

SISTEMA DE SOLDADURA Y CORTE OXI-COMBUSTIBLE Y MÉTODO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 Esta invención se relaciona con un sistema oxi-combustible. En particular, la invención se refiere a un sistema para suministrar una antorcha con un gas combustible almacenado bajo presión en un contenedor, donde una línea de extracción de gas combustible conduce desde el contenedor hasta la antorcha, en la que se encuentra al menos una válvula de demanda de gas.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Como se conoce en la industria, la soldadura, el brasado, el calentamiento y el corte oxi-combustible son procesos que utilizan gases combustibles y oxígeno.

- 15 El equipo utilizado en la soldadura, el brasado, el calentamiento y el corte oxi-combustible requiere una fuente de oxígeno y una fuente de gas combustible (generalmente contenida en cilindros), dos reguladores de presión, dos mangueras flexibles (una para cada fuente de gas), una antorcha y, donde sea obligatorio, un dispositivo de detención de retroceso. Esta configuración también puede ser utilizada para soldadura y brasado.

- 20 El regulador asegura que la presión del gas de los cilindros se pueda ajustar de acuerdo con la norma EN-ISO:2503. El volumen requerido para la tarea a realizar se ajusta luego por el operador al girar las válvulas de aguja en la antorcha. El control de flujo preciso con una válvula de aguja depende de un suministro de presión constante del regulador a la antorcha.

- 25 Las mangueras están fabricadas para ser compatibles con los gases utilizados. A veces se utiliza una manguera de doble diseño o manguera gemela, lo que significa que las mangueras de oxígeno y combustible están unidas. Sin embargo, las gotas de metal fundido producidas por el proceso de corte pueden quedar atrapadas entre las mangueras y quemarse, liberando el gas presurizado en su interior, que en el caso del gas combustible generalmente se inflama.

El gas combustible, como el acetileno, no solo es inflamable; en ciertas condiciones es explosivo. Aunque tiene un límite superior de inflamabilidad en aire del 81%, el comportamiento de descomposición explosiva del acetileno hace que esto sea irrelevante. Si una onda de detonación/deflagración entra en el cilindro de acetileno, el cilindro puede volar en pedazos debido a la posterior descomposición. Las válvulas de retención ordinarias que normalmente previenen el retroceso no son capaces de detener un retroceso, ya que no contienen componentes de extinción de llama.

Entre el regulador y la manguera, y idealmente entre la manguera y la antorcha en ambas líneas de oxígeno y combustible, se puede instalar un dispositivo de detención de retroceso y/o una válvula de retención (válvula de chequeo) para evitar que la llama o la mezcla de oxígeno-combustible sean empujadas de regreso a cualquiera de los reguladores en el cilindro y dañen el equipo o causen una explosión del cilindro. Una válvula de chequeo permite el flujo de gas en una sola dirección. Generalmente es una cámara que contiene una bola que es presionada contra un extremo por un resorte. El flujo de gas en una dirección empuja la bola fuera del camino, y la falta de flujo o un flujo inverso permite que el resorte empuje la bola hacia la entrada, bloqueándola.

La antorcha es la herramienta que el operador utiliza para realizar las tareas apropiadas requeridas. Tiene una conexión y válvula para el gas combustible y una conexión y válvula para el oxígeno, un mango para que el soldador lo agarre, y instalaciones de mezcla de gas donde se mezclan el gas combustible y el oxígeno, con una boquilla donde sale la llama. Se utilizan dos tipos básicos de antorchas; (i) antorchas de mezcla de boquilla y (ii) antorchas de tipo premix - inyector.

El acetileno, el GLP y otros gases combustibles son altamente inflamables y forman mezclas explosivas con el aire y/o el oxígeno circundante. Una de las principales causas de accidentes con equipos de gas son las conexiones con fugas o el equipo mal mantenido y la posterior ignición del gas combustible que está extremadamente inflamable, lo que puede crear una explosión. Incluso pequeñas fugas pueden causar un incendio repentino o una explosión, particularmente cuando el equipo se utiliza en áreas mal ventiladas o espacios confinados, como en operaciones mineras subterráneas donde los gases pueden acumularse. Durante las operaciones, se pueden generar chispas y salpicaduras que son una causa importante de ignición.

Para detectar fugas en las mangueras o conexiones, se aplica un spray de detección de fugas a todas las conexiones de gas combustible y oxígeno comenzando desde la válvula

del cilindro, el regulador incluyendo todas las demás conexiones hasta la boquilla de la antorcha. Es especialmente poco amigable para el usuario cuando se necesita rociar y verificar toda la longitud de la manguera. Las fugas se indicarán claramente por burbujas espumosas en el punto de fuga. Un usuario sabrá entonces que sería peligroso encender los gases en la boquilla y/o el sistema de gas antes de que la fuga se detenga o el componente con fuga sea reemplazado.

Esto podría ser bastante peligroso ya que gran parte de este equipo de gas se utiliza bajo tierra o en espacios confinados y el riesgo de explosiones y sus efectos pueden ser devastadores.

10 **OBJETIVO DE LA INVENCION**

Es un objetivo de esta invención proporcionar un sistema oxi-combustible que, al menos parcialmente, alivie algunos de los peligros mencionados anteriormente.

En particular, es el objetivo de la invención mejorar los sistemas de suministro de gas conocidos con respecto al estándar de seguridad.

15 Además, es una tarea especificar un método que permita que la antorcha sea suministrada con gas combustible sobreestequiométrico sin tener que comprometer la seguridad del sistema.

RESUMEN DE LA INVENCION

20 De acuerdo con esta invención se proporciona un sistema oxi-combustible que comprende:

un suministro de gas combustible;

una válvula de demanda controlada por vacío;

25 una antorcha de corte que crea un venturi lo suficientemente fuerte como para permitir el flujo a través de la válvula de demanda controlada por vacío.

El sistema oxi-combustible en el que los componentes están en conexión fluida en una serie de suministro de gas combustible, válvula de demanda controlada por vacío, antorcha de corte.

Especialmente, el sistema oxi-combustible de la invención está destinado a suministrar una antorcha con un gas combustible almacenado bajo presión en un contenedor, y dicho sistema comprende los siguientes componentes:

- (a) una línea de suministro de gas combustible aguas arriba entre el contenedor y la antorcha;
- (b) una válvula de demanda dispuesta en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba;
- (c) la antorcha conectada a una línea de suministro de oxígeno,

donde la antorcha comprende una boquilla de venturi adaptada para generar en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba una presión negativa P_{negativa} de al menos -0,3bar en relación con la presión atmosférica en condiciones de operación, y donde la válvula de demanda es controlada por vacío y está configurada para tener un punto de ajuste de presión para abrir la válvula de demanda, dicho punto de ajuste de presión siendo negativo en relación con la presión atmosférica y igual o menos negativo que P_{negativa} .

Debido al efecto Venturi, el flujo de oxígeno que sale del inyector crea una presión negativa efectiva P_{negativa} en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba. El factor decisivo para el efecto Venturi es la presión negativa efectiva P_{negativa} presente en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba.

La válvula de demanda mejorada o "válvula de demanda" que coincide con la antorcha mejorada es controlada por vacío y está configurada para tener un punto de ajuste de presión que debe alcanzarse para abrir la válvula, donde dicho punto de ajuste de presión es negativo en relación con la presión atmosférica y igual o menos negativo que P_{negativa}

Si hay una fuga en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba entre la válvula de demanda y la entrada de la boquilla de mezcla, este punto de ajuste no puede alcanzarse debido a la fuga de gas combustible, por lo que la válvula de demanda no se abrirá. Lo mismo se aplica si hay una fuga en la línea de oxígeno de modo que el efecto Venturi no sea suficiente para establecer el punto de ajuste de presión negativa o si una de las dos líneas mencionadas está bloqueada.

La presión negativa efectiva P_{negativa} se define como la presión medida en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba cuando la antorcha está en su modo de

operación. Eso significa que se inserta una boquilla en la trayectoria de salida para la mezcla de gas oxígeno-combustible, por ejemplo, se inserta una boquilla de corte, soldadura o calentamiento en la cabeza de la antorcha. La presión negativa efectiva P_{negativa} debe alcanzarse independientemente de la boquilla específica que se utilice

5 actualmente. En el estado de reposo, es decir, cuando no se inserta ninguna boquilla en la trayectoria de salida para la mezcla de gas combustible, la diferencia de presión negativa debe ser aún mayor (más negativa en relación con la presión atmosférica) que la presión negativa efectiva P_{negativa} . Los valores dados para P_{negativa} son siempre presiones diferenciales en relación con la presión atmosférica (es decir, 1bar),
10 independientemente de si están precedidos por un signo menos o no. Un valor más alto para P_{negativa} significa una mayor diferencia con 1bar, es decir, una presión absoluta más baja. En este sentido, por ejemplo, -0,4bar es un "valor más alto" que -0,3bar.

La invención difiere esencialmente del estado actual de la técnica de la mezcla de antorchas en que, por un lado, cumple con los requisitos de la norma DIN EN 5175, pero
15 además genera una presión diferencial negativa definida en relación con la presión atmosférica (1bar) superior a -0,3bar. Esta alta presión negativa hace posible abrir la correspondiente válvula de demanda controlada por vacío (por ejemplo, una llamada válvula S.A.T. - Tecnología Avanzada de Seguridad) y es capaz de entregar la cantidad requerida de gas combustible para ajustar óptimamente la llama y, por lo tanto, también
20 puede generar un excedente de gas combustible.

Para que la válvula de demanda se abra, su punto de ajuste de presión debe ser igual o inferior (es decir, menos negativo) que la presión negativa efectiva P_{negativa} generada por la antorcha inyectora. Por otro lado, cuanto mayor sea la presión negativa generada por la antorcha inyectora, mayor será el efecto de succión y más sensible será la detección
25 de fugas. Por lo tanto, se prefiere que el punto de ajuste de presión para abrir la válvula de demanda sea al menos -2,5bar, preferiblemente al menos -3bar y más preferiblemente al menos -4bar en relación con la presión atmosférica.

La invención optimiza tanto el inyector como la válvula de demanda.

La válvula de demanda comprende: un cuerpo de válvula que tiene secciones superior e
30 inferior operativas aseguradas con medios de sujeción, un camino de flujo a través de ella, un miembro de cierre del camino de flujo y un diafragma para mover el miembro de cierre de una posición cerrada a una posición abierta en caso de una diferencia de presión a través del diafragma.

Se prefiere que la válvula de demanda sea una válvula de diafragma (o válvula de membrana) que comprende

(a) un cuerpo de válvula con un primer puerto conectado al contenedor, y un segundo puerto conectado a la línea de suministro de gas combustible aguas arriba,

5 (b) un diafragma sujeto en el cuerpo de la válvula,

(c) un miembro de cierre acoplado al primer lado del diafragma y que coopera con un asiento de válvula ubicado entre una entrada de válvula y una salida de válvula, dicho miembro de cierre está adaptado para abrir un pasaje entre la entrada de válvula y la salida de válvula cuando la presión en el segundo lado del diafragma es igual o mayor (más negativa en relación con la presión atmosférica) que el punto de ajuste de presión.

10

Tales válvulas de diafragma son simples y robustas en diseño y funcionan de manera confiable.

Particularmente con respecto a la realización de un punto de ajuste de presión lo más alto posible, ha demostrado ser valioso si el diafragma tiene una sección transversal circular con un diámetro D_M , donde D_M es mayor que 50mm, preferiblemente mayor que 52mm, y particularmente preferiblemente mayor que 54mm.

15

El gran tamaño del diafragma es particularmente notable cuando la abertura de salida de la válvula d_v es relativamente pequeña. Esto se debe a que cuanto mayor sea la **relación D_M/d_v** , mayor será la tasa de flujo de gas combustible que se puede lograr para la misma potencia de succión. O, para expresarlo de otra manera, con una relación más alta es más fácil establecer un excedente de gas combustible en la mezcla de gas combustible/oxígeno sin que la capacidad de succión disminuya demasiado.

20

Con respecto a esto, se prefiere una realización en la que el asiento de la válvula forme una abertura de válvula con un diámetro interno d_v , y que la relación de diámetro D_M/d_v sea mayor que 8,5, preferiblemente mayor que 8,8, y más preferiblemente mayor que 9,1.

25

La antorcha que es más adecuada para el sistema oxi-combustible es preferiblemente una antorcha inyectora que comprende un cuerpo base de antorcha, una cabeza de antorcha conectada al cuerpo base de la antorcha y una punta de antorcha sostenida en ella, donde se definen caminos de flujo en el cuerpo base de la antorcha, al menos uno

30

de los cuales es una línea de suministro de gas combustible aguas arriba que se extiende desde una entrada de gas combustible, y al menos otro siendo un camino de oxígeno que se extiende desde una entrada de oxígeno, y donde la línea de suministro de gas combustible aguas arriba y al menos una porción del conducto del camino de oxígeno se unen en una boquilla de venturi para formar una trayectoria de salida común que conduce a través de la punta de la antorcha,

- donde la boquilla de venturi comprende una boquilla de presión conectada fluidamente a la línea de oxígeno y tiene una salida de boquilla,
- donde la trayectoria de salida comprende una boquilla de mezcla y una entrada de boquilla de mezcla para generar una mezcla de gas oxígeno-combustible,
- y donde la boquilla de venturi y la boquilla de mezcla están adaptadas para generar la presión negativa P_{negativa} de al menos -0,3bar en relación con la presión atmosférica en modo de operación.

En las llamadas "antorchas inyectoras", el oxígeno se suministra a una presión más alta que el gas combustible. El oxígeno que fluye hacia el inyector crea una presión negativa, como resultado de lo cual el gas combustible es succionado y arrastrado. El oxígeno y el gas combustible se mezclan en el tubo de mezcla. En el caso de los sistemas autógenos de última generación, esta presión negativa no está definida, sino que solo el sistema general debe cumplir con los requisitos de la norma DIN EN ISO 5172 para permitir una aprobación correspondiente. Para asegurar que se establezca una presión negativa en la antorcha inyectora, esta norma DIN prescribe la realización de una "prueba de succión". La "prueba de succión" se considera que ha sido superada si la presión medida en el lado del gas combustible no excede 0,5 veces la presión de gas combustible especificada por el fabricante. Eso significa que esta condición también se cumple si la presión en el lado del gas combustible está por encima de la presión atmosférica, es decir, la presión en la línea de gas combustible es mayor que cero; esto no es una "presión negativa" en el sentido de que la presión esté por debajo de la presión atmosférica. No obstante, los inventores han medido la presión en la línea de gas combustible de las antorchas inyectoras disponibles en el mercado. Encontraron que generalmente tienen una presión negativa en la conexión de gas combustible de 0,05 a 0,2bar (esto significa una presión absoluta de 0,8 a 0,95bar).

Pero esta presión reducida no está, por un lado, exactamente definida y también puede fluctuar en el rango de presión positiva a medida que cambian las condiciones del proceso o los diseños de la antorcha, y, por otro lado, la presión, aunque reducida, puede no ser lo suficientemente baja como para detectar un (pequeño) cambio de presión causado como resultado de una (pequeña) fuga si no es suficiente para causar un cierre confiable de la válvula de demanda conectada.

Es decir, uno de los méritos de la invención es haber reconocido que la "presión negativa" en los sistemas del estado de la técnica era indefinida y demasiado baja para una funcionalidad reproducible. Esto significa que el núcleo de la invención es la generación de la presión negativa definida para asegurar la función del sistema general en conjunto con la válvula de presión negativa y, por lo tanto, producir un sistema absolutamente libre de fugas y seguro. Las condiciones de cumplimiento de la norma ISO 5172 2 también se cumplen, pero no representan el enfoque principal.

La antorcha crea un efecto venturi suficiente para asegurar la apertura de una válvula de demanda en una línea de combustible aguas arriba. Al romperse la línea de combustible, la válvula de demanda se cerrará, haciendo que la antorcha y el sistema conectado sean seguros.

La invención también optimiza el inyector, principalmente la presión y la boquilla de mezcla en su relación y dimensiones, de modo que por primera vez se pueda generar una diferencia de presión negativa definida $>0,3\text{bar}$ en la línea de suministro de gas combustible.

El efecto de succión en la conexión de gas combustible, que se logra mediante el efecto venturi, sirve principalmente para proporcionar seguridad contra el retroceso de gas en la línea de gas combustible bajo todas las condiciones de operación para la antorcha o aplicación correspondiente.

La boquilla de venturi y la boquilla de mezcla están diseñadas preferiblemente de tal manera que se pueda establecer una presión negativa efectiva P_{negativa} de al menos $-0,4\text{bar}$, preferiblemente en el rango de $-0,4$ a $-0,8\text{bar}$, y particularmente preferiblemente en el rango de $-0,42$ a $-0,6\text{bar}$ en relación con la presión atmosférica en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba.

Cuanto mayor sea el límite inferior del rango seleccionado, más sensible responderá la detección de fugas; pero cuanto más difícil y costoso es establecer el punto de ajuste de

presión negativa de manera reproducible. Por lo tanto, los puntos de ajuste de presión negativa superiores a -0,8bar son técnicamente factibles pero no preferidos en la práctica.

Existen varios parámetros de diseño y proceso para ajustar el punto de ajuste de presión negativa. Un parámetro de diseño particularmente preferido es que se establezca una distancia **A** en el rango entre 0,2mm y 2mm, preferiblemente entre 0,25mm y 1,5mm y especialmente preferiblemente entre 0,3mm y 1,2mm entre la salida de la boquilla de la boquilla de presión y la entrada de la boquilla de mezcla.

Si la distancia **A** es demasiado estrecha, el flujo de oxígeno que sale de la salida estrecha de la boquilla de presión puede obstaculizar la entrada del gas combustible. Si la distancia **A** es demasiado grande, el flujo de oxígeno aguas arriba de la entrada de la boquilla de mezcla puede dispersarse tanto que se mezcle notablemente con el gas combustible incluso antes de la entrada de la boquilla de mezcla y no se logre el punto de ajuste para la presión negativa efectiva $P_{negativa}$ en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba.

Otra medida de diseño preferida para lograr un efecto venturi suficiente es que la entrada de la boquilla de mezcla tenga un diámetro **D**, y que la salida de la boquilla de la boquilla de presión tenga un diámetro **d**, y que se aplique lo siguiente para la relación de diámetro d/D : $0,1 < d/D < 0,8$, preferiblemente $0,15 < d/D < 0,5$, particularmente preferiblemente $0,2 < d/D < 0,4$.

Con una relación de diámetro d/D muy pequeña de menos de 0,1, la tasa de flujo de oxígeno es baja y, por lo tanto, la cantidad de gas combustible y la potencia de la antorcha también son bajas. Con una relación de diámetro d/D muy grande de más de 0,8, el efecto venturi y, por lo tanto, la potencia de succión se vuelve cada vez menor.

Ha demostrado ser útil si la boquilla de venturi comprende al menos un inserto de inyector en el que o sobre el cual se forma una cámara de gas combustible que está conectada fluidamente a la línea de suministro de gas combustible aguas arriba y está adyacente a la entrada de la boquilla de mezcla, la salida de la boquilla de presión estando opuesta a la entrada de la boquilla de mezcla.

El al menos un inserto de inyector se inserta, por ejemplo, en el cuerpo base de la antorcha o en la cabeza de la antorcha. Contiene al menos un canal y/o cavidad para el flujo de oxígeno entrante. También contiene al menos un canal y/o cavidad para el gas

combustible entrante, o forma el al menos un canal y/o cavidad para el gas combustible junto con el cuerpo base de la antorcha o la cabeza de la antorcha circundante.

La salida de la boquilla de la boquilla de presión se comunica con la cámara de gas combustible, por ejemplo, al estar adyacente a la cámara de gas combustible. El flujo de oxígeno que sale de la salida de la boquilla de presión y entra en la entrada opuesta de la boquilla de mezcla pasa a través de la cámara de gas de combustión, genera la presión negativa efectiva P_{negativa} allí debido al efecto venturi y arrastra el gas combustible hacia la boquilla de mezcla opuesta.

En el diagrama de la Figura 7, se traza la presión de oxígeno en la entrada de la boquilla de presión (en bar) contra la presión de salida (en bar) en el regulador de presión de oxígeno para una antorcha de corte sin boquilla de corte, así como para diferentes tamaños de boquilla de corte insertados en ella (los números en las columnas 4 a 9 indican el rango de grosor de las chapas metálicas para las que está diseñada la boquilla de corte).

La Tabla 1 muestra los valores medidos en los que se basan los diagramas de la Figura 7 y de la Figura 8.

Tabla 1

Presión en el regulador de presión [bar]	Presión en la boquilla de presión [bar]	Presión negativa[bar]	Presión en la boquilla de presión [bar]	Presión negativa[bar]	Presión en la boquilla de presión [bar]	Presión negativa[bar]	Presión en la boquilla de presión [bar]	Presión negativa [bar]
	Sin boquilla de corte	Sin boquilla de corte	Boquilla de corte3-10	Boquilla de corte 3-10	Boquilla de corte 10-100	Boquilla de corte 10-100	Boquilla de corte10 0-300	Boquilla de corte 100-300
1	0,7	-0,13	0,6	-0,1	0,6	-0,1	0,5	-0,1
2	1,5	-0,22	1,5	-0,15	1,5	-0,16	1,5	-0,19
3	2,4	-0,26	2,4	-0,21	2,4	-0,23	2,4	-0,26
4	3,3	-0,37	3,3	-0,3	3,2	-0,3	3,2	-0,34
5	4,1	-0,44			4,1	-0,36	4,2	-0,42
6	5,0	-0,5			5,0	-0,4	5,0	-0,49
7	5,9	-0,56					5,8	-0,56
8	6,7	-0,61					6,7	-0,6

9	7,6	-0,69				7,6	-0,65
10	8,5	-0,72				8,5	-0,69

Se puede observar que la caída de presión es esencialmente independiente del tipo de boquilla de corte utilizada, y que la presión en la boquilla de presión se escala con la presión en el regulador de presión.

- 5 Con respecto al método de operación de la antorcha según la invención, el problema técnico anterior se resuelve de acuerdo con la invención mediante un método que comprende los siguientes pasos del método:
 - se suministra un gas combustible a la antorcha a través de una línea de suministro de gas combustible aguas arriba con una presión nominal de gas combustible PH2 en el rango de 0,5 a 2bar,
 - se suministra oxígeno a la antorcha a través de una línea de oxígeno con una presión nominal de oxígeno PO2 en el rango de 2 a 10bar,
 - la antorcha está provista de una boquilla venturi, que está diseñada de tal manera que se establece una presión negativa efectiva $P_{negativa}$ de al menos -0,3bar en relación con la presión atmosférica en la línea de suministro de gas combustible,
 - donde la válvula de demanda está controlada por vacío y configurada para tener un punto de ajuste de presión para abrir la válvula de demanda, donde dicho punto de ajuste de presión es negativo en relación con la presión atmosférica y igual o menos negativo que $P_{negativa}$.
 - 20 La boquilla venturi está diseñada de tal manera que se establece una presión negativa, $P_{negativa}$, de al menos -0,3bar en relación con la presión atmosférica en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba.
- Debido al efecto Venturi, el flujo de oxígeno que sale de la salida de la boquilla de presión y entra en la entrada de la boquilla de mezcla crea una presión negativa efectiva $P_{negativa}$ en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba. Esto continúa a lo largo de la línea de suministro de gas combustible hasta la válvula de corte (válvula de demanda). La válvula de demanda está controlada por vacío y se abre solo cuando la presión negativa $P_{negativa}$ en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba ha alcanzado

el punto de ajuste de presión que es igual o menos negativo que la presión negativa efectiva P_{negativa} .

El sistema de quemador y válvula de demanda está ajustado entre sí de tal manera que la válvula de demanda se abre solo cuando fluyen suficientes oxígeno a través del quemador para generar la presión negativa mínima, de modo que el gas combustible también pueda fluir. Sin flujo de oxígeno, tampoco hay flujo de gas combustible.

Si hay una fuga en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba entre la válvula de demanda y la antorcha, no se puede alcanzar el punto de ajuste de presión debido a la fuga de gas combustible, por lo que la válvula de demanda no se abrirá. Lo mismo se aplica si hay una fuga en la línea de oxígeno, de modo que el efecto Venturi no sea suficiente para establecer el punto de ajuste de presión negativa o si una de las dos líneas mencionadas está obstruida.

En una variante de proceso particularmente preferida, se establece una presión negativa P_{negativa} de al menos -0,4bar, preferiblemente en el rango de -0,4 a -0,8bar, preferiblemente en el rango de -0,42 a -0,6bar en relación con la presión atmosférica, y en que el punto de ajuste de presión para abrir la válvula de demanda es al menos -2,5bar, preferiblemente al menos -3bar y más preferiblemente al menos -4bar en relación con la presión atmosférica.

El sistema de soldadura y corte oxiacetilénico en el que el suministro de gas combustible es acetileno, sin embargo, la invención no se limita a esto y se pueden utilizar gas LPG, hidrógeno, gas MPS y MAPP, propileno, butano, chemtane o cualquier otro gas combustible apropiado.

En una realización preferida, se utiliza una mezcla de gas combustible-oxígeno en o cerca del punto estequiométrico, es decir, 35% de acetileno y 65% de oxígeno o 82% de oxígeno y 18% de LPG, o cerca de otros puntos estequiométricos.

El sistema oxiacetilénico permite al operador crear una mezcla de combustible/oxígeno en o cerca del punto estequiométrico que es 35% de acetileno y 65% de oxígeno, o 82% de oxígeno y 18% de LPG o cerca de otros puntos estequiométricos dependiendo de otros gases combustibles utilizados.

En otra realización preferida, se utiliza una mezcla de gas combustible-oxígeno con un gas combustible sobreestequiométrico. Por ejemplo, el gas combustible en exceso es al menos un 5% mayor que la mezcla estequiométrica, preferiblemente al menos un 9%.

El sistema oxiacetilénico en el que la válvula de demanda por vacío está hecha de materiales ligeros. Preferiblemente, el cuerpo de la válvula y todas sus partes están hechas de Nylon-6® (también conocido como "Poliamida-6").

El sistema oxiacetilénico es un sistema oxiacetilénico S.A.T.

- 5 Estas y otras características de la invención se describen con más detalle a continuación.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

Una realización de la invención se describe a continuación, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos en los que:

Figura 1 muestra un sistema oxiacetilénico;

- 10 **Figura 2** muestra la antorcha que forma parte del sistema oxiacetilénico de la figura 1;

Figura 3 muestra la válvula que forma parte del sistema oxiacetilénico de la figura 1;

Figura 4 muestra la válvula de la Fig. 3 en una sección transversal;

- 15 **Figura 5** muestra la válvula de la Fig. 3 en una vista explosiva;

Figura 6 muestra la cabeza de la antorcha de la antorcha de la Fig. 2 en una sección transversal;

Figura 7 un diagrama que explica la relación entre la presión de oxígeno establecida en el regulador de presión y la presión aplicada a la boquilla de presión,

- 20 **Figura 8** un diagrama que explica la relación entre la presión de oxígeno establecida en el regulador de presión y la presión de succión aplicada en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba, y

Figura 9 una representación tridimensional de un inyector longitudinal integrado en una cabeza de antorcha, parcialmente en sección.

25

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

Con referencia a los dibujos, un sistema oxiacetilénico se representa generalmente con el número de referencia 1.

El sistema oxiacetilénico es un sistema oxiacetilénico S.A.T (S.A.T - Safety Advanced Technology) que utiliza gas y no líquido. El sistema oxiacetilénico 1 utiliza un suministro de gas oxiacetilénico 2. El suministro de combustible 2b es en este caso un cilindro de gas acetileno y tiene un regulador convencional 3.

5 La válvula S.A.T. 4 está conectada directamente a la salida del regulador 3.

La válvula S.A.T. 4 está conectada, a través de una manguera 5 a una antorcha 7.

El suministro de combustible 2, el regulador 3, la válvula S.A.T 4, la manguera 5 y la antorcha 7 están todos conectados en línea y en comunicación fluida entre sí.

10 Los caminos de flujo de gas en la antorcha 7 están diseñados para crear un venturi cuando el oxígeno fluye a través de la antorcha 7 desde la entrada de oxígeno 9. Este venturi crea una presión negativa que abre la válvula S.A.T 4, lo que a su vez permite que fluyan cantidades suficientes de gas combustible a través de la manguera 5 hacia la antorcha 7.

15 La válvula S.A.T 4 tiene un diafragma que es lo suficientemente grande como para que un venturi, creado por el sistema, sea lo suficientemente fuerte como para abrir la válvula de demanda.

La válvula S.A.T 4 contiene la presión del suministro de combustible 2 y permitirá que el combustible fluya solo cuando la antorcha 7 lo demande.

20 Si el flujo de combustible a través de la manguera 5 se interrumpe, o la presión dentro de la manguera cae, el flujo de combustible se cortará desde el tubo 5 por la válvula S.A.T 4. Esta interrupción puede ser causada por una serie de incidentes, como una fuga en una unión entre dos componentes, la manguera 5 rota, cortada o dañada por chispas y salpicaduras que pueden volar durante la operación, o el suministro de oxígeno siendo cortado y causando así una caída en la demanda del venturi.

25 La demanda del venturi no solo es crucial para la seguridad del sistema 1, sino que también ayuda a obtener suficiente gas combustible para que el operador pueda alcanzar o estar cerca del punto estequiométrico. Esta proporción es la proporción ideal para obtener una llama optimizada a una temperatura de 3150°C para acetileno.

30 El suministro de combustible no se limita a usar acetileno y se puede utilizar cualquier combustible apropiado, como LPG, hidrógeno, gas MPS y MAPP, propileno, butano, chemthane, etc.

Se prevé que la incorporación del concepto descrito aquí forme parte de todos los nuevos sistemas oxiacetilénicos, ya que mejora sustancialmente la seguridad para el operador y el equipo de dichos sistemas.

En el futuro, los sistemas oxiacetilénicos incorporarán este sistema, ya que no solo asegura una llama más ventajosa, sino que también garantiza la seguridad del sistema, así como del usuario y del área en la que se utiliza el sistema.

Este sistema S.A.T proporciona una mejora significativa en la seguridad de los sistemas convencionales utilizados actualmente, ya que este sistema no permite que ningún gas se escape del sistema y, como tal, evitará que cualquier gas se encienda accidentalmente.

La antorcha 7 mostrada en la **Figura 2** es una antorcha inyectora para crear una fuente de calor para calentar, cortar, soldar o soldar. En el ejemplo preferido, está diseñada como una antorcha de corte y comprende una cabeza de antorcha 2 con un inyector 23 diseñado como un inyector longitudinal, un cuerpo base 24 y un mango 25.

En el mango 25 hay una conexión de manguera para oxígeno 9, una conexión de manguera 8 para el gas combustible (como acetileno). Las válvulas requeridas para cerrar y regular generalmente se encuentran en el cuerpo base 4, a saber, una válvula reguladora de oxígeno de calefacción 4.1, una válvula reguladora de gas combustible 4.2 y un brazo de disparo 4.3 para establecer el flujo volumétrico para el oxígeno de corte. Una línea de oxígeno de corte 26 conduce desde el cuerpo base 24 hasta la cabeza de la antorcha 22; y una línea de suministro de gas combustible aguas arriba 27 y una línea 28 para oxígeno de calefacción conducen al inyector 23. Se inserta un conjunto de boquillas en la cabeza de la antorcha 22, que comprende una boquilla de calefacción 22.1 y una boquilla de corte 22.2. El cuerpo base 24 con las partes operativas 24.1, 24.2 y 24.3 puede fabricarse en una sola pieza con el mango 25 de la antorcha 7.

El inyector 23 es adecuado para crear un efecto Venturi, que es adecuado para causar una reducción de presión en la manguera de gas combustible 5. Para este propósito, la antorcha se opera de tal manera que el oxígeno de calefacción se suministra a una presión más alta que el gas combustible. El oxígeno de calefacción que fluye hacia el inyector crea una presión negativa, como resultado de lo cual el gas combustible es aspirado y arrastrado. El oxígeno de calefacción y el gas combustible se mezclan en un tubo de mezcla (Fig. 6; Fig. 9) y fluyen a través de la boquilla de corte 22.2.

La válvula de demanda 4 mostrada en **la Figura 3** tiene un cuerpo definido por una tapa superior 41 y una tapa inferior 42. La tapa superior 41 tiene un orificio central 45. Un camino de flujo se extiende entre una abertura de entrada 42.1 (Fig. 4) y una abertura de salida 42.2. El camino de flujo es selectivamente abrible y cerrable como se discute más adelante. Una boquilla de entrada 42b está atornillada en una abertura de entrada roscada complementaria 42.1. Una boquilla de salida 42c está igualmente atornillada en una abertura de salida roscada 42.2.

Las dos tapas 41; 42 se pueden asegurar juntas con botones a presión 43a (Fig. 5) y tapas de seguridad 43b. Los botones a presión 43a se extienden a través de orificios en aperturas alineadas 44a, 44b (Fig. 5) en las tapas superior e inferior (41; 42). Las aperturas 44a, 44b están espaciadas alrededor de bridas circunferenciales 41.4, 42.4 en la tapa superior 41 y en la tapa inferior 42 respectivamente.

A continuación, se explican los componentes internos de la válvula 4 con referencia a la **Figura 4** y a la **Figura 5**.

Las superficies internas que enfrentan las bridas reciben un diafragma circunferencial 46 entre ellas. Un labio anular que se extiende hacia abajo 46a en la brida del diafragma 46 se asienta en un anillo (una ranura) en la superficie superior de la tapa inferior 42. El diafragma 46 abarca la abertura redonda 46b, que tiene un diámetro de 54,7mm. Esto corresponde al diámetro efectivo D_M del diafragma 46.

Una boquilla de respiración 45b está situada centralmente en una superficie superior de la tapa superior 41. La boquilla 45b incluye un orificio de respiración.

Un difusor con forma cónica 47 se ubica centralmente en la tapa inferior 42 con su vértice apuntando operativamente hacia arriba. El difusor 47 tiene un orificio central superior en su vértice. Se proporcionan orificios de difusor en la parte cónica del difusor 47. El borde inferior más ancho de la sección cónica del difusor 47 termina en una pared cilíndrica engrosada que se asegura de manera sellada en una formación de recepción anular complementaria en la parte inferior. La parte inferior del difusor 47 termina en una sección tubular que se extiende hacia abajo, que tiene una rosca exterior.

Una tapa de soporte 46b ubicada debajo del diafragma 46 se mueve con el diafragma 46. La tapa de soporte 46 tiene un vástago central que se extiende hacia abajo 46c. El vástago 46c tiene un orificio ciego roscado en su extremo inferior. El vástago 46c se mueve deslizantemente y ajustadamente en el orificio superior del difusor 47.

Un cierre de válvula 48 tiene una parte tubular corta con una brida superior que se extiende radialmente que incluye un borde circunferencial que se extiende hacia arriba. El borde superior del borde forma un asiento para O-ring 47a. Se proporcionan orificios en la pared tubular de la parte de cierre de la válvula 47.

- 5 Un pasador de ensamblaje 49 tiene un extremo roscado superior y un extremo engrosado inferior. El pasador 49 se extiende a través de un orificio central 48a en el cierre de la válvula 48 y se atornilla en el orificio del vástago. El extremo engrosado tiene un diámetro mayor que el orificio 48a. Esto asegura que el pasador 49, cuando está bajo una tensión de resorte hacia arriba y suponiendo que el diafragma está en reposo, fuerce el cierre de la válvula 48, y específicamente el borde del cierre, contra un O-ring para cerrar un camino de flujo a través de la válvula 4. En la posición mostrada en la Fig. 4, el camino de flujo está cerrado. El diámetro del orificio 48a es 5,9mm. Esto corresponde al diámetro d_v del asiento de la válvula.
- 10

- Una tapa de cierre y seguridad 50 con un rebaje anular coaxial, elevado y roscado, se atornilla en un orificio roscado complementario inferior de la parte inferior 42.
- 15

- Con la configuración de la válvula 4 como se describe y se muestra, la válvula puede soportar 26 bar sin fugas. Esto se ve específicamente favorecido por el tamaño de la lengüeta y la ranura o anillo que ayudan a asegurar el diafragma 46 y los tornillos de seguridad 43b para asegurar las partes principales del cuerpo 41; 42 de la válvula juntas.
- 20 La válvula tiene un diafragma relativamente grande 46, pero está configurada para abrirse a -0,4bar cuando se utiliza en el sistema de soldadura y corte oxiacetilénico mencionado anteriormente. En caso de incluso una pequeña fuga en la línea de suministro de gas combustible 5, mucho menos una ruptura, la válvula de demanda 4 se cerrará, haciendo que la antorcha 7 y el sistema conectado sean seguros.

- 25 La válvula está hecha de nylon-6®. Esto tiene muchas ventajas, como: hay una cierta cantidad de memoria en caso de deformación del cuerpo de la válvula y las partes de la válvula, ciertamente más que en el caso de las válvulas de cobre de la técnica anterior, funciona mejor y dura más con gases como el acetileno y es más fácil de fabricar, especialmente considerando que las válvulas de cobre deben tener menos del 70% de contenido de cobre puro. Dado que la válvula está hecha de nylon-6®, no ocurre corrosión galvánica.
- 30

El orificio de respiración descentrado en el lado de la boquilla o pezón de respiración es menos probable que se contamine, especialmente a través de la manipulación manual de la válvula. El diafragma tampoco puede ser manipulado forzando un alambre u otro objeto alargado, sustancialmente recto, a través del orificio de respiración para presionar el diafragma. El arduo camino desde el orificio de respiración hasta el diafragma hace que sea casi imposible manipular el diafragma con un objeto físico a través del orificio de respiración.

La Figura 6 muestra en sección longitudinal una cabeza de antorcha 32 de una antorcha inyectora 30 que se puede utilizar en el sistema oxiacetilénico según la invención.

La cabeza de la antorcha 32 está diseñada para producir un efecto venturi suficiente para asegurar la apertura de la válvula de demanda controlada por vacío en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba. La antorcha, por un lado, cumple con los requisitos de la norma DIN EN 5175, pero además genera una diferencia de presión negativa definida de al menos -0,3bar, preferiblemente al menos -0,4bar, lo que hace posible abrir la válvula de presión negativa (la válvula S.A.T. 4) y es capaz de entregar la cantidad requerida de gas combustible para ajustar óptimamente la llama y, por lo tanto, también puede generar un excedente de gas combustible.

La invención optimiza el área del inyector, principalmente la boquilla de presión y la boquilla de mezcla en su relación y dimensiones, de modo que, por primera vez, se puede generar una diferencia de presión negativa definida de al menos -0,3bar, preferiblemente al menos -0,4bar, en la línea de suministro de gas combustible.

El efecto de succión en la conexión de gas combustible, que se logra mediante el efecto venturi, sirve principalmente para proporcionar seguridad contra el retroceso de gas en la línea de gas combustible bajo todas las condiciones de operación para la antorcha o aplicación correspondiente.

Es un punto clave de la invención que se genere una presión negativa definida en la línea de gas combustible para asegurar la función del sistema en su conjunto en conjunto con la válvula de presión negativa 4 y así producir un sistema absolutamente estanco y seguro.

El inyector de la Figura 3 está diseñado como un inyector longitudinal 33. Se forma una boquilla de mezcla 34 en la cabeza de la antorcha 32. Un inyector 33 se inserta entre la boquilla de mezcla 34 y las vías de oxígeno y gas combustible (8; 9) que se abren en la

cabeza de la antorcha 32. El oxígeno fluye desde la línea de oxígeno 9 hacia una boquilla de presión 33.5 a una presión de, por ejemplo, 2,5bar (rango preferido: 2 a 8,5bar). El gas combustible fluye desde la vía de gas combustible 8 a una presión más baja de, por ejemplo, 1bar (rango preferido: 0,4 a 1,7bar) hacia una cámara de gas combustible anular 33.7, que está conectada fluidamente, por un lado, a la boquilla de presión 33.5 a través de la salida de boquilla estrecha 33.6 y, por otro lado, a la boquilla de mezcla 34.

La boquilla de presión 33.5 (oxígeno) se abre en la cámara de gas combustible anular 33.7 a través de un orificio 33.8 con una salida de boquilla estrecha 33.6. El oxígeno fluye a alta presión desde la boquilla de presión 33.5 hacia la cámara de gas combustible anular 33.7 y entra en la boquilla de mezcla 34 ubicada en el lado opuesto. El flujo de oxígeno genera así una presión negativa en la cámara de gas combustible anular 33.7, de modo que el gas combustible es aspirado de la cámara de gas combustible 33.7 a una presión negativa efectiva P_{negativa} , el oxígeno y el gas combustible se mezclan en la boquilla de mezcla 34 y la mezcla de gas entra en la boquilla de corte 2.2 a través de un canal de mezcla 34.2 y un área de asentamiento adyacente 34.3.

La presión negativa efectiva P_{negativa} presente en la cámara de gas combustible anular 33.7 es al menos -0,3bar (bajo presión atmosférica) según la invención, preferiblemente es al menos -0,4bar y preferiblemente en el rango entre -0,4 y -0,9bar, particularmente preferiblemente entre -0,42 y -0,8bar. Esta presión negativa efectiva P_{negativa} se puede establecer, aparte de una caída de presión despreciable del orden de hasta el 10%, en todo el camino de gas combustible 8, hasta la válvula de demanda 4 insertada en el camino de gas combustible 8. La válvula de seguridad controlada por vacío 4 está diseñada para abrir el camino de gas combustible 8 solo a una presión negativa de al menos 0,3bar para el gas combustible y cerrarlo de otro modo.

La presión negativa efectiva P_{negativa} se determina en gran medida por la distancia A entre la salida (salida de boquilla 33.6) de la boquilla estrecha 33.8 y la entrada de la boquilla 34.1 de la boquilla de mezcla 34. Esta distancia corresponde al ancho de la cámara de gas combustible anular 33.7. Si la distancia A es demasiado estrecha, el chorro de oxígeno que fluye desde la salida de boquilla estrecha 33.6 puede obstruir la entrada del gas combustible en la cámara de gas combustible anular 33.7. Si la distancia A es demasiado grande, el flujo de oxígeno puede dispersarse demasiado aguas arriba de la entrada de la boquilla 34.1 de la boquilla de mezcla 34, de modo que ya se mezcle apreciablemente con el gas combustible aguas arriba de la boquilla de mezcla 34 y no

se alcance el punto de ajuste para la presión negativa efectiva P_{negativa} en el camino de gas combustible 8. En el ejemplo preferido, la distancia A es 0,65mm.

Otro parámetro de diseño que afecta la presión negativa efectiva P_{negativa} es la relación de diámetro d/D entre el diámetro d de la salida de boquilla de presión estrecha 33.6 y el diámetro D en la entrada de la boquilla 34.1 de la boquilla de mezcla 34. El diámetro de la salida de boquilla estrecha 33.6 es siempre menor que el diámetro D en la entrada de la boquilla 34.1 de la boquilla de mezcla 34, de modo que la relación de diámetro d/D es menor que 1. Particularmente preferiblemente, está en el rango entre 0,1 y 0,8, preferiblemente entre 0,14 y 0,5, y más preferiblemente en el rango entre 0,2 y 0,4. Si la relación de diámetro d/D es muy pequeña, por ejemplo, menos de 0,1, la tasa de flujo de oxígeno es baja y, por lo tanto, la cantidad de gas combustible y la potencia de la antorcha también son bajas. Con una relación de diámetro d/D grande, por ejemplo, más de 0,8, el efecto Venturi y, por lo tanto, la potencia de succión se vuelven pequeños, por lo que existe el riesgo de que la presión negativa efectiva P_{negativa} no se pueda generar y mantener en el camino de gas combustible.

Estas relaciones de diámetro d/D mencionadas anteriormente se aplican a diámetros típicos de boquilla de presión en el rango de 0,3 a 5mm. Si tanto d como D se vuelven igualmente más pequeños, la relación de diámetro permanece igual y la potencia de succión aumenta, pero un diámetro de boquilla de presión de menos de 0,3mm resulta en un bajo volumen de flujo de gas y, por lo tanto, un bajo rendimiento de la antorcha.

En el ejemplo preferido, d es 0,57mm y D es 1,9mm, y la relación de diámetro d/D es 0,3.

La vista parcial en sección de la antorcha de corte 90 de la **Figura 9** sirve para explicar el principio del inyector utilizando el ejemplo de un inserto de inyector longitudinal insertado en la cabeza de la antorcha. Se pueden identificar los siguientes componentes:

- 91: área de entrada del oxígeno de calefacción
- 92: cámara de gas de combustión anular
- 93: boquilla de presión
- 94: orificio de boquilla de presión
- 95: entrada de la boquilla de mezcla. Aquí está presente la presión negativa P_{Negativa} , que succiona el gas combustible.

96: boquilla de mezcla

97: canal de mezcla (sección aguas arriba): Aquí, el oxígeno fluye centralmente a alta velocidad. Así es como se crea la presión negativa en el área de entrada de la boquilla de mezcla

5 98: canal de mezcla (área aguas abajo): Sección de calma - aquí el oxígeno se mezcla más con el gas combustible

99: cabeza de la antorcha: Sección de mezcla de ambos gases

Bajo condiciones de operación típicas, la antorcha puede generar una presión negativa P_{negativa} en relación con la presión atmosférica de al menos -0,3bar, por ejemplo, una
10 presión negativa P_{negativa} de -0,4bar.

Un ejemplo de una realización del proceso según la invención se explica con más detalle a continuación con referencia a la Figura 3.

Se utiliza una antorcha de corte 30 configurada de acuerdo con la realización de la Figura 3. Se suministran oxígeno y un gas combustible a la antorcha de corte 30. La
15 presión de oxígeno en el regulador de presión del cilindro de oxígeno se establece en 5bar, que es la presión establecida en la línea de oxígeno 8 y que es la presión nominal de oxígeno PO₂. La presión en el regulador de presión del cilindro de acetileno se establece en 0,7bar. Esta es la presión nominal de gas combustible PH₂. Se inserta una válvula de seguridad (válvula de demanda; válvula S.A.T) en la línea de gas
20 combustible aguas abajo del regulador de presión. La válvula de seguridad está controlada por vacío y se abre solo cuando la presión negativa en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba tiene un punto de ajuste de -0,3bar o más (más negativa en relación con la presión atmosférica).

Antes de insertar la boquilla de corte en la cabeza de la antorcha, hay una presión de
25 4,1bar presente en la boquilla de presión. Debido al efecto Venturi y la configuración del inyector y la boquilla de mezcla, se establece una presión negativa de -0,44bar en comparación con la presión atmosférica en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba (medida en la manguera de conexión 5.2).

Después de insertar en la cabeza de la antorcha una boquilla de corte para cortar
30 chapas metálicas con un grosor de 10 a 100 mm, aún se presenta una presión de 4,1 bar en la boquilla de presión. Ahora, se establece una presión negativa efectiva P_{negativa}

de -0,41 bar en comparación con la presión atmosférica en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba (medida en la manguera de conexión 5.2). Esta presión negativa efectiva P_{negativa} está presente en toda la línea de gas combustible 7 hasta la válvula de seguridad (excepto por una pequeña disminución debido a la resistencia de la línea). Dado que esta presión negativa (en relación con la presión atmosférica) es al menos igual o mayor (más negativa) que el punto de ajuste de -0,3 bar, la válvula de seguridad se abre, de modo que el proceso de corte puede comenzar.

Como resultado de la presión negativa comparativamente alta, la presión del gas combustible incluso puede aumentarse y se puede suministrar gas combustible adicional al proceso de corte. Esto permite que un proceso de corte se opere incluso con un exceso de gas combustible, lo que puede ser útil para cortar chapas particularmente gruesas, por ejemplo.

En caso de una fuga en la línea de suministro de gas combustible aguas arriba entre la válvula de demanda y la entrada de la boquilla de mezcla, no se puede alcanzar el punto de ajuste de -0,3 bar para la presión negativa efectiva debido al gas combustible que escapa allí, de modo que la válvula de demanda no se abre.

El gran tamaño del diafragma es particularmente notable cuando la abertura de salida de la válvula d_v es relativamente pequeña. Esto se debe a que cuanto mayor es la **relación D_M/d_v** , mayor puede ser la tasa de flujo de gas combustible para la misma potencia de succión. O, para expresarlo de otra manera, con una relación más alta es más fácil establecer un excedente de gas combustible en la mezcla de gas combustible/oxígeno sin que la capacidad de succión disminuya demasiado.

Se apreciará por aquellos expertos en la materia que la invención no está limitada a los detalles precisos como se describen aquí.