

## Riesgos y factores de riesgo asociados a los trabajos d...

### **NTP 495: Soldadura oxiacetilénica y oxicorte: normas de seguridad**

#### **Introducción**

Los gases en estado comprimido 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 comprimidos se construyen de forma suficientemente segura, todavía se producen muchos accidentes por no seguir las normas de seguridad relacionadas con las operaciones complementarias de manutención, transporte, almacenamiento y las distintas formas de utilización.

En esta NTP tratamos las instalaciones no fijas de soldadura oxiacetilénica por alta presión donde tanto el oxígeno como el gas combustible (acetileno, hidrógeno, etc.) que alimentan el soplete proceden de las botellas que los contienen a alta presión. Es conveniente resaltar que la llama de un soplete de acetileno/oxígeno puede llegar a alcanzar una temperatura por encima de los 3100 oC aumentando de esta forma la peligrosidad de este tipo de soldadura.

El objetivo de esta NTP es dar a conocer los distintos riesgos y factores de riesgo asociados a los trabajos de soldadura oxiacetilénica y oxicorte, las operaciones de almacenamiento y manipulación de botellas así como el enunciado de una serie de normas de seguridad; finalmente se dan normas reglamentarias relacionadas con el almacenamiento de gases inflamables. Previamente, como introducción al tema, se reseñan las características más importantes de los elementos que componen los equipos de soldadura oxiacetilénica.

**Características de los elementos de la soldadura oxiacetilénica**

Además de las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de soldadura oxiacetilénica son los manorreductores (válvulas reductoras), el soplete, las válvulas antirretroceso y las mangueras. (Ver fig. 1)

{pagebreak}

#### **Manorreductores (válvulas reductoras de presión)**

Los manorreductores pueden ser de uno o dos grados de reducción en función del tipo de palanca o membrana. La función que desarrollan es la transformación de la presión de la botella (tubo) de gas (150 atm) a la presión de trabajo (de 0,1 a 10 atm) de una forma constante. Están situados entre las botellas (tubos) y los sopletes.

#### **Soplete**

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 antirretroceso**

Son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que la llama pueda retroceder. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones. Pueden haber más de una por

conducción en función de su longitud y geometría.

### **Conducciones**

Las conducciones sirven para conducir los gases desde las botellas(tubos) hasta el soplete. Pueden ser rígidas o flexibles.

Riesgos y factores de riesgo

### **Soldadura**

- » 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.

### **Almacenamiento y manipulación de botellas(tubos)**

- » Incendio y/o explosión por fugas o sobrecalentamientos incontrolados.
- » Atrapamientos diversos en manipulación de botellas. {pagebreak}

### **Normas de seguridad frente a incendios/explosiones en trabajos de soldadura**

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 de las botellas, las mangueras y el soplete. Por otra parte se exponen normas a seguir en caso de retorno de la llama.

### **Normas de seguridad generales**

- » Se prohíben las 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 botellas, 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.
- » Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- » Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explotar; cuando se detecte esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- » Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- » Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.

### **Normas de seguridad específicas**

#### **Utilización de botellas(tubos)**

- » Las botellas 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.
- » Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- » Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
- » Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- » Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- » Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo cerrado.
- » Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador

marcando convenientemente la deficiencia detectada.

- » Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.
- » Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto; 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 el grifo de la botella lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- » Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.
- » Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- » La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- » Las averías en los grifos de las botellas debe ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso el desmontarlos.
- » No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- » Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelas.

{pagebreak }

## Mangueras

- » Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- » Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- » Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas 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 orillas 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.

## Soplete

- » El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- » En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
  - » Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
  - » Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.
  - » Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
  - » Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
  - » Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
  - » Verificar el manorreductor.
- » En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.
- » 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.

## Retorno de llama

En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:

- » Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- » Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- » En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- » Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

{pagebreak }

Normas de seguridad frente a otros riesgos en trabajos de soldadura

## Exposición a radiaciones

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 utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas. El material puede ser el plástico o nylon reforzados, con el inconveniente de que son muy caros, o las fibras vulcanizadas. Para proteger adecuadamente los ojos se utilizan filtros y placas filtrantes que deben reunir una serie de características que se recogen en tres tablas; en una primera tabla se indican los valores y tolerancias de transmisión de los distintos tipos de filtros y placas filtrantes de protección ocular frente a la luz de intensidad elevada. Las definiciones de los factores de transmisión vienen dados en la ISO 4007 y su determinación está descrita en el cap. 5 de la ISO 4854. Los factores de transmisión de los filtros utilizados para la soldadura y las técnicas relacionadas vienen relacionadas en la tabla 1 de la NPT 495

Por otro lado, para elegir el filtro adecuado (nº de escala) en función del grado de protección se utilizan otras dos tablas que relacionan el tipo de trabajo de soldadura realizado con los caudales de oxígeno (operaciones de corte) o los caudales de acetileno ( soldaduras y soldadura fuerte con gas). Se puede observar que el número de escala exigido aumenta según aumenta el caudal por hora. Ver tablas 1 y 2.

Notas:

1. Cuando en la soldadura con gas se emplea un flux la luz emitida por la fuente es muy rica en luz monocromática correspondiente al tipo de flux empleado. Para suprimir la molestia debida a esta emisión monocromática, se recomienda utilizar filtros o combinaciones de filtros que tengan una absorción selectiva según el tipo de flux empleado. Los filtros indicados con letra "a" cumplen estas condiciones.
2. Según las condiciones de uso, puede emplearse la escala inmediatamente superior o inferior

**Notas**

1. Según las condiciones de uso, puede emplearse la escala inmediatamente superior o inferior
2. Los valores de 900 a 2000 y de 2000 a 8000 litros por hora de oxígeno corresponden muy aproximadamente al uso de orificios de corte de 1,5 y 2 mm de diámetro, respectiva mente.

{pagebreak}

Será muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente, y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms. Las pantallas o gafas deben ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.

Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse los equipos de protección individual reseñados en el apartado correspondiente de ésta NTP.

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.

Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral. En estos casos se puede conseguir una captación eficaz mediante una mesa con extracción a través de rendijas en la parte posterior (fig. 2).

{pagebreak}

El caudal de aspiración recomendado es de 2000 m<sup>3</sup>/h por metro de longitud de la mesa. La velocidad del aire en las rendijas debe ser como mínimo de 5 m/s. La eficacia disminuye mucho si la anchura de la mesa rebasa los 60 o 70 cm. La colocación de pantallas en los extremos de la mesa, según se puede ver en la Fig. 2 mejora

la eficacia de la extracción.

Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables. (fig. 3). El caudal de aspiración está relacionado con la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración. Ver Tabla 3.

**Nota:** La distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura debe respetarse al máximo pues la velocidad de la corriente de aire creada por la campana disminuye rápidamente con la distancia perdiendo eficacia el sistema.

Si bien no es objeto de esta NTP, cabe reseñar la importancia de adoptar medidas especiales de prevención frente a la exposición a contaminantes químicos, cuando se trate de aleaciones o revestimientos que puedan contener metales como el **Cr, Ni, Cd, Zn, Pb, etc.**, todos ellos de alta toxicidad.