



SOLDADURA

EL CORTE DE LOS METALES

OXICORTE

El oxicorte es un término consagrado para designar la operación de seccionamiento o corte del acero por medio del soplete oxiacetilénico.

Con el descubrimiento del oxígeno, el químico Lavoiser logró hacer que se quemara un alambre delgado de hierro en un recipiente lleno de oxígeno. En esta experiencia observó que el óxido de hierro fundido forma un glóbulo que se desprende del metal provocando un haz de chispas que reavivan la combustión. Además observó que el calor desarrollado mantenía el alambre al rojo claro, o sea que así se aseguraba la continuidad de la combustión.

Repetida la experiencia con un alambre más grueso, sucedió que la combustión se paró de repente. Esto era debido al hecho de que el glóbulo de óxido no se desprendía fácilmente, como en el caso del alambre delgado, y entonces llegaba a faltar el contacto del metal con el oxígeno, o sea que faltaba la continuidad de la combustión. Por consiguiente, si se trata de piezas grandes será necesario que una fuente externa de calor lo mantenga al rojo vivo, a fin de que no se interrumpa la combustión. La experiencia mencionada, repetida con otros metales, dio resultado negativo. De aquí se deduce que de todos los metales, sólo el acero y el hierro queman en el oxígeno. Para la fundición, se producen reacciones químicas más complejas y no se puede hablar de un verdadero corte, sino de algo que se le asemeja. Con los otros metales sólo se pueden obtener fusiones destructivas.

Es también preciso que se ayude a la escoria que se forma a desprenderse, mediante el soplete, y que se mantenga constante la temperatura. La cantidad de oxígeno necesaria está en relación directa con el espesor de la pieza que se ha de cortar.

De aquí podemos deducir que el corte del hierro y del acero por medio del chorro de oxígeno tiene lugar porque el metal, llevado al color rojo vivo se pone en contacto con oxígeno puro y quema con rapidez, desarrollando una temperatura elevada.

Esta combustión queda limitada a la línea de corte que se desea realizar. Para efectuar esto es preciso proyectar sobre el metal un chorro delgado de oxígeno a presión. El corte se inicia calentando la pieza al color rojo vivo, a cuya temperatura se mantiene en virtud del calor desarrollado por la combustión del metal mismo.

SOPLETES DE CORTAR

Conocida en los laboratorios la combustión del hierro en atmósfera de oxígeno, tratóse en seguida de aplicarla al corte de chapas; Sainte-Claire-Deville fue el primero que con un soplete oxhídrico, consumiendo exceso de oxígeno, practicó el corte de delgadas chapas de hierro; más tarde se realizaron grandes progresos y los sopletes cortadores actuales funcionan con acetileno, propano o gas natural.

El soplete de cortar se compone en principio de un soplete ordinario, para caldear el metal al rojo vivo, y de un canal que suministra el oxígeno necesario para la combustión, figura 1; a este último gas se le da el nombre de «oxígeno de corte», mientras que la llama del soplete, destinada a mantener la reacción, se designa como «llama de caldeo».

El proceso de la operación es el siguiente: la llama de caldeo se regula normalmente, lo mismo que para soldar, y se dirige sobre el lugar donde quiere efectuarse el corte; en cuanto la parte calentada se ha puesto al rojo, se lanza el chorro de oxígeno que perfora el metal proyectando óxido férrico; así tenemos ya iniciado el corte; después, cuando esta primera reacción ha comenzado, basta mover el soplete a la velocidad conveniente para que la operación se continúe con regularidad.

Es evidente que la llama de caldeo puede ser cualquiera, lo mismo oxiacetilénica que oxhídrica u oxigás, con tal de que se obtenga la temperatura necesaria para iniciar el corte. Durante largo tiempo se ha empleado casi exclusivamente el acetileno, mientras que actualmente se ha difundido en gran manera la utilización del propano, con el que se obtienen cortes más limpios.

Los primeros sopletes para cortar eran de chorros separados, figuras 2 y 3, es decir, que la llama de caldeo era producida por un soplete ordinario, y el oxígeno de corte se enviaba por un tubo suplementario adaptado, cuando el metal alcanzaba la debida temperatura.

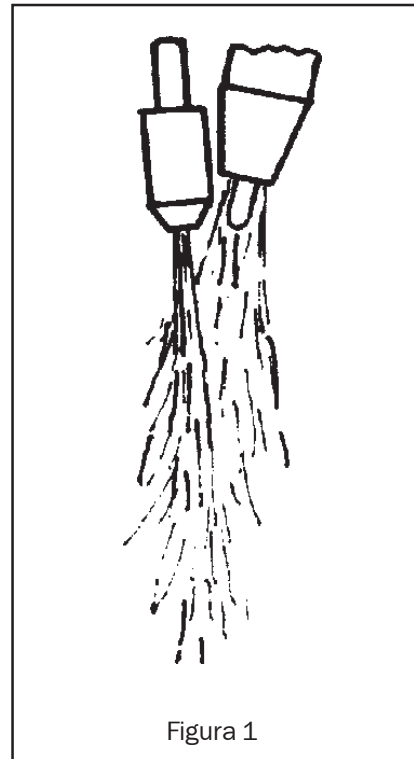


Figura 1

Los sopletes de chorros separados tienen un grave inconveniente: la dirección de corte queda rígidamente definida puesto que la llama de caldeo precede siempre, obligatoriamente, al chorro de corte; no puede, pues, avanzarse más que según esta recta, lo que demuestra la dificultad de practicar cortes en ángulo, pues la combustión se interrumpiría al cambiar de dirección. Sin embargo, estos sopletes dan cortes perfectos, siempre que sean rectos.

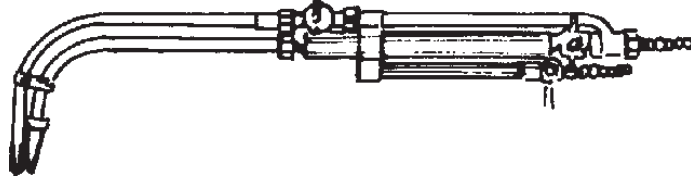


Figura 2. Soplete de cortar con chorros separados.

La técnica ha solventado los inconvenientes del soplete de chorros separados creando los cortadores de chorro central; las figuras 4 y 5 muestran un modelo corriente empleado en la industria; la llama de caldeo está alimentada por el gas que sale por unos orificios que envuelven al conducto central, siendo este último el que da salida al oxígeno de corte. Las variaciones de intensidad de la llama se obtienen por cambio de las boquillas de los eyectores, o también, en cierta medida, por aumento de la presión del oxígeno.

Los cortadores de chorro central ofrecen la ventaja de poder efectuar cortes perfectos en todas direcciones.

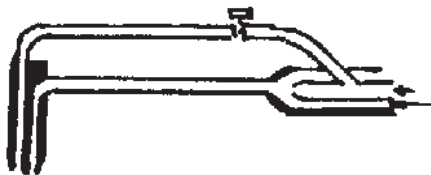


Figura 3

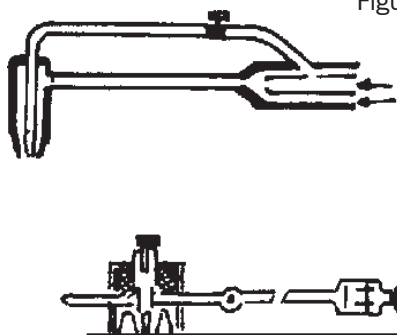


Figura 4

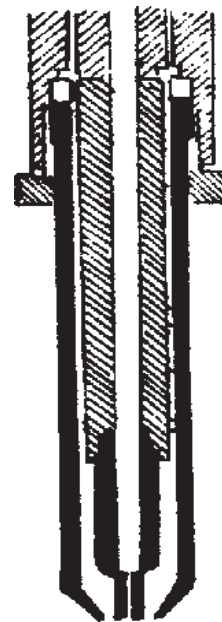


Figura 5. Detalle de la cabeza del soplete cortador de chorro central.

Cuando el corte se practica a mano se adjuntan generalmente unas guías, figura 6 y 7, para evitar los temblores e incertidumbres del pulso del operario.

La única diferencia entre los sopletes de corte que utilizan propano o acetileno estriba en las diferentes dimensiones de la cámara de mezcla y de las boquillas para conseguir una perfecta combustión, siendo por lo demás su funcionamiento y manejo idénticos.

FUNCIONAMIENTO DEL SOPLETE DE CORTAR

El soplete va enlazado, por una parte a la canalización de gas y, por otra, al tubo de oxígeno; el aparato va provisto de tres llaves que gradúan el gas, el oxígeno de la llama de caldeo y el oxígeno de corte.

La regulación del soplete oxiacetilénico de corte se hace primero como se dijo para el soplete ordinario, es decir, partiendo siempre con exceso de acetileno; después, cuando la llama normal de caldeo es la conveniente, se abre la llave del oxígeno de corte y, en este instante, se presenta un desarreglo de la llama de caldeo por exceso de acetileno.

Sucede que en cuanto se da paso al oxígeno de corte se modifica la llama, pues como el oxígeno se toma de la misma fuente sin variar el gasto, el que alimenta la combustión en la llama de caldeo habrá menguado y en definitiva dicha llama un exceso de acetileno será, pues, necesario hacer girar el tornillo - punzón del acetileno en el soplete de cortar hasta que la llama vuelva a ser normal.

Por último, después de cerrar el oxígeno de corte, es preciso que la llama tenga el aspecto común para calentar la pieza, entonces el soplete de cortar se encuentra en disposición de funcionar; se indica, pues, en seguida el corte y, para ello, se lleva rápidamente el metal a elevada temperatura en el nacimiento del corte y en ese instante se envía el chorro de oxígeno hasta que éste pase a través de todo el espesor de la chapa.

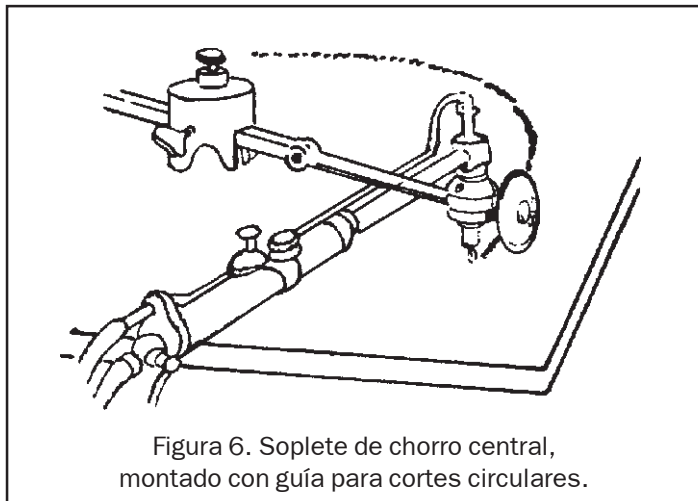


Figura 6. Soplete de chorro central, montado con guía para cortes circulares.

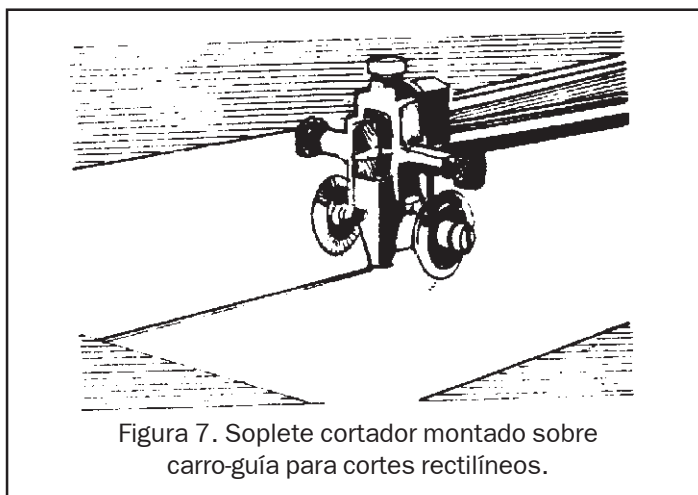


Figura 7. Soplete cortador montado sobre carro-guía para cortes rectilíneos.

CURSO DE SOLDADURA

De un modo similar se efectúa la regulación de un soplete de propano o de gas natural.

Es evidente que esta iniciación de los cortes presenta tantas más dificultades cuanto más gruesa es la pieza a seccionar, en consecuencia, es preciso saber apropiar la potencia del cortador al trabajo que hay que efectuar, diámetro de boquilla, presión de oxígeno, etc.

Conseguida la iniciación y caldeado un punto de la pieza al rojo vivo, se da paso al oxígeno de corte y no tardará la llama, maciza y bien agrupada, en atravesar libremente el metal con proyección de chispas de óxido en todas direcciones; no hay que hacer ya otra cosa que avanzar el soplete con la velocidad conveniente.

CARACTERISTICAS PARA LOS CORTES DESDE 5 HASTA 130 MM. DE ESPESOR

Espesores en mm.	Consumos en litros por metro de corte		Tiempos por metros en minutos	Presión del oxígeno de corte en el soplete Kg / cm ³	Diámetro de los orificios de los inyectores mm.
	Acet.	Oxig.			
5	15	60	2,5 a 3	1,5 a 2	0,6 a 0,8
10	24	120	3,5 a 4	1,5 a 2	1
15	32	180	4,5 a 5	2 a 3	1 a 1,5
20	40	240	4,5 a 6	2 a 3	1 a 1,5
30	50	360	5 a 6	2,5 a 3	1,5
40	60	480	5 a 6	2,5 a 3	1,5
50	72	600	5 a 6	2,5 a 3,5	1,5 a 2
75	90	900	6 a 7	2,5 a 3,5	1,5 a 2
100	115	1200	8 a 9	3 a 5	2,5 a 3
130	155	1600	10 a 11	3 a 5	2,5 a 3

Nota: Estas cifras son las que se obtienen corrientemente al cortar las chapas limpias del comercio. Los consumos indicados para el acetileno y el oxígeno pueden reducirse sensiblemente si se corta con apropiados medios de guía que dan la necesaria regularidad de avance.

Por el contrario, al cortar chapas alquitranadas, oxidadas o pintadas, u otros defectos, o aceros especiales, los consumos aumentan, pudiendo, en ciertos casos, llegar a doblarse y a triplicarse.

CORTE BAJO EL AGUA

La llama oxiacetilénica, resultado de la combustión de gases a presión, tiene la ventaja de poder mantenerse debajo del agua; bastaba sólo encontrar un artificio para separar el agua de la extremidad de la boquilla, es decir el punto de nacimiento de la llama, para asegurar la estabilidad de ésta; esto se consiguió por la adaptación al soplete cortador anteriormente descrito, de una canalización de aire comprimido que desemboca bajo una pequeña campana que envuelve a la boquilla y cuyo borde la sobrepasa ligeramente, figura 8; el aire comprimido tiene además la misión de separar el agua de la porción de la plancha que el dardo tiene que calentar antes de que salte el chorro de oxígeno para cortar-la.

Hoy es corriente el trabajo de los buzos con soplete de cortar.

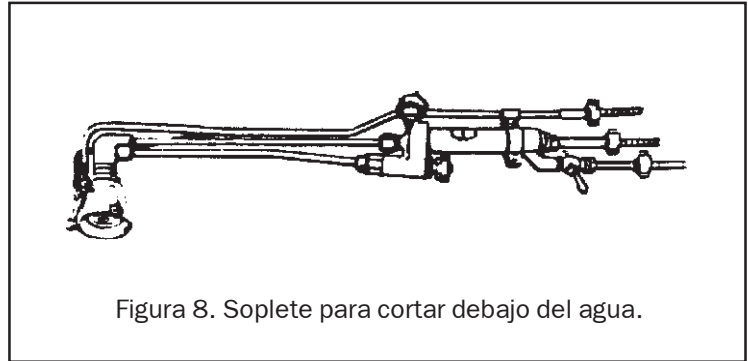


Figura 8. Soplete para cortar debajo del agua.

Hay que tener en cuenta que la mezcla oxígeno-acetileno es explosiva sometida a más de 2 kg/cm² de presión, por lo cual no puede emplearse a una profundidad superior a los 20 m.

En oxicorte a mayor profundidad debe emplearse un soplete oxipropano, que por no tener ese inconveniente permite descender hasta 60m de profundidad.

OXICORTE A MÁQUINA

El soplete de cortar, descrito, tiene el grave inconveniente de que depende del pulso del operario para seguir la línea de corte trazada y de su habilidad en mantener una velocidad de corte constante. Ello da lugar a defectos en el corte de piezas de pequeño espesor, llegando a imposibilitar el corte de los grandes espesores. (En siderurgia se llega actualmente a cortar con oxicorte a máquina espesores de 1500 mm).

Para la ejecución de cortes rectilíneos es conveniente la utilización de carros de oxicorte, que consisten simplemente en un carro que se desplaza sobre unas guías, movido por un motor eléctrico, y cuya velocidad es regulable. El carro soporta uno o más sopletes y con él se obtienen cortes impecables.

En el mundo de la siderurgia existen también una serie de máquinas totalmente automáticas y especializadas para cortar y escuadrar materiales a la salida de coladas continuas, trenes de laminación, etc.

OXÍGRAFO

Esta máquina permite seguir con el soplete los contornos más complicados, obteniendo cortes perfectos.

Fundamentalmente funciona del modo siguiente: En primer lugar se fabrica una plantilla metálica de las piezas a cortar. Esta plantilla es contorneada por una rueda moleteada imanada, que tiene una velocidad de rotación constante. El movimiento descrito por esta rueda se transmite mediante un pantógrafo al brazo que soporta el soplete cortador. Durante el corte, la única intervención del operario, una vez regulado el soplete y seleccionada la velocidad de corte, es vigilar que el soplete no se obstruya.

Si en el extremo del brazo se montan dos o más sopletes, se obtienen varias piezas a la vez.

Esta máquina tiene el inconveniente de tener que fabricar previamente la plantilla metálica, por lo que es utilizable solamente en trabajos de serie. Este inconveniente ha sido eliminado sustituyendo la plantilla por un simple dibujo que es resseguido con la ayuda de una célula fotoeléctrica.

El sistema ha sido todavía mejorado con la introducción de máquinas que permiten utilizar dibujos a escala 1:10 y finalmente con máquinas dirigidas por cinta magnética o banda perforada, las figura 9, muestran distintos tipos de sopletes y máquinas de oxicorte.

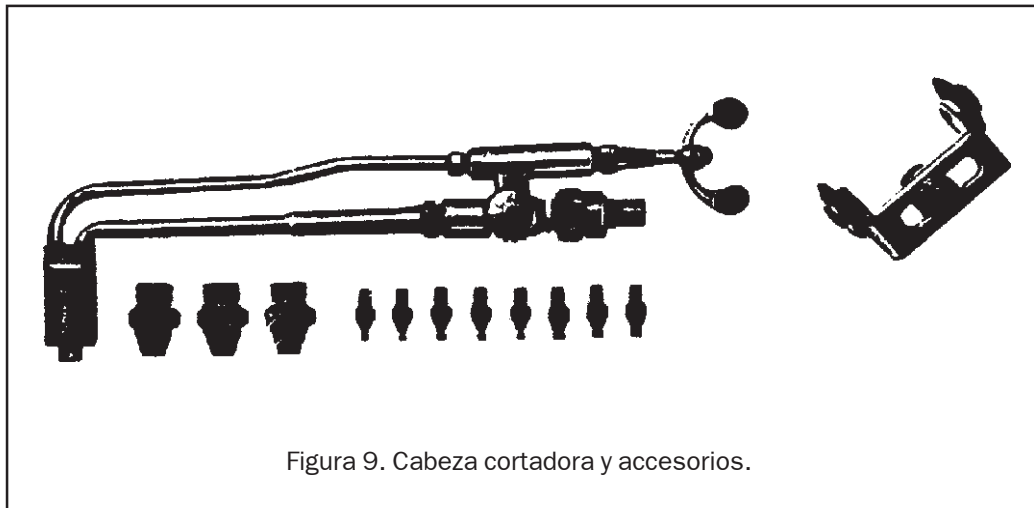
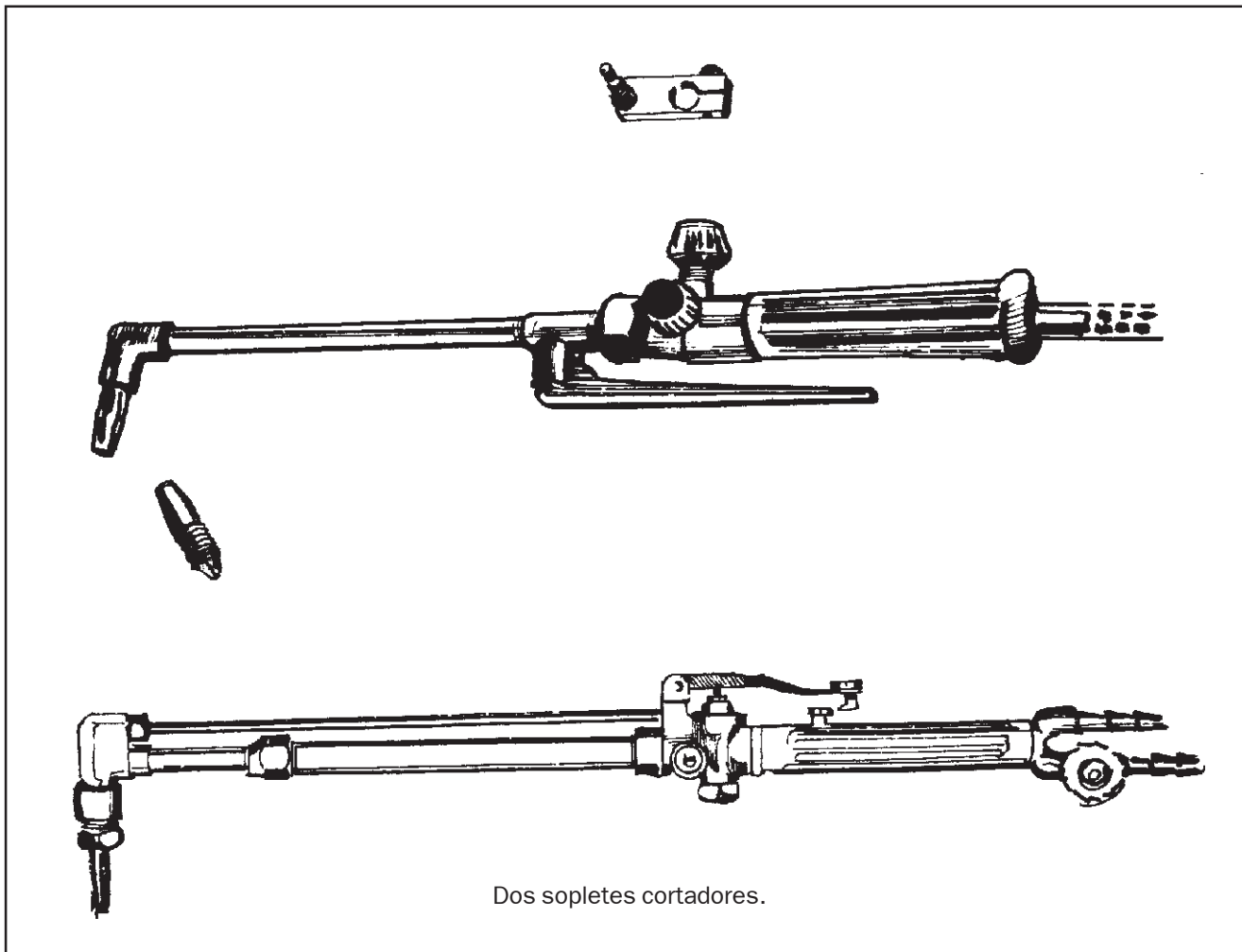


Figura 9. Cabeza cortadora y accesorios.



SOLDADURA CON HIDRÓGENO ATÓMICO

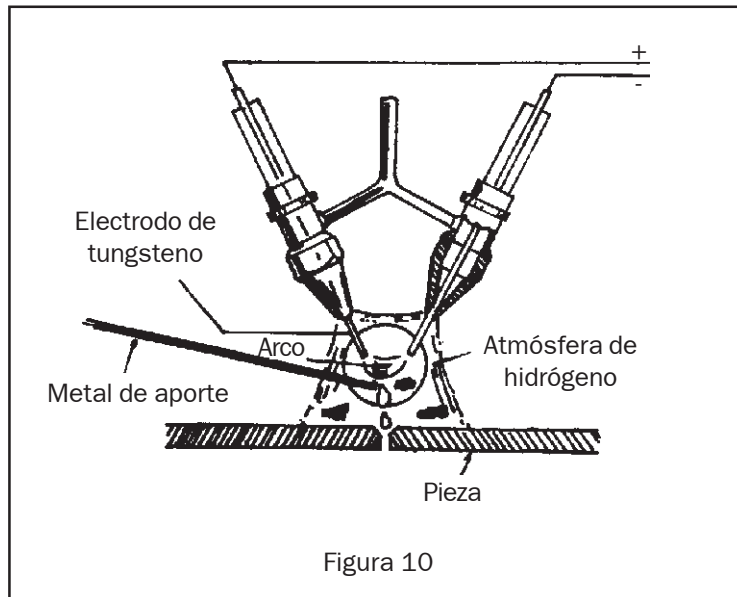
Esta soldadura, que se puede utilizar para soldar cualquier material, se emplea considerablemente más en los casos en que no es posible utilizar la soldadura a gas o de arco, o sea, en la soldadura de los tubos delgados de acero de alta resistencia, en la reparación de las herramientas, en las construcciones aeronáuticas, siendo ello motivado por el hecho de que, a diferencia de las otras soldaduras, ésta no produce deformaciones en el material a soldar.

Este tipo de soldadura, es una combinación de soldadura eléctrica y soldadura a gas, en la cual, se utiliza hidrógeno atómico, llamado también «arcatóm». El arco voltaico, en lugar de saltar entre un electrodo y la pieza a soldar, se produce entre dos electrodos de tungsteno de alto punto de fusión, y está protegido del oxígeno del aire por un chorro de hidrógeno, el cual protege también el material que se suelda y el de aporte contra los agentes atmosféricos. Figura 10.

El hidrógeno, en contacto con el arco, se divide en átomos, absorbiendo calor. Por efecto de la recomposición de los átomos en moléculas, este calor se cede a las piezas a soldar, alcanzando una temperatura del orden de los 4.000°C.

En este sistema de soldadura, no es necesario que el metal de aporte esté revestido, por lo cual se utiliza generalmente alambre desnudo.

Los electrodos están dispuestos en «V», y soportados por una pinza portaelectrodos. La separación de los electrodos es regulada a voluntad del soldador de acuerdo a las características de cada soldadura.



La instalación de este tipo de soldadura, consta de los siguientes elementos: un transformador que provea una tensión de aproximadamente 300 voltios, y que la misma desaparezca al extinguirse el arco, para evitar los peligros que la misma pudiera ocasionar el operario.

Un tubo de hidrógeno con su correspondiente reductor de presión.

Una pinza portaelectrodos cuya construcción permita llevar hasta los electrodos la corriente eléctrica y el hidrógeno.

Dentro de las ventajas de este tipo de soldaduras en atmósfera de hidrógeno, podemos señalar:

Podemos soldar materiales no ferrosos, aceros de alta resistencia, tubos delgados, reparación de herramientas, etc.

Ausencia de deformaciones en el material a soldar.

En chapas delgadas, no es preciso preparar los bordes, y generalmente, se prescinde de metal de aporte.

Las superficies soldadas, por su presencia, no requieren acabado posterior.

Para iniciar el arco, es necesario tocar entre sí los electrodos, y luego separarlos aproximadamente a tres milímetros de distancia y enviar a su vez el hidrógeno.

SOLDADURA POR ARCO DE PLASMA

El término plasma, se utiliza para denominar a un gas que se encuentra altamente ionizado.

El plasma se aplica a la soldadura que utiliza como fuente de energía un arco eléctrico, constreñido a pasar por una tobera metálica refrigerada, saltando en una atmósfera de gas argón. El arco, quiebra las moléculas y además ioniza a los átomos resultantes.

Sobre la superficie de las piezas a soldar, se produce una recombinación de iones, dando lugar a una gran transferencia de energía a éstas.

Existen dos tipos de arco, el arco no transferido, y el arco transferido o estrechado.

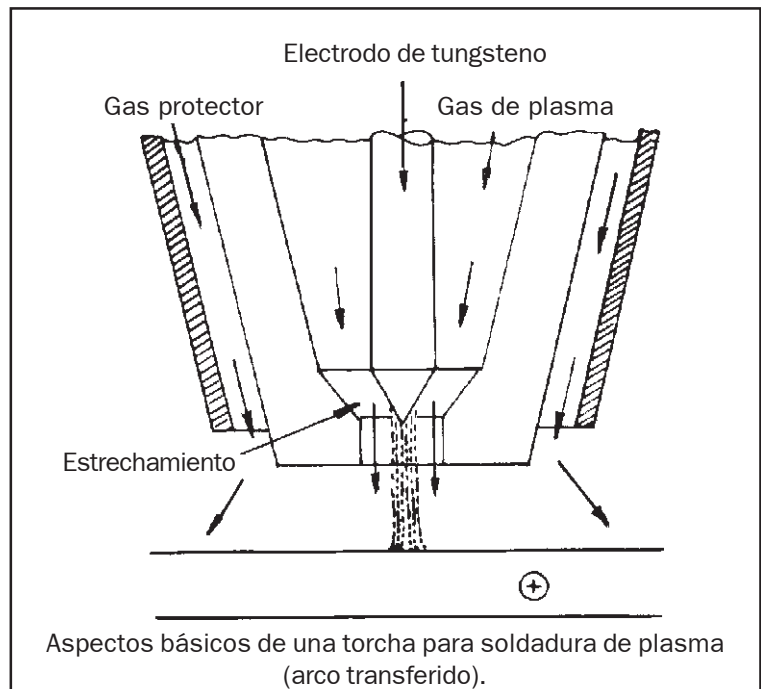
El arco no transferido, se manifiesta en una torcha de tungsteno, provista de una boquilla aislada que forma una cámara alrededor del electrodo. El arco salta desde el electrodo a esta boquilla, y puede ser expelido de la misma en forma de llama.

El arco transferido, se lo hace saltar desde el electrodo a la pieza, pasando a través de la boquilla, lo que permite obtener un arco rígido muy concentrado y penetrante soldar atravesando completamente la junta entre las dos piezas.

Para encender el arco, es necesario contar con un arco piloto, entre el electrodo y la pieza. La soldadura por arco transferido, puede emplearse tanto para soldar como para cortar metales. En soldaduras, puede obtenerse una variación de corriente desde unos pocos amperes, hasta cerca de los 400 amperes.

Este sistema, permite soldar chapas de espesores muy finos, en comparación con otros métodos de soldaduras.

Una variante del sistema de plasma, es el microplasma; con este método, se pueden soldar chapas desde 0,01 a 0,8 mm. de espesor, utilizando para ello corrientes del orden de los 0,2 a 20 amperes. El principio de funcionamiento del microplasma es el siguiente: el arco eléctrico, salta entre un electrodo de tungsteno toriado y la pieza a soldar, constreñido por una tobera metálica. El arco permanece cilíndrico y por lo tanto, el área de intersección con las piezas a soldar no varía al aumentar la distancia entre el electrodo y la pieza.



El caudal de gas de plasma (argón), es muy reducido, por lo tanto, no protege lo suficiente a la pileta líquida. Es necesario por lo tanto, proveer al sistema de una protección gaseosa adicional para lo cual se utiliza una mezcla de argón e hidrógeno.

Siendo muy reducidos los valores de corriente empleados en este sistema, la generación de los iones también lo es, por lo tanto se utiliza además del arco de soldadura, un arco piloto entre el electrodo y la tobera, que estabiliza el arco principal, y que además es utilizado para iniciar el mismo sin tocar la pieza.

El microplasma, es el sistema de soldadura más adecuado para soldar piezas muy delgadas de acero inoxidable, aceros al carbono, níquel, titanio, plata, oro, etc. Se emplea generalmente en joyería, electrónica, aparatos medicinales, instrumental para aeronáutica, etc.

CORTE PLASMA DE METALES

El calor desarrollado por el plasma permite obtener temperaturas muy elevadas concentradas en zonas muy pequeñas, pudiendo de esta forma fundir y por lo tanto cortar materiales, cuya temperatura de fusión es muy elevada, ya que el metal fundido es expulsado fuera de la sangría por la energía cinética del chorro de gas, que se desplaza a velocidad supersónica.

Por todo lo dicho anteriormente, el corte plasma es un método de corte por fusión, contrariamente a lo que ocurre en el oxicorte donde se produce la combustión de los metales con el oxígeno; es por eso que con el método plasma, es posible cortar metales cuyo óxido tiene un punto de fusión superior al del metal mismo.

La flexibilidad del método permite, variando las condiciones de trabajo, obtener una amplia gama de calidades de corte según las necesidades. Así es como se puede obtener un devastado con muy grandes velocidades de avance (por ejemplo, acero inoxidable de 10 mm. a 80 m/h) o cortes de excelente aspecto y terminación, realizados a velocidades que son aún superiores a las normales de oxicorte.

Las cortes se efectúan a velocidad superior a la de cualquier otro método térmico de corte de metales. El encendido se efectúa en forma instantánea y el corte puede comenzarse en cualquier punto de la chapa, sin ninguna pérdida de tiempo en precalentamiento.

El corte plasma no afecta al metal cortado en profundidad. Por ejemplo, en el caso de corte de acero inoxidable de 10 mm. de espesor, la zona térmica afectada es de 0,3 mm.; en cobre de 10 mm. de espesor, la zona afectada es de 0,6 mm. y el de aluminio de 20 mm. de espesor es de 0,3 mm.

El método plasma permite cortar todos los metales conductores: aleaciones livianas, aceros inoxidables, cobre, etc.

CURSO DE SOLDADURA

Gases empleados: como gas piloto para el encendido, generalmente ARGÓN puro; como gas plasma puede ser ARGÓN puro, mezclas ARGÓN - Hidrógeno, etc.

Una instalación de soldadura comprende fundamentalmente:

- ♦ Uno o varios generadores de corriente continua conectados en paralelo, según la potencia necesaria.
- ♦ Una torcha para corte plasma refrigerada por agua (manual o guiada automáticamente)
- ♦ Un cofre de comando que comprende básicamente un contactor de corriente de soldadura, electroválvulas para el gas piloto y plasma, además de un generador de alta frecuencia para el arco piloto.
- ♦ Tubos de gas: uno para el arco piloto y otro para el plasma.
- ♦ Alimentación de agua de refrigeración en circuito abierto o usando algún circulador. Además, el método puede ser utilizado de dos formas:
- ♦ Manual: para chapas de espesores entre 3 y 40 mm.
- ♦ Automático: para espesores desde 3 hasta 120 mm. en aleaciones livianas y desde 3 hasta 100 mm. en aceros inoxidable. En este caso, la torcha se monta sobre un sistema de arrastre o también sobre alguna máquina de oxicorte a la cual haya sido posible aumentarle la velocidad de trabajo. Este último caso permite el trabajo con trazadores magnéticos, curvigráficos o electrónicos, según el grado de automatización deseado.

CORTES DE BUEN ASPECTO

Tipo de metal	Espesor mm	Intensidad A	Ancho de sangría mm	Velocidad de corte m/h
Acero Inoxidable	5	130	5	58
	15	250	5	33
	25	240	6	17
	35	240	6	10
Fundición	10	250	6	17
	20	240	6	12
	24	240	6	12
Aleaciones de Aluminio y Magnesio	6	185	6	58
	8	185	6	54
	15	185	6	33
	20	185	6	29
Cobre	5	185	6	12
	25	250	6	6

CORTES A GRAN VELOCIDAD

Tipo de metal	Espesor mm.	Intensidad A	Velocidad m/h
Acero Inoxidable	10	300	80
	25	300	27,5
Aleaciones de Aluminio y Magnesio	6	300	155
	20	300	65