

Foto: LGD Láser Industrial E.U.

Corte por Láser en 3D, la Imaginación no Tiene Límites

Ana María Rojas Gutiérrez Periodista Metal Actual

El rayo láser inclinable ofrece nuevas oportunidades en el procesamiento de metales.

A diferencia de lo que sucede en las operaciones con herramientas mecánicas –cizallado, punzonado, fresado, etc.— es posible mecanizar prácticamente cualquier material; obtener formas sin límite pues, sin importar la forma de la pieza, se realiza la trayectoria; la precisión es elevada y el objeto no se distorsiona por calentamiento o por esfuerzos mecánicos inducidos por la herramienta.

Aproximadamente, hace 20 años que el corte por láser se convirtió en un método de manufactura ampliamente utilizado, especialmente aplicado en la transformación de láminas metálicas, consolidándose como el método indicado para tener una producción óptima en calidad, con tiempos justos de entrega y como un medio indispensable en el proceso moderno de corte de láminas. Sin embargo, en Colombia, este sistema empezó a ser utilizado tan sólo una década atrás.

En la actualidad, y a nivel mundial, el 75 por ciento de las aplicaciones de corte por láser corresponde a corte de láminas planas de metal (2D), el restante 25 por ciento, a escala industrial, corresponde a corte en 3D con equipos de 5 y 6 ejes.



A diferencia del corte por láser en 2D, en láminas planas, el corte en 3D tiene la ventaja que, gracias al número de ejes (5 ó 6) de los equipos, es posible orientar o desplazar el cabezal de corte en cualquier posición para hacer un corte apropiado en todas las superficies por complejas que sean.

De esta forma, los propósitos de este tipo de corte están orientados, bien a eliminar el sobrante de piezas que previamente han sido troqueladas o embutidas, para realizar ciertos cortes o perforaciones en piezas que no sean planas como aquellas que ya estén plegadas, embutidas y conformadas, incluso tubería redonda, cuadrada, perfilería en C, I, perfiles estándar UPN/IPN/HEB o vigas en general. De hecho, es utilizado especialmente -aunque no exclusivamente-por la industria automotriz, sistemas para el corte de piezas como cuerpos completos de automóviles, puertas, techos, etc.

Así, casi cualquier figura en una amplia variedad de espesores de láminas desde 0.5 hasta 12 milímetros y más puede ser cortada usando como única herramienta, el láser. El resultado: un corte de alta calidad superficial con muy estrechas tolerancias, gracias al control coordinado de sus cinco ejes en conjunto, con los que se logran complejas trayectorias tridimensionales del cabezal laser en el espacio de trabajo.

Un aspecto vital es el software empleado tanto para programar las máquinas como para controlar la operación de las mismas: para el caso de la tecnología más avanzada, el fabricante de la máquina incorpora todo el 'know how' de corte y sus aplicaciones al control por medio de tablas de tecnología que el operario aprende a seleccionar y aplicar con mucha facilidad. Del mismo modo, los sistemas de programación permiten exportar archivos gráficos desde paquetes de diseño como Solid Edge, Solid Works, Inventor u otros para crear los programas de mecanizado directamente sobre ellos o



bien crear las geometrías y procesarlas posteriormente con la ayuda de macros o subrutinas predefinidas o definidas por el usuario.

Sin embargo, a pesar que este sistema ha llegado a ser un método comprobado, eficiente y flexible, con ventajas en producción y precisión, los costos de adquisición de este tipo de maquinaria, que oscilan entre US\$600.000 a US\$800.000, han hecho que estos sistemas en 3D, sean poco adquiridos por las compañías y mucho menos por las pequeñas y medianas empresas que, de utilizarlo lograrían no sólo crecer en la industria, sino mejorar la calidad de producción, disminuir tiempos y por ende, costos.

Funcionamiento de la Tecnología Láser

El efecto láser se genera al excitar las moléculas de las sustancias "láser activas", es decir, aquellas que emiten radiación láser como el CO₂, cristales de rubí, mezclas cristalinas de neodimio, aluminio, oxido de itrio y granate-NdYag-Laser, tal excitación puede ser hecha mediante alta frecuencia (HF), descargas eléctricas (DC) o mediante impulsos de luz. La

sustancia es sometida a la excitación en un ambiente físico denominado resonador

Inicialmente, el rayo láser es transportado desde el resonador al cabezal de corte y enfocado mediante lentes especiales en una zona que abarca entre 0.1 a 0.3 mm de diámetro, la cual se ubica sobre la superficie del material a unas cuantas décimas de milímetro de éste.

El corte por Láser puede ser 100 por ciento energético: en este caso el intenso calor del rayo láser concentrado, funde el material a trabajar (acero Inoxidable o aluminio típicamente) en un área muy estrecha -normalmente entre 0,2 mm o menos. En seguida, un flujo de gas (aire o nitrógeno) que actúa junto con el rayo láser, expulsa al material fundido por la parte inferior de la lámina y, finalmente, la zona de corte debe moverse en la lámina a trabajar para producir el perfil de corte requerido. Así mismo el corte puede incluir un proceso de oxidación (en el caso de los aceros al carbono) en el cual el oxigeno es el gas de corte. La cabeza de corte, la lámina a procesar, o ambos, pueden ser movidos dependiendo del diseño de la máquina.



La luz infrarroja generada por láser de CO, -luz que es invisible al ojo humano- se comporta como un rayo de luz "normal" que puede ser reflejado mediante espejos y enfocado mediante lentes fabricados con materiales especiales, es de esta forma como se logra cortar un material con láser. (Ver cuadro: Generación del Rayo Láser).

El Proceso de Corte

Una vez definidos la geometría de los cortes y el proceso mediante el software de programación, esta información pasa al control de la maquina a través del sistema CNC, el cual ejecuta automáticamente todas las operaciones requeridas en la secuencia que se han programado.

Posteriormente, la pieza y el soporte deben ubicarse sobre la cama de corte y especificar al programa el punto de referencia donde está situado y ya, teniendo la trayectoria y el código generado, se ordena a la máquina iniciar el proceso de corte especificado en pantalla.

El programa brinda la facilidad de que luego de que está lista la figura, el archivo puede ser guardado y en el momento que se requiera, puede volver a utilizarse, lo que flexibiliza el sistema pues no es necesario fabricar grandes cantidades de piezas sino sólo las necesarias.

Características Generales de los Equipos

Existen principalmente dos configuraciones de sistemas robotizados adaptadas al corte 3D por láser, los sistemas tipo pórtico (gantry) con varios ejes lineales de desplazamiento, y los robots antropomórficos, con ejes de tipo rotatorio, por ejemplo el Scara. Los primeros emplean habitualmente láser de CO con direccionamiento interno del haz, mientras que los robots (antropomórficos) utilizan láser de Nd:YAG con guiado por fibra óptica. Cada una de las dos

25,000 VDC 1. Medio interno - Dióxido de carbono - 25,000 VDC 2. Fuente de excitación corriente DC 3. Amplificación Óptica – Resonador láser. 4. Rayo láser dentro de la cavidad del resonador láser

Generación del Rayo Láser

El compresor hace circular la mezcla de gas láser a través del resonador y los intercambiadores de calor. Estos últimos tienen a su vez la función de enfriar el gas láser con el fin de mantener la potencia de salida v eficiencia.

Un alto voltaje DC se aplica al gas láser, causando un resplandor y un estado de plasma en la descarga.

La corriente DC excita las moléculas de CO2 a un estado de energía más alto, estimulándolas a emitir fotones o unidades de energía luminosa.

Los fotones se mueven de un lado hacia otro debido a que se reflejan en los espejos ubicados en los extremos del resonador, mientras estimulan la emisión de más fotones. Un porcentaje de los fotones emitidos "pasan" a través de un elemento óptico parcialmente transmisivo denominado Acoplador de Salida.

configuraciones presentan aspectos complementarios.

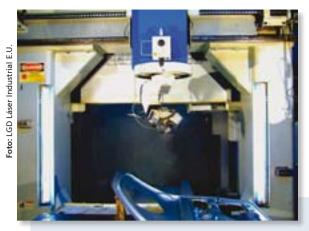
Estas dos configuraciones presentan algunas diferencias en cuanto a precisión y repetitividad de trayectoria, velocidad de proceso, accesibilidad y volumen de trabajo. En general, los Scara de menor robustez mecánica, se caracterizan por una menor precisión de posicionamiento (± 0.03 mm) y por un comportamiento menos uniforme en todo el volumen de trabajo. Los porticos tienen mayor precisión (± 0.1 mm), mayor alcance de la herramienta de corte y además, su flexibilidad inherente permite un comportamiento dinámico que depende de la configuración instantánea de los ejes.

Hablando específicamente de los sistemas porticos, éstos cuentan con

cinco ejes, el "X" tiene una carrera neta de 3.100 milímetros, el "Y" con 1.600 mm, el eje "Z" con 700 mm, y los ejes rotatorios "C" y "A" con ± 200° y ± 180° respectivamente. Adicionalmente a estos ejes, las máquinas cuentan con un eje "B" el cual controla la distancia entre el material y la boquilla del cabezal láser y tiene un recorrido aproximado de 7.5 milímetros. Éste último permite que la máguina siempre tenga una distancia exacta entre la boquilla y el material así, si el material no es plano es posible sensarlo y que la boquilla se acerque o aleje del material.

Es importante anotar que lo único que no pueden hacer estas máquinas es cortar desde la superficie interna hacia la externa de la pieza. Por razones de seguridad del operario.





 Debido al control uniforme de sus cinco ejes en conjunto, se logran precisos desplazamientos tridimensionales del cabezal en el espacio.

Los centros de corte computarizado de cinco ejes garantizan una tolerancia en el corte de $\pm 0,1$ mm y las dimensiones máximas del material a trabajar son del orden de $4000 \times 3000 \times 1000$ mm. Así mismo, son varios los materiales que pueden ser cortados con esta tecnología: láminas de acero al carbono, inoxidables y aluminio. Otros materiales como madera, poliestireno, acrílicos, MDF y materiales sintéticos, aunque pueden ser cortados por láser, requieren de configuraciones especiales en los sistemas de extracción de gases y partículas ya que estos por lo general vienen diseñados para el procesamiento de láminas metálicas únicamente.

Los rangos de espesores que se pueden cortar dependen de la potencia del resonador: en aceros al carbono son de 0.5 a 20 mm. Aceros inoxidables, de 0.5 a 12 mm y el aluminio, de 0.5 a 8 mm.

Este tipo de máquinas pueden equiparse con resonadores de 1500 a 12.000 watts, su velocidad máxima de corte alcanza los 15 metros por minuto; la precisión del sistema es más o menos de 0,005 milímetros, permite una repetitividad de ±0,025 mm por cada 300 milímetros y una carga máxima de 850 Kg.

Los resonadores funcionan con helio (grado 4.6, 13 L / h), nitrógeno (grado 5.9, 6 L / h), dióxido de carbono (grado 4.5, 1 L / h). El consumo eléctrico depende de la potencia del resonador y está entre 30 y 120 Kw.

Aplicaciones y Ventajas Frente a Otros Procesos de Corte

A través de la tecnología de corte por láser en 3D, cualquier diseño que desee la industria puede ser realizado en tercera dimensión, lo que representa amplias ventajas





para la cadena productiva, pues es posible desarrollar diseños que antes estaban limitados por la tecnología.

De igual forma, le ofrece al usuario amplia flexibilidad de operación y versatilidad de uso, pues es posible cortar una pieza diseñada en cualquier programa CAD 3D, MasterCam, Autocad, Rhinoceros, Solidworks, Solidedge, ProE, entre otros ampliamente utilizados en el área metalmecánica, todo ello, con el propósito de mantener los estándares entre los programas que utiliza la industria para diseñar sus productos.

Así mismo, estos nuevos sistemas en 3D, abren un interesante campo de nuevas oportunidades, en especial para realizar corte láser de piezas pequeñas –desde 0.4 mm ó que se puedan sostener mecánicamente-, cortes inclinados en láminas metálicas y piezas 3D, el bordeado eficiente en pequeñas piezas de embutido profundo, procesamiento de perforaciones y cortes en piezas hidroformadas para la industria automotriz, y el corte de tubos y perfiles.

Otra de las ventajas en la aplicación de este método es el uso de corte por

láser en 3D en láminas planas en el corte inclinado, especialmente en láminas gruesas que requieran cortes inclinados para prepararlas para soldadura. Con el corte convencional láser, esto representa un proceso complicado que demanda mucho tiempo, con el corte en 3D, esta inclinación es realizada durante el contorneado inicial, lo cual elimina un paso completo de proceso que incluye planeación, espacio de trabajo, personal, herramientas, logística, almacenamiento, piezas rechazadas, etc. y reduce tiempo de proceso y costos.

El rayo inclinable también permite la producción de piezas más complejas, como los dientes inclinados de un engranaje helicoidal o simples huecos cónicos para tornillos avellanados. Un eje opcional rotativo puede aumentar aún más la versatilidad del sistema, así, mediante diseños bien planeados, un ingeniero puede reducir los costos de producción o aumentar el valor de un producto sin incurrir en costos adicionales a los que demanda una aplicación de corte 2D.

Además, el hecho de ser un sistema en serie hace posible asegurar la misma dimensión y tamaño en todas las piezas, que tengan las mismas geometrías, y lo más importante, que sean precisas.

En 3D hay robots que pueden dar un resultado similar, pero la ventaja de este sistema es que es más estable, sólido, rígido y puede hacer los orificios redondos en cualquier parte del área a más alta velocidad que un robot tipo Scara.

En la industria del prototipado, el corte por láser en 3D, puede llegar a ahorrarle a un industrial entre 100 y 200 millones de pesos en la fabricación de un molde, pues es posible fabricar la pieza en un material más económico, con todos los requerimientos y probarlo antes de fabricar el molde final en aceros especiales, además si sólo requiere pocas piezas, las puede realizar a través de este sistema sin necesidad de hacer una gran cantidad definida de piezas que, en otros sistemas, no le fabricarían menos pues, en éste después de que la trayectoria de la figura esté en el sistema, simplemente se guarda y cuando se requiera de nuevo fabricar más piezas, simplemente se pone en funcionamiento.

La opción del corte en 3D, puede simplificar un trabajo de múltiples operaciones que requiera corte, doblado y posiblemente mecanizado, ya que la operación de doblado puede distorsionar un hueco cortado previamente en plano con láser. Con un sistema de corte láser en 3D, la lámina metálica puede ser doblada primero y efectuarse los cortes después del proceso de conformado, esto elimina el mecanizado y un complicado proceso de doblado, manteniendo la precisión y posición de la geometría.

La velocidad de corte que, como regla general, disminuye con el aumento en el grosor de la lámina y que en tareas de interpolación –lineal y circular– resulta ser mayor que la máxima velocidad del proceso permitida por la aplicación, oscila entre los 7 y 15 metros por minuto, lo que frente al trabajo manual de





un operario tiene una diferencia sustancial, teniendo en cuenta desde el cansancio de éste hasta la precisión, el uso de otras herramientas y el tiempo de fabricación de cada pieza. Por ejemplo, en el caso de la fabricación de un accesorio para baño en la que un operario puede tardar hasta dos días fabricándolo, con el corte con láser en 3D, el proceso demora entre 4,30 y 5,0 minutos. Así, no sólo hay un ahorro de tiempo importante, sino un producto con calidad y con la seguridad que todas las piezas van a quedar iguales.

Así, factores como el tiempo de producción, la calidad de corte, los costos de las tecnologías usadas y el tipo de materiales a trabajar diferencian el corte por láser en 3D frente a otros, y ofrece a los talleres de servicio una diversificación tal, que puede darles un perfil competitivo.

Corte Láser en 3D en la Industria

El mayor usuario del corte por láser en 3D resulta ser la industria automotriz y el sector metalmecánico en general, sin embargo expertos en el tema como el Ingeniero Luís Gabriel Díaz, propietario de LGD Láser Industrial E.U. espera que en Colombia además del sector



metalmecánico, segmentos como agricultura, la construcción, la industria militar, la de iluminación (piezas repujadas) y la publicidad, empiecen a implementar la tecnología del rayo láser en 3D así como también lo hagan otras industrias con gran éxito como la arquitectura, la decoración y la medicina.

A nivel mundial, existen dos compañías japonesas, una alemana y una italiana fabricantes de máquinas de corte por láser en 3D ó 5/6 ejes.

En Colombia, sólo dos empresas tienen maquinaria de corte por láser en 3D, pero sólo una de factura nacional y la única que brinda el servicio de corte para la industria en general, LGD Láser Industrial E.U., compañía pionera en la fabricación de esta maquinaria en el diseño, fabricación e instalación de equipos de corte láser el país.

En materia de comercialización, este tipo de máquinas CNC, aunque ya son conocidas en la industria, son pocas las existentes en el mercado por sus altos precios, pues los costes de importación de estos equipos pueden ir desde U\$600.000 hasta U\$1.5 millones de dólares mientras que, las de factoría nacional se cotizan en el

Recomendaciones al Utilizar Corte Láser en 3D Al realizar cortes en series es importante que las piezas cumplan un estándar de medidas Iqualdad en para que el proceso no se vea entorpecido por las piezas algún objeto irregular ó que se deban hacer ajustes en las medidas para mantener una nivel de tolerancia. Teniendo en cuenta que las piezas pueden Verificar medidas presentar irregularidades, el industrial debe crear una galga de verificación. Aunque los diseñadores tienen una herra-Tenga en cuenta los mienta para producir nuevas piezas de diseño, movimientos que la deben tener en cuenta, éstas máquinas no máquina no puede pueden realizar movimientos como, ángulos hacer. menores a 30° o 20° ó cortes que requiera hacer por debajo del objeto. Los soportes deben estar diseñados para Diseñar resistir el número de piezas que s podrán en correctamente los ellos, por ello además de un buen diseño se soportes para las debe tener en cuenta que el material sea repiezas sistente. Evalúe la importancia Si resulta más económico fabricar los produceconómica y tos por otros métodos y los volúmenes de producción no son continuos, no justifica invertir productiva de cambiar al método en corte por láser en 3D, continúe con el sisde corte por láser tema tradicional, pues aunque justifica ofrecer en 3D, antes de mayor precisión y una mejor producción, los implantarlo. costos se incrementan.

Ventajas del Corte Láser 3D

- · Alta precisión.
- Mínima deformación del material por calentamiento.
- · Repetitividad.
- Elaboración de prototipos complejos en forma rápida y de mejor calidad.
- · Más rápido y económico que el mecanizado u otros procesos.
- · Flexibilidad en los cambios de diseño de la parte.
- · Tiempo de entrega mínimo.

mercado en un poco menos de la mitad de lo que cuesta importarla.

Dicha empresa brinda la posibilidad de que los industriales lleven las piezas e indiquen la ubicación del lugar en el que quieren la perforación y corte o envíen el archivo con la imagen digitalizada en milímetros para ingresarla en el sistema, que indiquen el tipo y espesor de material a procesar y el número de unidades para cada pieza y de esta forma, sacar las trayectorias y cortar en serie determinado número de piezas.

De acuerdo con el ingeniero Díaz "existen empresas con productos que no han podido masificar por la dificultad de su diseño, ahora con el láser en 3D ya lo pueden hacer", de la misma forma Díaz también afirma que "con esta nueva tecnología, la industria colombiana tendrá una visión más amplia para crear, los diseños dejarán de ser cuadriculados y limitados por la tecnología tradicional. Ahora, existen otros horizontes para diseñar" asegura.

Así las cosas, los nuevos sistemas de corte por láser en 3D representan la clave del éxito futuro en muchas aplicaciones de corte por láser. Equipados con una mesa opcional rotativa para el procesamiento de tubería y perfiles, estos sistemas láser se convierten en asequibles máquinas todo-en-uno que proporcionan la versatilidad y diversificación que imprimen a los talleres un perfil competitivo.

Citas

 Mayor información sobre el funcionamiento y características del corte por láser para trabajos de metal en Metal Actual No. 6, noviembre – enero 2008.

Fuentes

- Luís Gabriel Díaz. Ingeniero electromecánico. Propietario LGD Láser Industrial E.U. Idiaz@laser3lc.com
- Jaime Guerrero. Ingeniero. Consultor Técnico. Makser Ltda. j.guerrero@ makserweb.com







www.astralloymexico.com.mx Telefono gratuito: 001 800 010 0741



CRECIENDO PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE NUESTROS CLIENTES

VENTAS

contreras@astralloy.com Marcela Contreras Télefax: (57.1) 602.86.48 Célular: 320.339.48.08 Bogotá-Colombia www.astralloymexico.com.mx



Nuestros Aceros:

- Astralloy V placas y barras.
- Astralloy 8000
- Astralloy 4800
- EB 450
- Roc 500, 450 y 400
- Manganeso Rolman.
- Bimetálicos placas y tubos Overlay.
- Polietileno UHMW Linebacker.
- ASTM 514, ASTM 572, A 588
- Aceros para blindaje.



Fabricaciones y Partes:

- Cuchillas para retroexcavadoras y cargadores frontales.
- Labios de cucharones.
- Dientes y blindaje de cucharones.
- · Pernos y bujes de lubricación.
- Parrillas para quebradoras, primarias y secundarias.
- Cucharones para dragas y palas mecánicas.
- Placas de desgaste para tolvas.



1550 Red Hallow Road Birminghan, Alabama 35217-0974 USA Tel. (205) 853-0300 art, 231-247-257 Fax (205) 520-2200 Halguinl@athalloy.com gaznaa@athalloy.com

