continuación haciendo referencia a las figuras adjuntas. Las realizaciones ilustrativas descritas pretenden ayudar a la comprensión de la invención y no pretenden limitar el alcance de la invención de ninguna manera. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares en su totalidad.

20 Como se usa en la presente memoria, “al menos uno/a”, “uno/a o más” e “y/o”, son expresiones abiertas que son tanto conjuntivas como disyuntivas en su funcionamiento. Por ejemplo, cada una de las expresiones “al menos uno/a de A, B y C”, “al menos uno/a de A, B o C”, “uno/a o más de A, B y C”, “uno/a o más de A, B o C” y “A, B y/o C”, significa A solo, B solo, C solo, A y B juntos, A y C juntos, B y C juntos, o A, B y C juntos. Debe entenderse que cualquier palabra o frase disyuntiva que presente dos o más términos alternativos, ya sea en la descripción de las realizaciones, las reivindicaciones o los dibujos, contempla las posibilidades de incluir uno de los términos, cualquiera de los términos o ambos términos. Por ejemplo, debe entenderse que la frase “A o B” incluye las posibilidades de “A” o “B”, o “A y B”.

Si bien las realizaciones de la presente invención analizadas en la presente memoria se analizan en el contexto de la soldadura de tipo GMAW, otras realizaciones de la invención no se limitan a la misma. Por ejemplo, las realizaciones pueden utilizarse en operaciones de soldadura de tipo SAW y FCAW, así como en otros tipos similares de operaciones de soldadura. Además, aunque los electrodos descritos en la presente memoria son electrodos sólidos, una vez más, las realizaciones de la presente invención no se limitan al uso de electrodos sólidos, ya que también pueden usarse electrodos con núcleo (ya sea con núcleo de flujo o de metal). Además, las realizaciones de la presente invención también pueden usarse en operaciones de soldadura manuales, semiautomáticas y robóticas. Debido a que tales sistemas son muy conocidos, no se describirán en detalle en la presente memoria.

Volviendo ahora a las figuras, la figura 1 representa una realización ilustrativa de un sistema 100 de soldadura según una realización ilustrativa de la presente invención. El sistema 100 de soldadura contiene una fuente 109 de alimentación de soldadura que está acoplada tanto a un soplete 111 de soldadura (que tiene un conjunto de punta de contacto, no mostrado) como a un alimentador 105 de alambre. La fuente 109 de alimentación puede ser cualquier tipo conocido de fuente de alimentación de soldadura capaz de suministrar la corriente y formas de onda de soldadura descritas en la presente memoria, por ejemplo, formas de onda de soldadura por pulverización pulsada, STT y/o por cortocircuito. Debido a que la construcción, el diseño y la operación de tales fuentes de alimentación son muy conocidos, no es necesario describirlos en detalle en la presente memoria. También se observa que la potencia de soldadura puede ser suministrada por más de una fuente de alimentación al mismo tiempo; una vez más, se conoce la operación de tales sistemas. La fuente 109 de alimentación también puede incluir un controlador 120 que está acoplado a una interfaz de usuario para permitir al usuario ingresar parámetros de control o soldadura para la operación de soldadura. El controlador 120 puede tener un procesador, una CPU, una memoria, etc. para usarse para controlar la operación del proceso de soldadura como se describe en la presente memoria. El soplete 111, que puede construirse de manera similar a los sopletes de soldadura manuales, semiautomáticos o robóticos conocidas, puede acoplarse a cualquier pistola de soldadura conocida o usada y puede ser del tipo recto o de cuello de cisne, como se ha descrito anteriormente. El alimentador 105 de alambre extrae los electrodos E1 y E2 de las fuentes 101 y 103 de electrodos, respectivamente, que pueden ser de cualquier tipo conocido, tales como carretes, bobinas, recipientes o similares. El alimentador 105 de alambre es de construcción conocida y emplea rodillos 107 de alimentación para extraer los electrodos E1 y E2 y empujar los electrodos hacia el soplete 111. En una realización ilustrativa de la presente invención, los rodillos 107 de alimentación y el alimentador 105 de alambre están configurados para una operación con un solo electrodo. Las realizaciones de la presente invención, que usan una configuración de doble alambre, pueden utilizarse con un alimentador 105 de alambre y unos rodillos 107 diseñados únicamente para una operación de alimentación de un solo alambre. Por ejemplo, los rodillos 107 pueden configurarse para un único electrodo de 1,143 mm (0,045 pulgadas) de diámetro, pero accionarán adecuadamente dos electrodos de 0,762 mm (0,030 pulgadas) de diámetro sin modificar el alimentador 105 de alambre o los rodillos 107. Alternativamente, el alimentador 105 de alambre puede diseñarse para proporcionar conjuntos separados de rodillos para alimentar los electrodos E1/E2 respectivamente, o tener rodillos configurados para alimentar dos o más electrodos simultáneamente (por ejemplo, mediante ranuras de recepción de alambre de forma trapezoidal alrededor de los rodillos que pueden alojar dos electrodos). En otras realizaciones, también pueden usarse dos alimentadores de alambre separados. Como

se muestra, el/los alimentador(es) 105 de alambre están en comunicación con la fuente 109 de alimentación según las configuraciones conocidas de las operaciones de soldadura.

Una vez accionados por los rodillos 107, los electrodos E1 y E2 pasan a través de un revestimiento 113 para suministrar los electrodos E1 y E2 al soplete 111. El revestimiento 113 tiene el tamaño apropiado para permitir el paso de los electrodos E1 y E2 al soplete 111. Por ejemplo, para dos electrodos de 0,762 mm (0,03 pulgadas) de diámetro, se puede usar un revestimiento 113 estándar de 1,587 mm (0,0625 pulgadas) de diámetro (que típicamente se usa para un único electrodo de 1,587 mm (0,0625 pulgadas) de diámetro) sin ninguna modificación.

Aunque los ejemplos a los que se ha hecho referencia anteriormente analizan el uso de dos electrodos que tienen el mismo diámetro, la presente invención no está limitada a este respecto, ya que las realizaciones pueden usar electrodos de un diámetro diferente. Es decir, las realizaciones de la presente invención pueden utilizar un electrodo de un primer diámetro mayor, y un electrodo de un segundo diámetro más pequeño. En una realización de este tipo, es posible soldar más convenientemente dos piezas de trabajo de diferentes espesores. Por ejemplo, el electrodo más grande se puede orientar hacia la pieza de trabajo más grande, mientras que el electrodo más pequeño se puede orientar hacia la pieza de trabajo más pequeña. Además, realizaciones de la presente invención pueden usarse para muchos tipos diferentes de operaciones de soldadura que incluyen, aunque no de forma limitativa, soldadura por gas inerte de metal, arco sumergido y con núcleo fundente. Además, realizaciones de la presente invención pueden usarse para operaciones de soldadura automática, robótica y semiautomática. Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención se pueden utilizar con diferentes tipos de electrodos. Por ejemplo, se contempla que un electrodo con núcleo pueda acoplarse con un electrodo sin núcleo. Además, pueden usarse electrodos de diferentes composiciones para lograr las propiedades de soldadura deseadas y la composición del cordón de soldadura final. Por lo tanto, pueden utilizarse realizaciones de la presente invención en un espectro amplio de operaciones de soldadura.

La figura 2 representa un conjunto 200 de punta de contacto ilustrativo de la presente invención. El conjunto 200 de punta de contacto puede fabricarse a partir de materiales de punta de contacto conocidos y puede usarse en cualquier tipo conocido de pistola de soldadura. Como se muestra en esta realización ilustrativa, el conjunto de punta de contacto tiene dos canales separados 201 y 203 que se extienden a lo largo del conjunto 200 de punta de contacto. Durante la soldadura, un primer electrodo E1 pasa a través del primer canal 201 y el segundo electrodo E2 pasa a través del segundo canal 203. Los canales 201/203 normalmente tienen un tamaño apropiado para el diámetro del alambre que va a pasar a través de ellos. Por ejemplo, si los electrodos han de tener el mismo diámetro, los canales tendrán los mismos diámetros. Sin embargo, si van a usarse diámetros diferentes, los canales deben dimensionarse adecuadamente para transferir correctamente corriente a los electrodos. De forma adicional, en la realización mostrada, los canales 201/203 están configurados de manera que los electrodos E1/E2 salen de la cara de extremo distal de la punta 200 de contacto en una relación paralela. Sin embargo, en otras realizaciones ilustrativas, los canales pueden configurarse de manera que los electrodos E1/E2 salgan de la cara de extremo distal de la punta de contacto, de manera que exista un ángulo en el intervalo de $\pm 15^\circ$ entre las líneas centrales de los electrodos respectivos. La angulación se puede determinar en función de las características de rendimiento deseadas de la operación de soldadura. Se observa además que, en algunas realizaciones ilustrativas, el conjunto de punta de contacto puede ser una única punta de contacto integrada con canales, como se muestra, mientras que en otras realizaciones el conjunto de punta de contacto puede estar compuesto por dos subconjuntos de punta de contacto ubicados uno cerca del otro, donde la corriente se dirige a cada uno de los subconjuntos de punta de contacto.

Como se muestra en la figura 2, los respectivos electrodos E1/E2 están separados por una distancia S que es la distancia entre los bordes más cercanos de los electrodos. En realizaciones ilustrativas de la presente invención, esta distancia está en el intervalo de 0,25 a 4 veces el diámetro del mayor de los dos electrodos E1/E2, mientras que en otras realizaciones ilustrativas la distancia S está en el intervalo de 2 a 3 veces el diámetro más grande. Por ejemplo, si cada uno de los electrodos tiene un diámetro de 1 mm, la distancia S puede estar en el intervalo de 2 a 3 mm. En otras realizaciones ilustrativas, la distancia S está en el intervalo de 0,25 a 2,25 veces el diámetro de uno de los electrodos de alambre, tal como el mayor de los dos electrodos. En las operaciones de soldadura manual o semiautomática, la distancia S puede estar en el intervalo de 0,25 a 2,25 veces el diámetro del electrodo más grande, mientras que en las operaciones de soldadura robótica la distancia S puede estar en el mismo intervalo o en otro, tal como de 2,5 a 3,5 veces el diámetro del electrodo más grande. En realizaciones ilustrativas, la distancia S está en el intervalo de 0,2 a 3,5 mm.

Los electrodos de alambre E1/E2 sobresalen desde los orificios de salida en la cara de extremo de la punta 200 de contacto. El diámetro de los orificios de salida es ligeramente mayor que el diámetro de los electrodos de alambre E1/E2. Por ejemplo, para un alambre de 0,889 mm (0,035 pulgadas), el diámetro del orificio de salida podría ser de 1,09 mm (0,043 pulgadas); para un alambre de 1,016 mm (0,040 pulgadas), el diámetro del orificio de salida podría ser de 1,17 mm (0,046 pulgadas); para un alambre de 1,143 mm (0,045 pulgadas), el diámetro del orificio de salida podría ser de 1,32 mm (0,052 pulgadas). Los canales 201, 203 y los orificios de salida están separados adecuadamente para facilitar la formación de una sola gota de puente entre los electrodos de alambre E1/E2 durante una operación de deposición. Para orificios de salida dimensionados para electrodos que tienen un diámetro de 1,143 mm (0,045 pulgadas) o más pequeños, la distancia entre los orificios de salida (circunferencia interior a circunferencia interior, similar a la distancia S) puede ser inferior a 3 mm para facilitar la formación de una gota de

puente. Sin embargo, puede ser posible una separación de 3 mm o más entre los orificios de salida, dependiendo del tamaño de alambre, las fuerzas magnéticas, la orientación (por ejemplo, el ángulo) de los canales 201, 203, etc. En ciertas realizaciones, la distancia entre los orificios de salida está dentro del intervalo del 20 % al 200 % del diámetro de uno o ambos orificios de salida, que también puede corresponder a la distancia S entre los electrodos de alambre que está en el intervalo de 0,25 hasta 2,25 veces el diámetro de los electrodos.

Como se explica más adelante, la distancia S debe seleccionarse para asegurar que se forme una sola gota de puente entre los electrodos, antes de que la gota se transfiera, evitando al mismo tiempo que los electrodos entren en contacto entre sí, excepto a través de la gota de puente.

La figura 3A representa una realización ilustrativa de la presente invención, a la vez que muestra las interacciones de las fuerzas magnéticas de los respectivos electrodos E1 y E2. Como se muestra, debido al flujo de corriente, se genera un campo magnético alrededor de los electrodos que tiende a crear una fuerza constrictora que atrae los alambres uno hacia el otro. Esta fuerza magnética tiende a crear un puente de gotas entre los dos electrodos, que se analizará con más detalle a continuación.

La figura 3B muestra el puente de gotas que se crea entre los dos electrodos. Es decir, a medida que la corriente que pasa a través de cada uno de los electrodos derrite los extremos de los electrodos, las fuerzas magnéticas tienden a atraer las gotas fundidas una hacia la otra hasta que se conectan entre sí. La distancia S es lo suficientemente lejana como para que las porciones sólidas de los electrodos no se atraigan para que entren en contacto entre sí, pero lo suficientemente cercana como para crear un puente de gotas antes de que la gota fundida se transfiera al charco de soldadura creado por el arco de soldadura. La gota se representa en la figura 3C, donde el puente de gotas crea una sola gota grande que se transfiere al charco durante la soldadura. Como se muestra, la fuerza constrictora magnética que actúa sobre el puente de gotas actúa para constreñir la gota de manera similar al uso de la fuerza constrictora en una operación de soldadura con un solo electrodo.

Además, la figura 4A representa una representación ilustrativa del flujo de corriente en una realización de la presente invención. Como se muestra, la corriente de soldadura se divide para fluir a través de cada uno de los electrodos respectivos y pasa hacia y a través de la gota de puente a medida que se forma. La corriente pasa entonces de la gota de puente al charco y a la pieza de trabajo. En realizaciones ilustrativas en que los electrodos son del mismo diámetro y tipo, la corriente se dividirá esencialmente de manera uniforme a través de los electrodos. En las realizaciones en que los electrodos tienen diferentes valores de resistencia, por ejemplo, debido a diferentes diámetros y/o composiciones/construcción, las corrientes respectivas se distribuirán debido a la relación de $V = I \cdot R$, ya que la corriente de soldadura se aplica a la punta de contacto de manera similar a las metodologías conocidas y la punta de contacto proporciona la corriente de soldadura a los electrodos respectivos a través del contacto entre los electrodos y los canales de la punta de contacto. La figura 4B representa las fuerzas magnéticas dentro del charco de puente que ayudan a crear la gota de puente. Como se muestra, las fuerzas magnéticas tienden a tirar de las respectivas porciones fundidas de los electrodos una hacia la otra hasta que entran en contacto entre sí.

La figura 5A representa una sección transversal ilustrativa de una soldadura hecha con una operación de soldadura de un solo electrodo. Como se muestra, aunque el cordón de soldadura WB tiene una anchura apropiada, el dedo F del cordón de soldadura WB, que penetra en las piezas de trabajo W como se muestra, tiene un ancho relativamente estrecho. Esto puede ocurrir en las operaciones de soldadura de un solo alambre cuando se usan velocidades de depósito más altas. Es decir, en tales operaciones de soldadura, el dedo F puede volverse tan estrecho que no es fiable suponer que el dedo ha penetrado en la dirección deseada y, por lo tanto, no puede ser un indicador fiable de la penetración adecuada de la soldadura. Además, a medida que este dedo estrecho se sumerge más profundamente, esto puede provocar defectos como porosidad atrapada cerca del dedo. De forma adicional, en tales operaciones de soldadura, los lados útiles del cordón de soldadura no penetran tan profundamente como se desea. Por lo tanto, en ciertas aplicaciones, esta unión mecánica no es tan fuerte como se desea. De forma adicional, en algunas aplicaciones de soldadura, tal como cuando se sueldan soldaduras con cordón de sección triangular horizontales, el uso de un solo electrodo dificultaba la obtención de patas de soldadura del mismo tamaño, a altas velocidades de deposición, sin añadir demasiado calor a la operación de soldadura. Estos problemas se alivian con las realizaciones de la presente invención que pueden reducir la penetración del dedo y extender el dedo haciendo que la penetración lateral de la soldadura sea más ancha. Un ejemplo de esto se muestra en la figura 5B, que muestra un cordón de soldadura de una realización de la presente invención. Como se muestra en esta realización, se puede lograr una simetría y/o longitud de pata de cordón de soldadura similares o mejoradas, así como un cordón de soldadura más ancho a la profundidad de soldadura dentro de la unión de soldadura. Esta geometría mejorada de cordón de soldadura se logra al mismo tiempo que se usa una menor entrada de calor general en la soldadura. Por lo tanto, las realizaciones de la presente invención pueden proporcionar un rendimiento de soldadura mecánica mejorado con cantidades menores de entrada de calor y con velocidades de deposición mejoradas.

La figura 6 representa un diagrama 600 de flujo de una operación de soldadura ilustrativa de la presente invención. Este diagrama de flujo pretende ser ilustrativo y no pretende ser limitante. Como se muestra, la fuente 610 de alimentación de soldadura proporciona una corriente/salida de soldadura de manera que la corriente se dirige a la punta de contacto y a los electrodos según las construcciones conocidas del sistema. Las formas de onda ilustrativas se analizan más adelante. Durante la soldadura, se permite que se forme una gota de puente entre los electrodos,

donde las gotas respectivas de cada electrodo entran en contacto entre sí para crear una gota de puente. La gota de puente se forma antes de entrar en contacto con el charco de soldadura. Durante la formación de la gota de puente, se detecta al menos una de una duración o un tamaño de gota hasta que la gota alcance el tamaño a transferir, y luego la gota se transfiere al charco 640. El proceso se repite durante la operación de soldadura. Para controlar el proceso de soldadura, el controlador/sistema de control de la fuente de alimentación puede usar una de duración de corriente de gota de puente y/o una detección de tamaño de gota de puente para determinar si la gota de puente tiene el tamaño que se va a transferir. Por ejemplo, en una realización, se usa una duración de corriente de puente predeterminada para una operación de soldadura dada, de manera que se mantenga una corriente de puente durante esa duración, después de lo cual se inicia la transferencia de gota. En una realización ilustrativa adicional, el controlador de la fuente/suministro de alimentación puede monitorizar la corriente y/o la tensión de soldadura y utilizar un umbral predeterminado (por ejemplo, un umbral de voltaje) para una operación de soldadura determinada. Por ejemplo, en tales realizaciones, cuando el voltaje de arco detectado (detectado mediante un tipo conocido de circuito de detección de voltaje de arco) detecta que el voltaje de arco ha alcanzado un nivel umbral de gota de puente, la fuente de alimentación inicia una porción de separación de gotas de la forma de onda de soldadura. Esto se analizará más adelante en algunas realizaciones ilustrativas de formas de onda de soldadura que pueden usarse con realizaciones de la presente invención.

La figura 7 representa una realización ilustrativa alternativa de una punta 700 de contacto que no es según la presente invención. Como se describió anteriormente, en algunas realizaciones, los electrodos pueden dirigirse al soplete a través de una guía/revestimiento de un solo alambre. Por supuesto, en otras realizaciones, pueden usarse guías/revestimientos de alambre separados. Sin embargo, en esas realizaciones, cuando se usa una guía/revestimiento de un solo alambre, la punta de contacto puede diseñarse de manera que los electrodos estén separados entre sí dentro de la punta de contacto. Como se muestra en la figura 7, esta punta 700 de contacto ilustrativa tiene un único canal 710 de entrada con un único orificio en el extremo aguas arriba de la punta 700 de contacto. Cada uno de los electrodos entra en la punta de contacto a través de este orificio y pasa a lo largo del canal 710 hasta llegar a una porción 720 de separación de la punta de contacto, donde la porción de separación dirige un electrodo hacia un primer canal 711 de salida y un segundo electrodo hacia el segundo canal 712 de salida, de modo que los electrodos se dirigen a sus orificios 701 y 702 de salida discretos, respectivamente. Por supuesto, los canales 710, 711 y 712 deben tener un tamaño apropiado para el tamaño de los electrodos que se van a usar, y la porción 720 de separación debe tener una forma que no deje marcas ni raye los electrodos. Como se muestra en la figura 7, los canales 711 y 712 de salida están inclinados entre sí, sin embargo, como se muestra en la figura 2, estos canales también pueden orientarse en paralelo entre sí.

Volviendo ahora a las figuras 8 a 10, se representan varias formas de onda ilustrativas que pueden usarse con realizaciones ilustrativas de la presente invención. En general, en realizaciones ilustrativas de la presente invención, la corriente se incrementa para crear la gota de puente y construirla para su transferencia. En realizaciones ilustrativas, en el momento de la transferencia, la gota de puente tiene un diámetro promedio que es similar a la distancia S entre los electrodos, que puede ser mayor que el diámetro de cualquiera de los electrodos. Cuando se forma la gota, se transfiere a través de una corriente máxima alta, después de lo cual la corriente cae a un nivel inferior (por ejemplo, de referencia) para eliminar la presión de arco que actúa sobre los alambres. La corriente de unión forma entonces la gota de puente sin ejercer demasiada fuerza constrictora para constreñir la gota en desarrollo. En realizaciones ilustrativas, esta corriente de unión está en un nivel en el intervalo del 30 al 70 % entre la corriente de referencia y la corriente máxima. En otras realizaciones ilustrativas, la corriente de unión está en el intervalo del 40 al 60 % entre la corriente de referencia y la corriente máxima. Por ejemplo, si la corriente de referencia es de 100 amperios y la corriente máxima es de 400 amperios, la corriente de unión está en el intervalo de 220 a 280 amperios (es decir, del 40 al 60 % de la diferencia de 300 amperios). En algunas realizaciones, la corriente de unión puede mantenerse durante una duración en el intervalo de 1,5 a 8 ms mientras que, en otras realizaciones ilustrativas, la corriente de unión se mantiene durante una duración en el intervalo de 2 a 6 ms. En realizaciones ilustrativas, la duración de la corriente de unión comienza al final del estado de corriente de referencia e incluye el aumento de la corriente de unión, donde el aumento puede estar en el intervalo de 0,33 a 0,67 ms, dependiendo del nivel de corriente de unión y la velocidad de aumento. Con realizaciones ilustrativas de la presente invención, la frecuencia de pulso de las formas de onda se puede ralentizar en comparación con los procesos de un solo alambre para permitir el crecimiento de gotas, lo que puede mejorar el control y permitir velocidades de deposición más altas en comparación con las operaciones de un solo alambre.

La figura 8 representa una forma 800 de onda de corriente ilustrativa para una operación de tipo de soldadura por pulverización pulsada. Como se muestra, la forma 800 de onda tiene un nivel 810 de corriente de referencia, que luego pasa a un nivel 820 de corriente de puente, durante el cual la gota de puente crece hasta un tamaño para ser transferida. El nivel de corriente de puente es inferior al nivel 840 de corriente de transición de pulverización en que la gota comienza su transferencia al charco. Al final de la corriente 820 de puente, la corriente se eleva más allá del nivel 840 de corriente de transición de pulverización hasta un nivel 830 de corriente máxima. El nivel de corriente máxima se mantiene entonces durante una duración máxima para permitir que se complete la transferencia de la gota. Después de la transferencia, la corriente vuelve a bajar al nivel de referencia, a medida que se repite el proceso. Por lo tanto, en estas realizaciones, la transferencia de la única gota no se produce durante la porción de corriente de puente de la forma de onda. En tales realizaciones ilustrativas, el nivel de corriente más bajo para la corriente 820 de puente permite que se forme una gota sin una fuerza constrictora excesiva para dirigir la gota hacia el charco. Gracias al uso de la

gota de puente, se pueden lograr operaciones de soldadura en que la corriente máxima 830 se puede mantener durante más tiempo a un nivel más alto que usando un solo alambre. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden mantener la duración máxima durante al menos 4 ms y, en el intervalo de 4 a 7 ms, a un nivel de corriente máxima en el intervalo de 550 a 700 amperios, y una corriente de referencia en el intervalo de 150 a 400 amperios. En tales realizaciones, se puede lograr una velocidad de deposición significativamente mejorada. Por ejemplo, algunas realizaciones han logrado velocidades de deposición en el intervalo de 8,618 a 11,793 kg/h (19 a 26 lb/h), mientras que los procesos similares de un solo alambre solo pueden lograr una velocidad de deposición en el intervalo de 4,536 a 7,257 kg/h (10 a 16 lb/h). Por ejemplo, en una realización no limitativa, pueden depositarse un par de alambres gemelos que tienen un diámetro de 1,016 mm (0,040 pulgadas), usando una corriente máxima de 700 amperios, una corriente de referencia de 180 amperios y una corriente de puente de gotas de 340 amperios a una velocidad de 8,618 kg/h (19 lb/h) a una frecuencia de 120 Hz. Una deposición de este tipo tiene una frecuencia mucho menor que la de los procesos de soldadura convencionales y, por lo tanto, es más estable.

La figura 9 representa otra forma 900 de onda ilustrativa que puede usarse en una operación de soldadura de tipo por cortocircuito. De nuevo, la forma 900 de onda tiene una porción 910 de referencia antes de una porción 920 de respuesta de cortocircuito que está estructurada para eliminar un cortocircuito entre la gota y el charco. Durante la respuesta 920 de cortocircuito, la corriente se eleva para eliminar el cortocircuito y, a medida que se elimina el cortocircuito, la corriente cae hasta un nivel 930 de corriente de puente durante el cual se forma la gota de puente. De nuevo, el nivel 930 de corriente de puente es inferior al nivel de corriente máxima de la respuesta 920 de cortocircuito. El nivel 930 de corriente de puente se mantiene durante una duración de corriente de puente que permite que se forme una gota de puente y se dirija al charco. Durante la transferencia de la gota, la corriente cae al nivel de referencia, lo que permite que la gota avance hasta que se produzca un cortocircuito. Cuando se produce un cortocircuito, se repite la forma de onda de respuesta de cortocircuito/corriente de puente. Debe observarse que, en realizaciones de la presente invención, es la presencia de la gota de puente lo que hace que el proceso de soldadura sea más estable. Es decir, en los procesos de soldadura tradicionales que usan múltiples alambres no hay gotas de puente. En esos procesos, cuando un alambre cortocircuita o entra en contacto con el charco, el voltaje del arco cae y el arco del otro electrodo se apaga. Esto no ocurre con realizaciones de la presente invención, en que la gota de puente es común a cada uno de los alambres.

La figura 10 representa una forma 1000 de onda ilustrativa adicional, que es una forma de onda de tipo STT (transferencia de tensión superficial). Debido a que tales formas de onda son conocidas, no se describirán en detalle en la presente memoria. Para explicar con más detalle una forma de onda de tipo STT, su estructura, uso e implementación, se incorpora la publicación estadounidense n.º 2013/0264323, presentada el 5 de abril de 2012, en la presente memoria en su totalidad. De nuevo, esta forma de onda tiene un nivel 1010 de referencia, y un primer nivel máximo 1015 y un segundo nivel máximo 1020, donde el segundo nivel máximo se alcanza después de que se elimine un cortocircuito entre la gota y el charco. Después del segundo nivel 1020 de corriente máxima, la corriente cae a un nivel 1030 de corriente de puente donde se forma la gota de puente, después de lo cual la corriente cae al nivel 1010 de referencia para permitir que la gota avance hacia el charco, hasta que entre en contacto con el charco. En otras realizaciones, puede usarse una forma de onda de CA, por ejemplo, puede usarse una forma de onda STT de CA, una forma de onda de pulso, etc.

Como se ha analizado anteriormente, los electrodos de alambre usados en una operación de deposición de múltiples alambres (por ejemplo, soldadura, fabricación aditiva, revestimiento duro, etc.) pueden estar separados por una distancia S que facilita la formación de una gota de puente entre los electrodos de alambre. El tamaño de la gota de puente está determinado por la separación entre los electrodos de alambre y la separación entre los orificios de salida en la punta de contacto. El tamaño de la gota de puente determina el ancho del arco eléctrico que existe durante la operación de deposición y, al reducir la separación entre los orificios de salida y los electrodos de alambre, se estrecha el ancho del arco. Pueden preferirse gotas de puente más grandes para soldaduras más grandes y pueden preferirse gotas de puente más pequeñas para soldaduras más pequeñas. La velocidad de deposición se ve afectada por el ancho de arco y la velocidad de deposición para alambres de pequeño calibre puede aumentarse reduciendo la separación entre los orificios de salida y los electrodos de alambre (por ejemplo, de aproximadamente 2 mm a 1 mm).

La separación máxima entre los orificios de salida y entre los electrodos de alambre se alcanza cuando las fuerzas magnéticas desarrolladas por la forma de onda de corriente (por ejemplo, en el nivel de corriente máxima) aún permiten la formación de la gota de puente, y se superan cuando la formación de puentes ya no es posible. La separación mínima es la que mantiene los alambres separados en el punto de unión. Las fuerzas magnéticas tienden a unir los electrodos de alambre y los alambres son algo flexibles. Por lo tanto, la separación mínima entre los orificios de salida y entre los electrodos de alambre dependerá de la rigidez de los electrodos, que se ve afectada por parámetros tales como el diámetro de alambre, el material de construcción, etc.

La figura 11 representa una porción de extremo de un soplete de soldadura ilustrativo según la presente invención. Debido a que la construcción y operación de los sopletes de soldadura son generalmente conocidas, los detalles de tal construcción y operación no se analizarán en detalle en la presente memoria. Como se muestra, el soplete incluye un número de componentes y se usa para suministrar al menos dos electrodos de alambre y un gas protector a una pieza de trabajo para una operación de soldadura o fabricación aditiva. El soplete incluye un difusor 205 que ayuda a dirigir y distribuir correctamente el gas protector para una operación de soldadura. Acoplada al extremo aguas abajo

del difusor 205 hay una punta 200 de contacto, que se usa para hacer pasar la corriente de soldadura a los al menos dos electrodos de alambre que pasan simultáneamente a través de la punta de contacto durante la soldadura. La punta 200 de contacto está configurada para facilitar la formación de una gota de puente entre los electrodos de alambre que se suministran a través de agujeros o canales en la punta de contacto. La gota de puente acopla el primer electrodo de alambre al segundo electrodo de alambre antes de entrar en contacto con un charco fundido creado por la operación de deposición, como se analizado anteriormente.

Roscado en el exterior del difusor 205 hay un aislante 206. El aislante 206 aísla eléctricamente una boquilla 204 de los componentes eléctricamente activos dentro del soplete. La boquilla 204 dirige el gas protector desde el difusor 205 al extremo distal del soplete y la pieza de trabajo durante la soldadura.

Las puntas de contacto convencionales tienen roscas en un extremo aguas arriba o proximal de la punta de contacto que se rosca en el difusor. La punta de contacto y el difusor se conectan roscando la punta de contacto en el difusor. Un sistema de sujeción de este tipo funciona bien para soldar con alambres individuales. El alambre de soldadura se puede roscar a través de la punta de contacto y la punta de contacto se puede girar alrededor del alambre varias veces y roscar en el difusor. Sin embargo, cuando se suelda con múltiples alambres de soldadura que pasan simultáneamente a través de la punta de contacto, un sistema de sujeción de este tipo daría como resultado una torsión no deseable de los alambres de soldadura. Por ejemplo, si se hacen pasar dos alambres de soldadura a través de la punta de contacto, roscar posteriormente la punta de contacto en el difusor mediante múltiples vueltas que requieran más de 360° de rotación hará que los alambres de soldadura se tuerzan y no puedan pasar a través de la punta de contacto.

La punta 200 de contacto de la figura 11 se une al difusor 205 mediante la rotación de la punta de contacto en menos de 360°, tal como 270° (tres cuartos de vuelta), 180° (media vuelta), 90° (cuarto de vuelta), menos de 90°, etc. La rotación de la punta 200 de contacto necesaria para unir la punta de contacto al difusor 205 puede ser cualquier ángulo que se desee, es decir, preferiblemente inferior a 360° y da como resultado que los múltiples electrodos de alambre que pasan a través de la punta de contacto no se tuerzan indebidamente durante la instalación de la punta de contacto. Si los alambres de soldadura se tuercen indebidamente durante la instalación de la punta de contacto, se producirán problemas de alimentación del alambre y se pueden producir “nidos” en los alambres de soldadura.

Con referencia a las figuras 11-16, la punta 200 de contacto está unida al difusor 205 mediante una rotación de un cuarto de vuelta en el sentido de las agujas del reloj de la punta de contacto dentro del difusor. La punta 200 de contacto tiene una porción distal hacia adelante o hacia abajo que tiene una forma cónica e incluye partes planas 215 para permitir el agarre con una herramienta, tal como unos alicates. La punta 200 de contacto tiene una porción 208 proximal posterior o aguas arriba que es generalmente cilíndrica, pero incluye una lengüeta 210 que sobresale radialmente y que se acopla a una ranura 212 en una pared interior del difusor 205, para conectar de manera segura la punta de contacto al difusor. La porción posterior 208 de la punta 200 de contacto está ubicada dentro del difusor 205 cuando la punta de contacto está instalada en el difusor, y actúa como un vástago de montaje para la punta de contacto. Se puede observar que el diámetro de la porción posterior 208 de la punta de contacto es menor que el de la porción aguas abajo adyacente, lo que da como resultado un reborde 211 sobresale radialmente desde la porción 208 trasera cilíndrica de la punta de contacto. El reborde 211 se asienta contra la cara de extremo terminal del difusor 205 cuando la punta 200 de contacto está instalada en el difusor.

La punta 200 de contacto puede fabricarse a partir de materiales de punta de contacto conocidos y puede usarse en cualquier tipo conocido de pistola de soldadura. La punta de contacto puede comprender un cuerpo conductor de electricidad, tal como cobre, que se extiende desde su extremo proximal trasero hasta su extremo distal delantero. Como se muestra en esta realización ilustrativa, la punta 200 de contacto tiene dos canales o agujeros 214 y 216 de alambre separados que se extienden a lo largo de la punta de contacto. Los canales 214/216 pueden extenderse entre los orificios de entrada de alambre en la cara de extremo proximal del vástago 208 de montaje y los orificios de salida de alambre en la cara de extremo distal de la punta de contacto. Durante la soldadura, un primer electrodo de alambre se suministra a través del primer canal 214 y un segundo electrodo de alambre se suministra a través del segundo canal 216. Los canales 214/216 normalmente tienen un tamaño apropiado para el diámetro del alambre que se va a alimentar a través del canal. Por ejemplo, si los electrodos han de tener el mismo diámetro, entonces los canales tendrán los mismos diámetros. Sin embargo, si se van a usar alambres de diferentes tamaños juntos, entonces los canales deben dimensionarse adecuadamente a fin de transferir correctamente la corriente a los electrodos de diferentes tamaños. De forma adicional, en la realización mostrada, los canales 214/216 están configurados de manera que los electrodos salen de la cara de extremo distal de la punta 200 de contacto en una relación paralela. Sin embargo, en otras realizaciones ilustrativas, los canales pueden configurarse de modo que los electrodos salgan por la cara de extremo distal de la punta de contacto, de manera que exista un ángulo en el intervalo de +/- 15° entre las líneas centrales de los electrodos respectivos. La angulación se puede determinar en función de las características de rendimiento deseadas de la operación de soldadura. Las puntas de contacto de ejemplo analizadas en la presente memoria se muestran con dos agujeros de electrodo. Sin embargo, debe apreciarse que las puntas de contacto podrían tener agujeros para más de dos electrodos, tales como tres o más agujeros.

La ranura 212 en la pared interior del difusor 205 incluye una porción axial 218 y una porción helicoidal 220. La porción axial 218 de la ranura 212 se extiende hasta la cara de extremo terminal aguas abajo del difusor 205, contra la que se

asienta el reborde 211 de la punta 200 de contacto. Después de que los electrodos de soldadura pasen a través de la punta 200 de contacto, la lengüeta 210 que sobresale radialmente del vástago 208 de montaje se inserta en la porción axial 218 de la ranura 212 y la punta de contacto se empuja hacia el difusor 205. Cuando la lengüeta 210 alcanza la porción helicoidal 220 de la ranura, la punta 200 de contacto gira para mover la lengüeta hasta el extremo de la porción helicoidal. La porción helicoidal 220 tiene una ligera inclinación hacia arriba que atrae la punta 200 de contacto hacia dentro a medida que la punta de contacto gira, de modo que el reborde 211 de la punta de contacto se asienta contra la cara de extremo terminal aguas abajo del difusor 205. La lengüeta 210 del vástago 208 de montaje puede tener un borde cónico 217 que coincide con la inclinación de la ranura 212 en el difusor 205, para ayudar a garantizar una conexión estrecha entre los dos componentes. En la realización ilustrativa mostrada, la porción helicoidal 220 de la ranura 212 permite un cuarto de vuelta de la punta 200 de contacto para fijar la punta de contacto al difusor 205. Sin embargo, debe apreciarse que son posibles otros ángulos de rotación (por ejemplo, más o menos de un cuarto de vuelta o 90°). Por ejemplo, la porción helicoidal 220 de la ranura puede extenderse menos de 360° alrededor de la circunferencia interior de la cámara interior del difusor 205.

Las figuras 17 y 18 muestran una realización ilustrativa de una punta 200 de contacto que incluye un mecanismo de empuje para proporcionar una fuerza axial entre la punta de contacto y el difusor 205. El mecanismo de empuje ilustrado es un resorte 222 de empuje, tal como una arandela ondulada. El resorte 222 de empuje se comprime cuando la punta 200 de contacto está montada en el difusor 205, para mantener una fuerza axial entre la punta de contacto y el difusor. La fuerza axial ayuda a asentar la lengüeta 210 que sobresale radialmente en el vástago 208 de montaje en la ranura 212 del difusor 205. En particular, la fuerza axial puede empujar la superficie cónica de la lengüeta 210 contra la pared lateral de la ranura en el difusor 205, para ayudar a fijar la punta de contacto en su lugar y resistir el aflojamiento (por ejemplo, debido a ciclos térmicos, impactos mecánicos, etc.) El vástago 208 de montaje se extiende desde la porción 211 de reborde de la punta 200 de contacto, y el resorte 222 de empuje puede disponerse de forma anular alrededor del vástago de montaje, entre la lengüeta que sobresale radialmente y la porción de reborde. El resorte 222 de empuje puede capturarse en el vástago 208 de montaje, de manera que no se pueda retirar sin dañar el resorte de empuje o la punta de contacto. Podrían usarse varios tipos de mecanismos de empuje para mantener una fuerza axial entre la punta 200 de contacto y el difusor 205, tales como arandelas de bloqueo o resorte en espiral, por ejemplo.

Las figuras 19-24 ilustran una realización adicional de una punta 302 de contacto y un difusor 300 para la soldadura multialambre o la fabricación aditiva, no según la invención. La punta 302 de contacto no requiere rotación cuando se instala en el difusor 300, como se describirá más adelante. La boquilla 204 y la porción 206 de aislante del soplete de soldadura son sustancialmente similares a la realización de la figura 7. También, la punta 302 de contacto incluye canales 214/216 de alambre y un reborde 211, tal como se ha analizado anteriormente.

La punta 302 de contacto y el difusor 300 están enchavetados de modo que solo haya una posible orientación instalada entre la punta de contacto y el difusor. La superficie interior 304 del difusor y la porción trasera 306 o el vástago de montaje de la punta de contacto se muestran con las correspondientes partes planas que enchavetan el difusor y la punta de contacto. Sin embargo, podrían usarse otros mecanismos de enchavetado, tales como un mecanismo de enchavetado con ranura y saliente, por ejemplo.

Después de pasar los electrodos de soldadura a través de la punta 302 de contacto, la punta de contacto se inserta axialmente en el difusor 300 sin torcer ni girar la punta de contacto. El difusor 300 es de tipo pinza y se sujeta firmemente contra la porción trasera 306 de la punta de contacto, manteniéndola en su lugar por fricción. El difusor 300 puede incluir un número de ranuras 308, 310, 312 que permiten que el extremo aguas abajo del difusor se expanda ligeramente a medida que la punta 302 de contacto se inserta en el difusor. La expansión del extremo aguas abajo del difusor 300 da como resultado una fuerza de sujeción aplicada radialmente sobre la porción trasera 306 de la punta de contacto. Si se desea, puede usarse un mecanismo de sujeción adicional para asegurar aún más la punta 302 de contacto dentro del difusor 300. Por ejemplo, un tornillo de fijación podría sujetar la punta de contacto al difusor, o una pinza podría comprimir aún más el extremo aguas abajo del difusor alrededor de la porción trasera de la punta de contacto. Una pinza de este tipo podría roscarse en el difusor de manera que la fuerza de sujeción aplicada al extremo aguas abajo del difusor sea proporcionada por el movimiento axial de la pinza a medida que se rosca en el difusor.

El uso de realizaciones descritas en la presente memoria puede proporcionar mejoras significativas en la estabilidad, la estructura de la soldadura y el rendimiento con respecto a las operaciones de soldadura conocidas. Sin embargo, además de las operaciones de soldadura, las realizaciones pueden usarse en operaciones de fabricación aditiva. De hecho, el sistema 100 descrito anteriormente puede usarse tanto en operaciones de fabricación aditiva como en operaciones de soldadura. En realizaciones ilustrativas, se pueden lograr velocidades de deposición mejoradas en las operaciones de fabricación aditiva. Por ejemplo, cuando se usa una forma de onda de tipo STT en un proceso aditivo de un solo alambre, el uso de un alambre de 1,143 mm (0,045 pulgadas) puede proporcionar una velocidad de deposición de aproximadamente 2,268 kg/h (5 lb/h) antes de volverse inestable. Sin embargo, cuando se usan realizaciones de la presente invención y dos alambres de 1,016 mm (0,040 pulgadas), puede lograrse una velocidad de deposición de 3,175 kg/h (7 lb/h) en una transferencia estable. Debido a que los procesos y sistemas de fabricación aditiva son conocidos, no es necesario describir sus detalles en la presente memoria. En tales procesos, puede usarse una corriente de unión, tal como la descrita anteriormente, en la forma de onda de corriente de fabricación aditiva.

Se observa que las realizaciones ilustrativas no se limitan al uso de las formas de onda analizadas anteriormente y descritas en la presente memoria, ya que pueden usarse otras formas de onda de tipo soldadura con realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, otras realizaciones pueden usar formas de onda de soldadura por pulverización pulsada de polaridad variable, formas de onda de CA, etc.

Por ejemplo, en realizaciones de polaridad variable, la porción de puente de la forma de onda de soldadura se puede hacer con una polaridad negativa, de manera que se cree la gota de puente al tiempo que se reduce la entrada total de calor en el charco de soldadura. Por ejemplo, cuando se usan formas de onda de tipo CA, las formas de onda pueden tener una frecuencia de 60 a 200 Hz de pulsos negativos y positivos alternos para fundir los dos alambres y formar la gota de puente entre ellos. En realizaciones adicionales, la frecuencia puede estar en el intervalo de 80 a 120 Hz.

Como se explicó anteriormente, realizaciones de la presente invención pueden usarse con diferentes tipos y combinaciones de consumibles, incluyendo consumibles con núcleo de flujo. De hecho, realizaciones de la presente invención pueden proporcionar una operación de soldadura más estable cuando se usan electrodos con núcleo de flujo. Específicamente, el uso de una gota de unión puede ayudar a estabilizar las gotas con núcleo de flujo que pueden tender a ser inestables en una operación de soldadura de un solo alambre. Además, las realizaciones de la presente invención permiten aumentar la estabilidad de la soldadura y del arco a velocidades de deposición más altas. Por ejemplo, en las operaciones de soldadura de un solo alambre, a altas velocidades de deposición y altas corrientes, el tipo de transferencia de las gotas puede cambiar de una pulverización en flujo a una pulverización rotacional, lo que reduce considerablemente la estabilidad de la operación de soldadura. Sin embargo, en las realizaciones ilustrativas de la presente invención, la gota de puente estabiliza las gotas, lo que mejora significativamente la estabilidad del arco y de la soldadura a altas velocidades de deposición, tales como las que superan los 9,072 kg/h (20 lb/h).

De forma adicional, como se indicó anteriormente, los consumibles pueden ser de diferentes tipos y/o composiciones, lo que puede optimizar una operación de soldadura determinada. Es decir, se puede combinar el uso de dos consumibles diferentes, pero compatibles, para crear una unión de soldadura deseada. Por ejemplo, se pueden combinar consumibles compatibles que incluyen alambres de revestimiento duro, alambres inoxidables, aleaciones de níquel y alambres de acero de diferente composición. Como un ejemplo específico, un alambre de acero suave se puede combinar con un alambre de aleación total para hacer una composición de acero inoxidable 309. Esto puede ser ventajoso cuando un único consumible del tipo deseado no tiene las propiedades de soldadura deseadas. Por ejemplo, algunos consumibles para soldadura especializada proporcionan la química de soldadura deseada, pero son extremadamente difíciles de utilizar y tienen dificultades para proporcionar una soldadura satisfactoria. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención permiten el uso de dos consumibles con los que es más fácil soldar y combinarlos para crear la química de soldadura deseada. Las realizaciones de la presente invención pueden utilizarse para crear una química de aleación/depósito que de lo contrario no esté disponible comercialmente o que, de lo contrario, sea de fabricación muy costosa. Por lo tanto, se pueden utilizar dos consumibles diferentes para evitar la necesidad de un consumible costoso o no disponible. Además, se pueden utilizar realizaciones para crear una aleación diluida. Por ejemplo, un primer alambre de soldadura podría ser una aleación común y económica, y un segundo alambre de soldadura podría ser un alambre especial. El depósito deseado sería el promedio de los dos alambres, bien mezclados en la formación de una gota de puente, con el coste promedio más bajo de los dos alambres, en comparación con un alambre especial costoso. Además, en algunas aplicaciones, el depósito deseado podría no estar disponible debido a la falta de una química consumible apropiada, pero podría alcanzarse mezclando dos alambres de aleación estándar, mezclados dentro de la gota de puente y depositados como una única gota. Además, en algunas aplicaciones, tales como la aplicación de metales resistentes al desgaste, el depósito deseado puede ser una combinación de partículas de carburo de tungsteno de un alambre y partículas de carburo de cromo de otro. Aún en otra aplicación, un alambre más grande que aloja partículas más grandes en su interior se mezcla con un alambre más pequeño que contiene menos partículas o partículas más pequeñas, para depositar una mezcla de los dos alambres. En este caso, la contribución esperada de cada uno de los alambres es proporcional al tamaño del alambre dado que las velocidades de alimentación del alambre son las mismas. En aún otro ejemplo, las velocidades de alimentación de alambre son diferentes para permitir que la aleación producida cambie en función del depósito deseado, pero la mezcla de los alambres todavía se produce por la gota de puente creada entre los alambres.

Si bien la invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a realizaciones ilustrativas de la misma, la invención no se limita a estas realizaciones. Los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar diversos cambios en la forma y los detalles sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

Números de referencia

	100	sistema de soldadura
5	101	fuelle de electrodos
	103	fuelle de electrodos
	105	alimentador de alambre
10	107	rodillo de alimentación
	109	fuelle de alimentación
15	111	soplete de soldadura
	113	revestimiento de diámetro
	120	controlador
20	200	conjunto de punta/punta de contacto
	201	primer canal
25	202	segundo canal
	203	tercer canal
	204	boquilla
30	205	difusor
	206	aislante
35	208	porción/vástago de montaje
	210	lengüeta
	214	canal
40	215	plano
	216	canal
45	217	borde
	218	porción
	300	difusor
50	302	punta de contacto
	306	porción
55	308	ranura
	310	ranura
	312	Ranura
60	600	diagrama de flujo
	610	paso
65	620	paso

	630	paso
	640	paso
5	700	punta de contacto
	701	orificio de salida
	702	segundo orificio de salida
10	710	canal
	711	canal de salida
15	712	segundo canal de salida
	720	porción de separación
	800	forma de onda
20	810	nivel de corriente
	820	corriente de puente
25	830	nivel de corriente máxima
	840	nivel de corriente
	900	forma de onda
30	910	porción de referencia
	920	respuesta de cortocircuito
35	930	nivel de corriente
	1000	forma de onda
	1010	nivel de referencia
40	1015	primer nivel máximo
	1020	segundo nivel máximo
45	1030	nivel de corriente
	E1	electrodo
	E2	electrodo
50	S	distancia
	W	pieza de trabajo
55	WB	cordón de soldadura
	F	dedo

REIVINDICACIONES

1. Un soplete (111) de soldadura o fabricación aditiva que comprende una punta (200) de contacto y un difusor (205), en donde la punta (200) de contacto está configurada para unirse al difusor (205) girando la punta de contacto dentro del difusor en menos de 360°, en donde la punta de contacto comprende:
5 un cuerpo conductor de electricidad que se extiende desde un extremo proximal del cuerpo hasta un extremo distal del cuerpo, **caracterizado por que** el cuerpo forma:
10 un primer agujero (214) que termina en un primer orificio (701) de salida en una cara de extremo distal del cuerpo; y
un segundo agujero (216) que termina en un segundo orificio (702) de salida en la cara de extremo distal del cuerpo;
15 en donde los orificios (701, 702) de salida primero y segundo están separados entre sí por una distancia configurada para facilitar la formación de una gota de puente entre un primer electrodo (E1, E2) de alambre suministrado a través del primer agujero y un segundo electrodo (E1, E2) de alambre suministrado a través del segundo agujero durante una operación de deposición, al tiempo que evitan que dichos electrodos (E1, E2) entren en contacto entre sí, excepto la gota de puente,
20 en donde el cuerpo incluye un vástago (208) de montaje en la cara de extremo proximal del cuerpo y dos o más orificios de entrada, en donde el primer orificio de entrada y el segundo orificio de entrada están ubicados en el vástago (208) de montaje, y el vástago (208) de montaje incluye una lengüeta (210) que sobresale radialmente, en donde la lengüeta (210) que sobresale radialmente está configurada para insertarse en una ranura (212) en la pared interior del difusor (205), comprendiendo la ranura una porción axial (218) y una porción helicoidal (220).
- 25 2. El soplete (111) de soldadura o fabricación aditiva de la reivindicación 1, en donde el primer agujero (214, 216) y/o el primer orificio de salida tiene un diámetro, especialmente en la cara de extremo distal del cuerpo, y dicha distancia está dentro de un intervalo del 20 % al 200 % de dicho diámetro.
- 30 3. El soplete (111) de soldadura o fabricación aditiva de la reivindicación 1 o 2, en donde dicha distancia proporciona una separación (S) entre el primer electrodo (E1, E2) de alambre y el segundo electrodo (E1, E2) de alambre que está dentro de un intervalo de 0,25 a 2,25 veces un diámetro de los electrodos (E1, E2) de alambre primero y segundo, medida entre los bordes más cercanos de los electrodos (E1, E2) de alambre primero y segundo.
- 35 4. El soplete (111) de soldadura o fabricación aditiva de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicha distancia es inferior a 3 mm.
5. El soplete (111) de soldadura o fabricación aditiva de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un resorte de empuje ubicado entre la lengüeta (210) que sobresale radialmente y la cara de extremo distal del cuerpo, o ubicado entre la lengüeta (210) que sobresale radialmente y el extremo distal del cuerpo.
40
6. El soplete (111) de soldadura o fabricación aditiva de la reivindicación 5, en donde el vástago (208) de montaje se extiende desde una parte de reborde de la punta (200, 700) de contacto, y el resorte de empuje está dispuesto de forma anular alrededor del vástago (208) de montaje entre la porción de reborde y la lengüeta (210) que sobresale radialmente.
45
7. El soplete (111) de soldadura o fabricación aditiva de la reivindicación 5 o 6, en donde la lengüeta (210) que sobresale radialmente tiene un borde cónico y el resorte de empuje es una arandela ondulada.

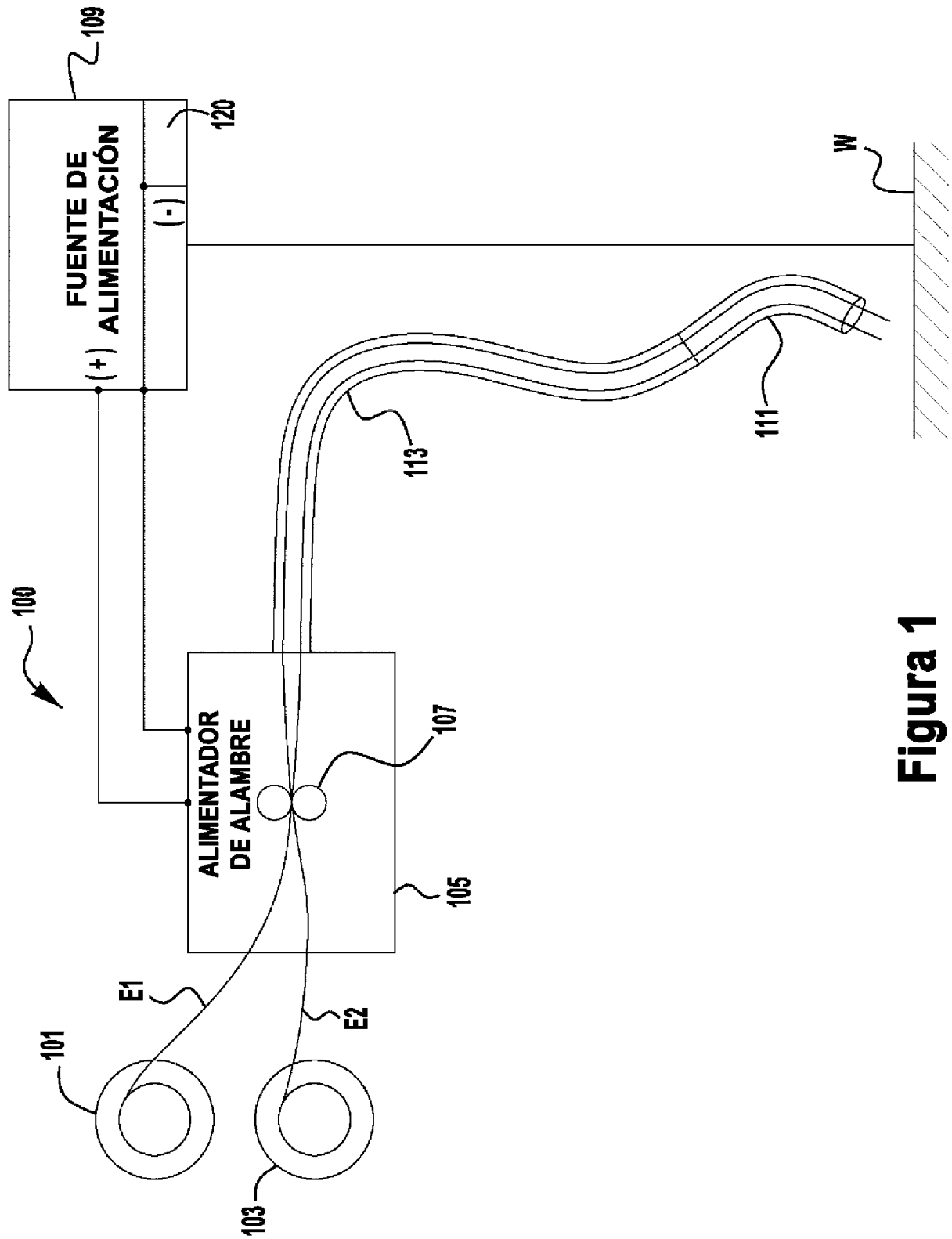


Figura 1

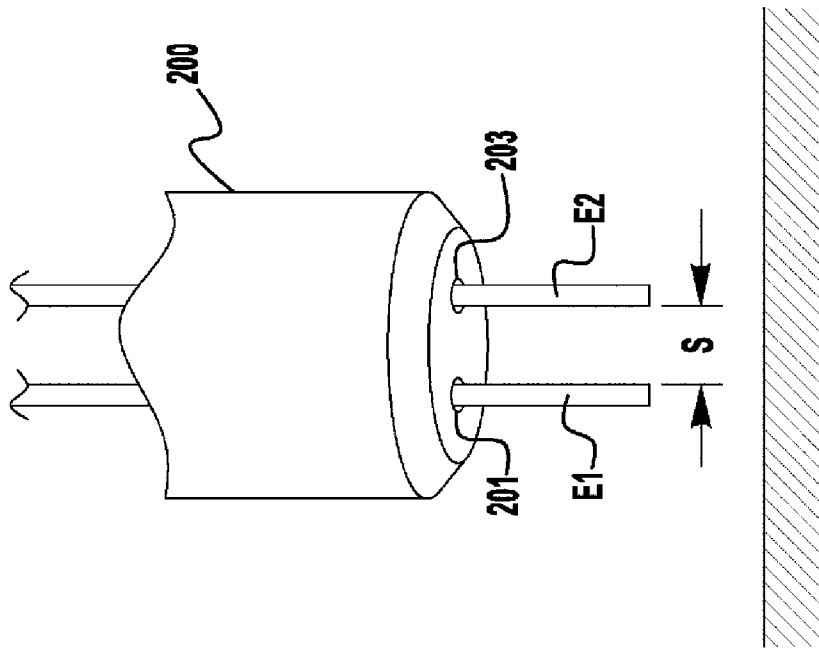


Figure 2

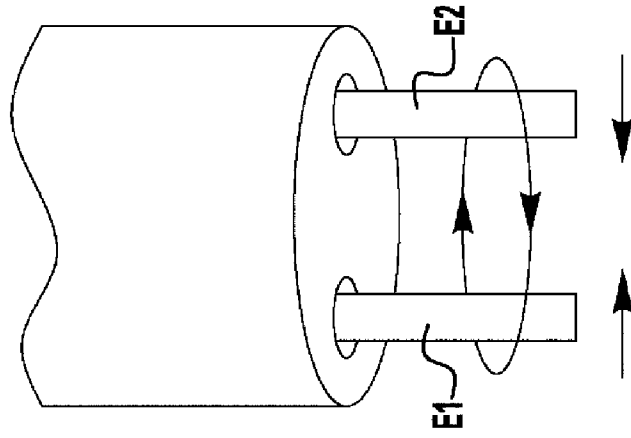


Figure 3A

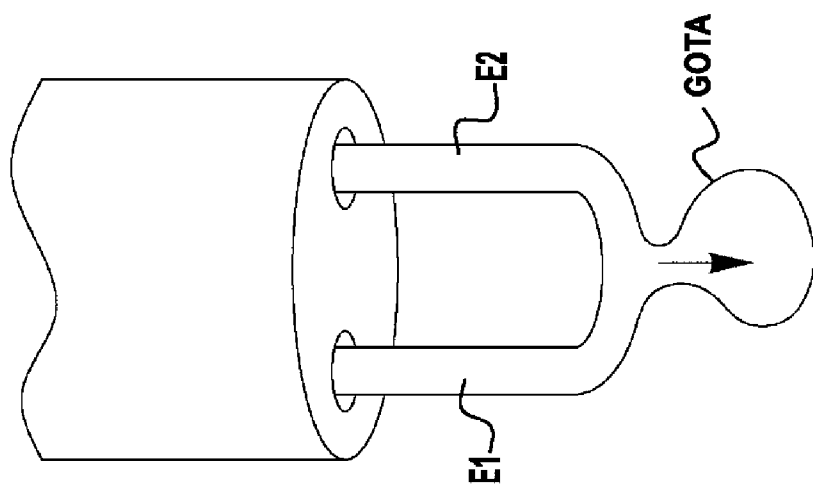


Figura 3C

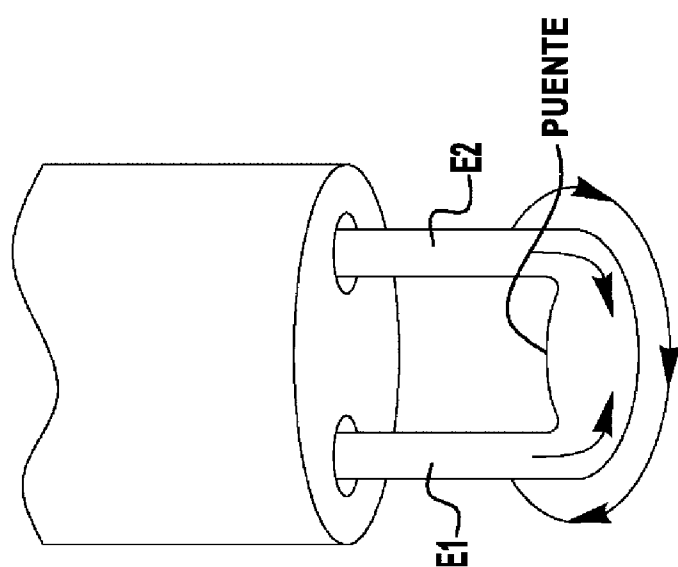


Figura 3B

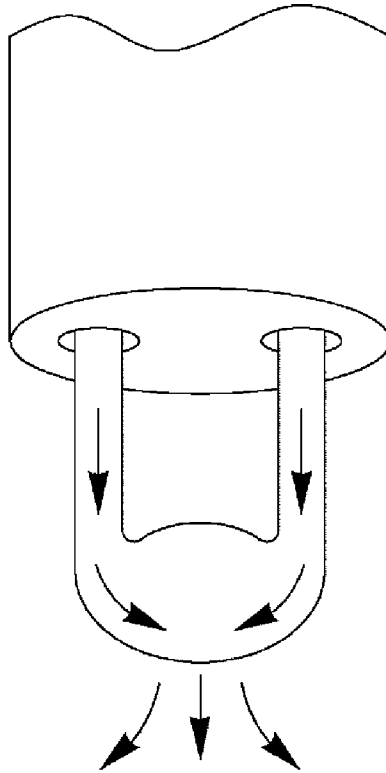


Figura 4A

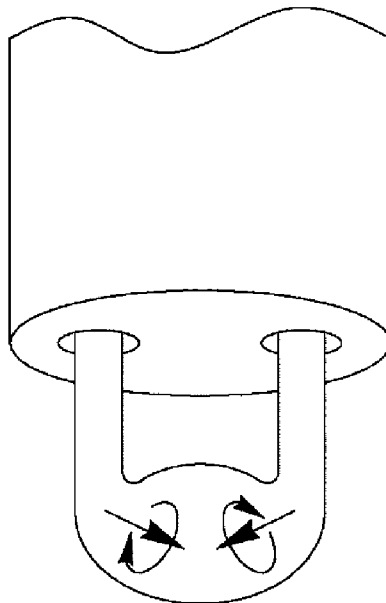


Figura 4B

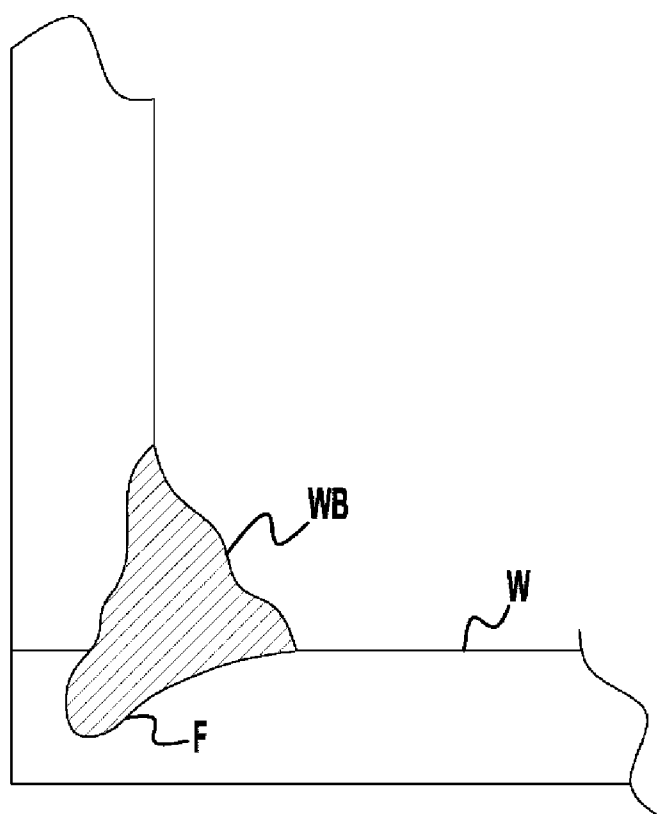


Figura 5A

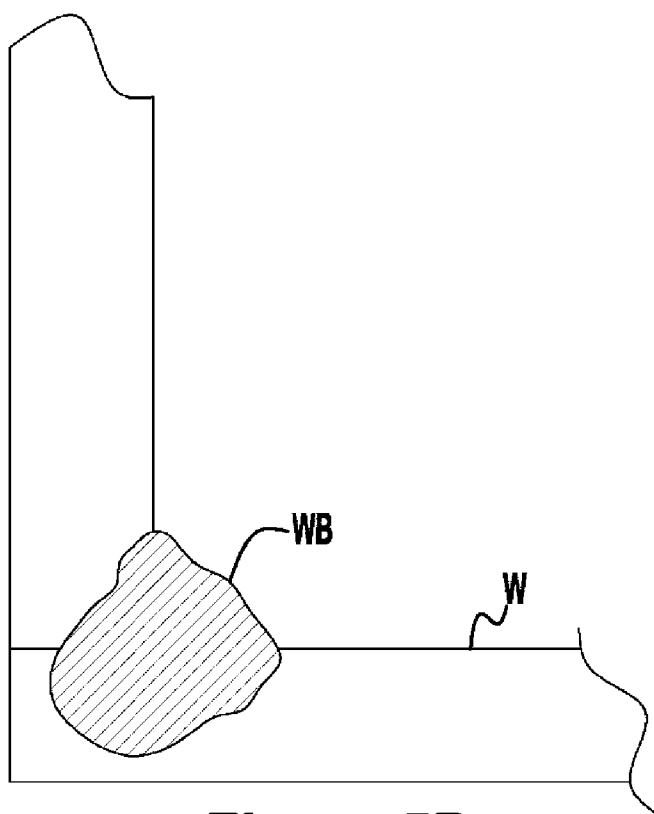


Figura 5B

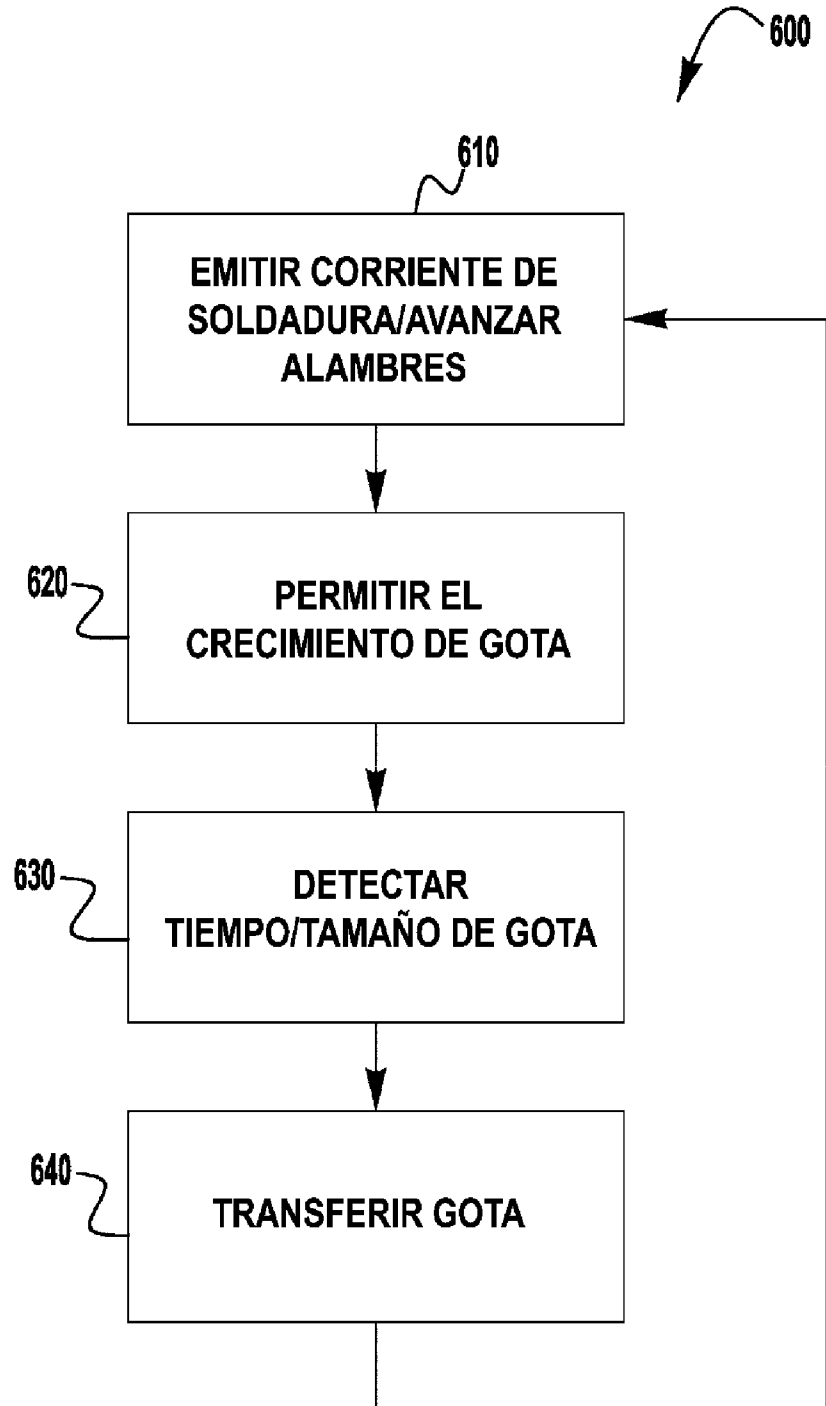


Figura 6

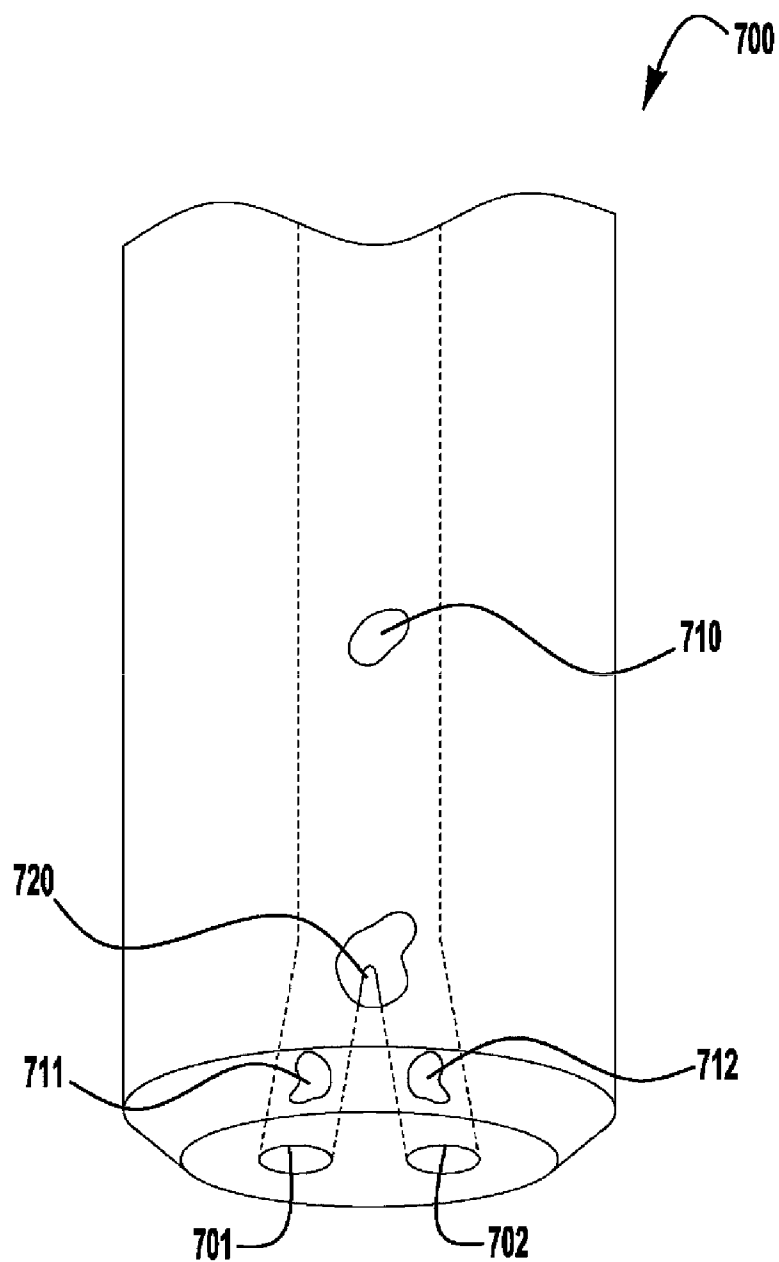
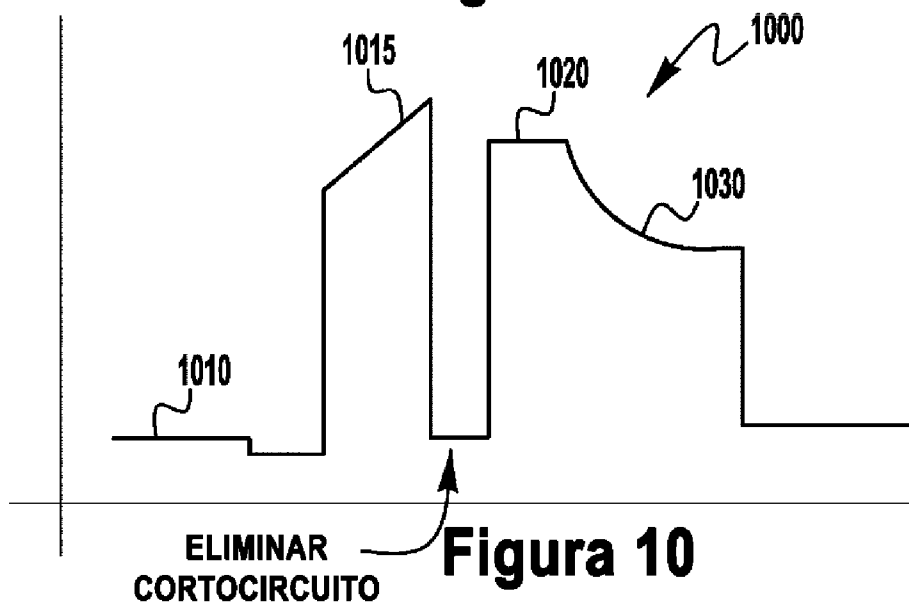
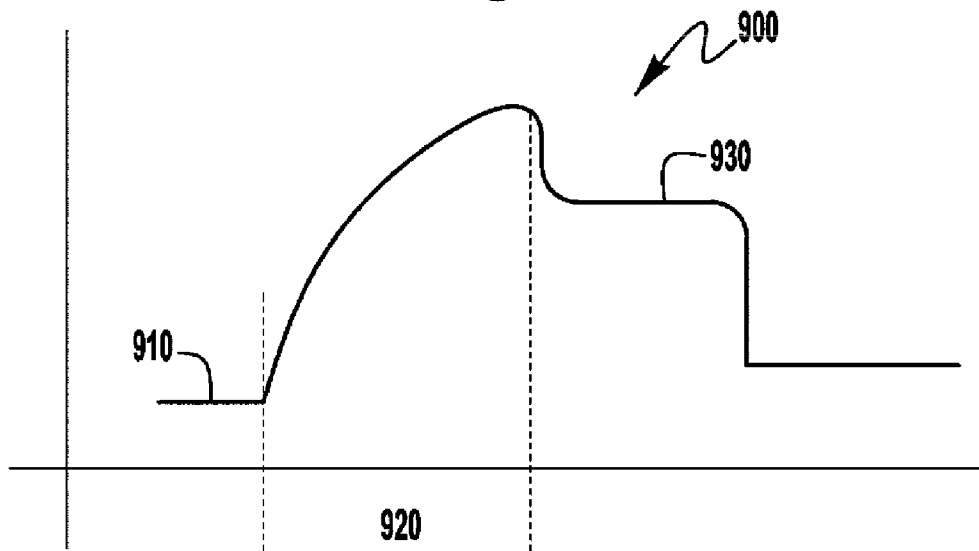
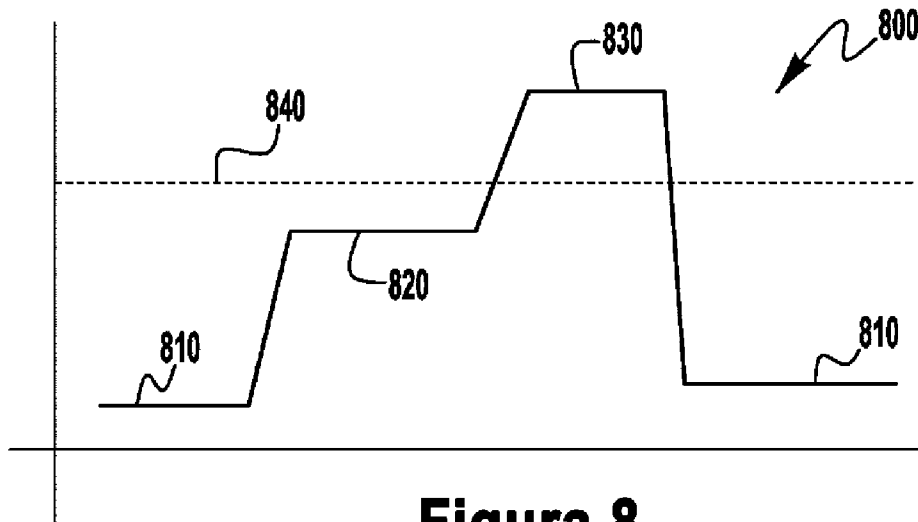


Figura 7



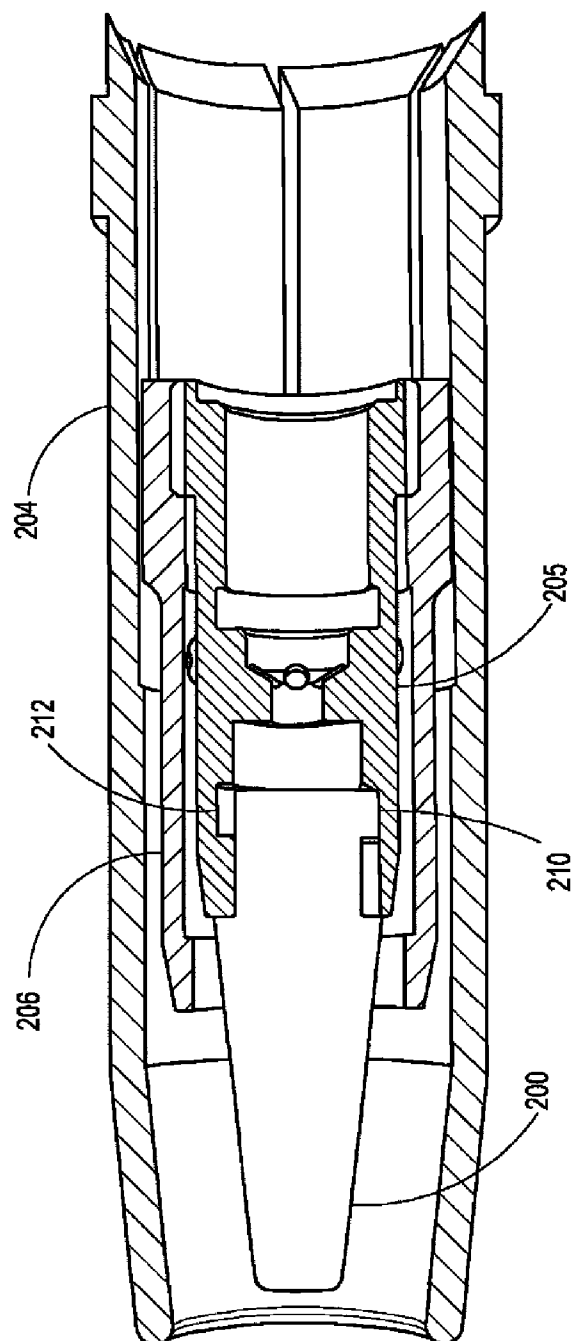


Figure 11

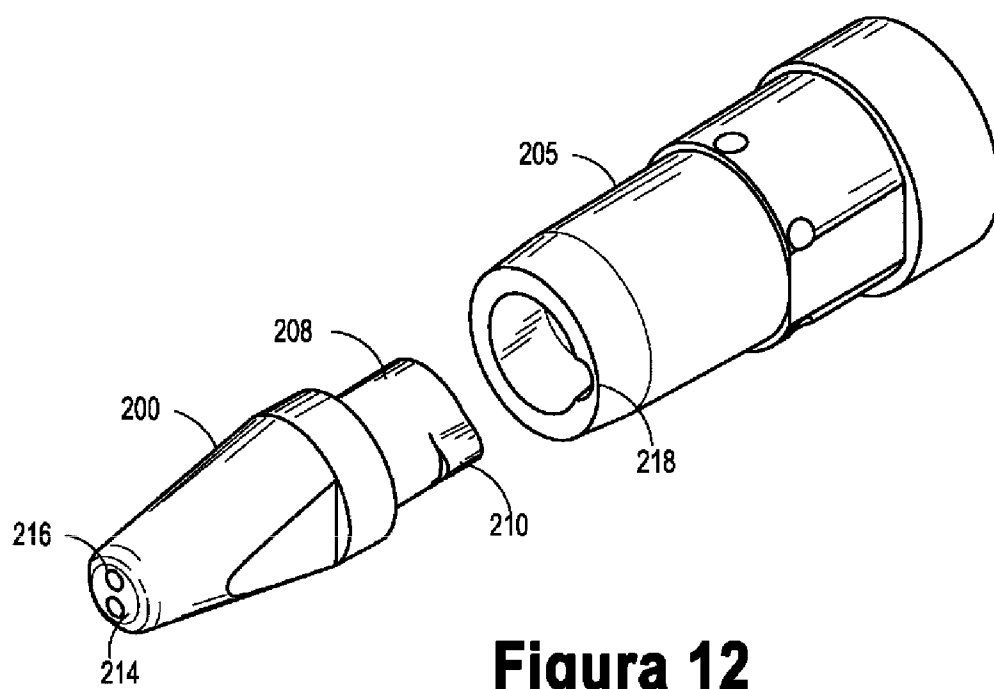


Figura 12

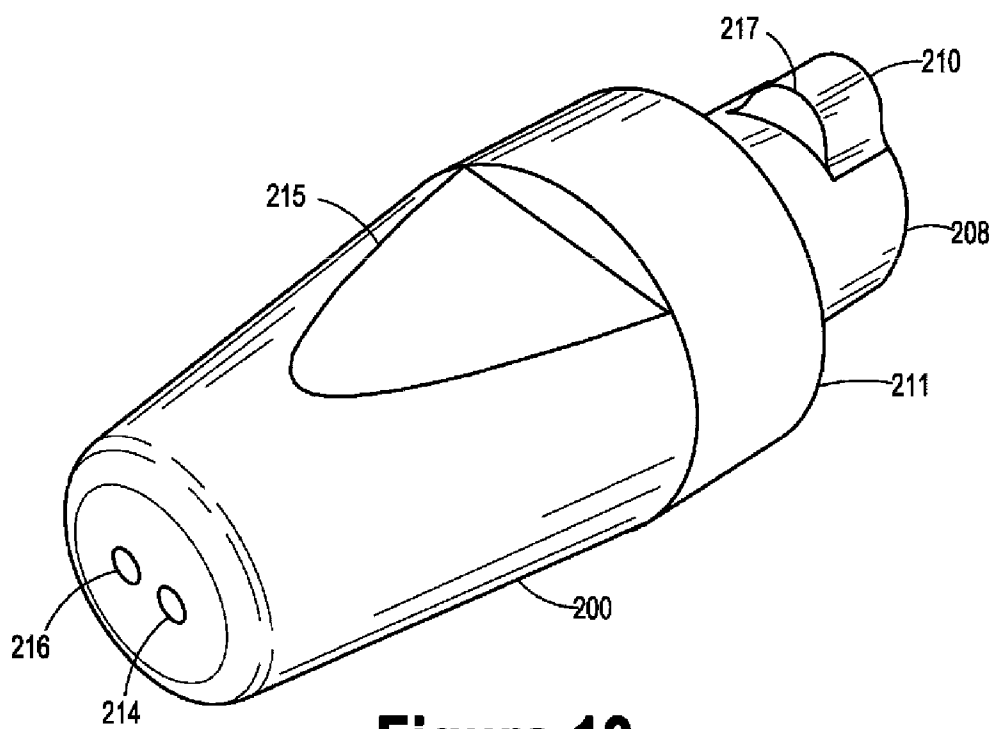


Figura 13

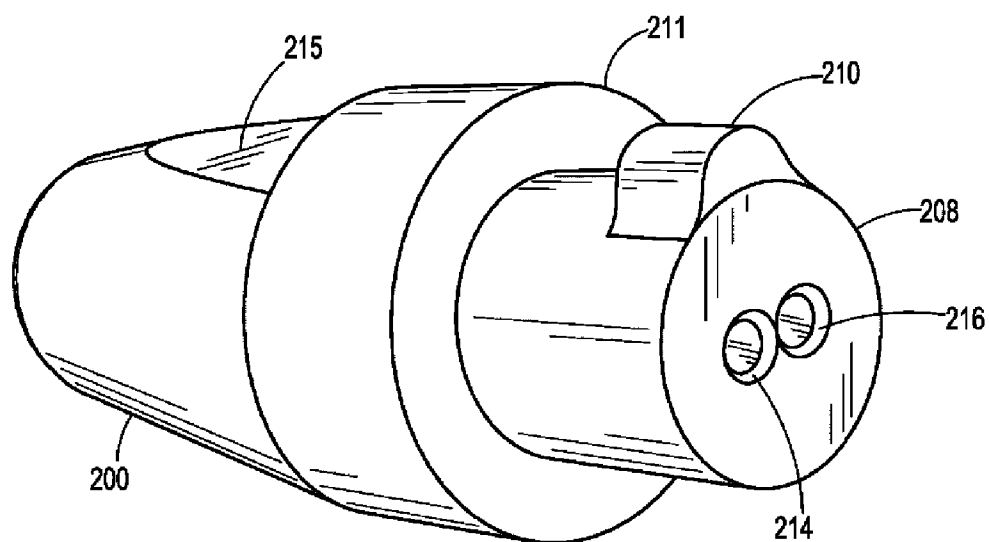


Figura 14

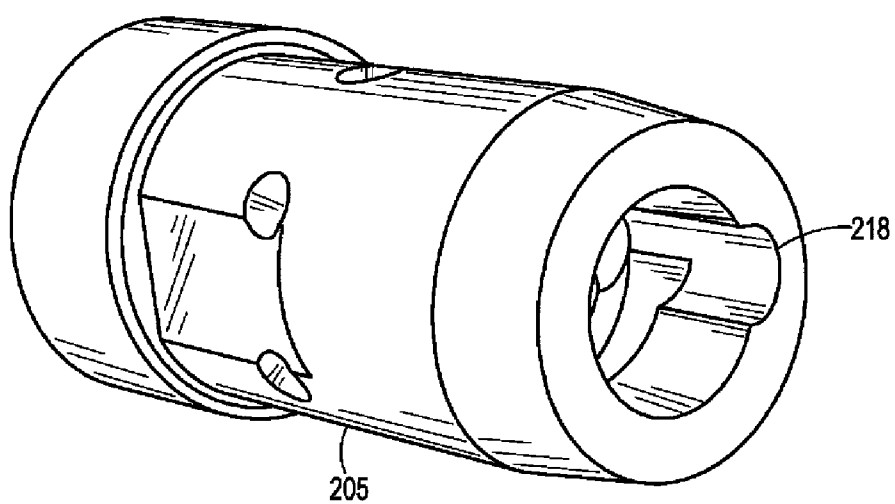


Figura 15

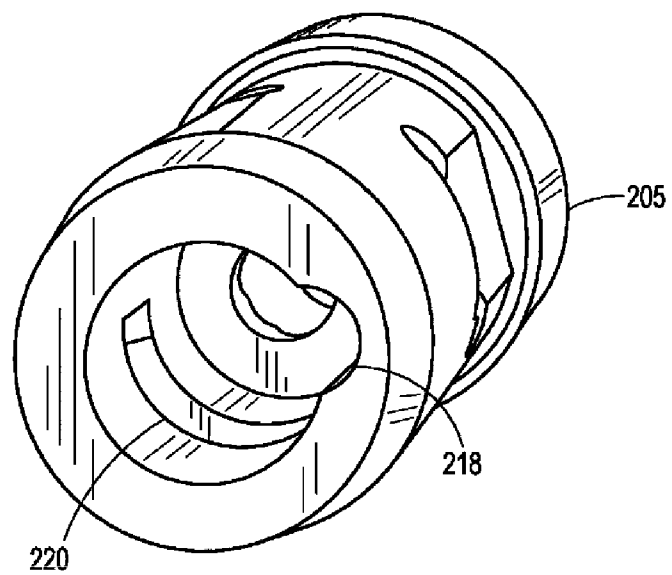


Figura 16

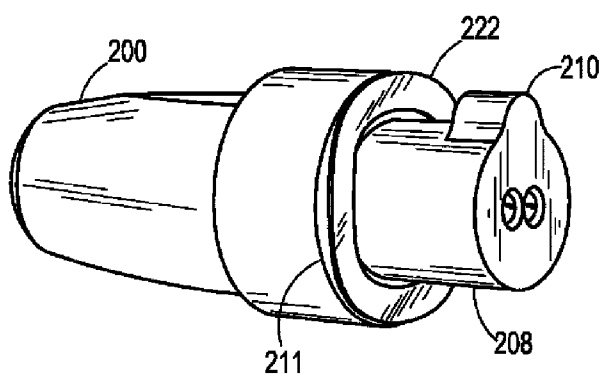


Figura 17

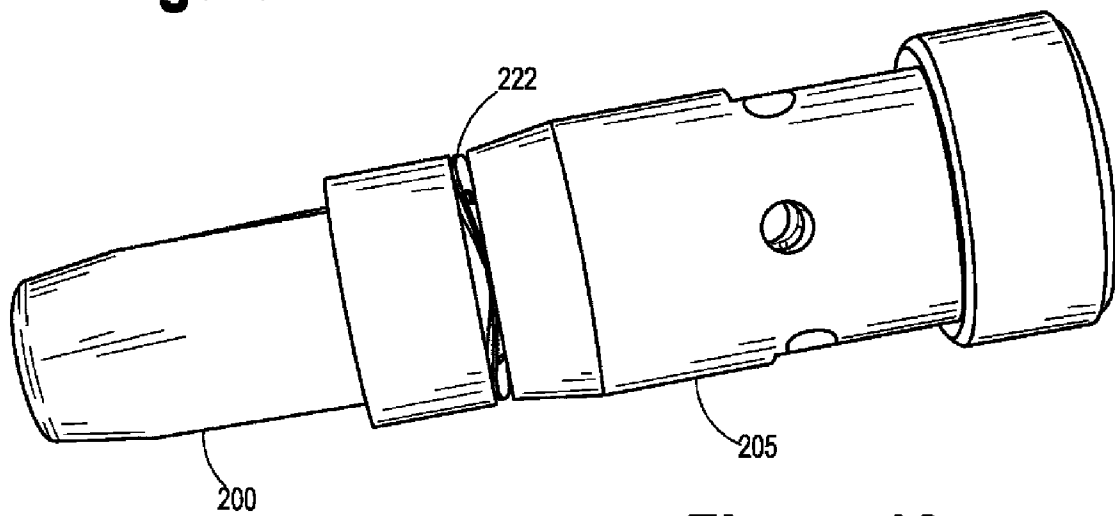


Figura 18

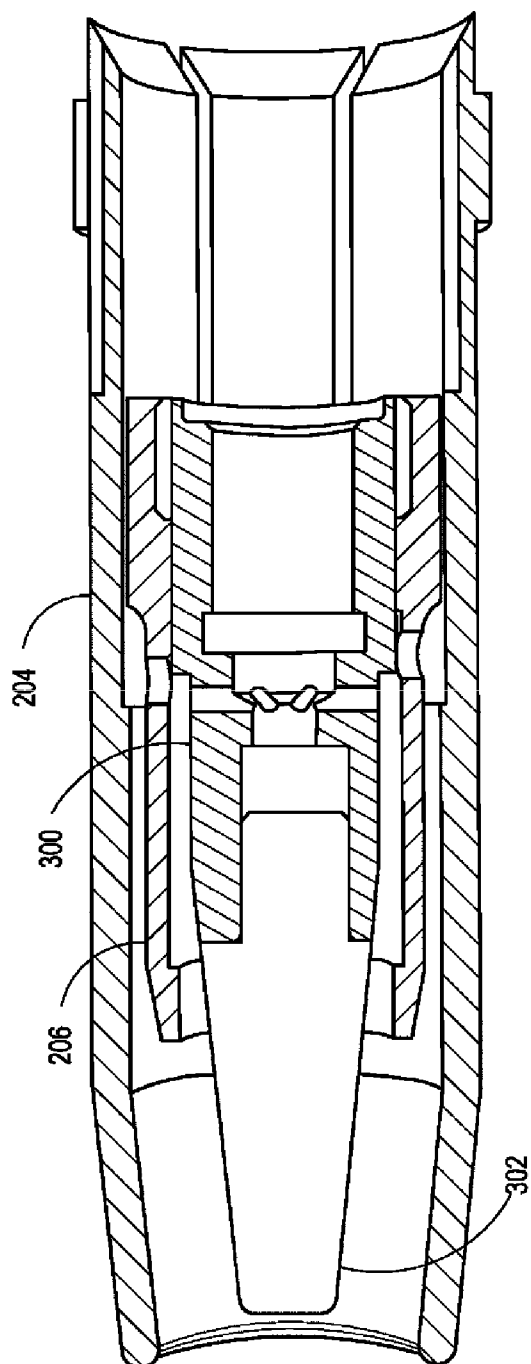


Figura 19

