

# Ranurado: El otro proceso plasma

## Introducción

El ranurado con plasma, a pesar de no ser tan conocido como el corte con plasma, comparte muchas características con éste reconocido proceso, por ejemplo facilidad de empleo, velocidad y calidad, costo de la operación y versatilidad.

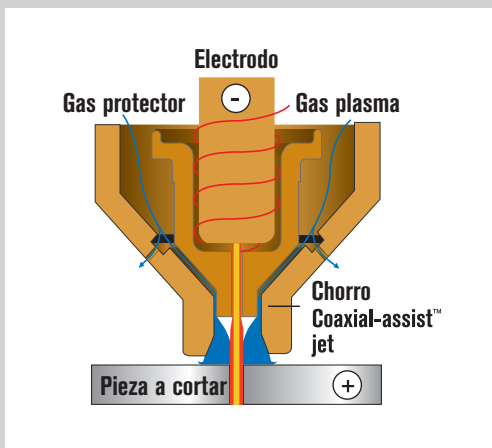
En este artículo compararemos los procesos de ranurado plasma y de corte plasma y observaremos los procesos de ranurado competitivos. Revisaremos el equipamiento usado para ranurado plasma así como los desarrollos en la tecnología de ranurado para sistemas de arco plasma manual y posibles aplicaciones para el ranurado con arco plasma.

## Proceso de Ranurado

El ranurado con arco plasma es uno de los cuatro procesos de ranurado más comúnmente usados. Los otros tres son: mecánicos, oxígeno y gas combustible y arco-aire con carbón.

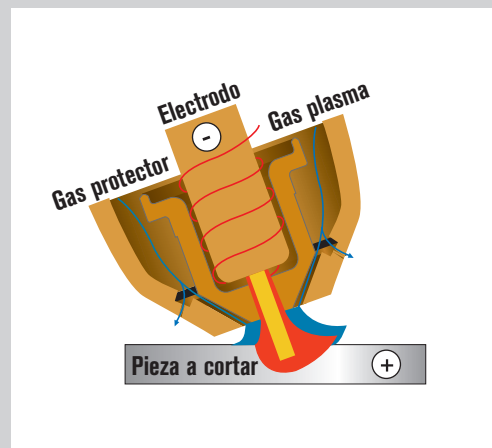
- Los procesos mecánicos como el amolado, cincelado y rebabado por golpes son ampliamente utilizados. Estos métodos son aplicables en talleres metalúrgicos, pero son típicamente lentos y a menudo muy ruidosos.
- El ranurado con oxígeno y gas combustible es un proceso térmico-químico y es una variante del proceso de oxicorte y de soldado con oxigas. El acero es calentado a su temperatura de ignición con un soplete oxigas y luego rápidamente oxidado y eliminado de la superficie por medio de un chorro de oxígeno. Este proceso ofrece bajo nivel de ruido, portabilidad y mayores velocidades que los procesos de corte mecánicos. Puede carecer de control preciso sobre la ranura y tener menor velocidad al compararlo con el ranurado con carbón. Además, debido a que este proceso se basa en la combustión, su uso se limita a los aceros al carbono.

- En el proceso del arco aire con carbón se produce un arco eléctrico entre la punta de un electrodo de carbón y la pieza a ranurar. Se dirige un chorro de aire paralelo al carbón para eliminar el metal fundido en el área del arco, formándose así una ranura. El ranurado con arco aire y electrodo de carbón es usado con aceros dulces, aceros inoxidables, aleaciones de níquel, fundición de hierro, de cobre y aluminio. Es un proceso de fácil aprendizaje y ofrece altas tasas de remoción. También es un proceso altamente ruidoso y que produce grandes cantidades de humo. La calidad de la ranura es de difícil control y además pueden producirse depósitos e inclusiones de carbón en el metal base.
- El ranurado con plasma, es un proceso que con un poco de práctica permite obtener ranuras muy lisas y limpias. Este proceso no es tan ruidoso y produce pocos humos. Puede ser utilizado en todo tipo de aceros, aluminio, acero inoxidable y en casi todas las aleaciones ferrosas y no ferrosas sin riesgo de incrustaciones de carbón. La calidad de la ranura, así como las condiciones de la superficie, pueden optimizarse con el empleo de diferentes gases. Este proceso tiene algunas desventajas. Entre ellas podemos mencionar la mayor inversión inicial en la compra de un equipo de corte plasma y el tiempo de aprendizaje necesario para aplicar el método. En este artículo compararemos los procesos de ranurado plasma y de corte plasma y observaremos los procesos de ranurado competitivos. Revisaremos el equipamiento usado para ranurado plasma así como los desarrollos en la tecnología de ranurado para sistemas de arco plasma manual y posibles aplicaciones para el ranurado con arco plasma.



**Figura 1**

Una antorcha de corte por plasma tiene cuatro componentes: un electrodo, un anillo de torbellino, una tobera y una protección frontal. La tobera es de 0,060 pulgadas para 100 A.



**Figura 2**

Una antorcha del plasma con consumibles para ranurado tiene una tobera de mayor diámetro, 0,098 pulgadas para 100 A.

## Proceso de corte por plasma

A fin de entender mejor el sistema de ranurado con plasma es útil comprender cómo funciona el proceso de corte por plasma. Se trata de un sistema que emplea un chorro de gas de plasma constreñido, y a muy alta temperatura, para fundir y separar metales. El arco de plasma se forma entre un electrodo cargado negativamente en el interior de la antorcha y la pieza a cortar, que esta cargada positivamente. El calor de dicho arco funde rápidamente al metal y la alta velocidad del chorro de gas expelle al mismo de la zona del corte.

Una antorcha de corte por plasma tiene cuatro componentes:

1. El electrodo, que conduce la carga negativa desde la fuente de poder.
2. El anillo de torbellino, que obliga al gas de plasma a crear un flujo rotativo.
3. La tobera (o boquilla), que constriñe el gas y aumenta la densidad de energía del arco.
4. La protección frontal, que conduce al gas de protección y a su vez protege a la tobera de las proyecciones metálicas.

El éxito del corte por plasma es producir una sangría angosta, bordes rectos y mínima cantidad de escoria. Las partes de la antorcha se diseñan para constreñir al arco en una columna angosta y estable, con la energía calorífica instantánea suficiente para penetrar la pieza y expeler el metal fundido del fondo de la sangría. La figura 1 muestra el arco altamente constreñido con un agujero de 1.5 mm para un arco de corte de 100 Amperios.

## Proceso de ranurado por plasma

El ranurado con plasma es una variante del proceso de corte por plasma por medio del cual se puede fundir y remover el material de la superficie de una placa, una pieza de fundición, un conjunto soldado o cualquier pieza de metal, formando una garganta o ranura.

El chorro de plasma para ranurado es menos constreñido que el chorro para corte. El éxito del ranurado por arco de plasma proviene de maximizar el volumen de metal removido por unidad de tiempo. Por esta razón las partes de la antorcha que se emplean para ranurado, se diseñaron para producir un arco mas ancho y suave. La figura 2 muestra una antorcha de plasma con consumibles para ranurado.

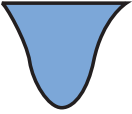


## Equipamiento para ranurado con arco de plasma

El equipamiento es similar al empleado para el proceso de corte por plasma; incluye una fuente de poder, un suministro de gas, conductos de antorcha, cabeza de antorcha y consumibles. Habitualmente es posible obtener consumibles especiales para ranurado con arco de plasma.

Las fuentes para ranurado y corte por plasma son de corriente continua con electrodo conectado al negativo y alta tensión de circuito abierto (tensión de vacío). En los últimos 20 años las fuentes usadas para corte por plasma han evolucionado pasando de unidades basadas en la tecnología de diodos rectificadores a unidades que incorporaron las tecnologías de transistores de "switching" y "choppers", llegando a los inversores potenciados, que son mucho mas confiables y de pequeño tamaño y peso.

Las fuentes de potencia más modernas utilizan circuitos controlados por microprocesadores que les permiten el uso de múltiples tensiones de alimentación, toleran mejor las variaciones de la tensión de línea, consumen menos potencia y producen cortes y ranuras de muy alta calidad.



Perfil de la ranura			
Velocidad (pulg./min)	24	48	24
Angulo de antorcha (grados)	45	45	60
Distancia antorcha-trabajo (pulg.)	.125	.125	.125
Presión de gas (psi)	50	50	50
Ancho de la ranura (pulg.)	.300	.260	.210
Profundidad de la ranura (pulg.)	.248	.131	.216
Área de la ranura (pulg <sup>2</sup> )	.040	.015	.022
Volumen removido/min (pulg. <sup>3</sup> /min)	.96	.72	.53
Volumen removido/hr (pulg. <sup>3</sup> /hr)	57.6	43.2	31.8
Libras removidas/hr (lb/hr)	16.7	12.5	9.2

**Figura 4**

Varios perfiles de ranuras que pueden obtenerse variando los parámetros del proceso: velocidad, ángulo de la antorcha, y distancia.

Pueden emplearse una gran variedad de gases de plasma y protección para ranurado por arco plasma, incluyendo entre ellos aire nitrógeno, oxígeno, argón-hidrógeno y otras mezclas de gases, siempre que el equipo esté preparado para su uso con seguridad para el operador. Es importante verificar el manual del equipo antes de usar gases especiales. El argón-hidrógeno puede producir ranuras limpias, brillantes y parejas en aluminio y acero inoxidable. El aire provee una calidad aceptable en aceros comunes, inoxidables y aluminio al menor costo de operación. El nitrógeno produce una calidad aceptable en aceros comunes e inoxidables y extiende la vida útil de los consumibles.

Hoy las antorchas manuales de plasma de aire poseen una buena refrigeración, alta calidad de corte, larga vida de los consumibles y proveen una calidad de corte uniforme. Debido a estas características es posible cortar materiales más gruesos a altas velocidades y mejorar el rendimiento en el ranurado.

Los sistemas de corte plasma más modernos pueden ser usados en ranurado con una pequeña modificación.

Los consumibles para ranurado a menudo se incluyen en el juego que se suministra para la puesta en marcha, o pueden obtenerse rápidamente en la distribución de la zona.

En los manuales de los equipos generalmente hay tablas e instrucciones para realizar ranurado en forma rápida y segura.

Muchos fabricantes ofrecen accesorios específicamente diseñados para ranurado tales como protectores contra el calor que rodean y protegen las manos del operador, una protección de cuero para los conductos de las antorchas, etc. (ver figura 3).

### Técnicas de ranurado por plasma:

Los operadores utilizan una gran variedad de técnicas para obtener diferentes perfiles y dimensiones de la garganta o ranura.

Generalmente la antorcha se inclina en un ángulo de 40 a 60° respecto a la pieza cuando se enciende el arco piloto y luego se produce la transferencia del mismo a la placa. Luego el operador introduce el arco en la garganta moviendo la antorcha de frente a lo largo de la placa de metal. Mayores ángulos y menores velocidades hacen que el arco penetre más profundamente en la pieza a ranurar. Menores ángulos y mayores velocidades remueven menos material y producen ranuras más superficiales. La figura 4 muestra los diferentes perfiles que es posible obtener.

Tres diversas técnicas se ilustran en la figura 5:

- Ranurado derecho
- Ranurado lateral
- Ranurado en zigzag

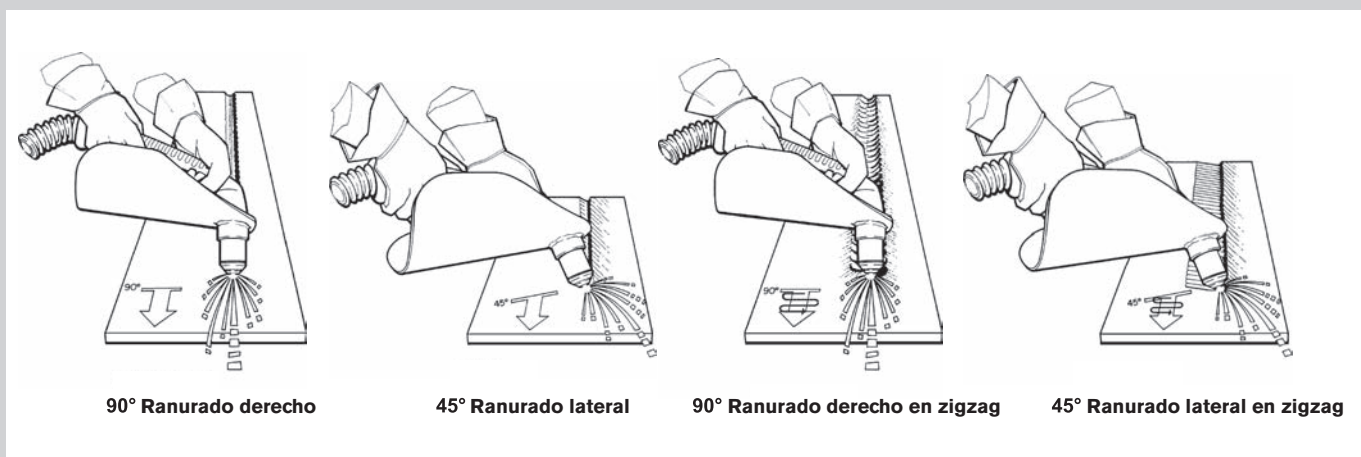
El ranurado en una sola pasada derecha produce una ranura relativamente angosta y parabólica.

Para ranurar secciones mas anchas y profundas deben aplicarse las técnicas de ranurado lateral o ranurado en zigzag.

**Figura 3**

Muchos fabricantes de antorcha plasma ofrecen accesorios como estos: protector de cuero para los conductos que protege los mismos de las proyecciones metálicas.





**Figura 5**  
Tres tipos de técnicas de ranurado: derecho, lateral y en zigzag.

## Aplicaciones

El ranurado plasma se ha desarrollado como una herramienta para la remoción de soldadura o la preparación de materiales para soldar.

El ranurado posterior permite remover el metal del reverso de la soldadura en uniones soldadas por arco eléctrico, para de esta manera eliminar defectos y mejorar la resistencia.

Los defectos de soldadura tales como fisuras, porosidades y faltas de fusión pueden ser eliminados por medio del ranurado plasma y luego reparados con una nueva soldadura.

Actualmente el ranurado por plasma tiene un amplio rango de aplicaciones industriales tales como: astilleros, mantenimiento pesado, remolques de camiones, tanques, estructuras de acero, etc.

El ranurado de plasma remueve gruesos respaldos, puntos de soldadura, soportes temporarios y remaches.

Puede aplicarse también para demolición u operaciones de salvataje, desarmando estructuras soldadas.

En las fundiciones remueve el exceso de material de las piezas fundidas.

En cualquier lugar donde hay exceso de material, excedente de soldadura o defectos a ser eliminados, puede emplearse el ranurado por arco plasma.



© Copyright 10/05 Hypertherm, Inc. Revision 0  
892083

# Hypertherm®

**Hypertherm, Inc.**  
Hanover, NH 03755 USA  
603-643-3441 Tel

**HYPERTHERM BRASIL LTDA.**  
Guarulhos, SP - Brasil  
55 11 6482 1087 Tel

**Oficina de Representaciones  
de Hypertherm, Inc.**  
México, D.F. C.P. 01780  
52 55 5681 8109 Tel

[www.hypertherm.com](http://www.hypertherm.com)