

2ª edición
Agosto 2025

Seguridad con Equipos Oxiacetilénicos Portátiles



Material no apto para la venta.

Ing. Néstor Adolfo BOTTA



www.redproteger.com.ar

*“Porque no envió Dios a su Hijo
al mundo para condenar al mundo,
sino para que el mundo sea salvo por él.*

*El que en él cree,
no es condenado;
pero el que no cree,
ya ha sido condenado,
porque no ha creído
en el nombre del unigénito Hijo de Dios.”*

Juan 3:17-18



ÍNDICE

- 1) Introducción
- 2) Elementos del Equipo de Soldadura Oxiacetilénica
- 3) Los Gases Combustibles
 - 3.1) Propiedades Físicas
 - 3.2) Descomposición de Hidrocarburos
- 4) La Llama de Precalentamiento
 - 4.1) Zonas de Combustión
 - 4.2) Tipos de Llama
- 5) Tipos de Soplete
- 6) Los Retrocesos
 - 6.1) Retroceso Momentáneo
 - 6.2) Retroceso Sostenido
 - 6.3) Retroceso Total
 - 6.4) Medidas Preventivas
- 7) Proceso de Puesta en Marcha del Equipo
- 8) Dispositivos de Seguridad
 - 8.1) Dispositivo Antirretroceso de Llama
 - 8.2) Válvula Antirretorno
 - 8.3) Válvula de Cierre por Exceso de Flujo
- 9) Peligros Asociados y Medidas Preventivas
- 10) Peligros Asociados al Proceso
 - 10.1) Incendios
 - 10.2) Explosiones
 - 10.3) Normas de Seguridad Generales
 - 10.4) Normas de Seguridad Específicas
 - 10.5) Riesgos Debidos a las Radiaciones UV, Visibles e IR

- 10.6) Exposición a Humos y Gases
- 10.7) Equipos de Protección Individual
- 11) Peligros Asociados al Uso de Cilindros de Gas
 - 11.1) Almacenamiento
 - 11.2) Ubicación
 - 11.3) Uso
 - 11.4) Pautas Generales
- 12) Mantenimiento del Equipo
- 13) Oxígeno
 - 13.1) Riesgos en el Interior de Recipientes
 - 13.2) Riesgos de los Gases Fuera de Recipiente
 - 13.3) Control de Emergencias



1) INTRODUCCIÓN

Los gases en estado comprimido, licuado o disueltos son en la actualidad prácticamente indispensables para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura.

Por su gran capacidad inflamable, el gas más utilizado es el acetileno que, combinado con el oxígeno, es la base de la soldadura oxiacetilénica y oxicorte, el tipo de soldadura por gas más utilizado.

Por otro lado y a pesar de que los recipientes que contienen gases se construyen de forma segura, todavía se producen accidentes por no seguir con las reglas y normas de seguridad relacionadas con las operaciones de transporte, almacenamiento y las distintas formas de utilización.

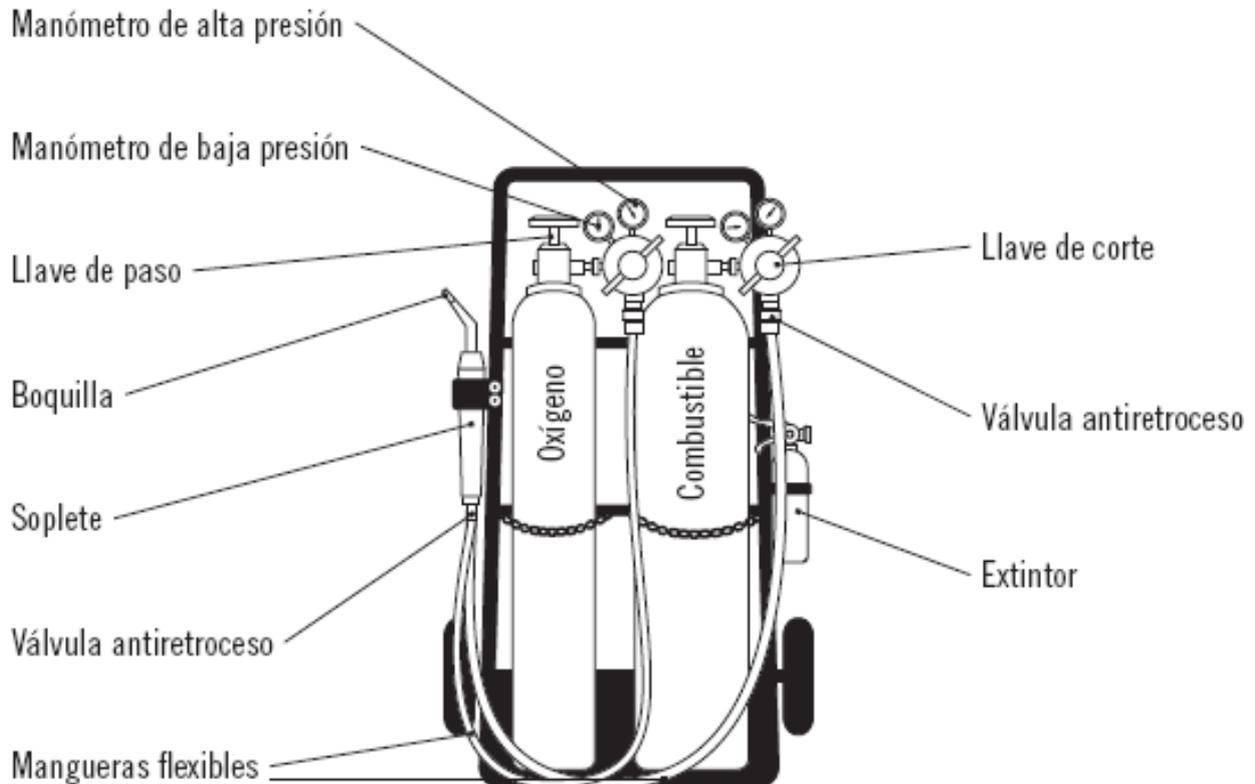
En este material se desarrollará los equipos de soldadura oxiacetilénica por alta presión portátil, donde tanto el oxígeno como el acetileno, como principal gas combustible para este tipo de proceso, que alimentan el soplete proceden de los cilindros que los contienen a alta presión.

La llama de un soplete de acetileno/oxígeno puede llegar a alcanzar una temperatura por encima de los 3.100 °C aumentando de esta forma la peligrosidad de este tipo de soldadura.

2) ELEMENTOS DEL EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA

El equipo básico está compuesto por dos cilindros móviles que contienen el combustible y el comburente, manómetro/regulador de presión en cada cilindro, soplete, válvulas de seguridad, mangueras y el carro de transporte.

Equipo de oxicorte



- Cilindro de oxígeno
- Cilindro de acetileno o gas combustible
- **Manómetro/Regulador de Presión**

La función que desarrollan es la de transformar la presión del cilindro de gas de 150 bar aproximadamente a la presión de trabajo de 0,1 a 10 bar en forma constante. Estos se ubican situados a la salida de cada cilindro.

- **Soplete o Antorcha**

Es el elemento de la instalación que efectúa la mezcla de gases. Pueden ser de alta presión en el que la presión de ambos gases es la misma, o de baja presión en el que el oxígeno (comburente) tiene una presión mayor que el acetileno (combustible). Las partes principales del soplete son las dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla.

- **Válvulas de seguridad**

Las más usadas son la válvula antirretroceso y arrestallamas. Son dispositivos instalados en las conducciones y cumplen dos funciones importantes, una es la de sólo permitir el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que el gas pueda retroceder; y la segunda es la de bloquear el retroceso de la llama hacia el interior de los tubos.

- **Mangueras**

Las mangueras sirven para conducir los gases desde los cilindros hasta el soplete. Son mangueras del tipo flexibles y específica para cada tipo de gas a transportar. Roja para el acetileno y verde para el oxígeno.

- Encendedor tipo chispero

3) LOS GASES COMBUSTIBLES

Con dos excepciones (hidrógeno y monóxido de carbono) los gases combustibles son hidrocarburos o mezclas de hidrocarburos que arden en aire u oxígeno.

Los gases combustibles que se usan habitualmente son:

- Acetileno
- Mezclas de metilacetileno - propadieno
- Etileno
- Propileno
- Hidrógeno
- Propano
- Gas natural (metano)

De todos los gases mencionados, el acetileno produce la llama de mayor temperatura y el gas natural la llama más fría.

3.1) Propiedades Físicas

En la tabla se muestran algunas propiedades físicas importantes de los gases combustibles.

Propiedades Físicas de los Gases Combustibles

Nombre Fórmula	Temp. Ebullición (°C) a 1 bar	Temp. Crítica (°C)	Presión de Vapor (bar) a 20°C	Densidad (kg/m ³) a 15°C y 1 bar	Densidad Relativa (aire=1) a 15°C y 1 bar
Acetileno C ₂ H ₂	- 84	35	43,2	1,09	0,91
Metilacetileno C ₃ H ₄	- 23	129	5,0	1,75	1,46
Etileno C ₂ H ₄	- 104	10		1,18	0,98
Propileno C ₃ H ₆	- 48	92	10,2	1,78	1,48
Hidrógeno H ₂	- 253	- 240		0,08	0,07
Propano C ₃ H ₈	- 42	97	8,3	1,88	1,55
Metano CH ₄	- 162	- 82		0,67	0,56

- **Punto de ebullición**

El punto de ebullición de todos los gases de la tabla está muy por debajo de la temperatura ambiente. Esto quiere decir que los gases estarán en estado gaseoso a la temperatura ambiente y a la presión atmosférica.

- **Temperatura crítica**

Muchos gases pueden pasar al estado líquido sin necesidad de que sean enfriados hasta el punto de ebullición. Esto se logra aumentando la presión, de manera que el punto de ebullición se eleva. Sin embargo, para cada gas existe una temperatura por encima de la cual, no importando la presión, el gas nunca podrá ser licuado. La presión que produce la condensación a la temperatura crítica recibe el nombre de presión crítica.

- **Presión de vapor**

La presión de vapor determina la presión del gas en el cilindro para aquellos gases que se condensan a temperatura ambiente. Es la mayor presión que puede obtenerse cuando existe un espacio por encima del líquido que está saturado con gas.

Si la presión se aumenta por encima de esa presión, parte del gas se condensará, provocando una disminución de presión. De esta manera se establece un equilibrio entre las fases líquida y gaseosa. De la misma manera, cuando se extrae gas del recipiente se vaporizará más líquido, reestableciéndose así el equilibrio. La presión de vapor del gas varía con la temperatura.

- **Densidad**

Se trata de la densidad del gas en expansión a presión atmosférica. Esto es importante por razones de seguridad. Un gas más pesado que el aire fluye hacia abajo, y puede acumularse en zonas bajas, donde puede desplazar el aire. Esto produce riesgos de asfixia, además de explosión.

3.2) Descomposición de Hidrocarburos

Algunos hidrocarburos liberan una cantidad enorme de energía cuando se descomponen o disocian en carbono e hidrógeno. Ejemplos de esto son el acetileno,

el metilacetileno y el propadieno. Esto significa que, si se aplica calor a tales gases, algunas moléculas se descompondrán y se producirá calor. Este calor causará, a su vez, la descomposición de más moléculas, produciendo aún más calor. En ciertas circunstancias, este proceso puede acelerarse y toda la masa de gas se descompone en forma explosiva.

Para impedir la descomposición en el cilindro de gas, el acetileno se almacena disuelto en un líquido, que es a su vez absorbido en una masa porosa. En condiciones normales, la masa porosa detiene eficazmente toda descomposición que pueda iniciarse.

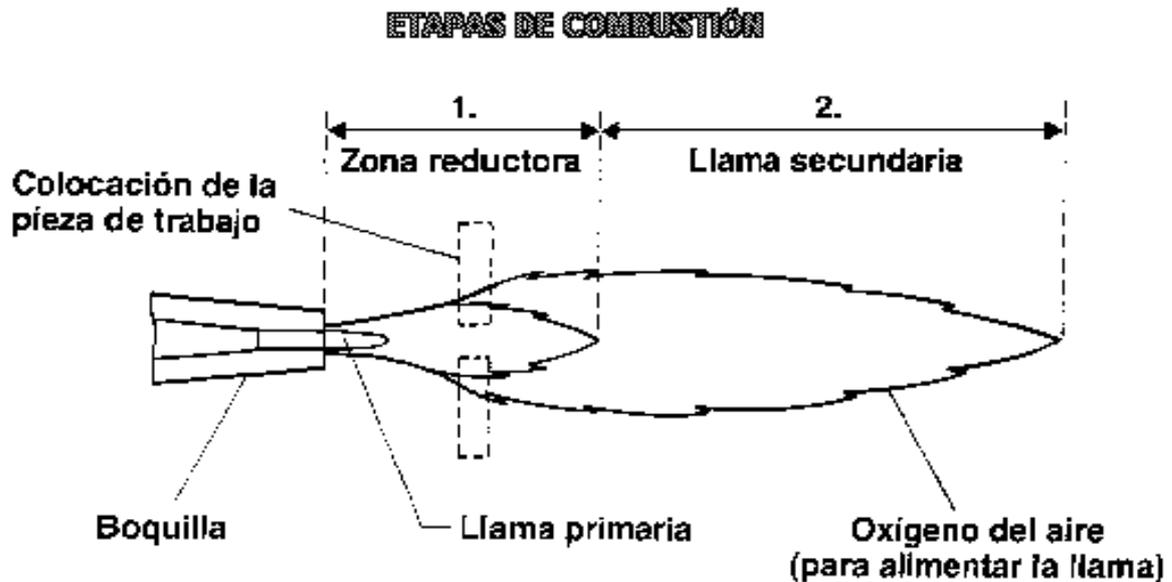
El metilacetileno y el propadieno nunca aparecen en estado puros, sino que siempre se disuelven en gases estabilizadores tales como propano y propileno.

4) LA LLAMA DE PRECALENTAMIENTO

La función principal de la llama de precalentamiento es la de conseguir un calentamiento localizado rápido.

4.1) Zonas de Combustión

En la llama de precalentamiento, el gas combustible arde en oxígeno, generando calor. La llama consiste en dos zonas de combustión, una externa y una interna.



- **Zona de combustión interna**

Llamado también como cono interno o llama primaria, es caliente y luminoso. Allí, en un principio, el gas combustible se descompone en carbono e hidrógeno (C y H₂). Se quema el acetileno parcialmente con el oxígeno del soplete.

En la superficie de la llama primaria, el carbono se quema, formándose monóxido de carbono (CO); en el proceso se genera calor.

La temperatura que se alcanza está entre los 1.500 a 1.800 °C.

La llama es de color blanco brillante o azul claro.

En el proceso de descomposición del gas combustible puede generarse o consumirse calor, dependiendo del tipo de gas. Un gas con un calor de formación positivo emite calor durante la descomposición, mientras que un gas con un calor de formación negativo absorbe calor.

El acetileno es un ejemplo de gas combustible que emite una gran cantidad de calor durante la descomposición. Esto causa un calentamiento del gas, con lo que el proceso de combustión se acelera. La llama primaria es menor, pero más concentrada y caliente.

Las temperaturas que se alcanzan en la llama primaria son tan altas que algunas moléculas de los productos de la combustión están en estado disociado. La disociación limita la temperatura en la llama. En la superficie de la pieza de trabajo donde la temperatura es menor, los átomos de gas se recombinan y emiten calor. Parte de este calor se transfiere a la pieza de trabajo.

- **Zona de combustión externa**

Recibe el nombre de zona envolvente o llama secundaria. En esta zona se produce la combustión de monóxido de carbono e hidrógeno (CO y H_2), formándose como productos finales de la combustión dióxido de carbono y vapor de agua (CO_2 y H_2O). Una parte importante del oxígeno consumido en la combustión proviene del aire circundante. Aquí se completa la combustión con el oxígeno del aire.

La temperatura que se alcanza llega a los $3.100\text{ }^\circ\text{C}$.

La llama tiene un color azul pálido o casi invisible.

Al calor total que es liberado durante la combustión se le llama poder calorífico bajo. Existe también un poder calorífico alto. Este incluye el calor generado durante la condensación del vapor de agua, esto es, el calor latente de evaporación. En los procesos estudiados aquí, los productos de la combustión se generan a tan alta temperatura que el agua producida está presente en forma de vapor. Esto significa que no puede contarse en el total con el calor latente de evaporación, y por esta razón se usa el valor calorífico bajo.

En soldadura y corte, donde se desea precalentamiento localizado, la llama primaria es la de mayor importancia. Por otro lado, en los procesos de calentamiento, se considera el calor total de la llama.

Propiedades de Combustión de Diferentes Gases

Nombre	Calor de formación MJ/kg	Poder calorífico bajo		Temp. de llama normal °C	Relación de mezcla m ³ oxígeno/m ³ gas comb.	
		MJ/kg	MJ/m ³		Llama normal	Estequiométrico
Acetileno	8,7	48,2	56,5	3.106	1,1	2,5
Metilacetileno	4,6	46,2	82,2	2.984	2,3	4,0
Etileno	1,9	47,1	59,5	2.902	2,0	3,0
Propileno	0,5	45,8	87,6	2.872	3,1	4,5
Hidrógeno	0	120,0	10,8	2.834	0,4	0,5
Propano	- 2,4	46,4	93,2	2.810	4,0	5,0
Metano	- 4,7	50,0	35,9	2.770	1,8	2,0

4.2) Tipos de Llama

Dependiendo de la relación de mezcla, es decir, la relación entre el caudal de oxígeno de precalentamiento y de gas combustible, la llama puede ser del tipo oxidante, reductora o neutra.

- **Llama oxidante**

En una llama oxidante hay exceso de oxígeno, hay más oxígeno que acetileno en la mezcla.

El oxígeno en exceso reacciona con el acero produciendo óxidos y otros compuestos metalúrgicos.

Su núcleo interno es más corto y puntiagudo, azul claro.

Se produce un ruido agudo, suena como un "siseo fuerte".

La llama oxidante no es conveniente para soldar.

- **Llama carburante o reductora**

Es una mezcla donde hay más acetileno que oxígeno.

El núcleo interno es más largo y amarillento.

La zona externa es una llama más "lenta", a veces humeante.

Tiene una temperatura menor que la oxidante.

- **Llama neutra**

Es una mezcla de una parte de oxígeno y una parte de acetileno.

Su zona interna es un núcleo blanco brillante, bien definido.

Su zona externa es de color azul pálido, apenas visible.

La temperatura de la llama depende mucho de la relación de mezcla. En la práctica, se usa una relación tal que permita maximizar la temperatura de llama. Esa llama recibe el nombre de llama **normal**, y es oxidante para todos los tipos de gases combustibles excepto el acetileno. Si la relación se altera para hacer la llama menos oxidante, por lo general la temperatura de esta disminuirá demasiado.

5) TIPOS DE SOPLETE

Los sopletes para procesos oxicombustibles pueden presentar distintos diseños. Sin embargo, todos funcionan según el principio de que el oxígeno y el gas combustible son conducidos por mangueras separadas al interior del soplete. La mezcla de los gases tiene lugar en el aditamento de soldar, en el caso de soldadura. En el caso de corte, la mezcla se hace en el aditamento de corte o en la boquilla.

En el soplete inyector (también llamado soplete de baja presión), se produce la mezcla de gas dejando que el oxígeno a más alta presión aspire el gas combustible a más baja presión.

En un soplete mezclador (también llamado de presión positiva o de presión media), el gas combustible y el oxígeno de calentamiento se mezclan a presiones iguales.

6) LOS RETROCESOS

El retroceso de llama (también llamado *flashback*) es un fenómeno peligroso que ocurre cuando la llama se introduce en el interior del soplete o de las mangueras, e incluso puede llegar hasta los reguladores o cilindros de gas.

En un retroceso de llama, la combustión no se mantiene en la boquilla como debería, sino que la llama viaja hacia atrás, por el interior del sistema, a través de la mezcla de gases.

Puede causar:

- Explosiones internas en la antorcha o las mangueras
- Incendios en la línea de gas
- Daños al equipo y riesgo grave para el operador

El retroceso de llama generalmente está ocasionado por un pobre mantenimiento, fallos del operador del equipo o falta de adiestramiento en el manejo del equipo de soldadura autógena y oxicorte.

Los tipos de retroceso que se pueden producir se clasifican en:

- Retroceso Momentáneo
- Retroceso Sostenido
- Retroceso Total

6.1) Retroceso Momentáneo

En el retroceso momentáneo, la llama retrocede hacia el interior del soplete, con una crepitación, la llama se apaga y se vuelve a encender en la punta de la boquilla.

6.1.1) Causa

El retroceso momentáneo es resultado de un desequilibrio en el orificio de la boquilla. La mezcla se quema con mayor rapidez de lo que puede fluir hacia fuera. Las razones por las cuales el gas puede fluir con demasiada lentitud pueden ser:

- Los reguladores o el soplete no están correctamente ajustados.
- Una manguera de gas está estrangulada, o el diámetro es pequeño.
- La presión del gas en el cilindro es demasiado baja.
- Obstrucción por suciedad en la boquilla.
- Se ha agrandado el orificio de la boquilla, quizás debido al uso incorrecto de la aguja de limpieza.
- Insuficiencia en el sistema de suministro de gas.

El retroceso momentáneo puede ocurrir incluso cuando el caudal de gas sea suficiente, si la velocidad de combustión es demasiado elevada. Esta velocidad depende de los siguientes factores:

- **Relación de mezcla entre el oxígeno y el gas combustible.**
El exceso de oxígeno aumenta la velocidad de combustión.
- **Temperatura de la mezcla de gas**
Si la mezcla de gas es calentada por una boquilla o soplete demasiado caliente, aumentará la velocidad de combustión, y con ello el riesgo de retroceso de llama.
- **Turbulencia en el flujo de gas**
La turbulencia puede ser debida a salpicaduras de metal fundido en el orificio de la boquilla o a daños en la salida de la boquilla.

6.1.2) Medidas Correctivas

El retroceso momentáneo es inofensivo, pero puede servir como advertencia de algún defecto en el equipo o en el suministro de gas. En tal caso, averiguar dónde está la falla y corregirla.

6.2) Retroceso Sostenido

En el retroceso sostenido, la llama se traslada hacia atrás y continúa quemándose en el interior del soplete, normalmente en el punto donde se mezcla el oxígeno con el gas combustible. Al sonido inicial de detonación le sigue un silbido.

6.2.1) Causas

El retroceso sostenido comienza siempre con un retroceso momentáneo. El retroceso momentáneo calienta el punto de mezcla del soplete, al mismo tiempo que una onda de choque delante del frente de la llama presiona el oxígeno y el gas combustible hacia atrás, al interior de sus conductos respectivos.

Cuando los gases fluyen una vez más hacia fuera después del retroceso momentáneo, puede ocurrir el retroceso sostenido en el punto de mezcla si la temperatura de la pared ha alcanzado mientras tanto el punto de ignición de la mezcla de gas.

Una forma de reducir el riesgo de retroceso sostenido es reduciendo el riesgo de retroceso momentáneo. A lo largo de los años, se han introducido diversas medidas en el diseño de los sopletes para reducir el riesgo de retroceso. Ejemplos de tales medidas son:

- Enfriando la cámara de mezcla y el tubo de gas mezclado.

- Evitando la turbulencia en el tubo de gas mezclado y en el orificio de la boquilla.
- Reduciendo el volumen de mezcla de gas en el tubo de gas mezclado.

6.2.2) Medidas Correctivas

Si ocurre el retroceso sostenido, habrá que pararlo inmediatamente cortando el suministro de gas. Si no, podrá estropearse el soplete por fusión y, en el peor de los casos, pueden ocurrir daños personales.

Puede ser necesario enfriar el soplete en agua. Antes de volver a utilizarlo, comprobar que estén en buenas condiciones las juntas, al igual que la boquilla.

6.3) Retroceso Total

El retroceso total significa que la llama retrocede por el soplete y penetra en una de las mangueras de gas, causando la explosión de esta. En el peor de los casos, si no hay bloqueador de retroceso, el retroceso puede continuar al interior del regulador y entrar en el cilindro de gas.

6.3.1) Causas

La mezcla de gas en una de las mangueras es una de las causas del retroceso total. Una mezcla de gas en la manguera se debe a flujo inverso, es decir, que el gas a más alta presión fluye al interior de la manguera que tiene la presión más baja. Si se produce una cantidad suficiente de mezcla en la manguera, la explosión será tan violenta que estallará esta última.

Las causas del flujo inverso pueden ser:

- ***La boquilla está obstruida por suciedad, escoria o daños***

El gas a la presión más alta puede fluir entonces a la manguera con la presión más baja.

- ***La boquilla es demasiado pequeña para la apertura de la válvula en el soplete***

El gas a la presión más alta forzará entonces el gas a la presión más baja, ya que la boquilla no puede dejar pasar todo el gas.

- ***El operador del equipo ha dejado abierta las válvulas del soplete al dejar su trabajo, y sólo ha cortado el suministro de gas en los reguladores***

En el caso de un soplete de inyección, el primero que se evacuará será el gas combustible, debido a su presión más baja. Entonces el oxígeno, que tiene más alta presión, fluirá al interior de la manguera de gas combustible.

6.3.2) Medidas Correctivas

Para impedir el flujo inverso, y con ello el riesgo de retroceso, se deben instalar válvulas unidireccionales en las entradas del soplete. Si ocurriera el retroceso total a pesar de eso, se puede impedir que alcance los reguladores y los cilindros montando algún tipo de bloqueador de retroceso de llama en el soplete y/o en los reguladores.

En caso de retroceso total, proceda de la forma siguiente:

- Cierre inmediatamente las válvulas de los cilindros, tanto de oxígeno como de gas combustible. La llama se apagará tan pronto como se corte el suministro de gas combustible.
- Controlar que no se ha calentado el cilindro de gas combustible, lo cual podría ser señal de descomposición del acetileno en progreso. Si está caliente, asegurarse de que la válvula está bien cerrada. En un cilindro bien cerrado se interrumpe el proceso de descomposición en la masa porosa.
- En caso de duda, evacuar y aislar la zona con cuerdas.

6.4) Medidas Preventivas

La causa más corriente del retroceso sostenido y total es la manipulación incorrecta del equipo, o que éste presente defectos.

Los siguientes son instrucciones de lo que debe hacer el operador del equipo para impedir el retroceso de la llama:

- Todos los componentes del equipo han de estar correctamente montados, para evitar el flujo inverso y la creación de una mezcla explosiva en alguna parte del sistema. Las juntas han de estar en buenas condiciones. Además, las diferentes piezas tendrán que ser de la misma marca para obtener la mejor hermeticidad posible.
- Ajustar la presión correcta, según instrucciones en la tabla de soldadura o de corte del fabricante.
- Emplear la boquilla correcta y acordarse de ajustar las presiones al cambiar a una boquilla de otro tamaño.
- Asegurar que la boquilla no esté obstruida por suciedad ni escoria.
- Reemplazar las boquillas estropeadas.
- Usar una aguja de limpieza del tamaño correcto.
- No mantener la boquilla demasiado cerca de la pieza de trabajo, dado que esto puede restringir el flujo de gas y calentar la boquilla, creando el riesgo de retroceso.

7) PROCESO DE PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO

- **Gas Combustible**

Abrir la válvula de gas combustible del soplete.

Girar el tornillo de ajuste en el regulador de gas combustible hasta obtener la presión de trabajo recomendada. La presión actual estará indicada en el manómetro de baja presión del regulador.

Dejar que fluya el gas unos segundos para purgar la tubería.

Cerrar la válvula de acetileno del soplete.

La presión de trabajo del acetileno no deberá exceder nunca 15 bar (29 psi).

- **Oxígeno**

Ajustar la presión del oxígeno de la misma forma.

En el caso de corte, hay que ajustar la presión del oxígeno de corte en el regulador. Por ello, abrir totalmente la válvula de oxígeno de corte en el aditamento de corte para hacer el ajuste. Entonces, se ajusta la presión de trabajo del oxígeno de precalentamiento por medio de la válvula en el aditamento de corte del soplete.

- **Encendido del Soplete**

El encendido correcto del soplete es importante para evitar el retroceso de la llama. Para el encendido, se deben seguir siempre las recomendaciones del fabricante. Sin embargo, es necesario purgar primero las mangueras durante unos segundos, para eliminar la mezcla de gas en las mangueras ante de la ignición. Mientras se purga un gas tiene que estar cerrada la válvula del soplete para el otro gas.

Encender primero el acetileno y luego abrir la válvula de oxígeno del soplete.

- **Apagado del Soplete**

Cerrar la válvula del oxígeno primero y luego la del acetileno.

Cuando se abandona el equipo (por ejemplo a la hora de almorzar o al finalizar el turno), proceder de la forma siguiente:

- ◆ Apagar el soplete.
- ◆ Cerrar tanto la válvula del gas combustible como la del oxígeno en los cilindros.

- ◆ Abrir la válvula del gas combustible en el soplete para liberar la presión en la manguera y en el regulador. Cuando el manómetro haya caído hasta cero, desenroscar el tornillo de ajuste de presión en el regulador de gas combustible. Cerrar la válvula del gas combustible en el soplete.
- ◆ Abrir la válvula del oxígeno en el soplete, para liberar la presión en la manguera y en el regulador. Cuando el manómetro haya caído hasta cero, desenroscar el tornillo de ajuste de presión en el regulador de oxígeno. Cerrar la válvula del oxígeno en el soplete.

8) DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Usando dispositivos de seguridad, se puede disminuir el riesgo de retroceso de la llama. Los tipos más comunes de dispositivo de seguridad son las válvulas unidireccionales y los bloqueadores de retroceso o dispositivo antirretroceso de llama; pero existen en el mercado otros dispositivos que cumplen distintas funciones.

8.1) Dispositivo Antirretroceso de Llama

Es un dispositivo que se opone a la propagación del frente de llama o lo extingue (retroceso o descomposición).

El dispositivo o válvula se basa en el fenómeno de la tela, rejilla o malla metálica que detiene el paso de una llama como en la antigua lámpara Davy de los mineros o la rejilla empleada sobre el trípode en los mecheros Bunsen. El paso máximo de la malla necesario para detener una llama de acetileno es tan pequeño que no es práctico el empleo de tela, rejilla o malla metálica para estos dispositivos. En las aplicaciones con gases combustibles y oxígeno el material que reúne mejores propiedades para evitar el paso de llama es el acero inoxidable sinterizado con un tamaño fino de poro y de una estructura muy uniforme.

Un dispositivo apagallamas debe reunir buenas cualidades para extinguir las llamas, resistencia mecánica y una caída de presión lo menor posible. También es muy importante que sea de poco peso el aparato a situar junto al soplete.

Otro factor para considerar es el caudal, el cual debe dejar pasar la cantidad adecuada, aún en el caso de estar algo obstruido por depósitos de carbonilla u hollín originados por algún retroceso de llama.

En principio el arrestallamas debe ser siempre ayudado por una válvula de cierre aguas arriba de ese elemento para evitar el restablecimiento inmediato del flujo de gas y una posible repetición del incidente. El mecanismo de rearme si es muy rápido puede anular la seguridad del dispositivo.

8.2) Válvula Antirretorno

Dispositivo para evitar el paso de gas en sentido contrario al flujo normal. La válvula se mantiene abierta por la energía de la corriente de gas y se cierra cuando la presión aguas abajo o contrapresión es aproximadamente igual o superior a la existente en el sentido normal del flujo.

La función de esta válvula es evitar el paso del gas de una manguera del soplete a la contigua, con la consiguiente formación de una mezcla explosiva en una de ellas. Un ejemplo es el paso de oxígeno a la manguera de acetileno por obstrucción de la boquilla del soplete y debido a la mayor presión de suministro de oxígeno.

Cuando no circula gas la válvula queda cerrada por la presión del resorte. La posible contrapresión en el dispositivo ayuda a mantenerla cerrada. La válvula no se abrirá a menos que la presión de la circulación de gas procedente del suministro sea superior a una contrapresión ocasionada en dirección contraria.

Es recomendable una válvula antirretorno instalada en la conexión del soplete. Confiar en una sola de estas válvulas como parte integrante de un manorreductor es peligroso, ya que podrían formarse mezclas explosivas en las mangueras.

8.3) Válvula de Cierre por Exceso de Flujo

Dispositivo colocado sobre una conducción y que detiene automáticamente la circulación del gas en condiciones de exceso de caudal.

Corta el flujo de gas cuando el caudal de gas excede de un valor prefijado. La válvula se mantiene abierta por un resorte. Se cierra cuando la fuerza originada por la presión dinámica se hace mayor que la fuerza del resorte. Es necesario prever un mecanismo de rearme.

8.4) Situación de los Dispositivos de Seguridad

El aspecto más importante de la seguridad es la protección de las fuentes de suministro de gases, sean provistos por cilindros o tuberías.

Hay diferentes opiniones sobre la situación de los dispositivos de seguridad, pero el orden recomendado y más seguro para instalar todos estos dispositivos es el indicado a continuación:

1. Lado cilindro

1. Manómetro/reductor.
2. Válvula de cierre.
3. Dispositivo arrestallamas.
4. Válvula de descarga.

2. Lado soplete

1. Válvula antirretorno.

Otra alternativa usada es:

1. Lado cilindro

1. Manómetro/reductor.

2. Lado soplete

1. Válvula de cierre.
2. Dispositivo arrestallamas.
3. Válvula de descarga.
4. Válvula antirretorno.

Para situaciones de mangueras de longitud superior a 10 m la configuración indicada es:

1. Lado cilindro

1. Manómetro/reductor.
2. Válvula de cierre.
3. Dispositivo arrestallamas.
4. Válvula de descarga.

2. Lado soplete

1. Dispositivo arrestallamas.
2. Válvula antirretorno.

9) PELIGROS ASOCIADOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Los peligros asociados y sus respectivas medidas preventivas y de protección de este tipo de equipamiento se lo puede dividir en tres grandes grupos a saber:

- Los generados por el proceso.
- Los que el proceso genera dentro de los ambientes de trabajo.
- Los generados por los cilindros de oxígeno y combustible.

10) PELIGROS ASOCIADOS AL PROCESO

Los peligros más importantes asociados al proceso son:

- Incendio y/o explosión durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto o estar en mal estado. También se pueden producir por retorno de la llama o por falta de orden o limpieza.
- Exposiciones a radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes y con distintas intensidades energéticas, nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura.
- Quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando.
- Proyecciones de partículas de piezas trabajadas en diversas partes del cuerpo.
- Exposición a humos y gases de soldadura, por factores de riesgo diversos, generalmente por sistemas de extracción localizada inexistentes o ineficientes.

10.1) Incendios

Para que se produzca un incendio, se necesitan tres factores: calor, oxígeno y material combustible. En los procesos de soldadura, corte y similares, siempre se cumplen dos de estas condiciones. El oxígeno se encuentra en el aire que nos rodea. El calor está presente en forma de la llama caliente, el metal de base calentado y las partículas de metal y escoria proyectadas.

Las partículas de metal y de escoria pueden proyectarse largas distancias, y que pueden estar lo suficientemente calientes para incendiar material inflamable, incluso aunque no estén visiblemente al rojo.

La temperatura de la llama puede llegar hasta 3.100 °C. La llama está rodeada de gases invisibles, que también están muy calientes. Tan lejos como a 50 cm por delante de la punta de la llama, los gases pueden tener una temperatura de nada menos que 300 °C.

Para que haya fuego se necesita un material combustible, que puede ser, por ejemplo, polvo y basuras en el lugar de trabajo, o si hay accesorios combustibles cerca del lugar de trabajo.

Los riesgos de incendio y/o explosión se pueden prevenir aplicando una serie de normas de seguridad de tipo general y otras específicas que hacen referencia a la utilización del cilindro, las mangueras y el soplete.

10.1.1) Antes de Comenzar

- Obtener autorización para iniciar la soldadura. Puede ser necesario adoptar medidas especiales de precaución.
- Quitar el polvo y la basura del lugar de trabajo.
- Trasladar a otro lugar o proteger el material combustible.
- Controlar los espacios ocultos que pueden contener material inflamable.
- Controlar que el equipo de extinción de incendios, los guantes refractarios y, en caso necesario, las llaves de los cilindros de gas estén en su sitio y fácilmente accesible.
- Comprobar que el equipo de soldar no presenta defectos.

10.1.2) Durante el Trabajo

- Tener cuidado para que no caiga el metal fundido ni la escoria en lugares donde haya riesgo de ignición.
- Asegurarse de que la pieza de trabajo caliente y la llama están a suficiente distancia del material inflamable.

10.1.3) Después del Trabajo

- Cerrar todas las válvulas.
- Poner los cilindros de gas en lugar seguro.
- Vigilar el lugar de trabajo durante un mínimo de una hora después de concluir el trabajo.
- Informar a los vigilantes nocturnos para que controlen con frecuencia.
- Informar que se ha concluido el trabajo.

10.2) Explosiones

Cuando se reparan, se sueldan o se cortan bidones, cisternas y otros recipientes para chatarra, hay un gran riesgo de explosión, a menos que se adopten medidas especiales de precaución.

Un recipiente aparentemente vacío puede ser aún más peligroso que uno lleno, dado que puede haber suficientes restos de líquido para que formen, junto con el aire, una mezcla de gas explosiva al calentarse y evaporarse.

Ejemplos de líquidos que producen gases explosivos por evaporación son la gasolina, diversos aceites, la acetona y el kerosene. Para evitar el riesgo de explosión, sólo se deberá permitir inspeccionar, limpiar y soldar o cortar recipientes usados a aquellas personas que hayan recibido instrucciones suficientes de la gerencia.

Se debe proceder de la forma siguiente:

- Antes de comenzar la soldadura o el corte, limpie el recipiente con agua o vapor, o púrguelo con gas inerte, por ejemplo nitrógeno, según instrucciones especiales.
- Nunca se deberá utilizar un depósito ni un bidón como apoyo para el trabajo de soldeo o corte.
- No colocar, en circunstancia alguna, un soplete encendido en un bidón o depósito.
- Durante la soldadura, no se permitirá a nadie que se ponga enfrente de los extremos del recipiente.

10.3) Normas de Seguridad Generales

- Se deben prohibir los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además, se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las cilindros, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.

- Las válvulas y los manorreductores de los cilindros de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- Si un cilindro de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explosionar; cuando se detecte esta circunstancia se debe cerrar la válvula y enfriarlo con agua, si es preciso durante varias horas.
- Si se incendia la válvula de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un extintor de CO₂ o polvo químico seco.

10.4) Normas de Seguridad Específicas

10.4.1) Mangueras

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las conexiones.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas y procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.

- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

10.4.2) Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

10.5) Riesgos Debidos a las Radiaciones UV, Visibles e IR

Las radiaciones que produce la soldadura oxiacetilénica son muy importantes por lo que los ojos y la cara del operador deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos.

10.6) Exposición a Humos y Gases

Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.

La extracción localizada efectúa la captación de los contaminantes por aspiración lo más cerca posible de su punto de emisión, evitando así su difusión al ambiente y eliminando, por tanto, la posibilidad de que sean inhalados.

Estos sistemas se basan en crear en la proximidad del foco de emisión una corriente de aire que arrastre los humos generados, eliminando de esta forma la contaminación en la zona respiratoria del soldador. En los sistemas de extracción localizada que se proponen, es posible encontrar una velocidad de arrastre, suficiente para lograr una captación adecuada y que sea compatible con las exigencias de calidad de las operaciones de soldadura.

10.7) Equipos de Protección Individual

El equipo obligatorio de protección individual se compone de:

- ◆ Polainas de cuero
- ◆ Calzado de seguridad
- ◆ Casco y careta de protección
- ◆ Guantes de cuero de manga larga
- ◆ Mandil de cuero
- ◆ Casco de seguridad, cuando el trabajo así lo requiera

El operador del equipo no debe trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable. Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chipas lo puedan quemar.

11) PELIGROS ASOCIADOS AL USO DE CILINDROS DE GAS

Los peligros asociados al uso de cilindros de gas son básicamente dos:

- ◆ Incendio y/o explosión por fugas o sobrecalentamientos incontrolados.
- ◆ Atrapamientos diversos en manipulación de botellas.

11.1) Almacenamiento

Desde un punto de vista práctico y económico, es mejor si el gas puede almacenarse en forma líquida. La posibilidad de licuar un gas a temperatura ambiente depende de su temperatura crítica.

El propano y el propileno son gases con temperaturas críticas por encima de la temperatura ambiente a presiones moderadas, lo cual significa que pueden ser almacenados en forma líquida. Un litro de estos gases en forma líquida da 311 y 388 litros de gas, respectivamente, a 15°C y 1 bar.

El metano, etileno e hidrógeno no pueden ser licuados a temperatura ambiente. Estos gases pertenecen al grupo de los gases comprimidos. El metano y el etileno pueden ser almacenados en forma líquida si son antes enfriados a su punto de ebullición. Al comprimir estos gases se pueden usar presiones de hasta 200 bar, lo que significa que un litro de gas a esta presión da 200 litros de gas a la presión atmosférica.

El acetileno pertenece al grupo de los gases que son disueltos bajo presión. El acetileno no puede almacenarse bajo presión del mismo modo que, por ejemplo, el hidrógeno. Esto es debido a que el acetileno se descompone en sus componentes en una reacción rápida y exotérmica (generadora de calor) si se expone a temperaturas por encima de 300 °C, o si el acetileno gaseoso a presiones por encima de 2 bar es sometido a impactos. Con acetileno líquido a temperatura ambiente, el riesgo de descomposición es aún mayor. El cilindro de acetileno está lleno con una masa

porosa que contiene disuelto un solvente, generalmente acetona. Esta masa retarda las reacciones de descomposición que se inicien. Cuando el cilindro se llena con acetileno se disuelve en el solvente. La cantidad disuelta es función de la presión de compresión. Un cilindro de acetileno con un volumen de 40 litros contiene aproximadamente 6 m³ de gas.

Algunas de las pautas de seguridad a tener en cuenta son:

- Almacenar los cilindros al sol directo de forma prolongada no es recomendable, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior que no están diseñados para soportar temperaturas superiores a los 54°C.
- Guardar los cilindros en un sitio donde no se puedan manchar de aceite o grasa.
- Si un cilindro de acetileno permanece en posición horizontal, se debe poner vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizada. Si el mismo se cubriera de hielo se debe utilizar agua caliente para su eliminación antes de manipularla.
- Manipular todos los cilindros como si estuvieran llenos.
- En caso de utilizar un equipo de mantenimiento mecánica para su desplazamiento, los cilindros deben depositarse sobre una cesta, plataforma o carro apropiado con las válvulas cerradas y tapadas con el capuchón de seguridad.

11.2) Ubicación

- No deben ubicarse en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, huecos de escaleras, pasillos, etc.
- Los suelos deben ser planos, de material incombustible y con características tales que mantengan el recipiente en perfecta estabilidad.

- No se deben almacenar en áreas cerradas, si no hay otra opción, en las áreas de almacenamiento cerradas la ventilación será suficiente y permanente, para lo que deberán disponer de aberturas y huecos en comunicación directa con el exterior y distribuidas convenientemente en zonas altas y bajas.
- Cuando no se usan, los cilindros de gas deberán estar desconectados y se deberá ubicarlos en una zona especialmente designada.
- Evitar el almacenamiento de los cilindros cerca de fuentes de calor excesivo, combustibles muy inflamables u otros peligros.
- Los cilindros deben estar alejados de llamas desnudas, arcos eléctricos, chispas, radiadores u otros focos de calor.
- No se deben obstruir las salidas de emergencia con los cilindros.
- Indicar mediante señalización la prohibición de fumar.
- Proteger los cilindros contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Si se produce un incendio se deben desalojar los cilindros del lugar de incendio y se hubieran sobrecalentado se debe proceder a enfriarse con abundante agua.
- Una vez colocados en su sitio, habrá que sujetar los cilindros, de forma que no puedan causar daños personales ni materiales.
- Los cilindros se deben fijar a la pared con una cadena o con correas, o se pueden fijar en carritos especiales con cadenas.
- Los cilindros con gases licuados (propano, propileno) han de almacenarse siempre de pie.

11.3) Uso

- Emplear los cilindros solamente para los objetivos a los que están destinados, y nunca como soporte ni como rodillo para mover objetos pesados.

- Mantener siempre un guante refractario cerca de los cilindros, para poder cerrar las válvulas en caso de retroceso o de incendio sin quemarse las manos. Colocar el guante de forma que quede bien visible y accesible.
- Abrir siempre las válvulas lentamente y con cuidado.
- Los cilindros deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- Los cilindros de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlos, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- Las válvulas de los cilindros de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
- Los cilindros en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Los cilindros deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar un cilindro comprobar que el manómetro marca "cero" con la válvula cerrada.
- Si la válvula de un cilindro se atasca, no se debe forzar, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse la válvula del cilindro de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.
- Colocar el manorreductor con la válvula de expansión totalmente abierta; después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.

- Abrir la válvula del cilindro lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Cerrar las válvulas de los cilindros después de cada sesión de trabajo. Después de cerrado, se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de algún cilindro utilizar paños de agua caliente para deshelarlas.

11.4) Pautas Generales

- Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de los cilindros.
- Proteger los cilindros contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.
- Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar los cilindros como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.
- Los cilindros con caperuza no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- Los cilindros no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro en moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma. En caso de no disponer de carretilla, el traslado debe hacerse rodando los cilindros, en posición vertical sobre su base.
- No manejar los cilindros con las manos o guantes grasientos.
- Las válvulas de los cilindros llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.

- Los cilindros se deben almacenar siempre en posición vertical.
- No se deben almacenar cilindros que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.
- Para la carga/descarga de cilindros está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.
- Los cilindros llenos y vacíos se almacenarán en grupos separados.

12) MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

Una forma importante de evitar el retroceso de la llama es manteniendo el equipo en buenas condiciones.

La boquilla puede considerarse como la parte más expuesta del equipo, por consiguiente es importante mantenerla limpia y en buenas condiciones. La suciedad y las salpicaduras de metal fundido producen una turbulencia en el flujo de gas que, a su vez, aumenta el riesgo de retroceso. Una boquilla obstruida puede producir flujo inverso y con ello riesgo de retroceso. Las boquillas se pueden limpiar de forma mecánica o química. Para la limpieza mecánica, con una aguja de limpieza, es importante utilizar el tamaño correcto con relación al tamaño original del orificio de la boquilla. No se debe agrandar el orificio, ya que esto reduce la velocidad de salida del gas e incrementa así el riesgo de retroceso de la llama.

13) OXÍGENO

El oxígeno es un elemento químico básico. Reacciona prácticamente con todas las materias y esta reacción general se conoce como oxidación. La combustión es un tipo especial de reacción de oxidación. En la mayor parte de las reacciones de combustión, el oxígeno está acompañado de nitrógeno, denominándose "aire" a la mezcla de los

dos. Por ser el nitrógeno un gas inerte no participa en lo más mínimo en la reacción de combustión, en realidad la inhibe. Por lo tanto, las concentraciones de oxígeno mayores que las existentes normalmente en el aire aumentan proporcionalmente los peligros de combustión. Esto afecta a todos los parámetros básicos de la combustión, excepto al calor de combustión. Por ejemplo, al aumentar la concentración de oxígeno, la temperatura y la energía de ignición disminuye, el margen de inflamabilidad se amplía y la velocidad de combustión aumenta, dándose los efectos máximos en una concentración de oxígeno del cien por cien.

Debido a estas propiedades, el diseño de sistemas que contengan un 100% de oxígeno ha de prestar una atención especial a estos factores desde el punto de vista de la incompatibilidad.

13.1) Riesgos en el Interior de Recipientes

El oxígeno se transporta en forma comprimida o criogénica en bombonas y en vagones y camiones cisterna. Se almacena en cilindros o bombonas (aisladas o no) o en depósitos aislados.

Las bombonas de oxígeno comprimido están protegidas contra sobrepresiones por discos frágiles, fácilmente fracturables, o por una combinación de éstos con obturadores fusibles. Los recipientes criogénicos provistos de aislamiento térmico están protegidos por válvulas de alivio.

Las materias que pueden entrar en ignición en el aire tienen energías inferiores en atmósferas de oxígeno. Muchas de estas materias pueden entrar en ignición por fricción en la base de la válvula, o por obturación del vástago, o por compresión adiabática producida cuando se introduce rápidamente el oxígeno a alta presión en un sistema que estaba inicialmente a baja presión.

Las roturas de recipientes de oxígeno debidas a exposición al fuego son raras, quizá como consecuencia de los requisitos de las normas que exigen su separación de otros

gases inflamables y otros combustibles. Muchos “fallos” de los componentes de los sistemas de oxígeno se deben, en realidad, a la acumulación de grasas, aceites, etc., en la superficie de dichos componentes, que están en contacto con el oxígeno, lo que es índice de niveles inferiores de entrenamiento o conservación. Estas materias entran en ignición bastante fácilmente si están expuestas al aire, y mucho más en una atmósfera de oxígeno al 100%, y su ignición suele tener como resultado la combustión de los componentes del sistema, que son incombustibles en el aire, incluidos los metálicos. Tales incidentes se producen normalmente en pequeñas partes de dichos componentes, pero pueden tener aspectos bastante espectaculares y generar efectos locales, como lesiones al personal. Convencionalmente se los denomina llamaradas.

13.2) Riesgos de los Gases Fuera de Recipiente

El escape de oxígeno comprimido o licuado se manifiesta generalmente por aceleración del fuego en caso de incendio. El de oxígeno líquido, en ausencia de fuego, presenta la posibilidad de que se forme una mezcla de oxígeno y combustible previa a la ignición. Si en estas circunstancias se retrasase la ignición hay peligro de explosión. Prácticamente, cualquier combinación de oxígeno líquido y materia combustible es potencialmente explosiva por la rápida combustión que produce. Algunos explosivos comerciales se obtienen de esta manera. El oxígeno es ligeramente más pesado que el aire a igual temperatura.

13.3) Control de Emergencias

Las fugas de oxígeno presentan fundamentalmente una situación de emergencia “sin incendio”, pero pueden crear una del tipo “con incendio” en las cercanías de

maquinaria o equipos que funcionan quemando combustible, o de aparatos que produzcan arco eléctrico.

Los componentes metálicos de motores de combustión interna, por ejemplo, han ardiendo en atmósferas ricas en oxígeno creadas por un escape de este gas.

El oxígeno gaseoso que se evapora del líquido criogénico a la temperatura de ebullición normal es aproximadamente cuatro veces más pesado que el aire a 21°C y se extiende a nivel del suelo ayudado por la niebla visible de vapor de agua condensado que se forma. Este tipo de escape puede controlarse por medio de agua pulverizada. Debe evitarse el contacto entre el agua y el oxígeno líquido encharcado para impedir que aumente la vaporización, a no ser que se disponga de medios para controlar los vapores. Se debe aplicar a agua a los recipientes que estén expuestos al fuego y debe detenerse, de ser posible, el escape de gas.

