



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 497**

51 Int. Cl.:

B23K 9/16 (2006.01)

B23K 26/20 (2006.01)

B23K 10/02 (2006.01)

B23K 15/00 (2006.01)

F25D 3/12 (2006.01)

B05B 1/30 (2006.01)

C21D 9/50 (2006.01)

B23K 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06795003 .0**

96 Fecha de presentación : **23.10.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1948387**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.07.2008**

54

Título: **Boquilla para emitir partículas sólidas de dióxido de carbono con un miembro de válvula desplazable axialmente; aparato para refrigerar una zona de soldadura calentada con tal boquilla; aparato de soldadura con tal aparato de refrigeración.**

30

Prioridad: **01.11.2005 GB 0522317**

73

Titular/es: **THE BOC GROUP LIMITED**
The Priestley Centre 10
Priestley Road The Surrey Research Park
Guildford Surrey GU2 7XY, GB

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.09.2011

72

Inventor/es: **Johnson, Andrew, Neil y**
Rand, Christopher, Peter

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.09.2011

74

Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 364 497 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

5 Boquilla para emitir partículas sólidas de dióxido de carbono con un miembro de válvula desplazable axialmente; aparato para refrigerar una zona de soldadura calentada con tal boquilla; aparato de soldadura con tal aparato de refrigeración.

10 El presente invento se refiere a una boquilla para emitir partículas sólidas de dióxido de carbono de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento US 4 806 171) y a un aparato que comprende una boquilla de esta clase para refrigerar una zona de soldadura caliente producida en una pieza de trabajo por un proceso de soldadura (véase la reivindicación 9) y a un aparato de soldadura con un aparato de refrigeración de esta clase (véase la reivindicación 16).

15 Durante la soldadura térmica de piezas de trabajo metálicas se requiere una gran aportación de calor para generar una soldadura aceptable. Sin embargo, esta elevada aportación de calor tiene la desventaja de que las tensiones de origen térmico generadas por el proceso de soldadura pueden crear niveles de deformación significativos en las piezas de trabajo que están siendo soldadas. Las piezas de trabajo en forma de chapa de metales y aleaciones relativamente blandos, tales como acero dulce, titanio, aleaciones de titanio y aceros inoxidable, son particularmente propensos a sufrir deformaciones y presentan una reducida resistencia a la tracción.

20 Es conocido el utilizar gases para proporcionar una refrigeración forzada durante los procesos de soldadura con arco. Sin embargo, el resultado de emplear gases refrigerantes es limitado, ya que la capacidad de refrigeración de las corrientes de gas es relativamente baja. Se han utilizado criógenos, particularmente nitrógeno líquido y dióxido de carbono sólido a fin de conseguir una refrigeración mejorada en los procesos de soldadura con arco, pero si la zona de soldadura se enfría excesivamente, ello puede dar lugar a la deformación de las piezas de trabajo en dirección opuesta. Por tanto, es deseable equilibrar la medida del enfriamiento de la zona de soldadura con la aportación de calor procedente del proceso de soldadura, para conseguir como resultado poca o ninguna deformación de las piezas de trabajo.

30 Una boquilla de acuerdo con el presente invento se define en la reivindicación 1.

En un segundo aspecto, el invento proporciona un aparato para refrigerar una zona de soldadura caliente formada en una pieza de trabajo por un proceso de soldadura, de acuerdo con la reivindicación 9.

35 Mediante la expansión adiabática de dióxido de carbono líquido cuando se le hace pasar por una boquilla, puede producirse una corriente de gas a alta velocidad que contiene partículas sólidas de dióxido de carbono. Las partículas sólidas de CO₂ chocan con la superficie caliente de la zona de soldadura y son sublimadas rápidamente al tiempo que se elimina calor de la zona de soldadura.

40 El aparato comprende, preferiblemente, un sistema de control para controlar la posición del miembro de válvula dentro del conducto. La velocidad con que se enfría la zona de soldadura depende de la velocidad con la que las partículas sólidas de CO₂ chocan contra la superficie de la zona de soldadura. Controlando la posición del miembro de válvula en el conducto puede controlarse la velocidad con que salen de la boquilla las partículas sólidas de CO₂ y, por tanto, la velocidad de enfriamiento de la zona de soldadura, de manera que puede inhibirse la deformación de la pieza de trabajo.

45 El caudal de partículas sólidas de CO₂ procedentes de la boquilla y, por tanto, la posición del miembro de válvula en el conducto, pueden controlarse dependiendo de uno o más de los siguientes parámetros:

- 50 · la temperatura de la zona de soldadura;
- uno o más parámetros operativos del proceso de soldadura, tales como el voltaje de soldadura, la intensidad de la corriente de soldadura, la velocidad del útil de soldadura empleado para formar la zona de soldadura y el tiempo que se tarda en formar la zona de soldadura;
- el grosor de la pieza de trabajo;
- el material del que está formada la pieza de trabajo;
- 55 · la naturaleza del proceso de soldadura (por ejemplo, MIG, TIG o soldadura por arco sumergido); y
- cualquier técnica de medición de tensiones utilizada para medir las tensiones residuales en la pieza de trabajo.

60 Un operario puede introducir, en una interfaz de control, información relativa al grosor y al material de la pieza de trabajo y el proceso de soldadura. Información relacionada con los diversos parámetros operativos del proceso de soldadura puede ser introducida, en forma similar, por el operario, o puede ser suministrada al sistema de control directamente por el útil de soldadura. Un detector de temperatura sin contacto, tal como un perceptor de temperatura por infrarrojos, puede situarse en estrecha proximidad de la zona de soldadura, de modo que al sistema de control se le pueda suministrar información relativa a la temperatura de la zona de soldadura. Similarmente, también pueden situarse extensímetros en estrecha proximidad de la zona de soldadura, de modo que se le pueda suministrar al

- sistema de control información relativa a la deformación de la pieza de trabajo durante el proceso de soldadura. Esto puede permitir que el sistema de control ajuste rápida y automáticamente el régimen de eyección de las partículas sólidas de CO₂ en respuesta a variaciones de la temperatura de la zona de soldadura y/o a los parámetros operativos del proceso de soldadura y/o a la deformación de la pieza de trabajo, con el fin de reducir al mínimo las tensiones residuales generadas en la pieza de trabajo. El uso de un sistema de control de esta clase puede hacer posible, también, la creación y la ejecución de procedimientos de refrigeración detallados de manera controlable y reproducible.
- De preferencia, la boquilla está separada de la pieza de trabajo en una distancia comprendida en el intervalo de entre 30 y 50 mm. Preferiblemente, el dióxido de carbono líquido se suministra a la boquilla a una presión comprendida en el intervalo de 16 a 18 bar.
- La boquilla comprende un conducto a través del cual se expande dióxido de carbono líquido, una abertura de boquilla a través de la cual se emiten partículas sólidas de CO₂ desde la boquilla y un miembro de válvula móvil en el interior del conducto para hacer variar el caudal de partículas sólidas de CO₂ procedentes de la boquilla. El miembro de válvula, de acuerdo con el presente invento, adopta la forma de un miembro de válvula alargado que es axialmente desplazable en el interior del conducto para controlar la sección transversal del flujo de CO₂ a través del conducto y, por tanto, controlar el caudal de partículas sólidas de CO₂ procedentes de la boquilla.
- El conducto comprende una sección convergente en la que el dióxido de carbono líquido es acelerado hacia una velocidad sónica. La segunda parte convergente del miembro de válvula está situada, de preferencia, al menos parcialmente dentro de la sección convergente, de tal manera que el desplazamiento axial del miembro de válvula con relación a la sección convergente haga variar la sección transversal del flujo de CO₂ por el conducto. La segunda parte convergente tiene, preferiblemente, un ángulo de conicidad que es sustancialmente igual que el de la sección convergente del conducto, de modo que, en posición cerrada del miembro de válvula, la segunda parte convergente del miembro de válvula se aplique con la sección convergente del conducto a fin de impedir el flujo de CO₂ desde la boquilla.
- El conducto y el miembro de válvula están perfilados para controlar la situación de la sección transversal mínima del flujo de CO₂ cuando el miembro de válvula es movido, subsiguientemente, a una posición abierta. Por ejemplo, en la realización, de acuerdo con el presente invento, el conducto tiene una garganta situada entre la sección convergente y la abertura de la boquilla. El miembro de válvula, de acuerdo con el presente invento, tiene una parte sustancialmente cilíndrica situada entre las partes convergentes del miembro de válvula. El miembro de válvula puede tener un diámetro ligeramente menor que el diámetro de la garganta, de preferencia entre 5 y 15 μm menor. En la posición cerrada, la parte cilíndrica, de acuerdo con el presente invento, está situada justamente debajo de la garganta o junto a ella. Cuando el miembro de válvula es desplazado axialmente desde la posición cerrada a una posición abierta, la parte cilíndrica del miembro de válvula puede ser posicionada rápidamente dentro de la garganta, en la realización preferida dentro de un desplazamiento axial comprendido entre 0 y 100 μm , por ejemplo de unas 50 μm , respecto de la posición cerrada. Esto puede establecer rápidamente la sección transversal mínima del flujo de CO₂ por el conducto en la garganta, inhibiendo la formación de CO₂ sólido aguas arriba de la garganta.
- La parte cilíndrica del miembro de válvula se extiende, preferiblemente, entre 0,4 y 0,6 mm entre estas partes convergentes del miembro de válvula. La primera parte convergente, situada entre la parte cilíndrica y la punta del miembro de válvula, tiene de preferencia un ángulo de conicidad menor que el de la primera parte convergente. El ángulo de conicidad de la primera sección convergente del miembro de válvula está comprendido entre 5° y 15°, y el ángulo de conicidad de la segunda sección convergente del miembro de válvula es de entre 15° y 25°.
- El conducto comprende, de acuerdo con el presente invento, una sección divergente situada entre la sección convergente y la abertura de la boquilla, de modo que cuando el dióxido de carbono líquido pase por la garganta, se expanda, dando como consecuencia un cambio de fase de dióxido de carbono líquido a dióxido de carbono sólido y gaseoso. A medida que el dióxido de carbono gaseoso circula por la sección divergente del conducto, se expande más y, por tanto, aumenta su velocidad. En consecuencia, las partículas sólidas de dióxido de carbono arrastradas en el dióxido de carbono gaseoso, son aceleradas hacia la zona de soldadura para chocar contra ella a alta velocidad. Esto puede hacer posible que las partículas sólidas de CO₂ choquen contra la superficie de la zona de soldadura con velocidad suficiente para permitir que tenga lugar un buen régimen de transmisión de calor sin que se cree una capa aislante de gas.
- El movimiento del miembro de válvula dentro del conducto puede lograrse mediante cualquier dispositivo electromecánico adecuado, tal como un motor lineal o de movimiento por pasos. Puede preverse un codificador u otro receptor de posición lineal para seguir el movimiento del miembro de válvula y para proporcionar datos a un controlador del sistema de control para uso en el control del accionamiento por motor.
- En un tercer aspecto, el presente invento proporciona un aparato de soldadura de acuerdo con la reivindicación 16.
- La boquilla puede utilizarse para fines distintos de la refrigeración de una zona de soldadura caliente.

Se describirán ahora características preferidas del presente invento con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra un aparato para soldar una pieza de trabajo;

- 5 la figura 2 es una vista en sección transversal de una boquilla desde la que partículas sólidas de dióxido de carbono fluyen hacia la zona de soldadura formada en la pieza de trabajo;

la figura 3 ilustra la cabeza estrechada de un miembro de válvula de la boquilla de la figura 2;

- 10 la figura 4 ilustra la cabeza estrechada del miembro de válvula cuando el miembro de válvula se encuentra en posición cerrada; y

la figura 5 ilustra la cabeza estrechada del miembro de válvula cuando el miembro de válvula está en posición abierta.

- 15 La figura 1 ilustra un útil de soldadura 10 para soldar una pieza de trabajo 12, en este ejemplo en forma de una placa de chapa metálica. El útil de soldadura 10 puede adoptar cualquier forma de soplete, tal como un soplete para soldadura MIG. Como es sabido, un soplete de esta clase alimenta un electrodo consumible a una zona de soldadura de la pieza de trabajo 12. Un arco eléctrico 14 salta entre la punta del electrodo y la pieza de trabajo 12, en la proximidad de la zona de soldadura. A través del arco 14 se transfiere metal fundido desde el electrodo a la zona de soldadura. Un gas de protección, consistente típicamente en argón, opcionalmente con cantidades añadidas, relativamente pequeñas, de oxígeno y dióxido de carbono, es alimentado desde el soplete alrededor del electrodo consumible con el fin de evitar la oxidación del metal de soldadura. La pieza de trabajo 12 puede desplazarse con relación al útil de soldadura 10 para hacer que la zona de soldadura se mueva a lo largo de la pieza de trabajo, o bien el útil de soldadura 10 puede ser desplazado con relación a la pieza de trabajo 12.

- 20 Con el fin de enfriar la zona de soldadura formada en la pieza de trabajo 12, está prevista una boquilla 16 para emitir una corriente supersónica 18 de partículas sólidas de CO₂ hacia la zona de soldadura caliente. La boquilla 16 está separada del útil de soldadura 10, preferiblemente en una distancia comprendida en el intervalo de desde 50 a 100 mm en la dirección (indicada con X en la figura 1) del movimiento relativo entre el útil de soldadura 10 y la pieza de trabajo 12, de manera que la zona de soldadura formada en la pieza de trabajo 12 por el útil de soldadura 10 reciba el impacto de la corriente 18 de partículas sólidas de CO₂ que circula desde la boquilla 16 sin que la corriente de CO₂ incida sobre el gas de protección que rodea la masa fundida formada en la pieza de trabajo 12 durante el proceso de soldadura.

- 35 La boquilla 16 recibe CO₂ líquido desde la conducción de suministro 20 conectada entre la boquilla 16 y un depósito 22 de suministro que almacena CO₂ líquido a una presión comprendida en el intervalo de 16 a 18 bar. En la conducción de suministro 20 puede haber prevista una válvula (no mostrada) para cerrar la alimentación de CO₂ a la boquilla. En la conducción de suministro 20 también está previsto un separador de fases (no mostrado), para separar el CO₂ gaseoso del CO₂ líquido. Como se describe con mayor detalle en lo que sigue, la corriente 18 de partículas sólidas de CO₂ se forma por expansión adiabática del CO₂ líquido dentro de la boquilla 16. Esto hace que la presión del CO₂ líquido caiga por debajo de la presión del punto triple del CO₂, dando como resultado un cambio de fase de CO₂ líquido a una mezcla de partículas sólidas de CO₂ y CO₂ gaseoso.

- 45 La figura 2 ilustra la boquilla 16 con mayor detalle. La boquilla 16 tiene un cuerpo tubular alargado 24 que aloja un conducto 26 para circulación de CO₂. Una entrada 28 de CO₂ alimenta CO₂ líquido radialmente al conducto 26, estando previsto un conector 30 para conectar la entrada 28 con la conducción de suministro 20. Una abertura 32 de boquilla coaxial con el eje longitudinal 34 del conducto 26 emite una corriente en chorro de CO₂ gaseoso y partículas sólidas de CO₂ desde el conducto 26. El conducto 26 tiene una sección convergente 36 y una sección divergente 38 situada entre la sección convergente 36 y la abertura 32 de boquilla, definiendo la intersección de las secciones convergente y divergente, 36, 38, del conducto 26, una garganta 40 en la que la sección transversal del conducto 26 es mínima. La abertura 32 de boquilla está separada, de preferencia, de la pieza de trabajo 12 en una distancia comprendida en el intervalo de entre 25 y 125 mm, del modo más preferible en el intervalo de desde 30 a 50 mm.

- 55 La boquilla 16 incluye un miembro de válvula 42 que es movable en el interior del conducto 26 para hacer variar el caudal de partículas sólidas de dióxido de carbono procedente de la boquilla. En este ejemplo, el miembro de válvula 42 adopta la forma de un miembro de válvula alargado 42 que es axialmente desplazable a lo largo del eje longitudinal 34 del conducto 26 y alineado coaxialmente con él. El miembro de válvula 42 tiene un vástago 44 que sobresale del cuerpo 24 de la boquilla 16 y que está acoplado a un dispositivo electromecánico 46, tal como un motor lineal o de movimiento por pasos, para desplazar axialmente el miembro de válvula 42 en el interior del conducto 26 para hacer variar el flujo de CO₂ a través del conducto 26. El vástago 44 está soportado dentro del conducto 26 mediante un soporte en estrella 48 y, también, mediante un manguito de guía 50 que cierra el extremo del conducto 26 opuesto a la abertura 32 de boquilla.

- 65 El miembro de válvula 42 tiene, también, una cabeza estrechada 52 cuyo perfil se ilustra en la figura 3. Desde la punta 54 del miembro de válvula 42, la cabeza 52 comprende una primera sección convergente 56 que tiene un

ángulo α de conicidad, en este ejemplo de entre 5° y 10° , una primera parte sustancialmente cilíndrica 58, una segunda sección convergente 60 que tiene un ángulo β de conicidad, siendo $\beta > \alpha$, en este ejemplo de entre 15° y 25° , una tercera sección convergente 62 que tiene un ángulo de conicidad γ , siendo $\gamma \approx \alpha$, y una segunda parte 64 sustancialmente cilíndrica. La primera parte cilíndrica 58 tiene una longitud comprendida en el intervalo de desde 0,4 a 0,6 mm, en este ejemplo 0,5 mm, y un diámetro que está en el intervalo de desde 1,5 a 1,7 mm, en este ejemplo aproximadamente 1,59 mm y ligeramente menor que el diámetro de la garganta 40 del conducto 26 que, en este ejemplo, es de 1,60 mm aproximadamente.

La figura 4 ilustra la posición de la cabeza 52 con relación a la garganta 40 del conducto cuando el miembro de válvula 42 está en posición cerrada. En esta posición, la superficie exterior de la segunda parte convergente 60 de la cabeza 52 se aplica con la superficie interior 66 de la sección convergente 36 del conducto 26 para formar un cierre que impide el flujo de CO_2 en la sección divergente 38 del conducto 26. En posición cerrada, la primera parte cilíndrica 58 de la cabeza 52 está situada justo debajo (como se ilustra) de la garganta 40 del conducto 26 y, de preferencia, no es mayor que $100 \mu\text{m}$ debajo de la garganta 40. En este ejemplo, la parte cilíndrica 58 es menor de $50 \mu\text{m}$ debajo de la garganta 40 cuando el miembro de válvula 42 está en posición cerrada.

Cuando el miembro de válvula 42 es desplazado axialmente desde la posición cerrada hasta una posición abierta por acción del dispositivo electromecánico 46, se crea un canal de flujo anular 68 entre la superficie interior del conducto 26 y la superficie exterior de la cabeza 52, como se ilustra en la figura 5. El conducto 26 y el miembro de válvula 42 están perfilados de modo que cuando el miembro de válvula 42 está en posición abierta, la sección transversal del canal anular de flujo 68 se estrecha entre la entrada 28 y la garganta 40 de manera que la velocidad del CO_2 líquido aumenta hacia una velocidad supersónica y, luego, se ensancha desde la garganta 40 hasta la abertura 32 de la boquilla, de manera que el CO_2 líquido se expande mientras gana velocidad hasta alcanzar velocidad supersónica. Como se ha mencionado en lo que antecede, la expansión del CO_2 líquido hace que la presión del CO_2 líquido caiga por debajo de la presión del punto triple del CO_2 , con el resultado de que se produce un cambio de fase de CO_2 líquido a una mezcla de partículas sólidas de CO_2 y CO_2 gaseoso.

Con el fin de inhibir la formación de partículas sólidas de CO_2 aguas arriba de la garganta 40 del conducto 26, la primera parte cilíndrica 58 de la cabeza 52 está situada, de preferencia, a menos de $50 \mu\text{m}$ por debajo de la garganta 40 cuando el miembro de válvula 42 está en posición cerrada, y tiene un diámetro que, de preferencia, es $0,1 \text{ mm}$ menor, aproximadamente, que el del conducto 26. En consecuencia, dentro de las primeras $50 \mu\text{m}$ de desplazamiento axial del miembro de válvula 42, la primera parte cilíndrica 58 está situada dentro de la garganta 40, donde permanece, en esta realización, durante los siguientes $0,5 \text{ mm}$ de desplazamiento axial del miembro de válvula, siendo esta la longitud de la primera parte cilíndrica 58. Debido al estrecho espacio anular establecido entre la primera parte cilíndrica 58 y la garganta 40 del conducto 26 durante este periodo, como la pared 70 de la segunda parte convergente 60 de la cabeza 52 continúa separándose de la pared 66 de la sección convergente 36 del conducto 26, en la garganta 40 se establece rápidamente la sección transversal mínima del canal de flujo anular en la garganta 40 del conducto 26.

Con el desplazamiento axial continuado del miembro de válvula 42 desde la posición cerrada, la primera parte convergente 56 de la cabeza 52 llega a situarse dentro de la garganta 40 del conducto 26. Debido a la estrecha conicidad de esta parte 56 de la cabeza 52, en este ejemplo $\alpha=8^\circ$, la sección transversal mínima del canal de flujo anular 68 queda situada en la garganta 40 y el tamaño de la sección transversal mínima aumenta gradualmente con el desplazamiento axial continuado del miembro de válvula 42. Además, la forma de la primera parte convergente 56 de la cabeza 52 hace posible que una corriente concentrada, controlada, de partículas sólidas de dióxido de carbono circule desde la boquilla hacia la zona de soldadura, optimizando por tanto la eficacia de la refrigeración de la zona de soldadura.

A medida que el miembro de válvula 42 es desplazado axialmente desde la posición cerrada, se incrementa el tamaño del canal de flujo anular 68 dentro de la sección convergente 38 del conducto 26 y, así, tanto el caudal de CO_2 a través del conducto 26 como la cantidad de partículas sólidas de CO_2 que circulan desde la boquilla 16, aumentan con el movimiento del miembro de válvula 42 desde la posición cerrada. En consecuencia, el caudal de partículas sólidas de CO_2 hacia la zona de soldadura caliente y, por tanto, el régimen de enfriamiento de la zona de soldadura, puede controlarse mediante el control de la posición del miembro de válvula 42 en el interior del conducto 26. Volviendo a la figura 1, está previsto un sistema de control para controlar la posición del miembro de válvula 42. El sistema de control incluye el accionamiento electromecánico 46 para conseguir el desplazamiento axial del miembro de válvula 42 y un controlador 80 para controlar la actuación del accionamiento 46 y controlar, por tanto, la posición del miembro de válvula 42 con relación al conducto 26. El controlador 80 puede configurarse para controlar el accionamiento 46 dependiendo de uno o más parámetros que incluyen, aunque sin limitarse a ellos, los siguientes:

- la temperatura de la zona de soldadura;
- uno o más parámetros operativos del proceso de soldadura, tales como el voltaje de soldadura, la intensidad de la corriente de soldadura, la velocidad del útil de soldadura 10 y el tiempo que se tarda en formar la zona de soldadura;
- el grosor de la pieza de trabajo 12;
- el material del que está formada la pieza de trabajo 12;

- la naturaleza del proceso de soldadura (por ejemplo, soldadura MIG, TIG o por arco sumergido); y
- cualquier técnica de medición de tensiones utilizada para medir las tensiones residuales dentro de la pieza de trabajo 12.

5 Mediante un perceptor de temperatura 82 por infrarrojos, situado junto a la boquilla 16, puede proporcionarse información relativa a la temperatura de la zona de soldadura. El perceptor de temperatura 82 por infrarrojos absorbe la radiación infrarroja del ambiente desprendida desde la zona de soldadura caliente. La luz que entra es convertida en una señal eléctrica, que corresponde a una temperatura particular y que es alimentada al controlador 80. El controlador 80 puede ajustar entonces rápida y automáticamente el caudal de las partículas sólidas de CO₂ procedentes de la boquilla 16, en respuesta a la variación de la temperatura de la zona de soldadura.

15 Además de, o como alternativa a, la utilización de un perceptor de temperatura 82 para proporcionar información relativa a la temperatura de la zona de soldadura, puede utilizarse una técnica de medición de tensiones para proporcionar información relacionada con la deformación de la pieza de trabajo durante el proceso de soldadura, ajustando el controlador 80 rápida y automáticamente el caudal de las partículas sólidas de CO₂ procedentes de la boquilla 16 en respuesta a la deformación de la pieza de trabajo 12.

20 Información relacionada con el grosor y con el material de la pieza de trabajo puede ser introducida en una interfaz de control 84 por un operario y ser alimentada al controlador 80 para controlar el caudal de las partículas sólidas de CO₂ procedentes de la boquilla 16. La interconexión puede estar físicamente separada del controlador 80 o puede formar parte integrante del controlador 80. Información relativa a los diversos parámetros operativos del proceso de soldadura y relacionada con la naturaleza del propio proceso de soldadura, puede ser introducida de forma similar por el operario utilizando la interfaz de control 84 o siendo alimentada al controlador directamente por el útil de soldadura.

25 El sistema de control puede incluir, también, un codificador (no mostrado) para vigilar la posición del miembro de válvula 42 y para alimentar al controlador 80 señales indicativas de la posición instantánea del miembro de válvula 42 para uso en el control del accionamiento 46.

30 Puede utilizarse la velocidad instantánea a la que circula el CO₂ desde la boquilla para modular el régimen de extracción de gases de la zona de soldadura con el fin de capturar el refrigerante gastado al tiempo que se impide que se apague el arco e impedir la extracción de los gases de protección que rodean a la masa fundida durante el proceso de soldadura.

REIVINDICACIONES

1. Una boquilla (16) para emitir partículas sólidas de dióxido de carbono, cuya boquilla comprende una entrada (28) para recibir dióxido de carbono líquido, una abertura (32) de boquilla desde la que partículas sólidas de dióxido de carbono fluyen de la boquilla, un conducto (26) que se extiende entre la entrada (28) y la abertura (32) de la boquilla, teniendo el conducto (26) una sección convergente (36) y una sección divergente (38), y un miembro de válvula alargado (42) desplazable axialmente, situado en el interior del conducto (26) para controlar la sección transversal del flujo de dióxido de carbono a través del conducto (26), teniendo el miembro de válvula (42) una primera (56) y una segunda (60) partes convergentes (56, 60), en la que la segunda parte convergente (60) del miembro de válvula (42) controla la sección convergente (36) del conducto (26) cuando el miembro de válvula (42) está en posición cerrada y el conducto (26) comprende una garganta (40) situada entre la sección convergente (36) y la sección divergente (38), caracterizada porque el miembro de válvula (42) tiene una parte (58) sustancialmente cilíndrica situada entre la primera (56) y la segunda (60) partes convergentes (56, 60) de modo que, en uso, la parte cilíndrica (58) esté situada entre la garganta (40) y la abertura (32) de la boquilla cuando el miembro de válvula (42) está en posición cerrada.
2. Una boquilla (16) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la segunda parte convergente (60) del miembro de válvula (42) tiene un ángulo de conicidad sustancialmente igual que el de la sección convergente (36) del conducto (26).
3. Una boquilla (16) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el ángulo de conicidad de la segunda parte convergente (60) es de entre 15° y 25°.
4. Una boquilla (16) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que en uso la parte cilíndrica (58) está separada de la garganta (40) en una distancia comprendida entre 0 y 100 μm cuando el miembro de válvula (42) está en posición cerrada.
5. Una boquilla (16) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que el diámetro de la parte cilíndrica (58) es entre 5 y 15 μm menor que el diámetro de la garganta (40).
6. Una boquilla (16) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que la parte cilíndrica (58) se extiende entre las partes convergentes (56, 60) del miembro de válvula (42) en una distancia comprendida en el intervalo de desde 0,4 a 0,6 mm.
7. Una boquilla (16) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que el ángulo de conicidad (β) de la primera parte convergente (56) es menor que el ángulo de conicidad de la segunda parte convergente (60).
8. Una boquilla (16) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que el ángulo de conicidad (α) de la primera sección convergente (56) del miembro de válvula (142) está comprendido entre 5° y 15°.
9. Aparato para refrigerar una zona de soldadura caliente formada en una pieza de trabajo (12) por un proceso de soldadura, cuyo aparato comprende una boquilla (16) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, para emitir partículas sólidas de dióxido de carbono hacia la zona de soldadura.
10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende un sistema de control (80) para controlar la posición del miembro de válvula (42) en el interior del conducto (36).
11. Aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el sistema de control (80) está configurado para controlar la posición del miembro de válvula (42) en el interior del conducto (26) dependiendo de la temperatura de la zona de soldadura.
12. Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el sistema de control (80) está configurado para recibir señales indicativas de la temperatura de la zona de soldadura procedentes de un perceptor térmico (82) situado en la proximidad de la zona de soldadura.
13. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el sistema de control (80) está configurado para controlar la posición del miembro de válvula (42) en el interior del conducto (26), dependiendo de, al menos, un parámetro operativo del proceso de soldadura.
14. Aparato de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicho al menos un parámetro operativo del proceso de soldadura comprende al menos uno de entre intensidad de la corriente de soldadura, voltaje de soldadura, velocidad del útil (10) de soldadura utilizado para formar la zona de soldadura, y tiempo que se tarda en formar la zona de soldadura.

15. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en el que el sistema de control (80) está configurado para controlar el caudal de partículas sólidas de dióxido de carbono procedentes de la boquilla (16), dependiendo de la deformación de la pieza de trabajo (12) durante el proceso de soldadura.
- 5 16. Aparato de soldadura que comprende un útil de soldadura (10) para formar una zona de soldadura en una pieza de trabajo (12) y aparato de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, para enfriar la zona de soldadura.
- 10 17. Aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que el aparato de refrigeración está dispuesto con relación al útil de soldadura (10) de tal modo que la boquilla (16) esté separada del útil de soldadura en una distancia comprendida en el intervalo de desde 50 a 100 mm.

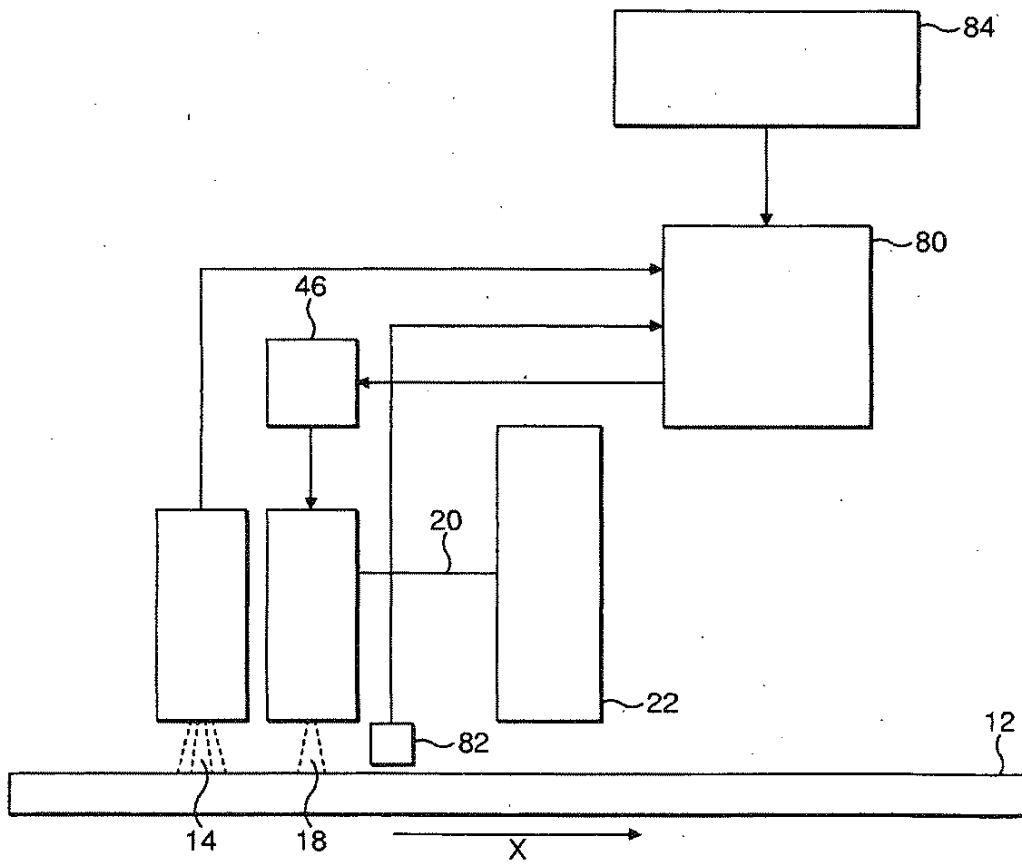


FIG. 1

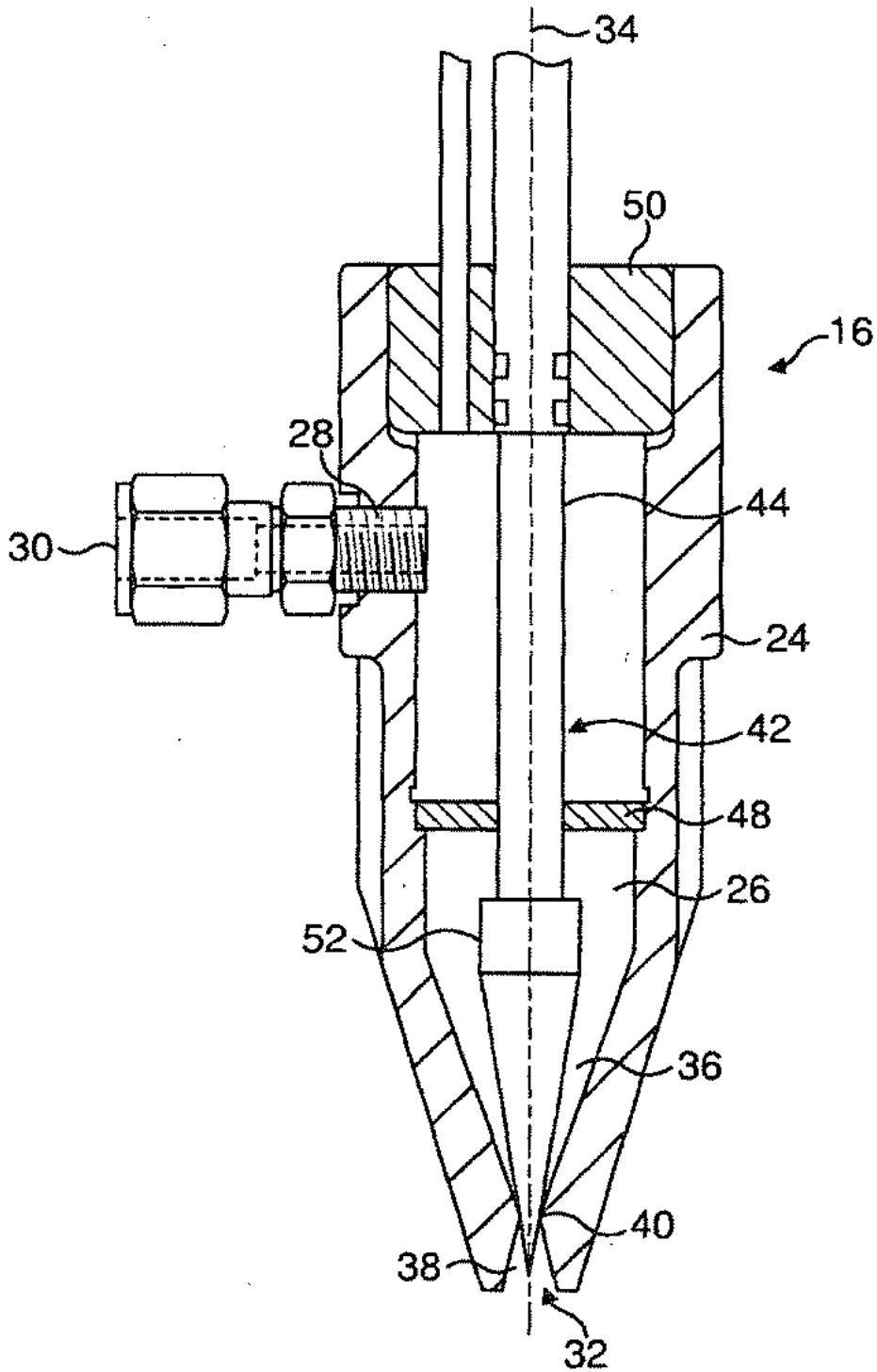


FIG. 2

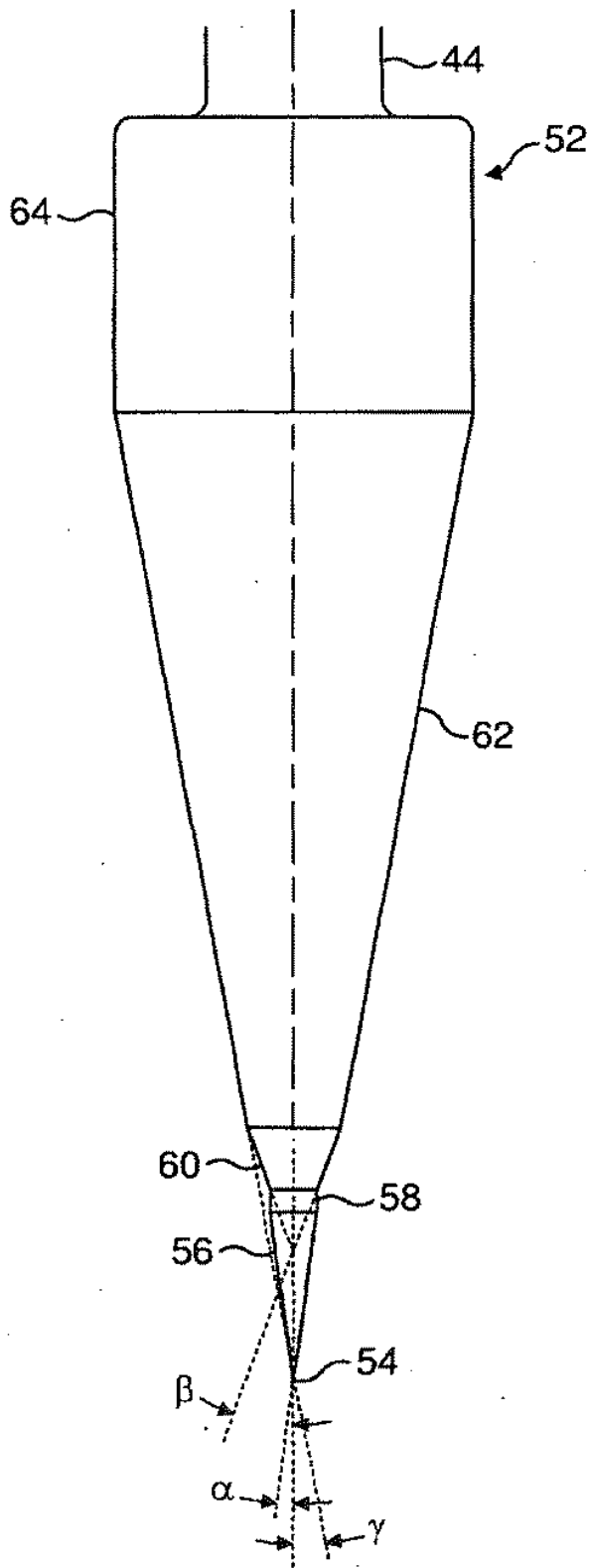


FIG. 3

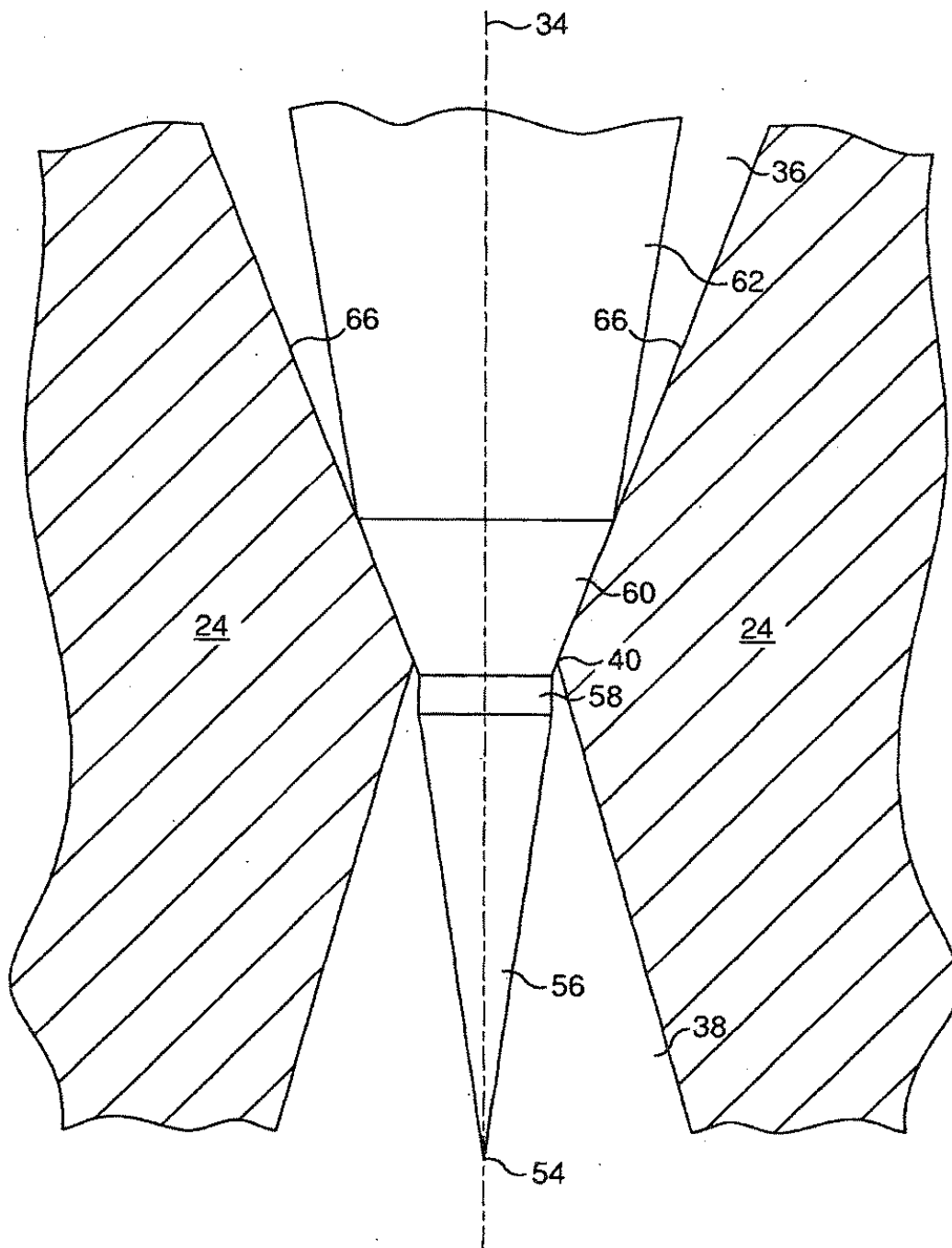


FIG. 4

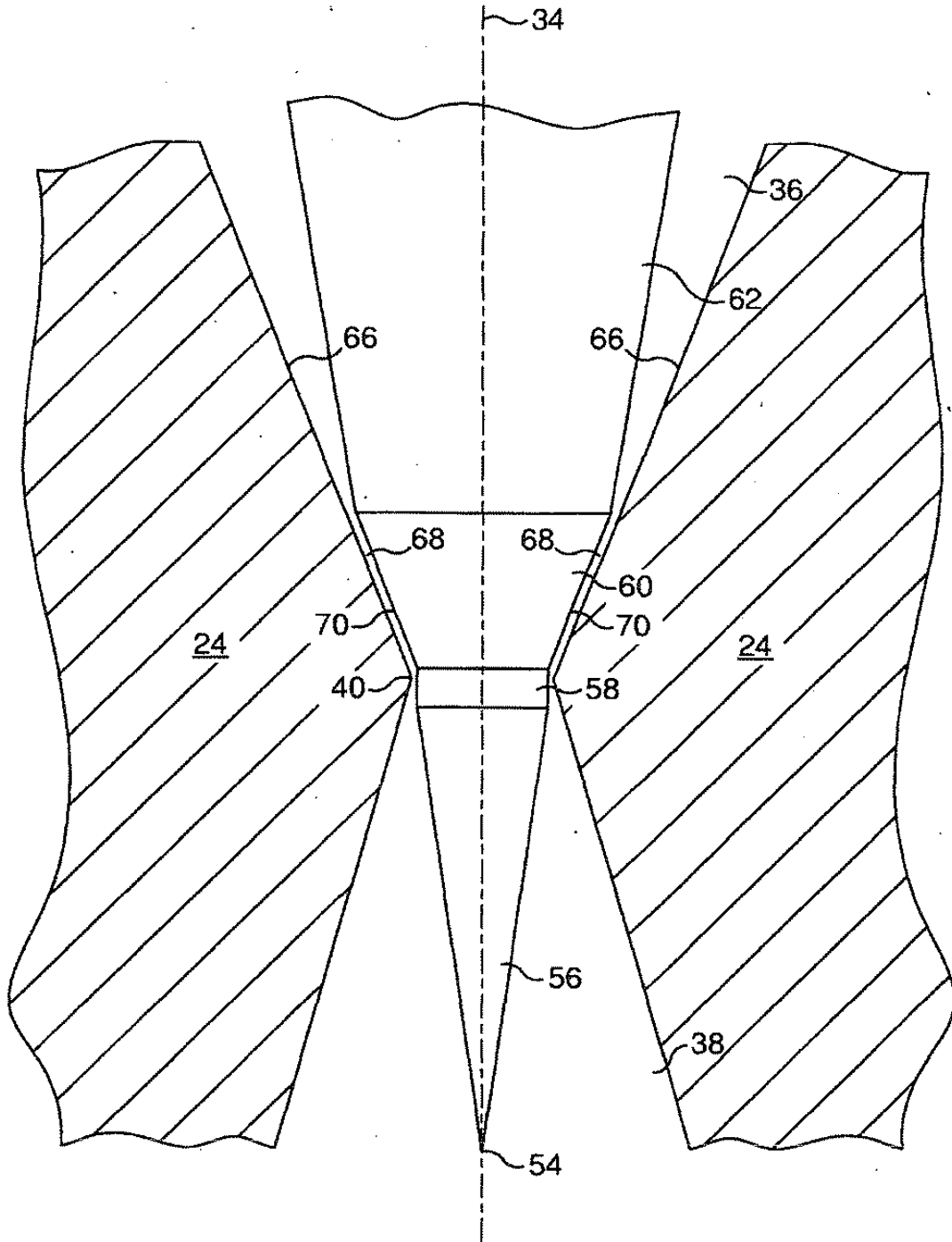


FIG. 5