

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 986**

51 Int. Cl.:
H05H 1/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06750878 .8**
96 Fecha de presentación: **20.04.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1875785**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2008**

54 Título: **Interfaz de tobera de plasma intercambiable**

30 Prioridad:
29.04.2005 US 675910 P
30.03.2006 US 392650

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.06.2012

73 Titular/es:
SULZER METCO (US) INC.
1101 PROSPECT AVENUE, P.O. BOX 1006
WESTBURY, NY 11590-0201, US

72 Inventor/es:
MOLZ, Ronald, J. y
HAWLEY, David

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 381 986 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

Interfaz de tobera de plasma intercambiable

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere en general a equipo para la pulverización térmica de materiales en polvo. Más específicamente, la presente invención se refiere a una pistola pulverizadora térmica que tiene una interfaz para recibir un tapón de tobera según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere además a una tobera intercambiable según el preámbulo de la reivindicación 13. La invención también se refiere a un método de formar una interfaz según el preámbulo de la reivindicación 16.

15 **Descripción de la técnica relacionada**

Se ha usado una variedad de recubrimientos de pulverización térmica para proteger varios tipos de componentes. Los recubrimientos pueden proporcionar varios beneficios tales como resistencia al desgaste, retardo de corrosión, control de holguras, recuperación de componentes desgastados, resistencia a altas temperaturas y/o mejores propiedades eléctricas. Estos beneficios pueden diferir en base al tipo de material de recubrimiento y cómo se aplican los materiales. Un grupo de recubrimientos por pulverización a los que pertenece en particular la materia de la presente invención, son los aplicados mediante el proceso de pulverización de plasma. Este proceso ha sido usado para aplicar muchos tipos diferentes de recubrimientos en numerosas industrias.

25 Cada especificación de recubrimiento de material requiere un rango específico de velocidad y temperatura transferidas a la partícula de polvo para lograr las propiedades requeridas del material en la pieza. Una mejor coherencia y eficiencia en la realización de recubrimientos de pulverización térmica siguen siendo un objetivo de la industria.

30 US-A-5.332.885 y US-A-5.406.046 describen un aparato de pulverización de plasma para rociar material en polvo o gaseoso. El aparato incluye un plasmatrón indirecto para crear una antorcha de plasma alargada. El plasmatrón incluye un conjunto de cátodo, un elemento de ánodo anular situado a distancia del conjunto de cátodo y un canal de plasma que se extiende desde el conjunto de cátodo al elemento de ánodo y que tiene una zona con diámetro reducido situada en la región de la antorcha de plasma. El canal de plasma está delimitado por el elemento de ánodo anular así como por una pluralidad de elementos de neutrodo anulares que están aislados eléctricamente uno de otro. US-A-4.861.962 describe una antorcha de corte por arco de plasma que tiene un protector montado en su extremo inferior adyacente a una pieza de trabajo para impedir que el metal fundido dispersado llegue a la tobera de la antorcha.

40 La pistola de plasma ha sido usada como una herramienta de proceso en la industria de recubrimientos por pulverización debido al amplio rango de parámetros que se pueden lograr con esta herramienta básica. Un elemento clave de cualquier pistola de plasma es la geometría de la tobera. Las variaciones de la geometría de la tobera pueden permitir que una pistola de plasma proporcione propiedades de recubrimiento a diferentes temperaturas y velocidades del mismo equipo base. Cuando los operadores tienen que aplicar un tipo diferente de recubrimiento por pulverización, a menudo deben usar una tobera diferente. Así una sola pistola de plasma con toberas intercambiables puede servir para múltiples usos y proporcionar potencialmente significativos ahorros de costos en equipo en comparación con las pistolas con una geometría fija de la tobera. Por lo general, las configuraciones de pistola pulverizadora y tobera de la técnica anterior no estaban diseñadas típicamente teniendo en cuenta la intercambiabilidad de la tobera. Las configuraciones de la técnica anterior eran tales que el operador también tendría que cambiar a menudo la pistola pulverizadora propiamente dicha.

50 Sin embargo, hay varios factores que pueden demostrar que es un reto sustituir la tobera de una pistola de plasma. Las pistolas pulverizadoras de plasma deben realizar varias funciones diferentes con el fin de lograr un proceso de recubrimiento exitoso. Dichas funciones incluyen la alineación apropiada de la tobera pulverizadora así como el sellado del canal a través del que fluyen gases de plasma. Además, la refrigeración de la tobera de pistola durante el proceso de pulverización tiene que evitar el sobrecalentamiento. Así, son esenciales el sellado apropiado del flujo de refrigerante alrededor de la zona de tobera y el sellado adecuado del recorrido de refrigeración. Una conexión eléctrica entre la tobera y la pistola de plasma también tiene que servir como el recorrido de retorno para el flujo de corriente de arco de plasma. La orientación exacta de la posición mecánica, las conexiones eléctricas y las juntas estancas de la cámara de agua se deben lograr para obtener las características de pulverización deseadas.

60 Una interfaz estándar para cada tobera que asegurase la orientación apropiada de todos los componentes de la pistola de plasma con cada tobera intercambiable, minimizando al mismo tiempo el riesgo de error humano, sería beneficiosa para la industria de recubrimiento por pulverización. La orientación óptima podría ampliar el rango de prestaciones de una sola pistola de plasma de pulverización térmica. Así, subsiste en la técnica la necesidad de una interfaz de tobera estándar para una pistola de plasma de pulverización térmica que proporcione una conexión de

tobera optima, eficiente y repetible para un amplio rango de geometría de las toberas.

Resumen de la invención

5 La invención proporciona una pistola de plasma de pulverización térmica que tiene las características de la reivindicación 1, una tobera intercambiable que tiene las características de la reivindicación 13, y un método de formar una interfaz que tiene las características de la reivindicación 16.

10 La presente invención satisface dicha necesidad proporcionando una interfaz estándar para proporcionar la posición mecánica, la orientación mecánica, las conexiones eléctricas, y las juntas estancas de la cámara de agua para el intercambio de una variedad de toberas de formación de plasma, cada una asociada con una característica de pluma de plasma específica. La flexibilidad de la unión de la tobera se mejora con respecto a los diseños anteriores proporcionando una configuración de tobera exterior estándar y un conjunto de fijación de tobera en la pistola de plasma de modo que múltiples configuraciones de toberas (que ofrezcan diferentes propiedades de flujo de plasma) se puedan usar fácilmente con los mismos dispositivos.

15 La interfaz sirve como un método mecánico común de acoplar una tobera intercambiable a un cuerpo de pistola de plasma de pulverización térmica. La tobera puede estar situada de tal manera que los agujeros de acoplamiento del cuerpo de pistola y la tobera transporten la línea de corriente de plasma hasta formar una cámara alineada de forma continua. En la configuración montada, el flujo de agua puede ser transportado desde el cuerpo de pistola, a través de la tobera, y de vuelta a un canal de flujo de agua de retorno. Además, la interfaz proporciona suficiente capacidad de paso de una corriente eléctrica de hasta 800 amperios a hasta 300 voltios entre el cuerpo de pistola y la tobera. La potencia real a través de la interfaz variará dependiendo de los materiales específicos a pulverizar y las características de recubrimiento deseadas.

20 En una realización de la invención, se facilita una interfaz para una pistola de plasma de pulverización térmica y un tapón de tobera intercambiable. La interfaz incluye un receptáculo en la pistola de plasma, fabricándose el receptáculo al menos parcialmente de un material conductor eléctrico y teniendo una sección de cara y un primer agujero cilíndrico que se extiende desde dentro de dicha pistola de plasma a la sección de cara. El tapón de tobera se fabrica a partir de un material conductor eléctrico y tiene una sección de extremo de acoplamiento, una sección de extremo distal, y un segundo agujero cilíndrico que se extiende desde la sección de extremo de acoplamiento a la sección de extremo distal. La interfaz también incluye un conjunto de fijación en la pistola de plasma para fijar mecánicamente la sección de extremo de acoplamiento a la sección de cara. Cuando están unidas, la sección de extremo de acoplamiento y la sección de cara alinean el primer agujero cilíndrico y el segundo agujero cilíndrico de manera que formen un paso continuo para que fluya gas de plasma desde el primer agujero cilíndrico a través del segundo agujero cilíndrico, forman un canal para que líquido refrigerante fluya desde la pistola de plasma a través del tapón de tobera y a un recorrido de retorno en la pistola de plasma, y crean un contacto eléctrico entre la pistola de plasma y el tapón de tobera.

30 Otra realización proporciona una tobera intercambiable para uso con una pistola de plasma que tiene un receptáculo de tapón de tobera con una porción de cara y una salida de plasma. La tobera incluye un tapón de tobera fabricado de un material conductor eléctrico y tiene una sección de extremo de acoplamiento, una sección de extremo distal, y un agujero cilíndrico que se extiende desde la sección de extremo de acoplamiento a la sección de extremo distal. El tapón de tobera está configurado para formar una interfaz con la pistola de plasma donde la sección de extremo de acoplamiento y la porción de cara se unen para alinear el agujero cilíndrico y la salida de plasma formando un paso continuo para que fluya gas de plasma desde la pistola de plasma a través del agujero cilíndrico. La unión de la sección de extremo de acoplamiento y la porción de cara también forma un canal para que fluya líquido refrigerante desde la pistola de plasma a través de la tobera y a un recorrido de retorno en la pistola de plasma y crea un contacto eléctrico entre la pistola de plasma y la tobera.

35 En otra realización, se facilita un método de formar una interfaz entre una pistola de plasma y tobera intercambiable. El método incluye el paso de proporcionar una pistola de plasma que tiene un receptáculo de tapón de tobera y un conjunto de fijación, fabricándose el receptáculo al menos parcialmente de un material conductor eléctrico, teniendo el receptáculo una sección de cara y un primer agujero cilíndrico que se extiende desde dentro de dicha pistola de plasma a dicha sección de cara. Otro paso incluye proporcionar un tapón de tobera fabricado de un material conductor eléctrico y que tiene una sección de extremo de acoplamiento, una sección de extremo distal, y un agujero cilíndrico que se extiende desde la sección de extremo de acoplamiento a la sección de extremo distal. El método incluye además fijar la sección de extremo de acoplamiento a la porción de cara con el conjunto de fijación, donde la sección de extremo de acoplamiento y la porción de cara se unen para alinear el agujero cilíndrico y la salida de plasma formando un paso para que fluya gas de plasma, formando un canal para que líquido refrigerante fluya desde la pistola de plasma a través del tapón de tobera, y creando un contacto eléctrico entre la pistola de plasma y el tapón de tobera.

40 Características adicionales de la invención se expondrán en la descripción que sigue, y en parte serán obvias por la descripción o se pueden conocer por la puesta en práctica de la invención. Las características de la invención se pueden realizar y obtener por medio de las instrumentalidades y las combinaciones expuestas en particular a

continuación.

Breve descripción de los dibujos

5 Los dibujos acompañantes, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y juntamente con la descripción sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

10 La figura 1 proporciona una vista en perspectiva tridimensional de una pistola de plasma que incorpora una interfaz de tobera según la presente invención.

La figura 2 es un dibujo de una vista en sección transversal de la interfaz de tobera unida según una realización de la invención.

15 La figura 3 es un dibujo de una vista en sección transversal del tapón de interfaz de tobera según una realización de la invención.

La figura 4A proporciona una vista en perspectiva que representa el extremo de salida de un tapón de tobera según una realización de la presente invención.

20 La figura 4B proporciona una vista en perspectiva que representa el extremo de acoplamiento de un tapón de tobera según una realización de la presente invención.

La figura 4C proporciona una vista frontal de un tapón de tobera según una realización de la presente invención.

25 La figura 4D proporciona una vista lateral de un tapón de tobera según una realización de la presente invención.

Y la figura 5 es un dibujo de una vista en sección transversal de la interfaz de cuerpo de pistola de plasma según una realización de la invención.

30

Descripción detallada de la invención

Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones preferidas de la presente invención, de la que se ilustran ejemplos en los dibujos acompañantes.

35 La figura 1 proporciona una vista en perspectiva tridimensional de una pistola de plasma que incorpora una interfaz de tobera según la presente invención. La pistola de plasma 20 es un aparato para rociar material en polvo en un estado fundido, en particular para el recubrimiento de la superficie de una pieza. La pistola de plasma 20 puede ser una pistola de plasma de arco múltiple, en cascada, u otra pistola de plasma. El plasma es creado por medio de una antorcha interna de la pistola 20 y guiado a través de un canal de plasma interno (representado como referencia 11 en la figura 2) a una tobera de salida 1. La pistola de plasma 20 incluye un conjunto de receptáculo (referencia 10, figura 5) para recibir la tobera 1. La tobera 1 está fijada a la pistola 20 en el conjunto de receptáculo 10 por un conjunto de fijación 3, que se describirá con más detalle con la explicación de la figura 2. La tobera 1 es una parte intercambiable y se puede quitar del conjunto de receptáculo 10 soltando el conjunto de fijación 3.

45 En la realización representada en la figura 1, la tobera 1 termina antes de que la corriente de plasma llegue a los inyectores de polvo 8. Sin embargo, la configuración de tobera se podría alterar, por ejemplo, de modo que el polvo se inyecte a la corriente de plasma dentro de la tobera más bien que al plasma cuando sale de la tobera. Se puede usar cualquier configuración de tobera interna en la tobera 1 para obtener diferentes propiedades de pulverización a condición de que las superficies de tobera (representadas, por ejemplo, en la figura 3 y 4A) que acoplan con la pistola pulverizadora sean compatibles.

50 La figura 2 representa una vista en sección transversal de la interfaz de tobera unida de la pistola 20 según una realización de la invención. En la interfaz, el tapón de tobera 1 asienta en el conjunto de receptáculo 10 de la pistola 20. La interfaz incluye múltiples elementos con una pluralidad de funciones. Estas funciones incluyen proporcionar una contención mecánica para la tobera 1, proporcionar una conexión eléctrica, proporcionar una conexión de agua refrigerante (u otro fluido), y proporcionar una conexión de gas de plasma. Estas funciones se logran más específicamente en relación a la interfaz mecánica unida en la figura 2.

60 La conexión eléctrica se realiza por el acoplamiento conjunto de una superficie 21 del tapón de tobera 1 y una superficie alineada 19 del conjunto de fijación 3. Una buena conexión eléctrica es importante para la operación de la pistola de plasma, que sirve como el recorrido de retorno para el flujo de corriente que genera el arco de plasma. El tapón de tobera 1 en la superficie 21 y el conjunto de fijación 10 en la superficie 19 se fabrican de un material conductor eléctrico tal como, aunque sin limitación, cobre.

65 La interfaz proporciona un canal 4 para que agua u otro medio líquido refrigerante entre y salga del tapón de tobera

1. El agua en el canal 4 fluye desde la pistola 20 a través de agujeros 14 en el tapón de tobera 1. El canal 4 rodea una porción del tapón 1 para que el líquido refrigerante contacte la pared exterior del agujero de tobera 11. La superficie 2 del tapón de tobera 1 y la superficie 9 del conjunto de receptáculo se mantienen bajo compresión por el conjunto de fijación 3, que puede tener la forma de una tuerca de compresión de dos piezas. Aunque se representa una tuerca de compresión, se podría usar otros conjuntos de fijación tal como retenes, pernos, abrazaderas, o un dispositivo tensor similar a condición de que el conjunto de fijación 3 sea extraíble y suministre tensión suficiente para comprimir una junta tórica estanca 6 en el receptáculo para evitar el escape de agua entre la cara de tobera 2 y la cara de receptáculo 9. La interfaz deberá estar sellada para contener el agua a presiones de hasta aproximadamente 300 psig (20,7 bar). La interfaz contiene ranuras en el conjunto de fijación 3 que sirven como asientos para dos juntas tóricas 5a, 5b (o equivalente) que sellan el canal de agua.

Todavía con referencia a la figura 2, la conexión de plasma se forma cuando el tapón de tobera 1 se fija a la cara de receptáculo 9 de modo que el agujero 11 del tapón de tobera 1 se alinee con el canal de plasma 12 de la pistola 20. El canal de plasma 12 y el agujero de tobera 11, cuando están unidos conjuntamente, forman esencialmente un recorrido continuo para el flujo de plasma. El agujero de tobera 11 y el canal de plasma 12 deberán tener aproximadamente el mismo diámetro en la interfaz, aproximadamente 7-11 mm. Se incluye una sola junta tórica 6 o junta estanca de cara equivalente para que sirva como una junta estanca de agua (u otro líquido refrigerante) para que fluya agua u otro fluido refrigerante en el canal de agua 4 (figura 2) a través de los agujeros 14. Además, se usa una junta estanca de alta temperatura sustituible 7 para proteger la junta estanca 6 contra la exposición a temperatura alta y radiante de la corriente de gas de plasma y asegurar el aislamiento eléctrico de los componentes eléctricamente neutros del agujero de pistola central 12.

Se representan detalles individuales del tapón de tobera 1 en la figura 3. El tapón de tobera 1 tiene un diámetro de cara de tapón exterior 2 de 1,177 pulgadas (29,90 mm). Y una profundidad suficiente para centrar mecánicamente la tobera dentro de un cuerpo de pistola de plasma. La cara de tapón exterior 2 está dimensionada para acomodar juntas estancas y la estructura necesaria para permitir el flujo de gas de plasma y el flujo refrigerante adecuado a través de la interfaz. La cara de tobera 2 contiene una ranura anular 16 para asentar parcialmente la junta tórica 6 (o equivalente) para sellar el canal de agua 4 (figura 2). La ranura es 0,024 pulgadas (0,6 mm) de profundo y tiene un diámetro interior de 0,787 pulgadas (20 mm) y un diámetro exterior de 0,945 pulgadas (24,00 mm). Como se ha indicado anteriormente con respecto a la figura 2, se usa una junta estanca cerámica de alta temperatura 7 como un componente de la interfaz. La junta estanca cerámica de alta temperatura 7 tiene un diámetro exterior de 0,709 pulgadas (18,0 mm) y una anchura en sección transversal de 0,07 pulgadas (1,8 mm) y asienta entre el agujero 11 y la ranura de junta tórica 16 en la cara de tobera 2. La tobera 1 incluye agujeros escariados 13 en la cara de tobera 2 que tienen una profundidad de 0,012 pulgadas (0,3 mm) y un diámetro de 0,712 pulgadas (18,0 mm) que sirve como un asiento para la junta estanca de alta temperatura 7 al objeto de proteger dicha junta estanca 6 contra la exposición a las altas temperaturas asociadas con la pluma de plasma. La junta estanca de alta temperatura sustituible 7 se usa como un componente de la interfaz con un diámetro exterior de 0,709 pulgadas (18 mm) y una anchura de 0,035 pulgadas (0,9 mm). El tapón de tobera 1 tiene un agujero de entre aproximadamente 0,275 a 0,433 pulgadas (7-11 mm) de diámetro en el centro de la superficie de acoplamiento entre la cara de tobera 2 y el receptáculo 9.

Las figuras 4A-4D proporcionan varias vistas en perspectiva del tapón de tobera 1 según una realización de la presente invención. La figura 4A proporciona una vista en perspectiva que representa el extremo distal (o salida) de la tobera 1. La figura 4B proporciona una vista en perspectiva que representa el extremo de acoplamiento del tapón de tobera 1. La figura 4C proporciona una vista frontal de las toberas 1, y la figura 4D proporciona una vista lateral de la tobera 1. Como se puede ver en las figuras 4A-4D, se incluyen agujeros 14 en la cara de la tobera 2 y están colocados alrededor del agujero de tobera 11 para proporcionar parte del canal de agua 4 (figura 2). La cara de tobera 2 contiene una ranura anular 16 y agujeros escariados 13 como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 3. Cuando está instalada en el receptáculo de pistola 10 (la figura 2, 5), la cara de tobera 2 está unida a la cara de receptáculo 9 (figuras 2, 5) y se mantiene en posición por la fuerza de compresión del conjunto de fijación 3 (figura 2) que actúa en la superficie 18 del tapón de tobera 1.

Detalles de la zona de receptáculo 10 de la pistola de plasma 20 se representan en la figura 5. La zona de receptáculo 10 tiene el diámetro de la cara 9 dimensionado para recibir la cara de tobera 2 (no representada), siendo dicho diámetro de aproximadamente 1,183 pulgadas (30,05 mm). La cara de receptáculo 9 incluye agujeros escariados 15 que tienen una profundidad de aproximadamente 0,012 pulgadas (0,3 mm) y un diámetro de 0,709 pulgadas (18,0 mm) que sirve como un lado de un asiento enfrente del de la tobera 1 (figura 2) para la junta estanca de alta temperatura 7 (figura 2) para proteger la junta estanca 6 (figura 2) contra la exposición a las altas temperaturas asociadas con la pluma de plasma. El canal de plasma 12 de la pistola 20 tiene un agujero de 0,275 a 0,433 pulgadas (7-11 mm) de diámetro en el centro de la superficie de acoplamiento entre la tobera y el cuerpo de pistola. La cara de receptáculo 9 contiene ranuras anulares 17 para asentar parcialmente la junta tórica 6 (figura 2) al objeto de sellar el canal de agua 4 (figura 2). Las ranuras tienen una profundidad de 0,024 pulgadas (0,6 mm) y un diámetro interior de 0,787 pulgadas (20 mm) y un diámetro exterior de 0,945 pulgadas (24,00 mm).

Los expertos en la técnica pensarán fácilmente en ventajas y modificaciones adicionales. Por lo tanto, la invención en sus aspectos más amplios no se limita a los detalles específicos y las realizaciones representativas aquí

mostradas y descritas. Consiguientemente, se puede hacer varias modificaciones sin apartarse del alcance de la invención definido por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Una interfaz para una pistola de plasma de pulverización térmica (20) y un tapón de tobera intercambiable (1) incluyendo:
- 5 un receptáculo (10) en dicha pistola de plasma (20), estando fabricado dicho receptáculo (10) al menos parcialmente de un material conductor eléctrico y teniendo una sección de cara (9) y un primer agujero cilíndrico (12) que se extiende desde dentro de dicha pistola de plasma (20) a dicha sección de cara (9);
- 10 estando fabricado dicho tapón de tobera (1) de un material conductor eléctrico y teniendo una sección de extremo de acoplamiento (2), una sección de extremo distal, y un segundo agujero cilíndrico (11) que se extiende desde dicha sección de extremo de acoplamiento (2) a dicha sección de extremo distal;
- 15 y dicha sección de extremo de acoplamiento (2) y dicha sección de cara (9) están adaptadas, cuando están unidas, para (a) alinear dicho primer agujero cilíndrico (12) y dicho segundo agujero cilíndrico (11) con el fin de formar un paso continuo para que gas de plasma fluya desde dicho primer agujero cilíndrico (12) a través de dicho segundo agujero cilíndrico (11), (b) formar un canal (4) para que fluya líquido refrigerante desde dicha pistola de plasma (20) a través de dicho tapón de tobera (1) y a un recorrido de retorno en dicha pistola de plasma (20), y (c) crear un contacto eléctrico entre dicha pistola de plasma (20) y dicho tapón de tobera (1),
- 20 donde
- la interfaz tiene la finalidad de recibir dicho tapón de tobera intercambiable (1), y
- 25 incluye un conjunto de fijación (3) en dicha pistola de plasma (20) para fijar mecánicamente dicha sección de extremo de acoplamiento (2) a dicha sección de cara (9); **caracterizada** porque
- la interfaz está configurada de modo que el líquido refrigerante procedente de dicha pistola de plasma (20) fluya a través de dicho conjunto de fijación (3) antes de encontrar dicho tapón de tobera (1).
- 30
2. La interfaz de la reivindicación 1, incluyendo además una junta estanca elástica anular (6) entre dicha sección de cara (9) y dicha sección de extremo de acoplamiento (2) para evitar el escape de líquido refrigerante y/o gas de plasma, donde dicha sección de cara de receptáculo (9) incluye una ranura anular (17) adecuada para fijar dicha junta estanca elástica anular (6).
- 35
3. La interfaz de la reivindicación 2, incluyendo además una junta estanca anular (7) para proteger dicha junta estanca elástica anular (6) contra la exposición al gas de plasma, teniendo dicha junta estanca anular (7) un diámetro interior más pequeño que el de dicha junta estanca elástica anular (6).
- 40
4. La interfaz de la reivindicación 3, incluyendo además al menos una junta estanca de líquido refrigerante (5a) entre dicho tapón de tobera (1) y dicho conjunto de fijación (3) para evitar el escape de líquido refrigerante.
- 45
5. La interfaz de la reivindicación 4, donde la sección de extremo de acoplamiento de tapón de tobera (2) es de aproximadamente 29,90 mm (1,177 pulgadas) de diámetro y tiene una profundidad suficiente para centrar mecánicamente el tapón de tobera (1) dentro del receptáculo (10).
- 50
6. La interfaz de la reivindicación 5, donde la parte de la sección de cara de receptáculo (9) para recibir la sección de extremo de acoplamiento de tapón de tobera (2) es de aproximadamente 30,05 mm (1,183 pulgadas) de diámetro.
- 55
7. La interfaz de la reivindicación 4, donde cada una de la sección de extremo de acoplamiento de tapón de tobera (2) y la sección de cara de receptáculo (9) contiene ranuras (16, 17) de aproximadamente 0,6 mm (0,024 pulgadas) de profundo, teniendo dichas ranuras (16, 17) un diámetro interior de aproximadamente 20 mm (0,787 pulgadas) y un diámetro exterior de aproximadamente 24 mm (0,945 pulgadas) de manera que sirvan como un asiento para dicha junta estanca elástica anular (6).
- 60
8. La interfaz de la reivindicación 7, donde dicha junta estanca elástica anular (6) tiene un diámetro interior de aproximadamente 20,3 mm (0,801 pulgadas) y anchura en sección transversal de aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas).
- 65
9. La interfaz de la reivindicación 4, donde cada una de la sección de extremo de acoplamiento de tapón de tobera (2) y la sección de cara de receptáculo (9) contiene agujeros escariados (13, 15) de aproximadamente 0,3 mm (0,012 pulgadas) de profundo, teniendo dichos agujeros escariados (13, 15) un diámetro interior de aproximadamente 18 mm (0,712 pulgadas) de manera que sirvan como un asiento para la junta estanca anular (7).
10. La interfaz de la reivindicación 9, donde la junta estanca anular (7) tiene un diámetro exterior de aproximadamente 18 mm (0,709 pulgadas) y una anchura en sección transversal de aproximadamente 0,9 mm

(0,035 pulgadas).

5 11. La interfaz de la reivindicación 4, donde el primer agujero cilíndrico (12) y el segundo agujero cilíndrico (11) tienen un diámetro de aproximadamente 7 mm (0,275 pulgadas) a aproximadamente 11 mm (0,433 pulgadas) en la superficie de acoplamiento entre la sección de extremo de acoplamiento de tobera (2) y la sección de cara de receptáculo (9).

12. La interfaz de la reivindicación 4, donde el conjunto de fijación (3) es una tuerca de compresión de dos piezas.

10 13. Una tobera intercambiable para uso con una pistola de plasma (20) que tiene un receptáculo de tapón de tobera (10) con una sección de cara (9) y una salida de plasma, incluyendo dicha tobera:

15 un tapón de tobera (1) fabricado a partir de un material conductor eléctrico y que tiene una sección de extremo de acoplamiento (2), una sección de extremo distal, y un segundo agujero cilíndrico (11) que se extiende desde dicha sección de extremo de acoplamiento (2) a dicha sección de extremo distal, estando configurada dicha tobera para formar una interfaz con dicha pistola de plasma (20) donde dicha sección de extremo de acoplamiento (2) y dicha sección de cara (9) se unen para alinear dicho segundo agujero cilíndrico (11) y la salida de plasma formando un paso continuo para que gas de plasma fluya desde dicha pistola de plasma (20) a través de dicho segundo agujero cilíndrico (11), y donde la unión de dicha sección de extremo de acoplamiento (2) y dicha sección de cara (9) crea un contacto eléctrico entre dicha pistola de plasma (20) y dicho tapón de tobera (1), donde

20 el tapón de tobera (1) está adaptado para un conjunto de fijación (3) en dicha pistola de plasma (20) para fijar mecánicamente dicha sección de extremo de acoplamiento (2) a dicha sección de cara (9), y **caracterizada** por el hecho de que la unión de dicha sección de extremo de acoplamiento (2) y dicha sección de cara (9) también forma un canal (4) para que líquido refrigerante fluya desde dicha pistola de plasma (20) a través de dicho conjunto de fijación (3) antes de encontrar dicho tapón de tobera (1), a través de dicho tapón de tobera (1) y a un recorrido de retorno en dicha pistola de plasma (20).

25 14. La tobera intercambiable de la reivindicación 13, donde la sección de extremo de acoplamiento (2) es de aproximadamente 29,90 mm (1,177 pulgadas) de diámetro y tiene una profundidad suficiente para centrar mecánicamente el tapón de tobera (1) dentro del receptáculo (10).

30 15. La interfaz de la reivindicación 13, donde la sección de extremo de acoplamiento (2) contiene una ranura (16) de aproximadamente 0,6 mm (0,024 pulgadas) de profundo, teniendo dicha ranura (16) un diámetro interior de aproximadamente 20 mm (0,787 pulgadas) y un diámetro exterior de aproximadamente 24,00 mm (0,945 pulgadas) para que sirvan como un asiento para una junta estanca elástica anular (6).

16. Un método de formar una interfaz entre una pistola de plasma (20) y una tobera intercambiable (1), incluyendo:

40 proporcionar una pistola de plasma (20) que tiene un receptáculo de tapón de tobera (10) y un conjunto de fijación (3), estando fabricado dicho receptáculo (10) al menos parcialmente de un material conductor eléctrico, teniendo dicho receptáculo (10) una sección de cara (9) y un primer agujero cilíndrico (12) que se extiende desde dentro de dicha pistola de plasma (20) a dicha sección de cara (9);

45 proporcionar un tapón de tobera (1) fabricado de un material conductor eléctrico y que tiene una sección de extremo de acoplamiento (2), una sección de extremo distal, y un segundo agujero cilíndrico (11) que se extiende desde dicha sección de extremo de acoplamiento (2) a dicha sección de extremo distal; y dicha sección de extremo de acoplamiento (2) y dicha sección de cara (9) se unen para alinear dichos agujeros cilíndricos (11, 12) y la salida de plasma formando un paso para que fluya gas de plasma, y crear un contacto eléctrico entre dicha pistola de plasma (20) y dicho tapón de tobera (1) **caracterizado** porque el método incluya además:

50 fijar dicha sección de extremo de acoplamiento (2) a dicha sección de cara (9) con dicho conjunto de fijación (3), formando un canal (4) para que líquido refrigerante fluya desde dicha pistola de plasma (20) a través de dicho conjunto de fijación (3) antes de encontrar dicho tapón de tobera (1) y a través de dicho tapón de tobera (1).

55 17. El método de la reivindicación 16, donde la sección de extremo de acoplamiento (2) es de aproximadamente 29,90 mm (1,177 pulgadas) de diámetro y tiene una profundidad suficiente para centrar mecánicamente el tapón de tobera (1) dentro del receptáculo (10).

Fig. 1

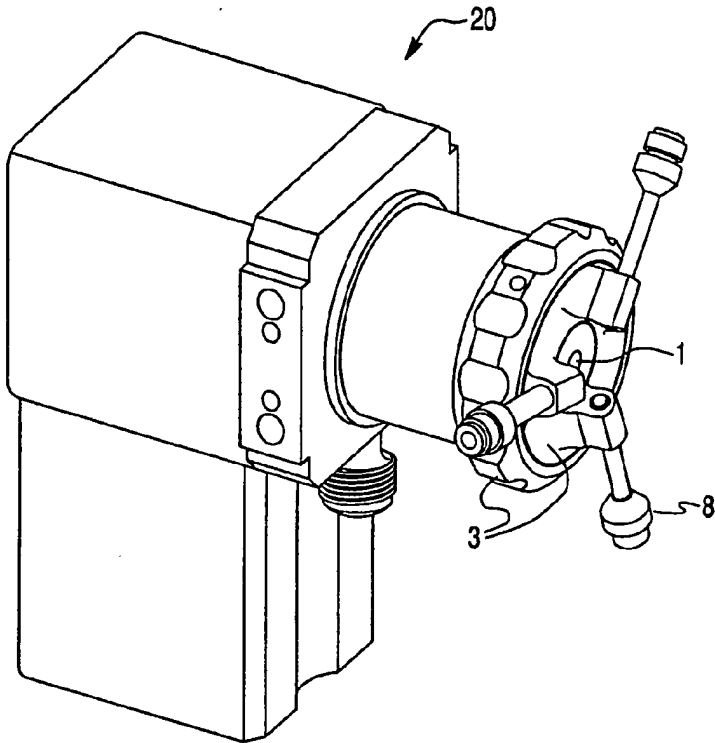


Fig. 2

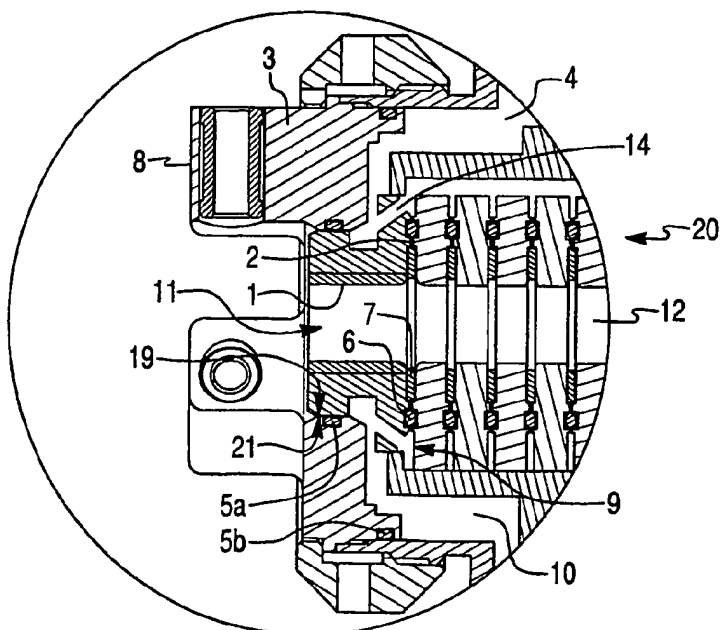


Fig. 3

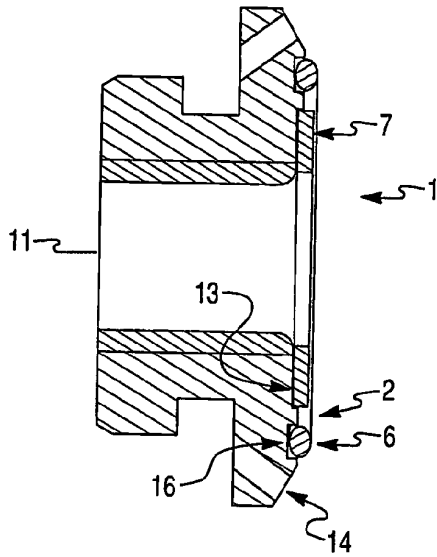


Fig. 4A

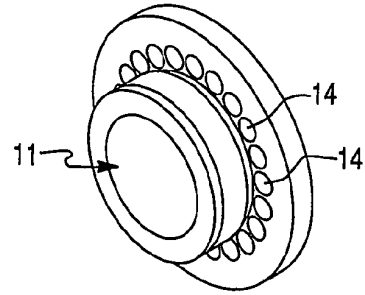


Fig. 4B

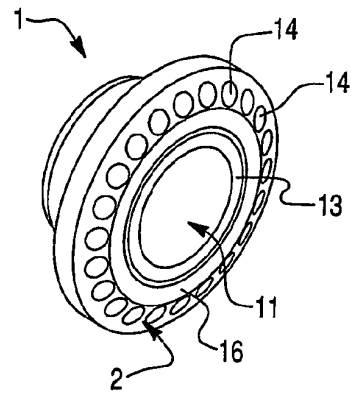


Fig. 4C

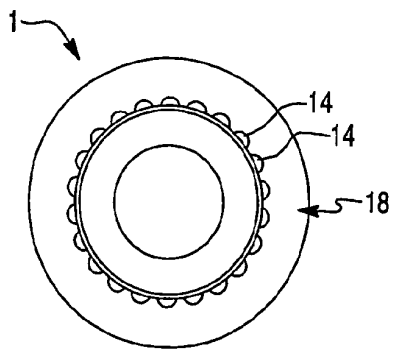


Fig. 4D

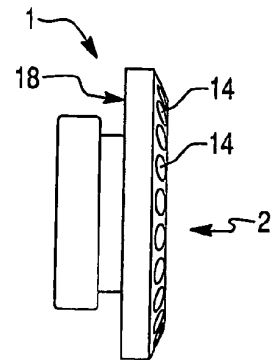


Fig. 5

