



SOLDADURA Y CORTE

En la mayoría de los procedimientos de soldadura y corte (utilizados en la construcción, demolición, mantenimiento y reparaciones) se utiliza equipo portátil accionado manualmente.

Soldadura por llama de gas y oxicorte

En el proceso de soldadura con llama de gas, los metales se unen calentándolos con la llama producida por la combustión de un gas o gases combustibles y algunas veces se utiliza presión y un metal de aportación.

Un proceso de oxicorte secciona o elimina metal mediante la reacción química de éste con el oxígeno a una temperatura elevada mantenida con el calor obtenido de la combustión de gases combustibles. En el proceso de pulvicorte, el chorro de oxígeno utilizando para el corte se añade un material finamente dividido, tal como polvo de hierro. El polvo estalla en la llama y el chorro de oxígeno comienza a cortar sin calentar previamente el material que se va a cortar. El pulvicorte se utiliza en los aceros inoxidable y de otros tipos, en muchos metales no ferrosos y con hormigón en trabajos de construcción y de demolición. El corte de arco con plasma está sustituyendo actualmente al oxicorte con polvo.

Gases para soldadura y corte

El oxígeno se suministra al consumidor en botellas de acero, generalmente sometidas a una presión de 154,6 Kg/cm² a temperatura de 21° C o en forma de líquido que se gasificará en el lugar del usuario.

El oxígeno puro no arde ni produce explosión. Facilita la combustión, es decir, hace que ardan otras sustancias cuando se elevan a la temperatura de inflamación. Los materiales combustibles arden mucho más rápidamente en una atmósfera de oxígeno que de aire. El oxígeno forma mezclas explosivas en determinadas proporciones con acetileno, hidrógeno y otros gases combustibles.

El acetileno (C₂H₂) consta de un 92,3 por 100 en peso de carbono y un 7,7 por 100 en peso de hidrógeno en combinación química. Contiene energía almacenada que es liberada en forma de calor cuando arde, como sucede en la llama de soldar. Este calor se produce además del que se obtendría por la combustión de cantidades equivalentes de hidrógeno y carbono elementales.

El acetileno quemado con oxígeno puede producir una temperatura de llama superior (aproximadamente 3.300° C) a la de cualquier otro gas utilizado comercialmente. Al igual que otros gases combustibles, se inflama fácilmente y, en determinadas proporciones, forma una mezcla inflamable con el aire y oxígeno. Los límites de inflamabilidad del acetileno (2,5 al 81 por 100 de acetileno en aire) son mayores que la de otros gases comúnmente utilizados, con un peligro consiguientemente mayor.



El acetileno se suministra en botellas o se genera a medida que se precisa. Es un producto de la reacción entre aguas y carburo cálcico, sustancia cristalina gris que se fabrica comercialmente fundiendo cal y coque en un horno eléctrico. El propio carburo cálcico no es inflamable ni explosivo. Se almacena y vende en bidones o en envases herméticos al aire y al agua. Si los bidones resultan dañados durante la manipulación y entra en contacto agua con el carburo, se generará acetileno y entonces habrá peligro de ignición y explosión.

El hidrógeno se suministra en botellas a una presión de 140,6 Kg/cm² a temperatura de 21° C. Pueden inflamarse en presencia de aire u oxígeno cuando entra en contacto con una chispa, llama abierta u otra fuente de ignición. Las mechas de hidrógeno y aire en un alcance del 4,1 al 74,2 por 100 de hidrógeno son inflamables.

Manipulación de botellas

La observación de las reglas siguientes servirá de ayuda para controlar los peligros existentes en la manipulación de botellas de gas comprimido.

- Aceptar únicamente las botellas aprobada para utilizar en el comercio interestatal para el transporte de gases comprimidos.
- No quitar ni cambiar los números o marcas que aparecen estampados en las botellas.
- A causa de su forma, superficie lisa y peso, las botellas resultan difíciles de transportar a mano. Pueden hacerse rodar sobre el borde de la base inferior, pero nunca arrastrarse. Las que pesen más de 18 Kg (en total) deben transportarse sobre una carretilla de mano o motorizada.
- Proteger las botellas contra cortes o abrasiones.
- No levantar las botellas de gas comprimido utilizando un electroimán. Cuando las botellas hayan de manipularse mediante grúa o puntal de carga, como en los trabajos de construcción, deben transportarse en una cuna o plataforma adecuada y tener sumo cuidado para que no caigan. No utilizar eslingas.
- No dejar caer las botellas ni que se golpeen unas con otras violentamente.
- No utilizar las botellas como rodillos, como soportes o para cualquier otro fin que no sea el de contener gas.
- No manipular los dispositivos de seguridad de las válvulas de las botellas.
- Cuando exista duda sobre la manipulación adecuada de una botella de gas comprimido o su contenido, consultar el proveedor de gas.
- Cuando las botellas vacías vayan a devolverse al vendedor, deben marcarse con tiza indicando VACÍA. Cerrar las válvulas y volver a colocar las cubiertas de protección de las válvulas.
- Llenar las botellas que se vayan a transportar a fin de que se muevan lo menos posibles. Hay que sujetarlas para evitar el contacto o asentamiento violento.



- Pensar siempre que las botellas están llenas y manejarlas con el consiguiente cuidado. Se han producido accidentes cuando envases que estaban sometidos a menor presión se consideraron vacíos.

Los tapones de seguridad fusibles colocados en las botellas de acetileno se funden a una temperatura aproximadamente igual a la de ebullición del agua. Si una válvula de salida se obstruye con hielo o se congela, debe descongelarse con agua caliente (no hirviendo), aplicada únicamente a la válvula. Jamás deberá utilizarse una llama.

Almacenamiento de botellas

Las botellas deben guardarse en un lugar seguro, seco y bien ventilado, preparado y reservado para tal fin. En la misma zona no deben almacenarse sustancias inflamables tales como fuel-oil y líquidos volátiles. No deben almacenarse las botellas cerca de montacargas, pasillos, escaleras u otros lugares en los que puedan ser golpeadas o dañadas.

Las botellas se almacenarán en un piso a nivel y protegido contra el fuego. Un tipo común de caseta de almacenamiento consiste en un cobertizo con paredes laterales que alcanzan aproximadamente la mitad de la altura desde el techo y una pared divisoria entre una clase de gas y otro.

Los espacios de almacenamiento para botellas que contengan gases inflamables deberán estar bien ventilados para evitar la acumulación de concentraciones de gas explosivos. No se permitirá ninguna fuente de ignición. Se prohibirá fumar. Los cables estarán colocados en el interior de tubos aislantes. Las lámparas eléctricas deben estar en posición fija y encerradas con vidrio u otro material transparente para evitar que el gas entre en contacto con lámparas o tomacorrientes activados y estar equipadas con protecciones para evitar roturas. Los interruptores eléctricos estarán situados fuera de la habitación.

Uso de Botellas

Los procedimientos seguros para el uso de botellas de gas comprimido incluyen:

- Utilizar las botellas, particularmente las que contengan acetileno y gases licuados, en posición vertical y sujetarlas para evitar que puedan volcarse accidentalmente.
- A menos que la válvula de la botella esté protegida por una hendidura en la cabeza, mantener colocada la cubierta metálica para proteger la válvula cuando la botella no esté conectada para su uso. Un golpe sobre una válvula sin proteger podría originar la salida de gas a elevada presión.
- Asegurarse de que las roscas de un regulador o unión corresponden a las de la salida de la válvula de la botella. No forzar las conexiones que no encajan.
- Abrir las válvulas de las botellas lentamente. Una botella que no disponga de una válvula de volante debe abrirse con una llave de husillo o una llave especial u otra herramienta facilitada o aprobada por el proveedor de gas.



- No utilizar una botella de gas comprimido sin estar colocado el regulador reductor de presión en la válvula de la botella, excepto cuando las botellas estén conectadas a un distribuidor, en cuyo caso el regulador estará acoplado al colector del distribuidor.
- Antes de efectuar la conexión a una válvula de salida de botella, abrir ligeramente la válvula durante un instante para que se desprendan las partículas de polvo o suciedad que hayan en la abertura. Nunca hay que apuntar la válvula y la abertura en dirección a uno o hacia otra persona. Jamás abrir ligeramente una válvula de botella de gas combustible cerca de otro lugar en que se estén realizando trabajos de soldaduras o cerca de chispas, llamas abiertas y otra fuente posible de ignición.
- Utilizar los reguladores y manómetros con los gases para los que han sido diseñados y previstos. No intentar reparar o alterar las botellas, válvulas o accesorios. Este trabajo debe ser realizado únicamente por el fabricante.
- A menos que la válvula de la botella haya sido cerrada apretadamente, no intentar detener una fuga entre la botella y el regulador apretando la tuerca de unión.
- Las botellas de gas combustibles en las que se produzcan fugas deben ponerse inmediatamente fuera de servicio y manipularse en la forma siguiente: Cerrar la válvula y sacar la botella al exterior bastante alejada de cualquier fuente de ignición. Marcar debidamente la botella y notificarlo al proveedor. Debe utilizarse provisionalmente un regulador acoplado a la válvula para detener una fuga a través del asiento de la válvula. Si la fuga se produce en un tapón fusible y otro dispositivos de seguridad, sacar la botella al exterior y bastante alejada de cualquier fuente de ignición, abrir ligeramente la válvula de la botella y dejar que se escape el gas combustible lentamente. Marcar claramente la botella. Colocar letreros que adviertan del peligro que supone aproximadamente con cigarrillos encendidos y otras fuentes de ignición. Una persona responsable debe permanecer en la zona hasta que se libere la presión de la botella, con el fin de asegurarse de que no se produce ningún fuego.
- No permitir que chispas, metal fundido, corriente eléctricas, excesivo calor o llamas entren en contacto con la botella o los accesorios.
- No utilizar jamás aceite o grasa como lubricantes en las válvulas o accesorios de botellas de oxígeno. Mantener las botellas de oxígeno y sus accesorios alejados de aceites y grasas y no manipular tales botellas o aparatos con prendas, guantes o manos engrasadas.
- Jamás utilizar oxígeno como sustituto para aire comprimido en herramientas neumáticas, en quemadores de precalentamiento de aceite, para iniciar el encendido de motores de combustión interna o para quitar el polvo de la ropa. Utilizarlo únicamente para el fin para el que ha sido previsto.
- No llevar jamás botellas al interior de depósitos o habitaciones sin ventilar u otro lugar cerrado.



Los reguladores o válvulas reductoras deben utilizarse en botellas tanto de oxígeno como de gas combustible con el fin de mantener un suministro de gas uniforme a los sopletes a la presión correcta. El regulador de oxígeno debe estar equipado con una válvula de seguridad o diseñarse de tal forma que, en caso de producirse la rotura del diafragma, las piezas rotas no salgan disparadas. Los operarios deben colocarse a un lado y separados de las esferas de los instrumentos indicadores del regulador, cuando se abran las válvulas de las botellas.

Todo regulador (bien sea de oxígeno o de gas combustible) debe ir equipado con un manómetro de alta presión (contenido) y uno de baja presión (trabajo).

Los manómetros de oxígeno de alta presión deben disponer de tapas de purga de seguridad para proteger al operario contra la rotura de vidrio en caso de producirse una explosión interna. Todo manómetro para oxígeno debe llevar la indicación: "OXIGENO: No Utilizar Aceite".

El regulador constituye un aparato dedicado y debe ser manipulado cuidadosamente. No debe dejarse caer ni darle golpes.

Mangueras y conexiones de mangueras

Las mangueras de oxígeno y acetileno deben ser de distintos colores o identificarse en alguna otra forma para distinguirlas.

Para el uso seguro de mangueras en las operaciones de soldadura y corte:

- No utilizar una manguera innecesariamente larga, ya que resulta difícil purgarla.
- Reparar las fugas inmediatamente. Además de constituir un despilfarro, el gas combustible que sale puede inflamarse e iniciar un incendio de importancia. También puede prender fuego a las prendas del soldador. Reparar las fugas de las mangueras contando la manguera e introduciendo un empalme. No intentar reparar una manguera con fugas utilizando cinta.
- Examinar la manguera periódica y frecuentemente para ver si tiene fugas o existen puntos gastados, inspeccionando igualmente las conexiones de la manguera. Comprobar si existen fugas sumergiendo la manguera en agua a la presión normal de trabajo.
- Proteger la manguera contra las chispas, escoria caliente, otros objetos calientes así como grasa y aceite. Guardarla en un lugar fresco.
- No se recomienda el empleo de una manguera única que tenga más de un paso de gas, en la que el fallo de una pared de la misma permitiría el paso de un gas para entrar en contacto con el otro. Cuando tramos paralelos de manguera de oxígeno y de acetileno se unan conjuntamente con cinta para comodidad y con el fin de evitar que se enreden, no debe unirse con cinta más de la tercera parte de la longitud de la manguera.



- No se recomienda el empleo de una manguera con un revestimiento exterior metálico. En algunos procesos de máquinas y en determinadas operaciones resulta aceptable una manguera con un refuerzo interior metálico que no está expuesto al paso del gas al exterior.
- Si se produce un retroceso de llama y quema la manguera, desechar la sección quemada. Purgar la nueva manguera antes de conectarla al soplete y al regulador.

Soldadura por resistencia

Puesto que el equipo de soldadura por resistencia está normalmente instalado en forma permanente, los peligros se reducen generalmente al mínimo si el equipo ha sido debidamente diseñado y se han establecido prácticas de trabajo seguras.

Determinados peligros en el manejo de este equipo (ausencia de resguardos en el punto de trabajo, partículas metálicas volantes, manipulación inadecuada de materiales, reparaciones y ajustes no autorizados) pueden causar lesiones en los ojos, quemaduras y descargas eléctricas. La mayoría de estos peligros pueden eliminarse resguardando el equipo, usando prendas protectoras y mediante un estricto control de las prácticas de trabajo.

La soldadura por resistencia es un proceso para la unión de metales en los cuales el calor para la soldadura se genera en la unión por la resistencia opuesta al paso de una corriente eléctrica. Los tres parámetros fundamentales de la soldadura por resistencia son la magnitud de la intensidad de corriente, el tiempo de corriente y la presión de la punta, cada uno de los cuales debe controlarse en forma precisa.

Tipos

La soldadura por puntos se efectúa aplicando calor y presión en un punto, generalmente en piezas solapadas.

La soldadura por costura es una serie de soldaduras por puntos, solapadas con la suficiente proximidad como para formar una sola unión continua.

Cables

En la soldadura por resistencia, la alta intensidad de corriente de los circuitos primarios (hasta 10.000 amperios) no permite el empleo de enchufes, excepto en los circuitos de control, que son generalmente de 120 voltios o menos.

Los terminales de los conductores de energía deben unirse en forma segura y permanente mediante tornillos o pernos durante todo el tiempo de servicio.

La magnitud de la intensidad de corriente de soldadura secundaria es tal que los cables para una máquina de soldar portátil deben ser de gran sección.



Electrodos y portaelectrodos

Para la soldadura por resistencia se utilizan generalmente electrodos de cobre o de aleación de cobre. Fabricados en diversas formas para determinadas aplicaciones, son refrigerados, con pocas excepciones, con agua. Los de soldadura por resistencia, contrariamente a lo que sucede con los utilizados en la soldadura por arco, no son depositados sobre la pieza. Sin embargo, la alta intensidad de corriente y la continua aplicación de fuerza mecánica causan finalmente su desgaste y es necesario su reacondicionamiento y sustitución.

Los electrodos se colocan en soportes conectados al circuito secundario. La presión de soldadura se aplica también a través de los portaelectrodos. Sus diseños abarcan una multitud de aplicaciones y varían considerablemente según los métodos de soldadura utilizados.

Instalación de la máquina

- Los circuitos de control deben funcionar con baja tensión, que no excederá de 24 a 36 voltios, para máquinas de soldar portátiles por puntos.
- El equipo de energía almacenada (soldadura por resistencia o descarga de condensador) que tenga paneles de control en los que exista alta tensión (más de 550 voltios) debe estar completamente blindado. Las puertas deben tener cerraduras y poseer los contactos cableados en el circuito de control para cortocircuitar los condensadores cuando se abra el panel o la puerta. Un condensador accionado manualmente servirá como medida de seguridad adicional asegurando una descarga completa de los condensadores.
- Las puertas posteriores de las máquinas y de los paneles deben mantenerse cerradas con llave y dotadas de enclavamientos para evitar que se manipule en las mismas.
- Cerca de la máquina de soldar se instalarán un interruptor de seguridad protegido por fusibles y un disyuntor, con el fin de poder abrir los circuitos de la fuente de alimentación antes de acceder a la máquina y a sus controles.
- El peligro en el punto de manejo debe eliminarse mediante resguardos adecuados. Resultan aplicables los resguardos de cerramientos, resguardos de puertas, controles que precisan de las dos manos, así como los resguardos estándar similares diseñados para las operaciones con prensa mecánica.
- Las máquinas de soldar a tope por presión y calentamiento eléctrico deben disponer de un blindaje o visera para controlar la llamarada y humos, así como un sistema de ventilación para extraer el fuego metálico y los humos de aceite.
- Cuando las chispas proyectadas no estén confinadas, los operarios y las personas que se hallen próximas deben quedar protegidos mediante pantallas de vidrio de seguridad u otro material transparente.



Soldadura y corte de arco

La soldadura de arco es un proceso de unión de metales por calentamiento con uno o más arcos eléctricos, con aplicación de presión o sin ella y con el empleo o sin é de metal de aportación. El proceso incluye también la soldadura con protección, que utiliza gas o un fundente sólido para cubrir la soldadura. La soldadura de arco se utiliza para fabricar casi todos los tipos de arcos al carbono o aleados, así como los metales no ferrosos comunes, y es indispensable en la reparación o recuperación de piezas de máquinas metálicas.

El corte al arco se emplea únicamente para operaciones bastas o para chatarra, a causa de la falta de uniformidad del corte obtenido. Se ha utilizado asimismo para operaciones de salvamento bajo el agua. El oxicorte o corte al arco con oxígeno, que permite un corte más fino, es especialmente útil para metales que no se oxidan fácilmente. El corte al arco con plasma se utiliza para cortes de calidad. Otra técnica es la del corte al arco con electrodo de carbono, que deja un corte liso.

Fuente de alimentación

Las fuentes de alimentación comerciales de corriente alterna y de corriente continua no son adecuadas para la soldadura por arco. Por consiguiente, para convertir la fuente de alimentación comercial para soldaduras por arco, debe utilizarse un transformador y un rectificador para soldadura con corriente continua, y un transformador para soldadura para corriente alterna.

Tensiones

La tensión a través del arco de soldar varía entre 15 y 40 voltios, según el tipo y tamaño de electrodo que se utilice. El circuito de soldar debe tener una tensión algo superior para poder iniciar el arco. Esta tensión se denomina de circuito abierto o "tensión de cebado". Una vez que se establece el arco, la tensión desciende a un valor aproximadamente igual a la tensión del arco más la caída de tensión en el conductor. Las tensiones de circuito abierto en las máquinas de corriente continua deben ser inferiores a 100 voltios. Ahora se utilizan en forma generalizada fuentes de alimentación de tensión constante (máquina de soldar o convertidor).

Cables

Los cables para soldar se compran en longitudes de 15 m y en un circuito pueden utilizarse varios cables. Para empalmar los cables deben utilizarse conectores dotados de un asilamiento adecuado, y de capacidad por lo menos equivalente a la del cable. Las lengüetas de conexión de cables utilizadas para conexiones deben sujetarse bien para proporcionar un buen contacto eléctrico. Las piezas metálicas al descubierto de las lengüetas de conexión deben estar completamente aisladas.



El cable de soldar es maltratado si se arrastra sobre la pieza en construcción o a través de esquinas o cantos vivos, o es pisado por carretillas. Debe utilizarse un cable especial con aislamiento de alta calidad. El hecho de que las tensiones del circuito de soldadura sean bajas puede dar lugar a abandono en cuanto a mantener el cable de soldar en buen estado. Debe avisarse a los operarios y al personal de mantenimiento para que se encarguen de que el cable defectuoso sea reparado o sustituido inmediatamente.

Electrodos y portaelectrodos

La soldadura al arco se efectúa con un electrodo de carbón o metálico. El electrodo de carbón es generalmente un lápiz de grafito o de carbón macizo de 0,6 cm de diámetro o mayor, según la intensidad de corriente que se utilice.

Para soldadura al arco metálico en atmósfera de gas inerte, el electrodo es un alambre macizo o con núcleo de fundente. Para soldadura al arco metálico protegido, el electrodo es un alambre recubierto.

Protección contra descargas eléctricas

Si bien las tensiones en circuito abierto de las unidades normales de soldadura al arco no son elevadas en comparación con la de otros procesos, no pueden menospreciarse como un peligro potencial. Normalmente, el ajuste de trabajo es tal que la pieza se conecta a tierra y, a menos que se tenga cuidado, el soldador u operario puede formar masa.

La tensión entre el portaelectrodo y tierra durante el período de arco “inactivo” o “sin carga” es la tensión en circuito abierto. A menos que se instruya debidamente al operario soldador y utilice el equipo previsto para su protección, puede resultar expuesto a esta tensión mientras cambia los electrodos, monta la pieza o cambia la posición de trabajo. El peligro es particularmente grande con tiempo caluroso, debido al sudor.

Debe lograr el hábito de mantener su cuerpo aislado tanto de la pieza como del electrodo metálico y el portaelectrodos nunca permitirá que la parte metálica desnuda de un electrodo, el aislamiento del electrodo o cualquier parte metálica del portaelectrodos toque su piel desnuda o cualquier prenda o recubrimiento de su cuerpo que estén húmedos.

El empleo consistente de cables y portaelectrodos bien aislados, prendas secas en las manos y cuerpo, así como aislamiento contra tierra, serán de utilidad para evitar el contacto.

Algunas precauciones específicas para evitar la descarga eléctrica son:

- En lugares de dimensiones reducidas, cubrir o disponer los cables para evitar que hagan contacto con las chispas desprendidas.
- No cambiar jamás los electrodos con las manos desnudas o utilizando guantes húmedos o cuando se esté de pie sobre suelos o superficies húmedas que hagan contacto con tierra.
- Derivar a tierra los armazones de las unidades de soldar portátiles o fijas.



- Disponer las tomas de los cables de alimentación para unidades de soldar portátiles con el fin de que sea imposible quitar el enchufe sin abrir el interruptor de la fuente de alimentación, o utilizar enchufes y tomas de corriente aprobadas para interrumpir los circuitos de la unidad con carga máxima.
- Si un cable (bien sea el conductor de la pieza o del electrodo) se desgasta, dejando al descubierto conductores desnudos, cubrir la parte descubierta utilizando goma, plástico o cinta adhesiva equivalente.
- Mantener los cables de soldar secos y sin grasa y aceite con el fin de evitar el deterioro prematuro del aislamiento.
- Suspender los cables en soportes colgantes adecuados si han de recorrer una cierta distancia desde la máquina de soldar. Proteger los cables que deban colocarse sobre el suelo o sobre el terreno con el fin de que no interfieran el paso seguro ni resulten dañados o enredados.

Otros procesos de soldadura y corte

Existen diversas fuentes de calor para soldadura y corte que actualmente se encuentran en fase experimental, tales como la fricción, ultrasonidos y láser. Durante cada fase de desarrollo, estas fuentes de calor exigen medios de protección y la evolución de un conjunto de prácticas de seguridad.

Por ejemplo, el láser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) es decir “amplificación de la luz por emisión estimulada de la radiación”) presenta el peligro de daños en la vista debidos al haz luminoso ópticamente amplificado que, a causa de su intensidad, puede lesionar incluso a grandes distancias. Por tanto, todos los operarios deben ser sometidos a reconocimientos visuales antes de ocupar el puesto de trabajo y periódicamente a partir de entonces. La mayoría de las empresas exigen que los operarios trabajen por parejas cuando utilicen equipo láser.

Para aislar el haz de rayos láser deben desarrollarse e instalarse blindajes adecuados. Puesto que un haz de rayos láser reflejado es tan peligroso, la zona de trabajo no debe contener ninguna superficie reflectante.

Las fuentes de alimentación para los rayos láser son equipo de alta tensión que debe manipularse con las precauciones desarrolladas para este tipo de equipo.

Peligros comunes

Rayos luminosos

Tanto las llamas de gas como los arcos eléctricos producen rayos ultravioletas e infrarrojos que tienen un efecto perjudicial sobre la vista y la piel tras una exposición continuada o repetido. El efecto usual de los rayos ultravioleta es el quemado de la conjuntiva del ojo, lo cual es doloroso y causa incapacidad pero es temporal en la mayoría de los casos. Sin embargo, puede producir lesiones permanentes en la vista por mirar directamente un arco muy potente sin protección. Los rayos ultravioletas pueden producir también los mismos efectos sobre la piel que una quemadura grave.



La producción de radiación ultravioleta es elevada en la soldadura de arco con protección por gas inerte. Por ejemplo, una atmósfera protectora de gas argón alrededor del arco duplica la intensidad de radiación ultravioleta y, al precisarse mayores intensidades de corriente (particularmente en el caso de utilizarse un electrodo consumible), la intensidad puede ser entre 5 y 30 veces mayor que con la soldadura sin protección, tal como un electrodo recubierto o soldadura a arco con electrodo consumible en atmósfera de gas inerte.

Los rayos infrarrojos únicamente tienen el efecto de calentar el tejido con el que entran en contacto. Si el calor no es suficiente para causar una quemadura térmica normal, no hay ningún problema.

Siempre que sea posible, las operaciones de soldadura de arco deben aislarse con el fin de que los demás operarios no estén expuestos a los rayos directos o reflejados.

Las paredes, techos y demás superficies de tales habitaciones expuestas a la radiación deben tener un acabado mate producido por una pintura oscura no reflectante, tal como negro humo u óxido de zinc.

Los puestos de soldadura al arco para trabajos de producción regular pueden encerrarse en cabinas si el tamaño de la pieza lo permite. El interior de la cabina debe pintarse con una pintura oscura y no reflectante y dotarse de pantallas portátiles a prueba de llama, pintadas en forma similar o con cortinas resistentes a las llamas. Las cabinas deben diseñarse para permitir la circulación de aire a nivel del suelo.

Protección contra incendios

Como el equipo de corte y soldadura portátil crea peligros especiales de incendio, debe utilizarse en un lugar establecido a fin de proporcionar una máxima seguridad y protección contra el fuego. De lo contrario, el lugar deberá inspeccionarse para determinar qué equipo de protección contra incendios es necesario.

Particularmente en los lugares peligrosos, es aconsejable solicitar permisos especiales por escrito expedidos por el jefe de soldadura, un miembro del departamento de incendios de la factoría o alguna otra persona cualificada antes de iniciar las operaciones de soldadura o corte. En una factoría pequeña, esta responsabilidad puede delegarse en un operario soldador competente.

Suelos y materiales combustibles

Cuando la soldadura o corte haya de realizarse cerca de materiales combustibles, es necesario adoptar precauciones especiales para evitar que las chispas o escoria incandescentes entren en contacto con tal material e inicien el fuego. Si la pieza no puede trasladarse, el material expuesto debe cambiarse si es posible a una distancia segura. De lo contrario, debe cubrirse con plancha metálica o cortina de amianto. Las cabinas de pintar y los conductos deben limpiarse para quitar las acumulaciones de combustible. Antes de iniciar la soldadura o corte, los suelos de madera deben barrerse y, a ser posible, cubrirse con metal u otro material incombustible en los puntos en que puedan caer chispas o metal incandescente.



La escoria o metal incandescente no se permitirá que caiga a través de grietas del suelo y otras aberturas, ni tampoco en los foros de las máquinas. Las grietas u agujeros en las paredes, puertas abiertas y ventanas abiertas o rotas deben cubrirse con protecciones de plancha metálica o cortina de amianto. Debido a que los pedazos de metal incandescente pueden rodar a lo largo del piso, es importante que no exista ninguna abertura entre la cortina de amianto y el piso. Es necesario instalar una protección similar para las aberturas de pared a través de las cuales puedan introducirse pedazos incandescentes de metal o de escoria cuando se realizan en el exterior del edificio operaciones de soldadura o corte. Si es necesario soldar o cortar cerca de una construcción de madera o en las proximidades de material combustible que no puede quitarse ni protegerse, puede situarse convenientemente una manguera pequeña contra incendios, un extintor de depósito con bomba de agua o cubos contra incendios. También deberá disponerse de extintores portátiles para protección específica contra fuegos de clase B y C.

Pueden resultar útiles los cubos de arena o de cal en polvo. Es buen procedimiento facilitar un extintor de incendios, bien sea del tipo químico seco, químico múltiple o de dióxido de carbono, para cada operario soldador como parte de su equipo.

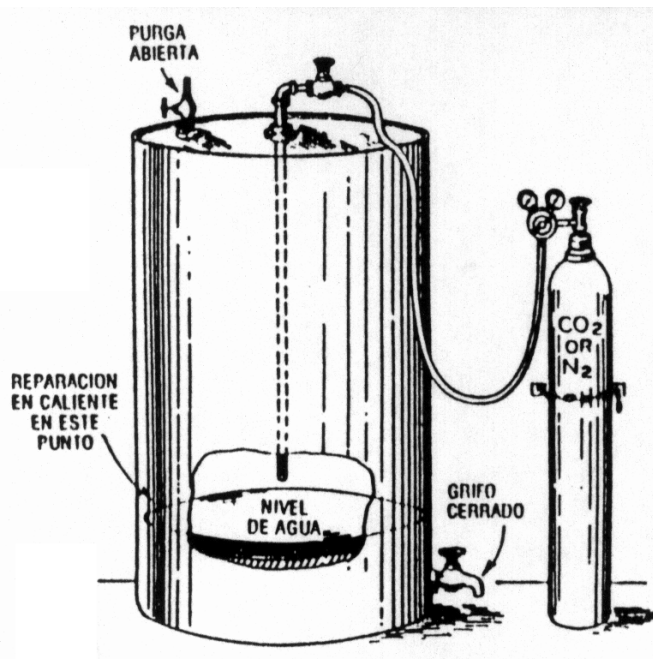
Un vigilante de incendios equipado con un extintor adecuado debe situarse en el lugar en que se realicen las operaciones de soldadura o corte en lugares peligrosos, para vigilar que las chispas no se acumulen en grietas del suelo o pasen a través de éste o de las aberturas de la pared. La vigilancia debe continuarse por lo menos durante 30 minutos después de haberse terminado el trabajo, para asegurarse de que no se ha iniciado ningún fuego latente.

Lugares peligrosos

Las operaciones de soldadura y corte no se permitirán en lugares que contengan vapores, líquidos o polvos inflamables o combustibles, ni en el interior de depósitos cerrados u otros envases que hayan contenido tales materiales, hasta que se hayan eliminado todos los peligros de incendio y explosión. Todos los espacios circundantes deben ventilarse perfectamente y efectuarse frecuentes pruebas de gas. Es necesario mantener suficiente corriente de aire para evitar la acumulación de concentraciones explosivas. Es necesario disponer de equipos de extracción localizada para la eliminación de gases, vapores y humos peligrosos (existentes en los alrededores o generados por las operaciones de soldadura o de corte) que no pueda disipar la ventilación.

Bidones, depósitos y recipientes cerrados

Los recipientes cerrados que hayan contenido líquidos inflamables u otros combustibles deberán limpiarse perfectamente antes de proceder a soldar o cortar. Algunos recipientes que no pueden ser movidos y manipulados debidamente para los procedimientos normales de limpieza, se purgan con un gas inerte o se llenan con agua hasta una distancia de dos o cinco centímetros del lugar en que se va a realizar el trabajo, dejándose abierto un respiradero. Puede utilizarse cualquiera de estas dos medidas como precaución adicional después de limpiar de acuerdo con los métodos recomendados.



Como precaución adicional después de la limpieza, un recipiente que se vaya a soldar o cortar puede llenarse con dióxido de carbono o nitrógeno para diluir cualquier gas o vapor combustible que pueda quedar. Debe diluirse lo suficiente para que no resulte peligroso.

El método aceptado para la preparación de depósitos y bidones para soldar consiste en:

1. Quitar todos los focos de ignición (llamas abiertas, lámparas eléctricas sin protección, etc.) de la proximidad de los bidones que se vayan a limpiar.
2. Quitar el tapón utilizando una llave especial de mango largo.
3. Examinar el interior para ver si hay trapos, desperdicios u otra suciedad que pudiera dificultar el vaciado normal. Utilizar una lámpara eléctrica portátil de mano que esté clasificada para lugares peligrosos, o una lámpara de extensión eléctrica protegida por un resguardo de material resistente a las chispas.
4. Colocar los bidones sobre un bastidor de vapor con los agujeros de los tapones en el punto más bajo posible, y dejar que escurran durante 5 minutos.
5. Aplicar vapor a los bidones por lo menos durante 10 minutos. Los bidones que hayan contenido goma laca, trementina o materiales similares precisarán un tiempo de aplicación de vapor más prolongado.
6. Quitar los bidones del bastidor de aplicación de vapor y llenarlos parcialmente con sosa cáustica o una solución de cenizas de sosa. Girar los bidones por lo menos durante 5 minutos. Un martilleado ligero con un mallo de madera ayudará a desprender la cascarilla.
7. Lavar concienzudamente los bidones por lo menos durante 5 minutos utilizando agua hirviendo. Puede utilizar una boquilla de rociado de agua, situada entre 15 y 20 cm del fondo del bidón. Los bidones deben colocarse de tal forma que el agua pueda vaciarse por las aberturas del tapón durante esta operación.
8. Lavar el exterior del bidón utilizando un chorro de agua caliente mediante una manguera.
9. Secar el tambor perfectamente, haciendo circular aire caliente a través de todo el interior.



10. Inspeccionar perfectamente el interior del tambor, utilizando una lámpara que esté clasificada para lugares peligrosos, así como un espejo pequeño. Si no está limpia, repetir el procedimiento de limpieza.
11. Inspeccionar el recipiente para ver si existen vapores inflamables, preferiblemente utilizando un indicador de gas combustible. Comprobar si existen contaminantes tóxicos y si hay suficiencia de oxígeno caso de que vaya a penetrar personal en su interior.
12. Efectuar pruebas similares justamente antes de llevar a cabo las operaciones de reparación por soldadura. Si las operaciones abarcan un apreciable período de tiempo, repetir los ensayos.

Las precauciones para la protección de los operarios durante la limpieza de recipientes incluyen:

- Usar protección para la cabeza y los ojos, guantes de goma, botas y delantales cuando se vaya a manipular vapor, agua caliente y soluciones cáusticas. Cuando se vaya a manipular sosa cáustica seca o cenizas de sosa, usar equipo protector del aparato respiratorio, mangas largas y guantes.
- Para manipular bidones calientes, utilizar guantes o manoplas de amianto. Las planchas de vapor u otras superficies calientes que puedan ser tocadas se aislarán o se protegerán.
- Eliminar los residuos en una forma segura. En cada caso, debe comprobarse el método de eliminación para ver si existen peligros.
- Si es necesario penetrar en un recipiente, utilizar equipo de protección del aparato respiratorio homologado para la operación en cuestión y un arnés de seguridad con un cabo salvavidas amarrado, al cuidado del cual estará un ayudante equipado en forma similar y situado en el exterior del recipiente.

Protección personal

Protección del aparato respiratorio

Durante las operaciones de soldadura y corte pueden desprenderse polvos, emanaciones irritantes y gases tóxicos que dependen del tipo de electrodo utilizado, del metal base con que se suelda o corta y de que el metal base esté recubierto o no con materiales tales como alquitrán, pintura, plomo o zinc. Los gases (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y ozono), así como las emanaciones irritantes y gases metálicos pueden presentar diversos grados de peligros al ser inhalados si no se dispone de adecuada protección del aparato respiratorio.

En la soldadura o corte al aire libre o en zonas amplias y ventiladas en que se corta o suelda acero al carbono con electrodos desnudos o revestidos de acero al carbono y sin la protección del gas inerte, existe un mínimo de peligros para la salud.

En las áreas confinadas tales como tanques, recipientes a presión y bodegas de carga de los buques, debe disponerse de sistemas de ventilación general o de extracción local para mantener las concentraciones de gases tóxicos, emanaciones irritantes o polvos por debajo de los valores máximos permisibles.



Si los gases, polvos y emanaciones irritantes no pueden mantenerse por debajo del TLV, ya sea porque el trabajo es intermitente o por otras causas, los operarios soldadores deben usar equipo de protección del aparato respiratorio homologado para el elemento al que van a estar expuestos.

Revestimientos, fundentes y metales bases. Cuando la soldadura o corte requiera el empleo de metales base que contengan revestimientos o fundentes con elementos tales como zinc, flúor, berilio, plomo o cadmio y sus compuestos, habrá que disponer de ventilación general o extracción local para mantener la concentración de cualquier humo tóxico generado por debajo del valor máximo permisible o TLV establecidos. La soldadura y corte en exteriores en que intervengan plomo, mercurio y cadmio requieren que el operario use equipo de protección respiratoria.

Generación de gases y humos. Cerca del arco de soldar o de cortar se generan siempre óxidos de nitrógeno procedentes de la combinación a elevada temperatura del nitrógeno y el oxígeno contenidos en el aire. En estos casos, una protección de gas inerte reduce al mínimo la introducción de aire en el arco. Las concentraciones de estos óxidos son generalmente superiores a sus MAC o TLV a una distancia de unos pocos centímetros del arco, pero se diluyen rápidamente por efecto de los movimientos del aire. Es necesario utilizar ventilación general o extracción local para mantener las concentraciones de óxidos de nitrógeno dentro de límites seguros.

El ozono (forma triatómica de oxígeno gaseoso, designado químicamente por el símbolo O_3) se forma por efecto de la radiación ultravioleta que actúa sobre el oxígeno contenido en el aire. Es un gas sumamente tóxico e irritante. Puesto que la radiación ultravioleta atraviesa el aire, puede formarse ozono a varios metros de distancia del arco de soldar o de cortar. La cantidad de ozono formado depende del metal y del blindaje de gas que se utiliza, así como de la temperatura del arco.

Con protección mediante gas argón se produce una cantidad mayor de rayos ultravioletas que si se utiliza helio. Un sistema de ventilación general controlará la producción de ozono en la zona de soldadura o corte.

La radiación ultravioleta procedente del arco de soldadura o corte puede descomponer también los hidrocarburos clorados, tales como el tricloroetileno y el percloroetileno, para formar sustancias altamente tóxicas. Puesto que esta descomposición se produce incluso a considerable distancia del arco, las operaciones de desengrasado y demás trabajos en que se utilicen disolventes clorados se ejecutarán en forma que no llegue a la zona de soldadura o de corte ningún vapor disolvente.

La soldadura de arco protegido por gas inerte obliga a adoptar precauciones que garanticen la protección adecuada del aparato respiratorio. Según diversos factores, entre los que deben mencionarse la variedad particular de soldadura de arco protegido por gas inerte que se vaya a realizar, la naturaleza de los materiales que se van a soldar y si el trabajo debe realizarse o no en un espacio confinado, habrá que disponer de una ventilación positiva y de extracción local por evacuación o equipo de respiración aprobado, o bien una combinación de ambas.



Extracción y ventilación de interiores. En espacios con un volumen de 1400 m³ y mayores, en que la soldadura constituya una parte esencial del trabajo, no se precisa de extracción local para la protección de los soldadores cuando se trabaja con metales ferrosos sin revestimiento, siempre que:

- Las naves de soldadura no estén estructuralmente bloqueadas de forma que se obstruya la ventilación transversal.
- El trabajo no se realice en el interior de tanques, depósitos, calderas y otros recipientes de hierro o acero cerrados.
- Cada soldador disponga de un volumen de 300 m³ de aire.
- La altura del techo sea superior a 4,8 m.
- El proceso que se esté realizando no sea el de soldadura al arco protegido por gas inerte.

Protección de los ojos

Los operarios, soldadores y sus ayudantes deben usar gafas de seguridad, cascos y pantallas que proporcionen una máxima protección a los ojos para cada proceso de soldadura y corte.

Prendas protectoras

He aquí algunas de las prendas protectoras que necesitan los soldadores:

- Guantes largos resistentes a la llama, excepto en trabajos muy ligeros.
- Delantales de piel, de amianto o de otro material resistente a la llama, a las chispas y al calor radiado.
- Para trabajos pesados: polainas, botas altas u otra protección similar resistente al fuego.
- Calzado de seguridad, siempre que se vayan a manipular objetos pesados. No se utilizará calzado sin protección, a causa del peligro que suponen las chispas.
- Para trabajos realizados sobre la cabeza, capuchas o cubiertas de cuero para los hombros u otro material adecuado. Para evitar quemaduras en la cabeza, deben usarse gorros de cuero o tela resistente debajo de los cascos. Cuando se realicen trabajos de soldadura por encima de la cabeza, a veces resulta conveniente utilizar protectores para los oídos (tapones de lana o de caucho o pantallas metálicas).
- Cascos de seguridad u otros medios de protección para la cabeza contra la caída de objetos pesados y cortantes.

Los operarios y demás personas que trabajen con soldadura al arco protegido por gas inerte deben mantenerse cubiertas todas las partes del cuerpo que puedan estar expuestas a la radiación ultravioleta o de infrarrojos, como protección contra las quemaduras de piel y otros tipos de lesiones. Son preferibles las prendas oscuras, particularmente una camisa oscura, a las de color claro, con el fin de reducir los reflejos al rostro del operario.



Las prendas de algodón se desintegran en un período que puede variar entre un día y dos semanas, posiblemente a causa de la elevada radiación ultravioleta que se produce en el corte o soldadura al arco. Por lo tanto, es preferible utilizar prendas de lana o de cuero, en lugar de algodón, ya que son más resistentes al deterioro.

Para soldadura al arco protegido por gas inerte, también es preferible utilizar prendas de lana en lugar de algodón. No se prenden fuego fácilmente y protegen al operario contra las variaciones de temperatura. Si se utilizan prendas de algodón, deben tratarse químicamente para reducir su inflamabilidad. En cualquier caso, la ropa debe ser suficientemente gruesa para evitar la penetración de radiación.

Las prendas exteriores no deberán estar engrasadas. Las mangas y los cuellos se mantendrán abrochados. Los delantales y overoles no tendrán en su parte delantera bolsillos en los que puedan introducirse chispas. Por la misma razón, los pantalones u overoles no deberán tener los puños arriba.

Las prendas interiores de protección contra el frío deben estar hechas de material térmico. Las prendas interiores acolchadas con el cuerpo de nylon o rellenas con poliéster, aunque no se encienden más fácilmente que el algodón, arderán y se fundirán formando una masa de plástico caliente que se adhiere a la piel y pueden causar graves lesiones. Las prendas interiores térmicas han sido diseñadas únicamente para ser usadas debajo de otras prendas y no deben estar expuestas a las llamas abiertas, chispas u otras fuentes de ignición.

Número de tonalidades de los lentes-filtros para diversas operaciones de soldadura y corte (tanto para los soldadores como para sus ayudantes)

Operación de soldadura	Número de tonalidad sugerido*
Soldadura por arco metálico protegido con electrodos de hasta 4 mm	10
Soldadura por arco metálico protegido con electrodos de 4,8 a 6,4 mm	12
Soldadura por arco metálico protegido con electrodos mayores de 6,4 mm	14
Soldadura por arco metálico en atmósfera de gas (no ferroso)	11
Soldadura por arco metálico en atmósfera de gas (ferroso)	12
Soldadura por arco con electrodo de tungsteno en atmósfera de gas	12
Soldadura con hidrógeno atómico	12
Soldadura con electrodo de carbón	14
Soldadura con soplete	2
Broncesoldadura con soplete	3 ó 4
Corte liviano, hasta 25 mm	3 ó 4
Corte mediano, 25 a 150 mm	4 ó 5
Corte grueso, más de 150 mm	5 ó 6
Soldadura por llama de gas (liviana), hasta 3,2 mm	4 ó 5
Soldadura por llama de gas (mediana) 3,2 a 12,7 mm	5 ó 6
Soldadura por llama de gas (pesada) más de 12,7 mm	6 u 8
* La elección de una tonalidad de filtro puede realizarse sobre la base de la agudeza visual y, por tanto, variar considerablemente de un individuo a otro, sobre todo si se tienen en cuenta las distintas intensidades de corriente, materiales y procedimientos de soldadura. Sin embargo, el grado de protección contra la energía radiante proporcionado por el lente o placa para filtrar, si se elige teniendo en cuenta la agudeza visual, aún será superior a las necesidades de proteger la vista con filtros. Las tonalidades de las placas para filtrar con un número de sólo ocho han resultado ser adecuados como absorbentes de radiación para proporcionar protección contra procedimientos de soldadura de arco.	



Adiestramiento en prácticas de seguridad

Los soldadores y cortadores deben estar perfectamente adiestrados en las prácticas de seguridad aplicables a su trabajo.

- Para trabajos a alturas superiores a 1,5 m sobre el suelo o piso, utilizar una plataforma con barandillas, o un cinturón de seguridad y un cabo salvavidas.
- Utilizar el equipo de protección del aparato respiratorio que se precise, así como un arnés de seguridad con un cabo salvavidas amarrado, cuando se vaya a trabajar en lugares cerrados, tales como tanques y recipientes de presión. Al cuidado del cabo salvavidas debe haber un ayudante equipado en forma similar, cuya misión sea observar al soldador o cortador y rescatarlo en caso de emergencia.
- Adoptar precauciones especiales si el trabajo de soldadura o de corte en un espacio cerrado se interrumpe durante algún tiempo. Desconectar la energía en los aparatos de soldadura o de corte al arco, y quitar el electrodo de su portaelectrodo. Cerrar las válvulas de soplete en los aparatos de soldadura o de corte a gas, cerrar el suministro de gas en un punto fuera de la zona cerrada y, a ser posible, sacar el soplete y la manguera de dicho lugar.
- Una vez que se haya completado la soldadura o corte, marcar el metal caliente o colocar un letrero de advertencia para evitar que los obreros se aproximen a las superficies calentadas.
- Adoptar los principios de orden y limpieza. No tirar restos de electrodos o de varillas al suelo — colocarlos en un recipiente para desperdicios. No colocar en el suelo herramientas u otros artículos que puedan ocasionar tropezones, sino en una zona de almacenamiento segura.