

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 904**

51 Int. Cl.:

H01J 7/24 (2006.01)

H05H 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2012 PCT/US2012/022897**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2013 WO13112177**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2012 E 12866653 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2807667**

54 Título: **Enfriamiento de bucle cerrado de una pistola de plasma para mejorar la vida del hardware**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2018

73 Titular/es:
**SULZER METCO (US) INC. (100.0%)
1101 Prospect Avenue
Westbury, NY 11590, US**

72 Inventor/es:
MOLZ, RONALD J.

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 655 904 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

Enfriamiento de bucle cerrado de una pistola de plasma para mejorar la vida del hardware

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS
No aplicable.

10 DECLARACIÓN RESPECTO A LA INVESTIGACIÓN O EL DESARROLLO PATROCINADO POR EL GOBIERNO FEDERAL
No aplicable.

REFERENCIA A UN APÉNDICE DE DISCO COMPACTO
No aplicable.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la Invención

Las realizaciones de la invención se dirigen a una pistola de pulverización de plasma, y en particular al enfriamiento por agua de la pistola de pulverización de plasma.

20 2. Discusión de los Antecedentes

Se entiende en la técnica que las pistolas de plasma convencionales utilizadas para la pulverización térmica sufren de decaimiento de voltaje a lo largo del tiempo. Como resultado de este decaimiento del voltaje, los niveles de potencia de la pistola se reducen, lo que finalmente requiere que el hardware de la pistola, por ejemplo, los elementos de cátodo y ánodo, sea reemplazado. El decaimiento del voltaje se puede atribuir a los cambios dentro del orificio del ánodo a medida que el arco de plasma eventualmente crea discontinuidades que sirven como las concentraciones de carga para la fijación del arco. A medida que se desarrollan, las discontinuidades atraen el arco para fijar más corriente arriba en el orificio de la pistola, lo que reduce la longitud del arco de plasma, lo que da como resultado una caída de voltaje.

30 Por lo tanto, los diseñadores e ingenieros buscan arreglos estructurales y/o procesos operativos en pistolas de plasma que podrían retrasar o corregir la caída de voltaje mencionada con anterioridad con el fin de lograr una vida más larga del hardware, una mejor consistencia de recubrimiento, y menores costos de operación.

35 Un proceso conocido utilizado en pistolas de plasma convencionales es el uso de agua de enfriamiento de guía a través de la pistola de plasma para evitar las averías del material y mecánicas que pueden ocurrir a través de las altas temperaturas excedentes creadas por la operación de la pistola de plasma. Los sistemas de agua de enfriamiento en pistolas de plasma convencionales utilizan un sistema de intercambio de calor en bucle cerrado en el que se forma un circuito de agua de enfriamiento para guiar el agua de enfriamiento a porciones de la pistola que requieren enfriamiento y luego para canalizar el agua lejos de aquellas partes de la pistola. En estas implementaciones conocidas, el circuito de enfriamiento está configurado para mantener un nivel constante de enfriamiento sólo a la pistola, es decir, por medio del ajuste previo de la temperatura del agua dentro de un intervalo de 15° C a 18° C y un caudal especificado del circuito de enfriamiento.

45 Un control del sistema de enfriamiento conocido se revela en la Patente US 2008/0093346 AI.

SUMARIO DE LAS REALIZACIONES

50 Las realizaciones de la invención se dirigen a un circuito de enfriamiento por agua por medio de intercambio de calor en una pistola de plasma que incrementa la vida del hardware y de servicio de la pistola de plasma sobre la alcanzable a través del intercambiador de calor de agua de enfriamiento conocido descrito con anterioridad en pistolas de plasma convencionales.

55 Las realizaciones de la invención se dirigen a un sistema de enfriamiento por agua para una pistola de plasma. El sistema incluye un enfriador de agua estructurado y dispuesto para eliminar el calor del agua de enfriamiento para ser suministrado a la pistola de plasma, un controlador estructurado y dispuesto para controlar un voltaje de la pistola de la pistola de plasma, y por lo menos una válvula de flujo acoplada a y bajo el control del controlador para ajustar un flujo de agua de enfriamiento. Cuando el voltaje de la pistola cae por debajo de un valor predeterminado, el controlador controla la por lo menos una válvula de flujo para incrementar la temperatura de la pistola y el voltaje de la pistola.

60 De acuerdo con realizaciones, el enfriador de agua puede incluir un intercambiador de calor y la por lo menos una válvula de flujo puede estar dispuesta para ajustar el agua de enfriamiento suministrada al intercambiador de calor. El controlador puede controlar la por lo menos una válvula de flujo para incrementar la temperatura del agua de enfriamiento.

De acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención, una caja de atasco puede suministrar energía a la pistola de plasma a través de por lo menos dos cables de la pistola, de manera tal que la caja de atasco esté dispuesta para recibir el agua de enfriamiento del enfriador de agua y el voltaje de la pistola se determina a partir del voltaje entre los cables de la pistola.

5 Además, el enfriador de agua puede incluir por lo menos uno de un intercambiador de calor o un circuito de enfriamiento refrigerado y la por lo menos una válvula de flujo puede estar dispuesta para ajustar el agua de enfriamiento suministrada fuera del enfriador. El controlador puede controlar la por lo menos una válvula de flujo para ajustar el flujo de agua de enfriamiento desde el enfriador.

10 De acuerdo con todavía otras realizaciones, el enfriador de agua puede incluir un intercambiador de calor y la por lo menos una válvula de flujo puede incluir una primera válvula dispuesta para ajustar el agua de enfriamiento suministrada al intercambiador de calor y una segunda válvula dispuesta para ajustar el agua de enfriamiento suministrada fuera del intercambiador de calor. El controlador puede controlar la primera válvula para incrementar la temperatura del agua de enfriamiento y controlar la segunda válvula para disminuir el flujo de agua de enfriamiento desde el enfriador.

15 De acuerdo con todavía otras realizaciones, el controlador puede controlar la válvula de flujo para por lo menos uno de incrementar la temperatura del agua de enfriamiento y para disminuir el flujo de agua de enfriamiento.

20 Las realizaciones de la presente invención se dirigen a un método para enfriar una pistola de plasma. El método incluye la monitorización de un voltaje de la pistola de plasma y cuando el voltaje de la pistola disminuye a un valor predeterminado, el ajuste de un flujo de agua de enfriamiento para incrementar una temperatura de la pistola.

25 De acuerdo con realizaciones, un intercambiador de calor puede estar dispuesto para eliminar el calor del agua de enfriamiento, y el método puede incluir además el ajuste del flujo de agua de enfriamiento suministrado al intercambiador de calor. Debido a la reducción del flujo de agua de enfriamiento, el intercambiador de calor incrementa la temperatura del agua de enfriamiento.

30 De acuerdo con otras realizaciones de la invención, una caja de atasco puede estar dispuesta para suministrar energía a la pistola de plasma a través de por lo menos dos cables de la pistola, y el método puede incluir además la determinación del voltaje de la pistola a partir de un voltaje entre los cables de la pistola.

35 De acuerdo con todavía otras realizaciones, un enfriador de agua puede incluir por lo menos uno de un intercambiador de calor y un circuito de enfriamiento refrigerado dispuesto para eliminar el calor del agua de enfriamiento, y el método puede incluir además el ajuste del flujo del agua de enfriamiento suministrada fuera del enfriador.

40 Por otra parte, un intercambiador de calor puede estar dispuesto para eliminar el calor del agua de enfriamiento, el método además puede incluir el ajuste del agua de enfriamiento suministrada al intercambiador de calor y el ajuste del agua de enfriamiento suministrada fuera del intercambiador de calor. El ajuste del agua de enfriamiento suministrada al intercambiador de calor puede incrementar la temperatura del agua de enfriamiento y el ajuste del agua de enfriamiento suministrada fuera del intercambiador de calor puede disminuir el flujo de agua de enfriamiento desde el enfriador.

45 De acuerdo con otras realizaciones, el ajuste del flujo de agua de enfriamiento puede dar como resultado por lo menos uno de un incremento de la temperatura del agua de enfriamiento y una disminución del flujo de agua de enfriamiento.

50 De acuerdo con todavía otras realizaciones de invención, la temperatura de la pistola incrementada puede incrementar un voltaje de la pistola.

55 Las realizaciones de la invención incluyen un método para el incremento de la vida de servicio de una pistola de plasma. El método incluye la monitorización de un voltaje de la pistola de plasma, y el ajuste de un flujo de agua de enfriamiento para incrementar un voltaje de la pistola de plasma.

60 De acuerdo con todavía otras realizaciones de la presente invención, el ajuste del agua de enfriamiento puede incrementar una temperatura de la pistola.

Otras realizaciones y ventajas de la presente invención representativas se pueden determinar por medio de la revisión de la presente revelación y la figura adjunta.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

65 La presente invención se describe en forma adicional en la descripción detallada que sigue, con referencia a la pluralidad mencionada de figuras a modo de ejemplos no limitantes de las realizaciones representativas de la

presente invención, en los que números de referencia similares representan partes similares en las diversas vistas de las figuras, y en la que:

- 5 La Figura 1 ilustra en forma gráfica la relación entre la temperatura del agua de entrada y el voltaje de la pistola;
- la Figura 2 ilustra en forma gráfica la relación entre el flujo de agua de enfriamiento y el voltaje de la pistola;
- la Figura 3 ilustra una realización representativa de un suministro de agua de enfriamiento para una pistola de plasma;
- 10 la Figura 4 ilustra otra realización representativa de un suministro de agua de enfriamiento para una pistola de plasma; y
- la Figura 5 ilustra una pistola de plasma con canales de enfriamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

15 Los datos mostrados en la presente memoria son a modo de ejemplo y para fines de discusión ilustrativa de las realizaciones solamente de la presente invención y se presentan en la causa de proporcionar lo que se cree que es la descripción más útil y fácilmente comprensible de los principios y aspectos conceptuales de la presente invención. En este sentido, no se hace ningún intento de mostrar detalles estructurales de la presente invención en más detalle que el necesario para la comprensión fundamental de la presente invención, la descripción tomada con las figuras torna evidente para aquéllos con experiencia en la técnica cómo las diversas formas de la presente invención se pueden llevar a cabo en la práctica.

20 Los inventores observaron que la temperatura aparente de la superficie del orificio de ánodo afecta la fijación del arco de plasma al orificio. En particular, los inventores encontraron que, a medida que se incrementa la temperatura de la superficie del orificio de la pistola de una pistola de plasma convencional, el arco de plasma tiende a fijarse más corriente abajo en el orificio de la pistola, dado que hay menos de una barrera de energía en la capa límite en las paredes del orificio. Por lo tanto, dado que descubrieron que la longitud del arco se incrementa al incrementar la temperatura, los inventores encontraron que el voltaje operativo de la pistola de plasma está relacionado con la temperatura del ánodo.

25 La Figura 1 muestra las mediciones de voltaje de la pistola observadas a medida que el enfriamiento de la pistola fue cambiado por medio de la alteración de la temperatura del agua de entrada. En particular, las mediciones muestran que por medio del ajuste de la temperatura del agua de entrada entre 12° C y 29° C, el voltaje de la pistola puede asimismo ser ajustado por aproximadamente 1 V. Además, se debe entender que el intervalo señalado con anterioridad es aceptable en que no provoca que el agua de enfriamiento exceda la temperatura máxima del agua de salida.

30 La Figura 2 muestra las mediciones de voltaje de la pistola observadas a medida que el enfriamiento de la pistola se cambió por medio de la alteración del flujo de agua de enfriamiento a través de la pistola. En particular, las mediciones muestran que por medio del ajuste del flujo del agua de enfriamiento entre 9 y 18 l/min, el voltaje de la pistola puede asimismo ser ajustado por aproximadamente 2 V. Por lo tanto, a medida que disminuye el flujo de agua de enfriamiento a través de la pistola de plasma, se incrementa el voltaje de la pistola.

35 En vista de los resultados anteriores, las realizaciones de la invención incluyen la adición de un bucle de control al circuito de agua fría para controlar la temperatura de la pistola con el fin de efectuar una regulación del voltaje de la pistola. De acuerdo con lo mostrado en la Figura 3, un sistema de agua de enfriamiento 1 está conectado a una pistola de plasma 2. Una caja de atasco 3, por ejemplo, una JAM 1030 por Sulzer Metco, se puede ser acoplar eléctricamente a la pistola de plasma 2 a través de los cables de la pistola 4 y 5. Un voltímetro 6 se puede acoplar a través de cables de la pistola 4 y 5 para medir el voltaje de la pistola. Un controlador proporcional de bucle cerrado 7, que puede ser de diseño convencional, recibe el voltaje de la pistola medido desde voltímetro 6 para monitorear el voltaje de la pistola de acuerdo con las realizaciones. A modo de ejemplo no limitativo, el controlador proporcional de bucle cerrado 7 se puede programar para mantener un voltaje de la pistola de, por ejemplo, 73,4V. A medida que los valores de voltaje de la pistola medidos disminuyen con el tiempo a medida que la pistola de plasma se utiliza, lo cual es normal, el controlador proporcional de bucle cerrado 7 controla una válvula de flujo proporcional 8, también de diseño convencional, con el fin de ajustar el flujo de agua de entrada de enfriamiento a un intercambiador de calor 9, que puede ser, por ejemplo, un Climate HE o SM HE. Por lo tanto, el suministro de agua de enfriamiento al intercambiador de calor 9 se controla por medio de la válvula proporcional 8 para regular la temperatura del agua del intercambiador de calor 9 a la caja de atasco 3. El agua de enfriamiento enfriada se suministra a la caja de atasco fría 3 y, después de pasar a través de la caja de atasco 3, el agua se devuelve a través del intercambiador de calor 9 a un suministro.

40 En realizaciones, a medida que el voltaje de la pistola cae durante el uso normal, el bucle de control puede ajustar la temperatura del agua de entrada para incrementar la temperatura de la pistola. En particular, la válvula proporcional 8 se puede cerrar para incrementar la temperatura del agua. Por lo tanto, cuando el controlador 7 determina que el voltaje de la pistola (a través de los cables de la pistola 4 y 6) está disminuyendo, el controlador 7 controla la válvula proporcional 8 para reducir el flujo de agua de enfriamiento en el intercambiador de calor 9, lo que incrementa la temperatura del agua del agua de enfriamiento. A continuación, esta agua de enfriamiento con temperatura

- incrementada se suministra a la caja de atasco 3, que sirve como un punto en donde la electricidad y el agua se unen a la pistola y se monitorizan. A continuación, el agua de enfriamiento se suministra a la pistola de plasma 2, en la que la temperatura de la pistola de plasma 2 se incrementa para incrementar en forma correspondiente el voltaje de la pistola de plasma (véase la Figura 1). Como resultado, la vida del hardware, medida por la caída del voltaje, se puede extender dentro de los límites que la pistola puede soportar las temperaturas de funcionamiento más altas antes de dañarse. Estos límites ya son bastante conocidos y la mayoría de los sistemas de control los tienen como parte del sistema de seguridad. Por supuesto, se ha de entender que las ilustraciones proporcionadas en la presente memoria son de naturaleza representativa y no se pretende que sean limitativas de ninguna manera. Además, se ha de entender que las ilustraciones pendientes utilizan representaciones con caja negras de la estructura específica conocida y disponible para aquéllos con experiencia ordinaria en la materia y que las ilustraciones presentadas se han simplificado para facilitar la explicación de las realizaciones, de manera tal que la disposición ilustrada de entrada de agua y salida de agua a la pistola de plasma es meramente representativa y no se pretende limitar a la realización descrita.
- Si bien la manera en que el agua de enfriamiento fluye a través de la pistola de plasma difiere dependiendo del diseño específico de la pistola de plasma, las realizaciones de la invención son aplicables a todas las pistolas de plasma enfriadas por agua. A modo de ejemplo no limitativo, la Figura 5 muestra una ilustración representativa de canales de agua formados en una pistola de plasma para el enfriamiento. En el ejemplo ilustrado, el agua de enfriamiento se puede suministrar en y a través del ánodo y luego canalizada a través de la pistola hacia el cátodo y luego fuera de la pistola. Se observa además que el ánodo puede incluir una pluralidad de canales separados en forma circunferencial dispuestos para recibir el agua de enfriamiento, y estos canales separados en forma circunferencial se pueden extender a lo largo de la longitud de la pistola de plasma hasta el cátodo para proporcionar el enfriamiento deseado. Se entiende que otros diseños de pistolas de plasma y/o diseños de canales de enfriamiento son posibles sin apartarse del espíritu y alcance de las realizaciones de la invención.
- En realizaciones adicionales, la temperatura de entrada y del agua a/desde la pistola de plasma también se puede monitorizar para asegurar que los límites permisibles para el enfriamiento de la pistola se mantengan para evitar que el bucle de control alcance las condiciones térmicas que podrían dar como resultado daños en la pistola.
- En una realización alternativa que se ilustra en la Figura 4, el voltaje de la pistola se puede regular por medio del ajuste del flujo de agua de enfriamiento a la pistola de plasma. Esta realización se puede utilizar para circuitos de enfriamiento por el uso de un intercambiador de calor, así como también los que utilizan un circuito de enfriamiento refrigerado conectado directamente a la pistola. De acuerdo con esta realización, en contraste con la estructura mostrada en la Figura 3, la válvula de flujo proporcional 8' está acoplada entre el intercambiador de calor/circuito de enfriamiento refrigerado 9' y la caja de atasco 3. Durante el funcionamiento, cuando el voltaje de la pistola cae durante el uso normal, el bucle de control puede ajustar el flujo de agua de enfriamiento para incrementar la temperatura de la pistola. En particular, la válvula proporcional 8', posicionada entre el intercambiador de calor/circuito de enfriamiento refrigerado 9' se puede cerrar para reducir el flujo de agua de enfriamiento. De este modo, cuando el controlador 7 determina que el voltaje de la pistola (a través de los cables de la pistola 4 y 5) está disminuyendo, el controlador 7 controla la válvula proporcional 8' para la reducción el flujo de agua de enfriamiento del intercambiador de calor/circuito de enfriamiento refrigerado 9', lo que de ese modo disminuye el flujo de agua de enfriamiento. Este flujo de agua de enfriamiento disminuido se suministra entonces a la caja de atasco 3, y luego a la pistola de plasma 2 en la manera que se discutió con anterioridad con referencia a la Figura 3. Como resultado del flujo de agua de enfriamiento ajustado a la pistola de plasma 2, la temperatura de la pistola de plasma 2 se incrementa para incrementar en forma correspondiente el voltaje de la pistola de plasma (véase la Figura 2). Como resultado, la vida del hardware, de acuerdo con lo medido por la caída del voltaje, se puede extender dentro de los límites que la pistola puede soportar las temperaturas de funcionamiento más altas antes de dañarse. Estos límites ya son bastante conocidos y la mayoría de los sistemas de control los tienen como parte del sistema de seguridad.
- Si bien esta realización alternativa que reduce el flujo de agua también reduce la presión del agua dentro de la pistola, el punto de ebullición del agua dentro de la pistola de plasma también se reduce. Sin embargo, esta realización tiene la ventaja de que el motor para la bomba de agua que conduce el circuito de enfriamiento de la pistola puede ser directamente en bucle cerrado y, como tal, el método es fácil de implementar para los sistemas existentes.
- En todavía otra realización, las realizaciones mencionadas con anterioridad se pueden combinar con el fin de ajustar el flujo de agua de enfriamiento y para ajustar la temperatura del agua de enfriamiento a la pistola. En esta realización, se añade una restricción variable a la salida del circuito de agua de la pistola para mantener la presión de agua de la pistola para evitar el problema de la temperatura de ebullición del agua. Este control de la presión funcionaría como un bucle cerrado separado. Por medio del ajuste de tanto el flujo como la temperatura, se puede llevar a cabo el máximo efecto en voltaje de la pistola.
- Otras variaciones son posibles para controlar la cantidad de enfriamiento de la pistola que incluyen pero no se limitan a circuitos de derivación, por medio del restablecimiento de los controles térmicos en enfriadores a temperaturas más altas, etc.

Se hace notar que los ejemplos anteriores se han proporcionado meramente para el propósito de explicación y de ningún modo se deben interpretar como limitantes de la presente invención. Si bien la presente invención se ha descrito con referencia a una realización representativa, se entiende que las palabras que se han utilizado en la presente memoria son palabras de descripción e ilustración, en lugar de palabras de limitación. Se pueden realizar cambios, dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas, de acuerdo con lo indicado y enmendado en la presente memoria, sin apartarse del alcance de la presente invención en sus aspectos. Si bien la presente invención se ha descrito en la presente memoria con referencia a medios, materiales y realizaciones particulares, la presente invención no pretende estar limitada a los detalles revelados en la presente memoria; más bien, la presente invención se extiende a todas las estructuras, métodos y usos funcionalmente equivalentes, tales como los que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de enfriamiento por agua para una pistola de plasma (2), que comprende:

5 un enfriador de agua estructurado y dispuesto para eliminar el calor del agua de enfriamiento para ser
 suministrado a la pistola de plasma (2);
 un controlador (7); y
 por lo menos una válvula de flujo (8) acoplada a y bajo el control del controlador (7) para ajustar un flujo de
 agua de enfriamiento,
 10 **caracterizado por que**

el controlador (7) está estructurado y dispuesto para monitorear un voltaje de la pistola de la pistola de plasma (2); y
 el controlador (7) está configurado para controlar la por lo menos una válvula de flujo (8), cuando el voltaje de la
 15 pistola cae por debajo de un valor predeterminado, con el fin de incrementar la temperatura de la pistola de plasma
 y, en forma correspondiente, el voltaje de la pistola.

2. El sistema de enfriamiento por agua de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el enfriador de agua
 comprende un intercambiador de calor (9) y la por lo menos una válvula de flujo (8) está dispuesta para ajustar el
 20 flujo de agua de enfriamiento suministrado al intercambiador de calor (9).

3. El sistema de enfriamiento por agua de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el controlador (7) controla la
 por lo menos una válvula de flujo (8) para incrementar la temperatura del agua de enfriamiento de la pistola de
 plasma (2).

4. El sistema de enfriamiento por agua de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende una caja de
 25 atasco (3) que suministra potencia a la pistola de plasma (2) a través de por lo menos dos cables de la pistola (4, 5),
 en el que la caja de atasco (3) está dispuesta para recibir el agua de enfriamiento del enfriador de agua y el voltaje
 de la pistola se determina a partir del voltaje entre los cables de la pistola (4, 5) en la caja de atasco (3).

5. El sistema de enfriamiento por agua de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el enfriador de agua
 30 comprende por lo menos uno de un intercambiador de calor (9) o un circuito de enfriamiento refrigerado (9) y la por
 lo menos una válvula de flujo (8) está dispuesta para ajustar el agua de enfriamiento suministrada desde el enfriador.

6. El sistema de enfriamiento por agua de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el enfriador de agua
 35 comprende un intercambiador de calor (9) y la por lo menos una válvula de flujo (8) comprende una primera válvula
 dispuesta (8) para ajustar el agua de enfriamiento suministrada al intercambiador de calor y una segunda válvula (8)
 dispuesta para ajustar el agua de enfriamiento suministrada fuera del intercambiador de calor (9).

7. El sistema de enfriamiento por agua de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el controlador (7) está
 40 configurado para controlar la primera válvula (8) para incrementar la temperatura del agua de enfriamiento y para
 controlar la segunda válvula (8) para disminuir el flujo de agua de enfriamiento desde el enfriador.

8. El sistema de enfriamiento por agua de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el controlador (7) está
 45 configurado para controlar la válvula de flujo (8) para por lo menos uno de incrementar la temperatura del agua de
 enfriamiento y disminuir el flujo de agua de enfriamiento.

9. Un método para el enfriamiento de una pistola de plasma (2), el método comprende:

50 un enfriador de agua para eliminar el calor del agua de enfriamiento para ser suministrado a la pistola de
 plasma (2); y,
 por lo menos una válvula de flujo (8) para ajustar un flujo de agua de enfriamiento,
caracterizado por
 la monitorización de un voltaje de la pistola de la pistola de plasma (2); y
 el ajuste de la por lo menos una válvula de flujo (8), cuando el voltaje de la pistola disminuye a un valor
 55 predeterminado, con el fin de incrementar la temperatura de la pistola de plasma y, en forma correspondiente,
 el voltaje de la pistola.

10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que un intercambiador de calor (9) está dispuesto para
 60 eliminar el calor del agua de enfriamiento, y el método además incluye el ajuste del flujo de agua de enfriamiento
 suministrado al intercambiador de calor (9).

11. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la caja de atasco (3) está dispuesta para suministrar
 energía a la pistola de plasma (2) a través de por lo menos dos cables de la pistola (4, 5), y el método incluye la
 65 determinación del voltaje de la pistola a partir de un voltaje entre los cables de la pistola (4, 5).

12. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que un enfriador de agua que comprende por lo menos uno

de un intercambiador de calor (9) y un circuito de enfriamiento refrigerado (9) está dispuesto para eliminar el calor del agua de enfriamiento, y el método incluye además el ajuste del flujo del agua de enfriamiento suministrado fuera del enfriador.

5 13. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que un intercambiador de calor (9) está dispuesto para eliminar el calor del agua de enfriamiento, el método además incluye el ajuste del agua de enfriamiento suministrada al intercambiador de calor (9) y el ajuste del agua de enfriamiento suministrada fuera del intercambiador de calor (9).

10 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el ajuste del agua de enfriamiento suministrada al intercambiador de calor (9) incrementa la temperatura del agua de enfriamiento y el ajuste del agua de enfriamiento suministrada fuera del intercambiador de calor (9) disminuye el flujo de agua de enfriamiento desde el enfriador.

15 15. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el ajuste de la por lo menos una válvula de flujo (8) para incrementar la temperatura del ánodo incrementa el voltaje de la pistola.

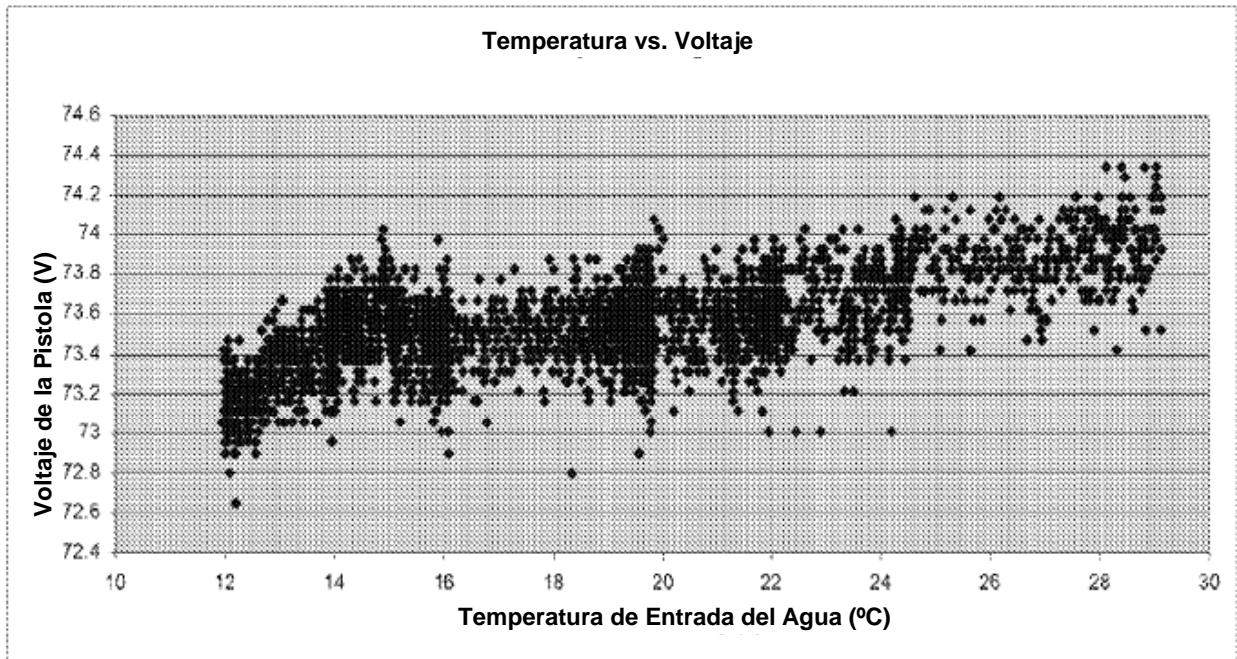


Figura 1

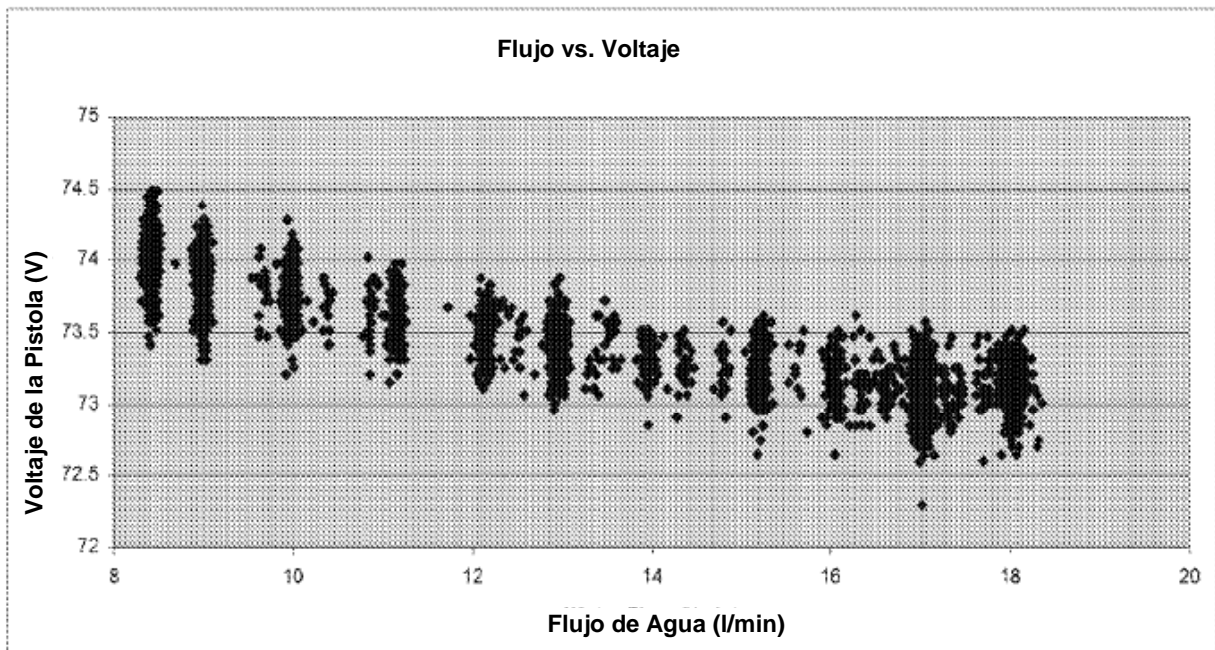


Figura 2

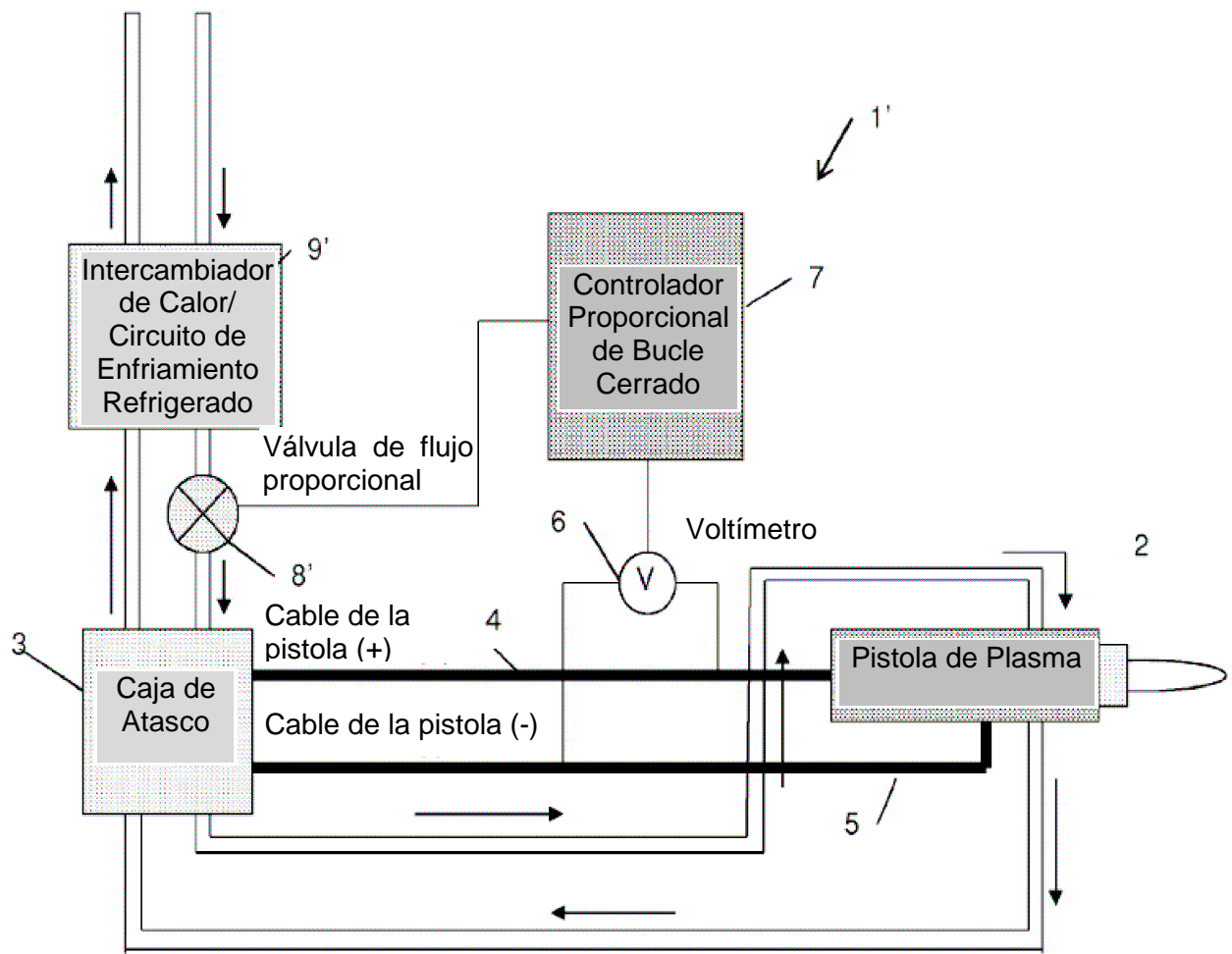


Figura 4

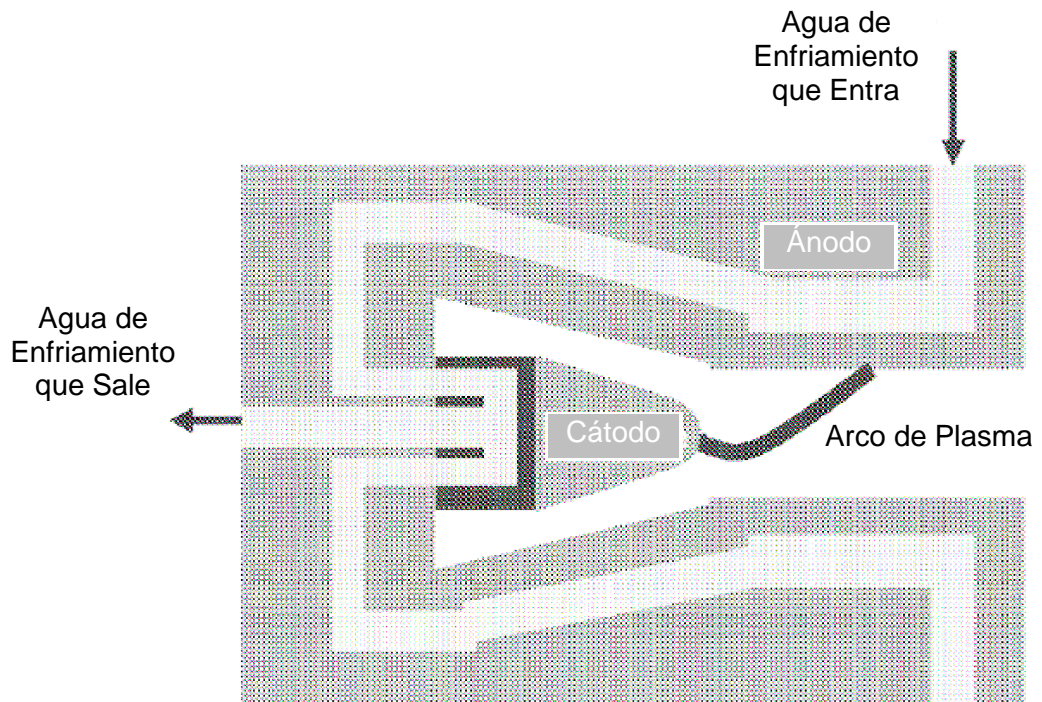


Figura 5