

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 825**

51 Int. Cl.:

**H05H 1/34** (2006.01)

**B23K 9/095** (2006.01)

**B23K 9/10** (2006.01)

**B23K 10/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2015 PCT/US2015/030134**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015 WO15172140**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2015 E 15724886 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020 EP 3141090**

54 Título: **Cartucho consumible reemplazable para un sistema de corte por arco de plasma**

30 Prioridad:

**09.05.2014 US 201461991114 P**

**12.08.2014 US 201462036393 P**

**19.09.2014 WO PCT/US2014/056546**

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

**15.03.2021**

73 Titular/es:

**HYPERTHERM, INC. (100.0%)**

**Etna Road, P.O. Box 5010**

**Hanover, NH 03755, US**

72 Inventor/es:

**SHIPULSKI, E., MICHAEL;**

**TWAROG, PETER, J.;**

**SANDERS, NICHOLAS, A. y**

**ZHANG, YU**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 811 825 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**

Cartucho consumible reemplazable para un sistema de corte por arco de plasma

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere de manera general al campo de sistemas y procedimientos de corte por arco de plasma. Más específicamente, la invención se refiere a un cuerpo de cartucho reemplazable según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento US 2012/199563 A1), para simplificar, optimizar y reducir el tiempo y el coste del corte mediante el uso de cartuchos consumibles mejorados.

**Antecedentes**

10 Los sopletes de arco de plasma se usan ampliamente en el corte y marcaje de materiales. Un soplete de plasma incluye generalmente un emisor de arco (por ejemplo, un electrodo), un constrictor o elemento de constricción de arco (por ejemplo, una boquilla) que tiene un orificio de salida central montado dentro de un cuerpo de soplete, conexiones eléctricas, pasos para enfriamiento y pasos para fluidos de control de arco (por ejemplo, gas de plasma). El soplete produce un chorro ionizado constreñido de un gas con alta temperatura y alto momento. Los gases  
15 usados en el soplete pueden ser no reactivos (por ejemplo, argón o nitrógeno) o reactivos (por ejemplo, oxígeno o aire). Durante el funcionamiento, en primer lugar se genera un arco piloto entre el emisor de arco (cátodo) y el constrictor de arco (ánodo). La generación del arco piloto puede realizarse por medio de una señal de alta frecuencia y alta tensión acoplada a una fuente de alimentación de CC y el soplete o por medio de cualquiera de una variedad de métodos de inicio de contacto.

20 Los elementos consumibles conocidos presentan una gran cantidad de inconvenientes tanto antes como durante una operación de corte. Antes de una operación de corte, seleccionar e instalar el conjunto correcto de elementos consumibles para una tarea de corte particular puede resultar molesto y requerir mucho tiempo. Durante el funcionamiento, los elementos consumibles actuales presentan problemas de rendimiento tales como no lograr dispar y conducir eficazmente el calor lejos del soplete y no lograr mantener una alineación y separación de elemento consumible apropiadas. Además, los elementos consumibles actuales incluyen cantidades sustanciales de  
25 materiales caros, tales como cobre y/o Vespel™, lo cual conduce a costes de fabricación significativos e impide su comercialización, producción y adopción extendidas. Lo que se necesita es una plataforma consumible nueva y mejorada que reduzca los costes de fabricación, aumente el rendimiento del sistema (por ejemplo, conducción del calor, alineación de componentes, calidad de corte, vida útil del elemento consumible, variabilidad/versatilidad, etc.) y facilite la instalación y el uso de elementos consumibles por los usuarios finales.

**Sumario de la invención**

30 La presente invención proporciona un diseño de cartucho económico que reduce los costes de fabricación, facilita la comercialización y la producción de cartucho, mejora la instalación y la facilidad de uso por los usuarios finales y aumenta el rendimiento del sistema.

35 En la reivindicación 1 se define un cartucho reemplazable para un soplete de arco de plasma según la presente invención, que comprende:

40 un cuerpo de cartucho reemplazable (100) que tiene una primera sección (112A) y una segunda sección (112B), incluyendo la segunda sección (112B) un orificio de salida de un elemento de constricción de arco (124) que forma una parte de la segunda sección (112B), estando las secciones primera y segunda unidas en una superficie de contacto para formar una cámara sustancialmente hueca, proporcionando la superficie de contacto una fuerza de  
45 acoplamiento que fija las secciones primera y segunda entre sí; un electrodo (120) incluido dentro de la cámara sustancialmente hueca; y un elemento de resorte de inicio de contacto (128), en el que el elemento de resorte de inicio de contacto y al menos una porción del electrodo están dispuestos de manera inamovible dentro de la cámara sustancialmente hueca del cuerpo de cartucho reemplazable, confiriendo el elemento de resorte (128) una fuerza de separación que desvía el electrodo (120) hacia la segunda sección (112B) del soplete de arco de plasma en una  
50 dirección a lo largo de un eje del elemento elástico, teniendo la fuerza de separación una magnitud que es menor que una magnitud de la fuerza de acoplamiento, en el que el elemento de resorte de inicio de contacto (128) está integrado directamente en el cartucho y está diseñado para no poder separarse o desensamblarse del cartucho.

porción externa al núcleo interno). En algunas realizaciones, puede usarse un cartucho en un sistema de corte por plasma portátil y/o un sistema de corte por plasma mecanizado.

55 En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones adicionales de la presente invención.

Según la presente invención, el cartucho tiene un elemento de resorte de inicio de contacto fijado al electrodo, integrado directamente en el cartucho y diseñado para no poder separarse o desensamblarse del cartucho. El elemento de resorte puede estar en comunicación física con el armazón y/o puede estar configurado para pasar una corriente piloto desde el armazón hasta el emisor de arco. El elemento de resorte desvía el emisor de arco en una  
55 dirección a lo largo de un eje del elemento de resorte, confiriendo una fuerza de separación. según la presente

invención, la fuerza de separación tiene una magnitud que es menor que una magnitud de una fuerza de acoplamiento que mantiene el cartucho unido.

### Breve descripción de los dibujos

5 La discusión anterior se entenderá más fácilmente a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se toma junto con los dibujos adjuntos.

La figura 1 es una ilustración esquemática en sección transversal de un cartucho para un sistema de corte por arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención.

La figura 2A es una ilustración isométrica de un cartucho unitario para un sistema de corte por arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención.

10 La figura 2B es una ilustración en sección transversal de un cartucho unitario para un sistema de corte por arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención.

La figura 2C es una ilustración en sección transversal de un cartucho unitario para un sistema de corte por arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención.

15 La figura 3A es una ilustración isométrica de un conjunto de cartucho interno para un soplete de arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención.

La figura 3B es una ilustración en sección transversal de un conjunto de cartucho interno para un soplete de arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención.

20 Las figuras 4A-4B son ilustraciones en sección transversal de cartuchos consumibles para un sistema de corte por arco de plasma, teniendo cada cartucho una boquilla, un electrodo, un anillo de remolino, un elemento elástico y un tapón de extremo, según realizaciones ilustrativas de la invención.

La figura 5 es una ilustración en sección transversal de un cartucho consumible para un sistema de corte por arco de plasma que tiene una boquilla, un electrodo, un anillo de remolino, un elemento elástico y un tapón de extremo, según realizaciones ilustrativas de la invención.

### Descripción detallada de los dibujos

25 La figura 1 es una ilustración esquemática en sección transversal de un cartucho 100 para un sistema de corte por arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención. El cartucho 100 tiene un primer extremo 104, un segundo extremo 108 y un armazón sustancialmente hueco 112 que tiene una primera sección 112A hacia el primer extremo 104 y una segunda sección 112B hacia el segundo extremo 108. El cartucho 100 también incluye un emisor de arco 120, un constrictor de arco 124 y un elemento elástico 128. El emisor de arco 120 está ubicado dentro del armazón 112 y puede trasladarse con respecto al armazón 112. Tal como se muestra, el constrictor de arco 124 forma una parte del armazón 112 (por ejemplo, en el segundo extremo 108, pero en algunas realizaciones puede estar unido al armazón 112). El elemento elástico 128 está en comunicación física con el armazón 112, por ejemplo, está en comunicación física directa con la primera sección 112A. Según la presente invención, el elemento elástico 128 es un elemento de resorte de inicio de contacto fijado al emisor de arco 120. El elemento elástico 128 puede estar configurado para pasar una corriente piloto desde el armazón 112 hasta el emisor de arco 120. El elemento elástico 128 puede desviar el emisor de arco 120 hacia uno del primer extremo 104 o el segundo extremo 108 para facilitar el encendido en o cerca del emisor de arco 120. Según la presente invención, el emisor de arco 120 es un electrodo y puede incluir un elemento de alta emisión 122 tal como un elemento de inserción de hafnio.

30 La primera sección 112A y la segunda sección 112B están unidas en una superficie de contacto 132 para formar una cámara sustancialmente hueca. La superficie de contacto 132 proporciona una fuerza de acoplamiento ( $F_{\text{acoplamiento}}$ ) que fija la primera sección 112A y la segunda sección 112B entre sí. Según la presente invención, el elemento elástico 128 confiere una fuerza de separación ( $F_{\text{separación}}$ ) que desvía el emisor de arco 120 hacia al menos una de la primera sección 112A o la segunda sección 112B. Según la presente invención, la fuerza de separación tiene una magnitud que es menor que una magnitud de la fuerza de acoplamiento. En algunas realizaciones, la fuerza de acoplamiento se proporciona en la superficie de contacto 132 mediante al menos una de una fuerza de rozamiento estática, una fuerza de adhesión o una fuerza normal (por ejemplo, una fuerza que contrarresta una fuerza gravitacional hacia abajo) proporcionada en una muesca 136 de la superficie de contacto 132. En algunas realizaciones, la fuerza de acoplamiento es más fuerte de lo que puede superar una persona manualmente, ya sea de manera intencionada o involuntaria.

45 En algunas realizaciones, el armazón 112 incluye al menos uno de un metal (por ejemplo, aluminio) u otro material térmicamente conductor. En algunas realizaciones, el armazón 112 se forma mediante moldeo. En algunas realizaciones, el armazón 112 está anodizado (por ejemplo, incluye aluminio anodizado, tal como se expone más completamente a continuación). En algunas realizaciones, el armazón 112 incluye un aislante eléctrico, por ejemplo aluminio anodizado y/o materiales termoplásticos (por ejemplo, PEEK, Torlon, Vespel, etc.). En algunas

realizaciones, al menos uno del primer extremo 104 o el segundo extremo 108 del armazón 112 incluye una región roscada conformada para engancharse con un componente complementario. En algunas realizaciones, el electrodo 120 incluye el elemento elástico 128 tal como un resorte.

5 En algunas realizaciones, una superficie externa del cartucho 100 está conformada para conectarse a, o acoplarse con, un tapón de retención o un tapón de cartucho (no mostrado). En algunas realizaciones, el tapón de retención es reemplazable, se enrosca y/o se ajusta a presión. El tapón de cartucho puede estar dispuesto alrededor del (por ejemplo, puede rodear el) segundo extremo 108 del armazón 112. El tapón de cartucho puede estar conformado para entrar en contacto con el emisor de arco 120 y para retener el emisor de arco 120 dentro del armazón 112. El tapón de cartucho puede definir una abertura del emisor de arco 120. El tapón de cartucho puede incluir una  
10 superficie de sellado de fluidos dispuesta alrededor de una circunferencia de la abertura del emisor de arco 120. En algunas realizaciones, el tapón de cartucho orienta sustancialmente el electrodo 120 y retiene el electrodo 120 dentro del cartucho 100. En algunas realizaciones, el tapón de cartucho incluye un sello.

15 El cartucho 100 puede ser un cartucho "consumible" o conjunto de componentes consumibles, por ejemplo, el cartucho 100 puede reemplazarse como unidad después de alcanzar el final de su vida útil. El cartucho 100 puede ser una unidad sellada que no está destinada a que se reemplacen partes de componentes individuales. Según la presente invención, los componentes individuales están dispuestos de manera inamovible dentro del, o integrados en el, cartucho 100. Según la presente invención, al menos una porción del electrodo 120 y el elemento de resorte de inicio de contacto 128 están dispuestos de manera inamovible dentro del armazón 112, por ejemplo, sellados dentro del armazón 112 y/o no están destinados a retirarse o reemplazarse por un operario. En algunas  
20 realizaciones, el cartucho 100 es un componente consumible. En algunas realizaciones, los componentes (por ejemplo, el armazón 112 y el constrictor de arco 124) pueden conectarse mediante ajustes a presión u otros medios similares con tolerancias estrechas y se degradarán, fracturarán o romperán si se separan.

25 La figura 2A es una ilustración isométrica de un cartucho unitario 200 para un sistema de corte por arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención. Desde el exterior pueden verse una sección exterior de plástico 204, una sección exterior metálica 208 y una sección exterior de cobre 212 (por ejemplo, una protección de boquilla). La sección exterior de plástico 204 y la sección exterior metálica 208 están unidas en una unión 206. En algunas realizaciones, la unión 206 está incluida en, o cerca de, una región en sección decreciente. En algunas realizaciones, la sección exterior de plástico 204 es un tapón de retención. En algunas realizaciones, la sección exterior metálica 208 es un aislante de protección. En algunas realizaciones, la sección exterior metálica 208 está formada sustancialmente por un material distinto de cobre. En algunas realizaciones, la sección exterior de cobre 212 está formada por un cobre puro o sustancialmente puro o aleación de cobre. Los componentes del cartucho 200 se observan en más detalle en la figura 2B, descrita a continuación.  
30

35 La figura 2B es una ilustración en sección transversal de un cartucho unitario 200 para un sistema de corte por arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención. En esta vista, pueden verse elementos adicionales del cartucho 200, incluyendo un cuerpo de boquilla 216, un orificio de boquilla 218, un electrodo 220 que tiene un elemento de emisión 222, una aislante de funda 224 que tiene una porción alargada 224A, un elemento elástico 226 y un botón de contacto de electrodo 236 (por ejemplo, realizado de latón). En la presente invención, uno o más de estos elementos pueden rediseñarse para lograr uno o más de los objetivos expuestos anteriormente.

40 Por ejemplo, el cuerpo de boquilla 216 puede formarse a partir de un material conductor (por ejemplo, un material altamente conductor tal como aluminio) y puede unirse a (por ejemplo, puede estar en contacto físico directo con) otras partes del cartucho 200. En algunas realizaciones, el cuerpo de boquilla 216 está en comunicación térmica con determinadas partes del cartucho 200 (por ejemplo, mediante conducción térmica) pero eléctricamente aislado de otras partes. Por ejemplo, el cuerpo de boquilla 216 puede funcionar como sumidero de calor para el orificio de boquilla 218 al tiempo que permanece eléctricamente aislado de la protección de boquilla 212. Una configuración de este tipo puede potenciar el rendimiento de enfriamiento (por ejemplo, de la boquilla y el electrodo) y reducir los  
45 costes de fabricación en comparación con materiales anteriormente usados (por ejemplo, tales como Vespel™). En algunas realizaciones, el cartucho tiene una región con una conductividad térmica de entre aproximadamente 200-400 vatios por metro por grado Kelvin (por ejemplo, el aluminio puede tener una conductividad térmica de entre 200-250 W/m-°K, mientras que el cobre puede tener una conductividad térmica de entre 350-400 W/m-°K). En algunas realizaciones, el cartucho consumible tiene una razón de capacidad calorífica con respecto a corriente de 2-4 W/m-°K-A.  
50

55 Además, el cuerpo de boquilla 216 incluye un conjunto de agujeros de remolino de entrada 228 (por ejemplo, los agujeros de remolino 228A y 228B). En algunas realizaciones, el conjunto de agujeros de remolino de entrada 228 incluye cinco agujeros de remolino, u opcionalmente entre tres y diez agujeros de remolino. Los agujeros de remolino 228 pueden estar radialmente desviados para conferir un flujo de remolino (por ejemplo, componentes de velocidad radial y tangencial) a gases que fluyen a través de los mismos (por ejemplo, un gas de protección, gas de plasma y/o un gas de distribución). En esta configuración, el cuerpo de boquilla 216 proporciona la función de remolino anteriormente proporcionada por un anillo de remolino, eliminando por tanto la necesidad de un anillo de remolino tradicional. Además, en algunas realizaciones el cuerpo de boquilla 216 se forma mediante un procedimiento de moldeo, eliminando por tanto la necesidad de procedimientos de perforación caros y que requieren mucho tiempo para crear los agujeros de remolino. En algunas realizaciones, la protección de boquilla 212 incluye  
60

un ángulo 232 que ayuda a redirigir el flujo de fluido alejándolo del arco de plasma durante el funcionamiento.

La figura 2C es una ilustración en sección transversal de un cartucho unitario 240 para un sistema de corte por arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención. El cartucho unitario 240 puede ser similar en muchos aspectos al cartucho 200 mostrado en la figura 2B, pero puede diferir en determinados otros aspectos. Por ejemplo, el cartucho 240 usa una superficie de contacto de soplete estampada 250 (por ejemplo, piezas de cobre estampadas) que tiene una forma de "T" en sección transversal. La superficie de contacto 250 puede permitir que el electrodo se deslice más libremente que en la configuración de la figura 2B, que usa un electrodo con una característica de empalme que forma una superficie de acoplamiento con el resorte. En la figura 2C, el tapón y el cuerpo de boquilla se han abierto para facilitar la fabricación y permitir que el electrodo se deslice libremente al interior del cuerpo de boquilla durante el ensamblaje de cartucho. El resorte puede descansar entonces sobre el electrodo y la superficie de contacto de soplete estampada 250 puede usar una pequeña característica de aleta 252 para ajustarse fácilmente a presión en el cuerpo de boquilla, fijando el electrodo en el mismo. Una configuración de este tipo evita la necesidad de ajustar a presión múltiples piezas entre sí (y, a su vez, evita la necesidad de tener que lograr estrechas tolerancias entre piezas) y/o la necesidad de ensamblar diferentes piezas del soplete desde diferentes direcciones. Usando el cartucho 240, un fabricante puede deslizar simplemente el electrodo en su sitio en una etapa.

Además, el cartucho 240 usa una característica de remolino moldeada y ranurada 266 para lograr la función de formación de remolinos en vez de usar agujeros perforados en el cuerpo de boquilla. En esta configuración, durante el funcionamiento, el gas fluye hacia fuera de las ranuras 266 y al interior de la cámara de plasma para formar el gas de remolino alrededor del arco de plasma. Durante el funcionamiento, también puede fluir gas a través del canal de protección de gas moldeado 254, enfriando adicionalmente el cuerpo de boquilla. Las ranuras 266 forman un conjunto de agujeros de remolino una vez que se conectan el cuerpo de boquilla, el orificio de boquilla y/o el revestimiento de boquilla. El gas suministrado a las ranuras se transporta desde el soplete a través de una cámara definida por una superficie interna del cuerpo de boquilla y una superficie externa del revestimiento de boquilla (que, en combinación, forman los agujeros de remolino). Una configuración de este tipo elimina etapas de mecanizado tras el procedimiento y los gastos asociados. Además, el cartucho 240 incluye una conexión de engarzado radial 258 entre el orificio de boquilla y el cuerpo de boquilla. La conexión de engarzado radial 258 proporciona una superficie de contacto de conexión robusta para permitir que se mantenga el contacto entre el orificio de boquilla y el cuerpo de boquilla, pero también expone un área de superficie significativa para que se conduzca calor desde el orificio de boquilla hasta el cuerpo de boquilla. Finalmente, en esta realización, se retira la funda de electrodo y se sustituye por un intercambiador de calor más tradicional.

La figura 3A es una ilustración isométrica de un conjunto de cartucho interno 300 para un soplete de arco de plasma, según una realización ilustrativa de la invención. Desde el exterior pueden verse una protección 304 que tiene agujeros de ventilación 306 (por ejemplo, los agujeros 306A-D tal como se muestra), un cuerpo de boquilla 308 que tiene agujeros de flujo o agujeros de remolino de entrada 312 (por ejemplo, los agujeros 312A, 312B tal como se muestra en figura 3A), un aislante delantero (o aislante de protección) 314 y un aislante trasero (o anillo de bloqueo) 316. Estos elementos y elementos adicionales se describen más completamente junto con la vista en sección transversal mostrada en la figura 3B a continuación.

La figura 3B es una ilustración en sección transversal del conjunto de cartucho interno 300 de la figura 3A, según una realización ilustrativa de la invención. En esta vista, pueden verse varios componentes adicionales del conjunto de cartucho interno 300, incluyendo un electrodo 320 que tiene un elemento de emisión 322, un constrictor de arco u orificio de boquilla 324, agujeros de flujo de protección 328 (por ejemplo, los agujeros de flujo 328A-B tal como se muestra) dirigidos hacia el orificio de boquilla 324, un aislante de funda 332 y un canal de flujo de gas de enfriamiento 336. En esta realización, el cuerpo de boquilla 308 funciona como almacén de cartucho al que se unen otras partes.

Varias características del conjunto de cartucho interno 300 pueden potenciar sus capacidades de enfriamiento. En primer lugar, el cuerpo de boquilla 308 puede realizarse de aluminio, lo cual puede potenciar la conducción del calor con respecto a materiales y configuraciones anteriores tal como se describió anteriormente. En segundo lugar, el orificio de boquilla 324 puede realizarse de cobre y puede presionarse sobre el cuerpo de boquilla 308. En tales realizaciones, el cuerpo de boquilla 308 puede servir como sumidero de calor para el orificio de boquilla de cobre 324. En tercer lugar, superficies de flujo de gas mejoradas pueden ayudar al enfriamiento, por ejemplo, fluyendo gas de protección hacia delante a través de los agujeros 328A, 328B justo fuera de la zona de presión. Una disposición de ajuste a presión también puede proporcionar trayectos de conducción térmica mejorada entre partes de soplete como resultado de las estrechas tolerancias entre las superficies de las partes. En algunas realizaciones, la disposición de ajuste a presión incluye un ajuste con apriete y/o un ajuste con aletas o interbloqueo que tiene una o más características de tipo escalón. Además, el pequeño tamaño del diseño de ajuste a presión tiene las ventajas adicionales de reducir los costes de fabricación y/o material y simplificar la fabricación y el ensamblaje de los componentes (por ejemplo, al tener menos partes).

La protección de boquilla 304 también puede realizarse de cobre y puede presionarse sobre un aislante de aluminio anodizado 314 en una superficie 305A. Después puede presionarse este conjunto sobre el cuerpo de boquilla 308 en una superficie de ajuste a presión 305B. En tales realizaciones, el aislante de protección 314 conecta el cuerpo

de boquilla 308 a la protección 304. En algunas realizaciones, el aislante de protección 314 se ajusta a presión en el cuerpo de boquilla 308. En algunas realizaciones, el aislante de protección 314 es un anillo eléctricamente aislante y/o incluye un conjunto de superficies de ajuste a presión 305A, 305B que conectan la protección 304 y el cuerpo de boquilla 308. El aislante de protección 314 puede conectar el cuerpo de boquilla 308 a la protección 304 de tal manera que el cuerpo de boquilla 308 y la protección 304 están eléctricamente aislados uno de otro al tiempo que todavía se transfiere energía térmica entre sí. En algunas realizaciones, usar un aislante de protección en dos piezas puede aumentar (por ejemplo, doblar) las capacidades de aislamiento eléctrico como resultado de aumentar las superficies de contacto.

La protección de boquilla 304 puede ser considerablemente menor que protecciones anteriores, permitiendo una fabricación y ensamblaje eficientes de componentes, durabilidad mejorada y mayores garantías de una orientación apropiada de partes de cartucho unas con respecto a otras. A modo de ejemplo, para un sistema de 45 amperios, una protección de suministro de la técnica anterior puede tener un diámetro de aproximadamente 25,4 mm (1 pulgada) y una masa de aproximadamente 0,018 kg (0,04 libras), mientras que una protección de cartucho según la presente invención puede tener un diámetro de aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas) con una masa de menos de 0,0045 kg (0,01 libras), por ejemplo aproximadamente 0,0032 kg (0,007 libras). Para un sistema de 105 amperios, una protección de suministro de la técnica anterior puede tener un diámetro de aproximadamente 25,4 mm (1 pulgada) con una masa de aproximadamente 0,023 kg (0,05 libras), mientras que una protección de cartucho según la presente invención puede tener un diámetro de aproximadamente 12,7 mm (media pulgada) con una masa de aproximadamente 0,0045 kg (0,01 libras), por ejemplo aproximadamente 0,0059 kg (0,013 libras).

La configuración de menor tamaño puede conllevar ventajas significativas. En primer lugar, componentes que tienen una masa reducida tienen una capacidad calorífica reducida, lo cual permite que los componentes se enfríen rápidamente durante un flujo posterior y/o permite que se transfiera más calor al gas de enfriamiento durante el funcionamiento. En segundo lugar, una protección menor puede lograr temperaturas comparativamente superiores durante el funcionamiento y puede transferir más calor al gas de enfriamiento. En algunas realizaciones, la protección de boquilla 304 se expone a un gas frío que entra en la zona de protección, por ejemplo, mediante agujeros de flujo de protección 328, lo cual puede reducir adicionalmente la temperatura. Los agujeros de flujo 328 pueden tener, cada uno, un área en sección transversal total de al menos aproximadamente una pulgada cuadrada.

En algunas realizaciones, el electrodo 320 incluye una base realizada de cobre. En algunas realizaciones, la base del electrodo 320 tiene un diámetro pequeño con un aislante de funda presionado 332 realizado de aluminio anodizado y/o plástico usado para aislamiento eléctrico. En algunas realizaciones, existe un canal de flujo de gas de enfriamiento o hueco 336 entre el aislante de funda 332 y el cuerpo de boquilla 308. En algunas realizaciones, un gas frío fluye en el hueco 336. En algunas realizaciones, se usa una configuración de "mancuerna" 340 definida por dos contactos de extremo 340A, 340B, lo cual puede reducir o minimizar el área de contacto entre el cuerpo de boquilla 308 y el aislante de funda 332. Una configuración de este tipo puede reducir la fricción entre partes.

En algunas realizaciones, la funda 332 entra en contacto con el electrodo 320, que puede formar parte de un trayecto de corriente independiente desde el cuerpo de boquilla 308 y/o una porción diferente del trayecto de corriente desde el cuerpo de boquilla 308. En algunas realizaciones, el electrodo 320 y el cuerpo de boquilla 308 pueden estar eléctricamente separados por un hueco para crear el arco y/o para garantizar una orientación apropiada de las partes en el soplete. En tales realizaciones, la boquilla 308 y el electrodo 320 pueden estar en contacto físico entre la funda 332 y el cuerpo de boquilla 308. En tales realizaciones, se necesitan capas aislantes en esta región de modo que la corriente pueda pasar a través del elemento de emisión 322.

En algunas realizaciones, una pared del cuerpo de boquilla 342 cerca de la cual se mueve el electrodo 320 puede permanecer comparativamente fría durante el funcionamiento dado que pasa flujo de gas tanto en el interior del cuerpo de boquilla 308 como directamente a través de una superficie exterior 344 de la boquilla 324. La elección de material (por ejemplo, aluminio u otro metal) para el diseño del cuerpo de boquilla 342 proporciona un mejor trayecto de conducción y capacidad de sumidero de calor en comparación con materiales anteriores tales como Vespel™. Tales factores ayudan a enfriar la pieza de aislamiento de electrodo y permiten que el electrodo funcione incluso después de formarse una fosa profunda en el elemento de emisión debido al uso del electrodo.

En algunas realizaciones, un anillo de bloqueo 316 (o anillo de aislamiento) forma una superficie de contacto 346 entre el cartucho 300 y el soplete. En algunas realizaciones, el anillo de bloqueo 316 puede realizarse de aluminio anodizado. El anillo de bloqueo 316 puede presionarse en el interior del cuerpo de boquilla para "atrapar" el electrodo móvil 320. El anillo de bloqueo 316 puede contener los componentes dentro del cartucho 300 y aislar eléctricamente el soplete. En algunas realizaciones, el anillo de bloqueo 316 se sustituye por contracción térmica o encolado. En algunas realizaciones, el anillo de bloqueo 316 está conformado para orientar el cartucho 300 (por ejemplo, de manera axial), para optimizar el flujo de gas, para permitir la conexión eléctrica con el cátodo y/o para proporcionar aislamiento eléctrico.

En diversas realizaciones descritas en el presente documento, los cartuchos o conjuntos consumibles tienen aproximadamente 88,9 mm (3,5 pulgadas) de longitud y 27,94 mm (1,1 pulgadas) de diámetro. En algunas realizaciones, se considera que el tapón de retención forma parte del soplete, por ejemplo, no es un componente consumible. En tales configuraciones, pueden minimizarse las etapas de mecanizado, no necesitándose ningún

- mecanizado después del ensamblaje (en comparación con algunos conjuntos de soplete que requieren una etapa de mecanizado final para lograr la axialidad funcional del cartucho). En algunas realizaciones, la reducción de agujeros de remolino puede minimizar las operaciones de perforación en comparación con anillos de remolino de la técnica anterior. En algunas realizaciones, sustituir Vespel™ por aluminio puede reducir significativamente los costes de fabricación del cartucho. En algunas realizaciones, sólo se usa cobre en determinadas ubicaciones en el electrodo, boquilla y/u orificio, lo cual puede reducir los costes de fabricación reduciendo el uso de este material caro. Por ejemplo, puede concentrarse el cobre principalmente en una región o núcleo interno. Aunque el cobre puede ser deseable por sus propiedades térmicas y eléctricas, también es más caro que otros materiales y por tanto se buscan diseños que minimicen su uso.
- 5 Las figuras 4A-4B y 5 son ilustraciones en sección transversal de cartuchos consumibles para un sistema de corte por arco de plasma, teniendo cada cartucho una boquilla, un electrodo, un anillo de remolino, un elemento elástico y un tapón de extremo, según realizaciones ilustrativas de la invención. La figura 4A muestra un diseño de cartucho a modo de ejemplo 400. Tal como se muestra, el cartucho 400 incluye un anillo de remolino 402, un tapón de extremo 406, una boquilla 408 y un electrodo 404. El electrodo 404 puede ser un electrodo impulsado por resorte hacia delante para un soplete de arco de plasma de inicio de contacto, en el que un elemento elástico 412 (por ejemplo, un resorte) ejerce una fuerza de separación sobre el extremo distal del electrodo 404 para desviar el electrodo 404 alejándolo del tapón de extremo 406 y hacia la boquilla 408. El elemento elástico 412 también puede ser una parte del cartucho 400. El cartucho 400 puede incluir un mecanismo de inicio para iniciar por contacto un soplete de arco de plasma tras el ensamblaje en el soplete.
- 10 El anillo de remolino 402 puede extenderse sustancialmente sobre la longitud del electrodo 404 a lo largo de un eje longitudinal 410 del electrodo 404. En algunas realizaciones, el anillo de remolino 402 se fabrica mediante moldeo por inyección de materiales termoplásticos a alta temperatura (por ejemplo, PAI, PEI, PTFE, PEEK, PEKPEKK, etc.). El uso de materiales termoplásticos para fabricar anillos de remolino puede reducir el coste de cartucho en comparación con Vespel™, que es un material que se ha usado para fabricar anillos de remolino, pero es comparativamente más caro. Se sabe que los materiales termoplásticos tienen temperaturas de funcionamiento que son inferiores a Vespel™ (un material termoestable), lo cual puede tener un impacto sobre la integridad de anillos de remolino y la vida útil de electrodo. Sin embargo, los diseños de cartucho de la presente tecnología, que pueden incorporar anillos de remolino realizados de resinas termoplásticas que tienen diversos aditivos de refuerzo que proporcionan la resistencia térmica y/o conductividad térmica deseadas (por ejemplo, fibras de vidrio, minerales, nitruro de boro (BN) y/o BN cúbico), han resuelto los problemas de rendimiento a alta temperatura, permitiendo por tanto el uso eficaz de materiales termoplásticos en estos cartuchos. Esto se logra dado que (1) los materiales termoplásticos tienen una resistencia a la temperatura suficientemente alta y (2) un diseño de cartucho que incorpora de manera apropiada materiales termoplásticos puede evitar la exposición de los materiales termoplásticos a temperaturas excesivas durante el funcionamiento. Además, cuando un electrodo experimenta un acontecimiento de final de vida útil, que también es el final de la vida útil del cartucho, la fusión simultánea del material de plástico no es problemática.
- 20 El tapón de extremo 406 puede realizarse de un material conductor, tal como cobre. El tapón de extremo 406 puede formarse de manera económica mediante estampado a partir de una pieza en bruto de material y puede insertarse de manera no extraíble, ajustarse a presión o sobremoldearse sobre el cartucho 400. El tapón de extremo 406 está configurado para contener el elemento elástico 412 dentro del cartucho 400 y comprimir el elemento elástico 412 contra el extremo distal del electrodo 404 de tal manera que el elemento elástico 412 ejerce una fuerza de separación sobre el extremo distal del electrodo 404 para desviar el electrodo 404 hacia la boquilla 408. En algunas realizaciones, el tapón de extremo 406 puede conformarse para engancharse por acoplamiento con un cabezal de soplete con patrón y/o puede incluir un conjunto de agujeros de flujo de fluido formados a través del mismo.
- 25 En algunas realizaciones, una superficie de contacto de ajuste a presión no liberable 414 está formada entre el anillo de remolino 402 y la boquilla 408 para unir los dos componentes consumibles entre sí como una parte del cartucho 400. Además, puede formarse una segunda superficie de contacto de ajuste a presión 416 entre el anillo de remolino 402 y el tapón de extremo 406 para unir los dos componentes consumibles entre sí como una parte del cartucho 400. Hay otras opciones de fabricación y ensamblaje disponibles y viables. Por ejemplo, el anillo de remolino 402 puede sobremoldearse sobre el tapón de extremo 406. El tapón de extremo 406 también puede encapsularse por el anillo de remolino 402 y el elemento elástico 412 (por ejemplo, un resorte), en el que el tapón de extremo 406 puede moverse dentro del cartucho 400.
- 30 La figura 4B muestra otro diseño de cartucho a modo de ejemplo 450. Tal como se muestra, el cartucho 450 incluye un anillo de remolino 452, un tapón de extremo 456, una boquilla 458 y un electrodo 454. En algunas realizaciones, el cartucho 450 también incluye un elemento elástico 462 que funciona de manera similar al elemento elástico 412 de la figura 4A. Los cartuchos de las figuras 4A y 4B tienen diferentes electrodos (por ejemplo, diferentes tamaños de bridas de intercambiador de calor, brida circunferencial para flujo uniforme), diferentes boquillas (por ejemplo, diferente unión de anillo de remolino) y diferentes anillos de remolino (por ejemplo, diferentes agujeros de remolino y unión). En el diseño de cartucho 450 de la figura 4B, se forma una superficie de contacto 464 a medida que el anillo de remolino 452 se inserta en su posición con respecto a la boquilla 458. Puede formarse otra superficie de contacto 466 entre el anillo de remolino 452 y el tapón de extremo 456.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

5 La figura 5 muestra otro diseño de cartucho a modo de ejemplo 500. Tal como se muestra, el cartucho 500 incluye un anillo de remolino 502, una funda 514, un tapón de extremo 506, una boquilla 508 y un electrodo 504. En algunas realizaciones, el cartucho 500 también incluye un elemento elástico 512 que funciona de manera similar al elemento elástico 512 de la figura 4A. La funda 514 y/o el tapón de extremo 506 pueden realizarse a partir de un material conductor (por ejemplo, cobre) usando un método de estampado. La funda 514 puede ajustarse a presión o sobremoldearse sobre el cartucho 500. El tapón de extremo 506 puede ser una parte de la funda 514. Por tanto, la funda 514 y el tapón de extremo 506 pueden construirse como una pieza de un único componente.

10 Tal como se muestra, el anillo de remolino 502 puede ser relativamente corto en comparación con el anillo de remolino 402 de tal manera que el anillo de remolino 502 sólo se extiende a lo largo de una porción de la longitud del electrodo 504 en el eje longitudinal 510. De manera similar al anillo de remolino 402, el anillo de remolino 502 puede fabricarse mediante moldeo por inyección de materiales termoplásticos a alta temperatura (por ejemplo, Torlon™). Puede formarse una superficie de contacto de ajuste a presión 520 entre el anillo de remolino 502 y la boquilla 508 para unir los dos componentes consumibles entre sí como una parte del cartucho 500. Puede formarse otra superficie de contacto de ajuste a presión 518 entre el anillo de remolino 502 y la funda 514 para unir los dos componentes consumibles entre sí como una parte del cartucho 500. Alternativamente, puede sobremoldearse el anillo de remolino 502 sobre la funda 514.

20 Hay muchos beneficios asociados con el uso de un cartucho en un soplete de arco de plasma. En primer lugar, un diseño de este tipo fomenta una facilidad de uso mediante capacidades de cambio rápido, breve tiempo de configuración y facilidad de selección de elementos consumibles para un usuario final. También proporciona un rendimiento de corte sistemático porque una serie de elementos consumibles se cambian de una vez cuando se cambia el cartucho. En cambio, se introduce variación del rendimiento cuando se cambian componentes de manera individual en momentos diferentes. Por ejemplo, la reutilización a largo plazo del mismo anillo de remolino puede provocar una alteración dimensional después de cada expulsión por soplado, alterando así la calidad de rendimiento aunque todos los demás componentes se cambien de manera regular. Además, dado que el coste de fabricación y/o instalación de un cartucho es menor que el coste combinado de un conjunto de elementos consumibles, hay un menor coste asociado con el cambio por cada cartucho que por el cambio de un conjunto de elementos consumibles. Además, pueden diseñarse diferentes cartuchos para optimizar el funcionamiento del soplete con respecto a diferentes aplicaciones, tales como marcaje, corte, mantenimiento de una larga vida útil, etc.

30 Aunque la invención se ha mostrado y descrito de manera particular con referencia a realizaciones específicas preferidas, los expertos en la técnica deben entender que pueden realizarse diversos cambios en cuanto a la forma y los detalles en las mismas sin alejarse del alcance de la invención tal como se define mediante las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Cartucho reemplazable para un soplete de arco de plasma, comprendiendo el cartucho reemplazable:  
un cuerpo de cartucho reemplazable (100)  
y estando caracterizado porque
- 5 el cuerpo de cartucho reemplazable (100) tiene una primera sección (112A) y una segunda sección (112B), incluyendo la segunda sección (112B) un orificio de salida de un elemento de constricción de arco (124) que forma una parte de la segunda sección (112B), estando las secciones primera y segunda (112A, 112B) unidas en una superficie de contacto para formar una cámara sustancialmente hueca, proporcionando la superficie de contacto una fuerza de acoplamiento que fija las secciones primera y segunda (112A, 112B) entre sí;
- 10 un electrodo (120) incluido dentro de la cámara sustancialmente hueca; y  
un elemento de resorte de inicio de contacto (128) fijado al electrodo (120),  
en el que el elemento de resorte de inicio de contacto (128) y al menos una porción del electrodo (120) están dispuestos de manera inamovible dentro de la cámara sustancialmente hueca del cuerpo de cartucho reemplazable (100),
- 15 confiriendo el elemento de resorte (128) una fuerza de separación que desvía el electrodo (120) hacia la segunda sección (112B) del cuerpo de cartucho reemplazable (100) en una dirección a lo largo de un eje del elemento de resorte de inicio de contacto (128),  
teniendo la fuerza de separación una magnitud que es menor que una magnitud de la fuerza de acoplamiento,
- 20 en el que el elemento de resorte de inicio de contacto (128) está integrado directamente en el cartucho y está diseñado para no poder separarse o desensamblarse del cartucho.
2. Cartucho reemplazable según la reivindicación 1, en el que se proporciona una entrada de gas para mover el electrodo (120) y supera la fuerza de separación.
- 25 3. Cartucho reemplazable según la reivindicación 1, en el que una base del elemento de constricción de arco (124) está anodizada.
4. Cartucho reemplazable según la reivindicación 1, en el que el cartucho tiene una región con una conductividad térmica de entre aproximadamente 200-400 vatios por metro por grado Kelvin, en el que opcionalmente la protección tiene una razón de capacidad calorífica con respecto a corriente de 2-4 W/m-°K-A.
- 30 5. Cartucho reemplazable según la reivindicación 1, que comprende además un elemento de inserción de tapón conectado a la segunda sección (112B) del cuerpo de cartucho (100), orientando sustancialmente el elemento de inserción de tapón el electrodo (120) y reteniendo el electrodo (120) dentro del cuerpo de cartucho (100).

35

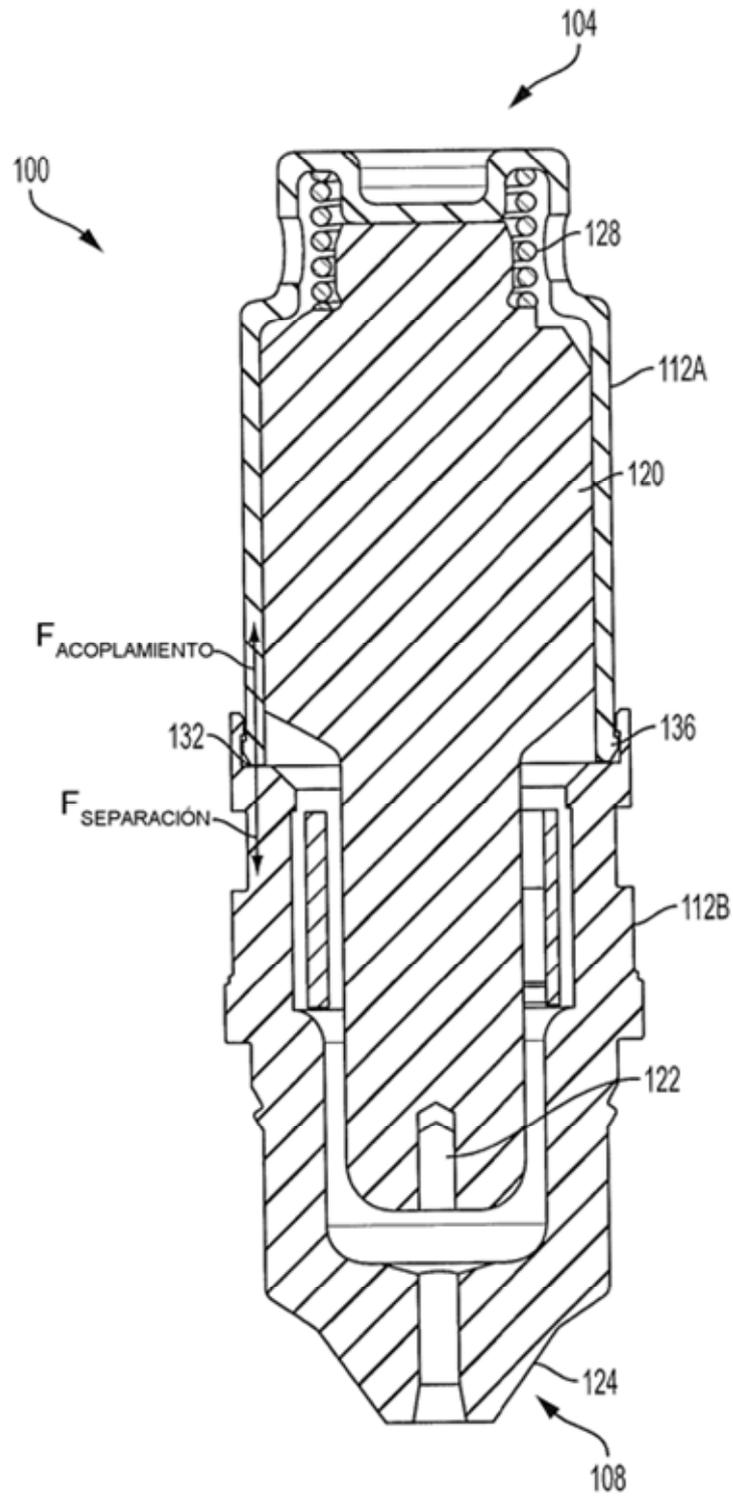


FIG. 1

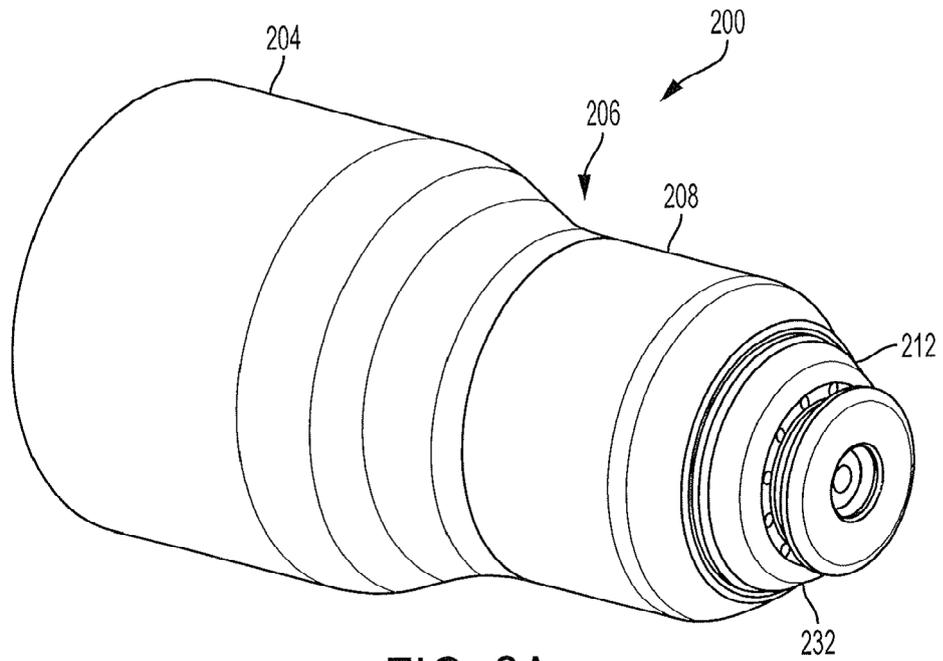


FIG. 2A

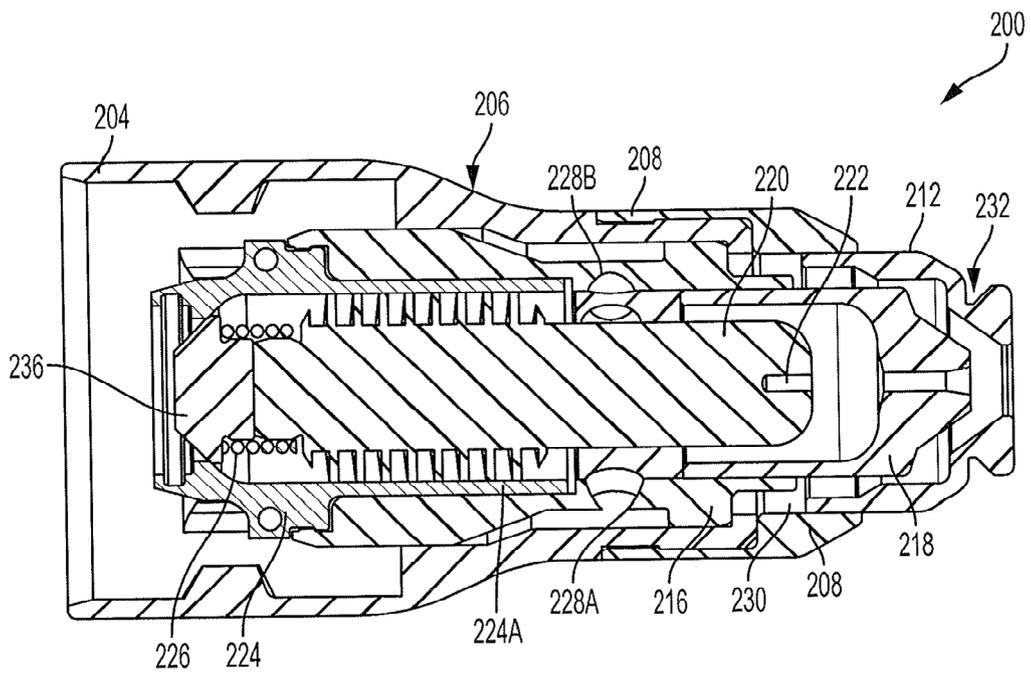


FIG. 2B

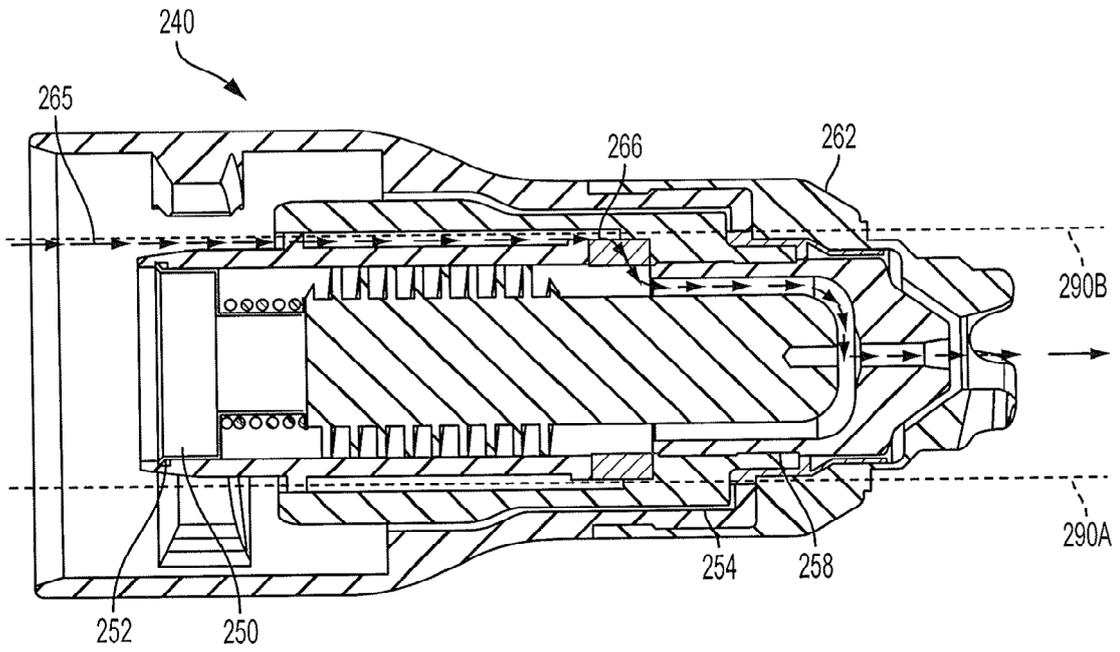


FIG. 2C

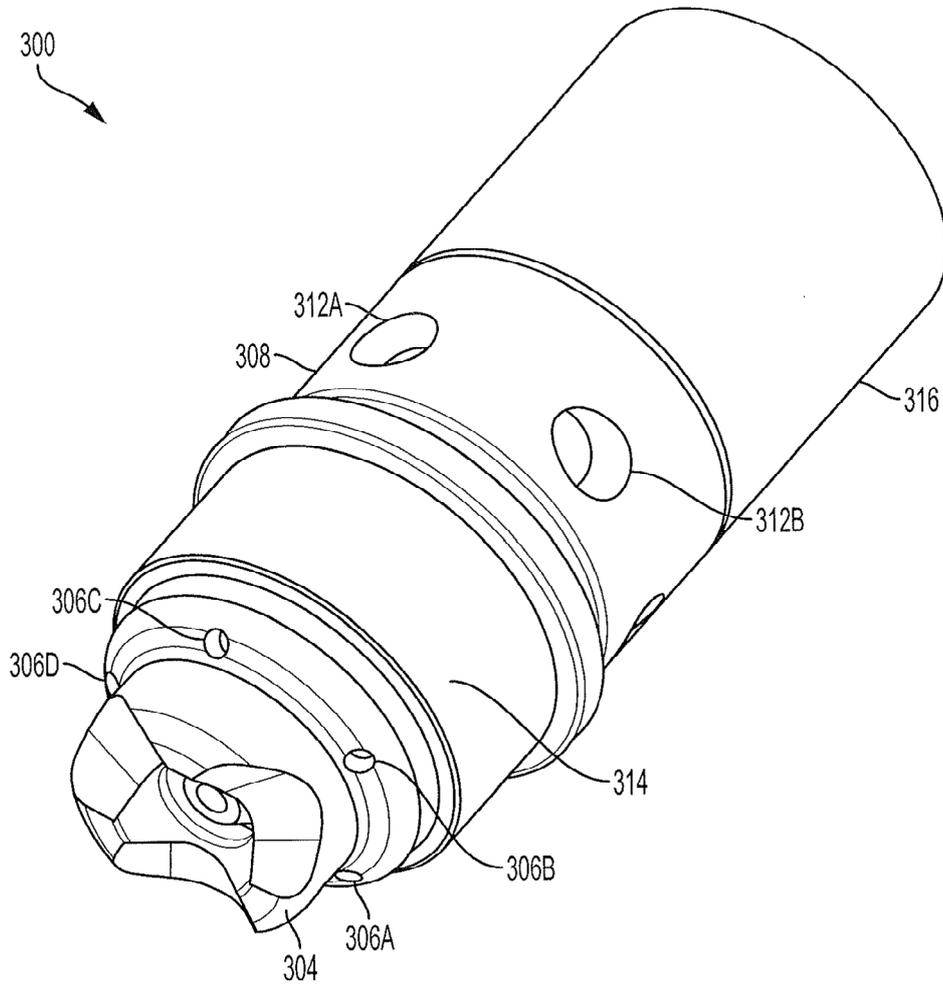


FIG. 3A

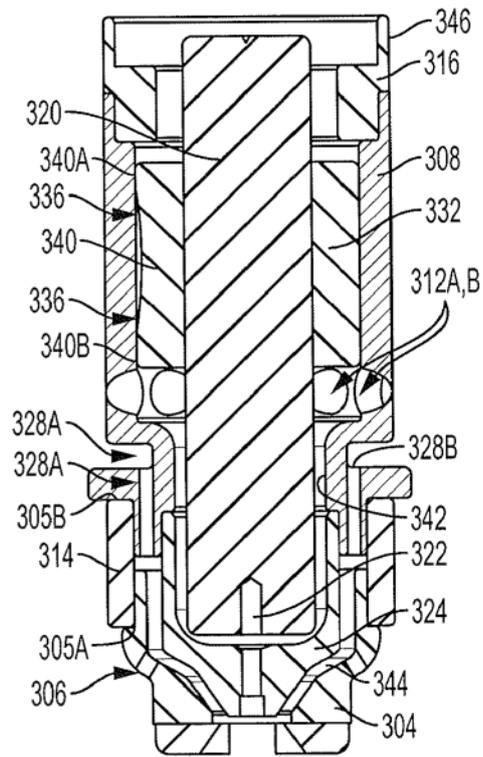


FIG. 3B

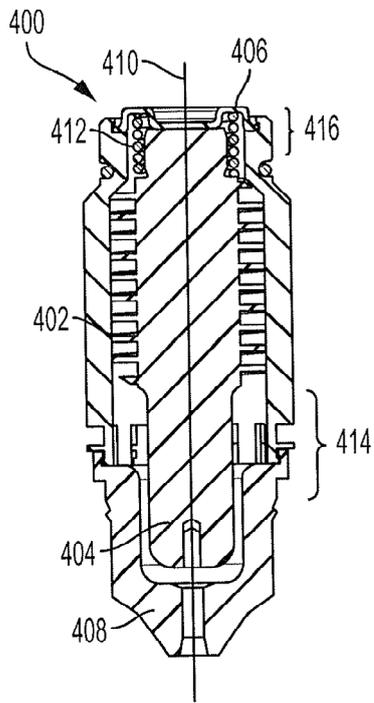


FIG. 4A

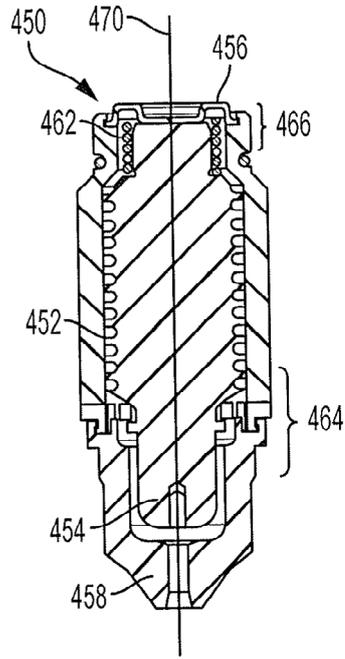


FIG. 4B

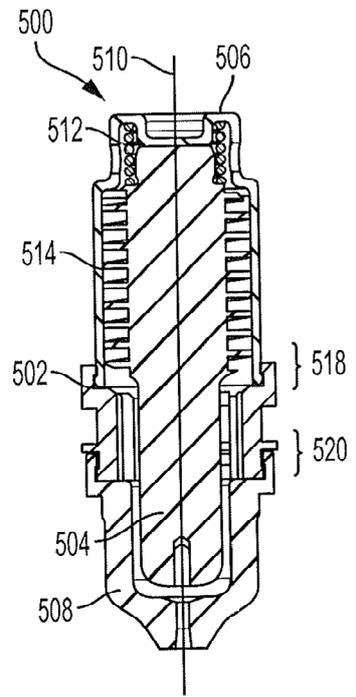


FIG. 5